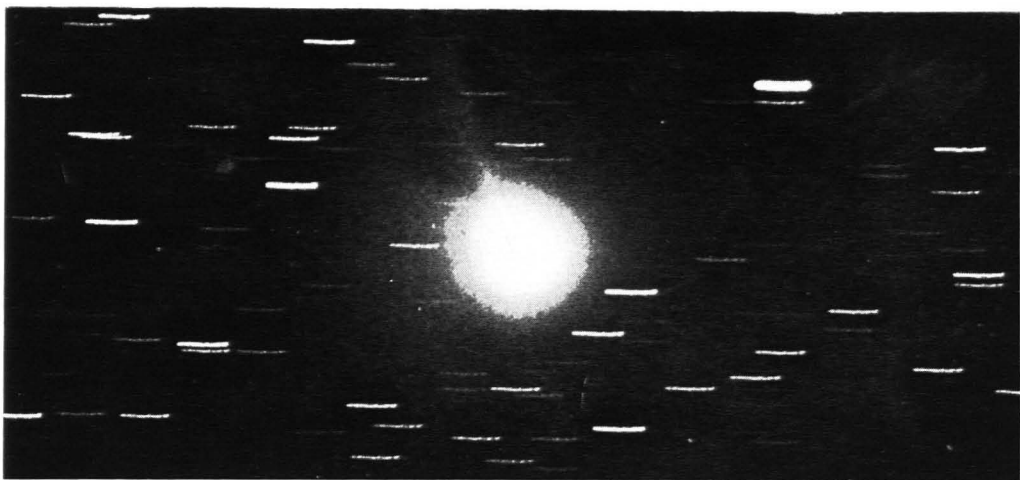


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Vai atklās lodveida zibens noslēpumu? ● Jaunākais par impulsu lāzeriem ● Oglekļa zvaigznes Galaktikas centrā ● Kā attīstās kosmosa transports ● Turpinās pārruna par enerģijas plūsmām ● Romiešu dzejnieka un filozofa Lukrēcija Kāra poēma ● Joahimam Lelevelam 200

# 1986 VASARA



Haleja komētas uzņēmums, ko 1985. gada 25./26. oktobra naktī ar Riekstukalna Šmita teleskopu ieguvis Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Imants Platais. ORWO ZU 21 fotoplate, bez filtra, ekspozīcija 22 minūtes.

Haleja komēta 1985. gada 15./16. novembra naktī. Uzņēmis Imants Platais. Šmita teleskops, filtrs GG 13, fotoplate ZU 21, ekspozīcija 20 minūtes. Komētai ir jau izveidojusies 9' gara aste.

Vāku 1. lpp.: Vēsturiskās kartogrāfijas izveidotājs Joahims Lelevels (1786—1861) un Baltijas jūras zemju kartes fragments no 1493. gadā Nīrnbergā izdotās H. Sedela hronikas «Liber Chronicarum».

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

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

1986. GADA VASARA (112)



## REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), J. Bīrzvalks (atbild. red. vietn.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, L. Duncāns (atbild. sek.), J. Francmanis, J. Kalniņš, J. Klētņieks, T. Romanovskis, L. Roze, E. Vēbers

Numuru sastādījis J. Klētņieks

Publicēts saskaņā  
ar Latvijas PSR  
Zinātņu akadēmijas  
Redakciju un izdevumu padomes  
1986. gada 19. februāra  
lēmumu



RĪGA

«ZINĀTNE»

## SATURS

### Zinātnes ritums

|   |    |
|---|----|
| <i>I. Kramiņa, J. Mednis.</i> Lodveida zibens — anomāla atmosfēras parādība . . . . . | 2  |
| <i>A. Ozols.</i> Ultraiso impulsu lāzeri . . . . .                                    | 8  |
| <i>E. Riekstiņš.</i> Naturālo skaitļu nosaukumi pasaules tautu valodās . . . . .      | 11 |

### Jaunumi

|   |    |
|---|----|
| <i>A. Alksnis, Z. Alksne.</i> Oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolā . . . . . | 17 |
| <i>N. Cimahoviča.</i> Tunguskas viesis — tomēr komēta! . . . . .            | 18 |
| <i>M. Dirīķis, I. Zlakomanova.</i> Jauni mazo planētu nosaukumi . . . . .   | 20 |
| PSRS Galvenā kosmonautikas pārvalde . . . . .                               | 21 |
| <i>N. Cimahoviča.</i> Zemestriču izpēte turpinās . . . . .                  | 22 |

### Kosmosa apgūšana

|  |    |
|--|----|
| Beigusies ceturrtā ekspedīcija uz «Salūtu-7» (pēc TASS ziņojumiem) . . . . . | 24 |
| <i>E. Mūkins.</i> Kosmosa transports 80. gadu vidū . . . . .                 | 25 |

### Atziņu ceļi

|  |    |
|--|----|
| <i>J. Eiduss.</i> Tits Lukrēcijs Kārs un viņa poēma «Par lietu dabu» . . . . . | 35 |
|--|----|

### Atskatoties pagātnē

|   |    |
|---|----|
| <i>Č. Kudaba.</i> Joahima Lelevela nopelni senās ģeogrāfijas izpētē . . . . . | 43 |
|---|----|

### Skolā

|   |    |
|---|----|
| <i>J. Jantovskis.</i> Pārrunas par enerģijas plūsmām . . . . .                              | 48 |
| <i>M. Stupāne.</i> Ģeometriskās konstrukcijas ar papīra lapas locīšanas palīdzību . . . . . | 52 |

### Tālos ceļos

|  |    |
|--|----|
| <i>J. Strupulis.</i> Zem Ēģiptes debesīm . . . . . | 59 |
|--|----|

### Mūsu republikā

|   |    |
|---|----|
| <i>J. Freimanis, I. Pundure.</i> 1985. gads Radioastrofizikas observatorijā . . . . . | 61 |
|---|----|

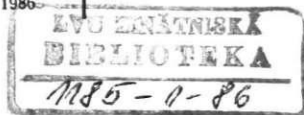
### Konferences, sanāksmes

|   |    |
|---|----|
| <i>A. Buiķis.</i> Vissavienības jauno zinātnieku skola atkal notiek Latvijā . . . . . | 64 |
| <i>I. Smelds.</i> Darba grupas «Starpzvaigžņu vides fizika» otrā sanāksme . . . . .   | 65 |

### Mūsu pasts

|   |    |
|---|----|
| <i>H. Elsalu.</i> Piebilde par N. Grišina rakstu «Sudrabainajiem mākoņiem — simts gadu» . . . . . | 66 |
| <i>Leonora Roze.</i> Zvaigžnotā debess 1986. gada vasarā . . . . .                                | 67 |

1986



© Izdevniecība «Zinātne», 1986



## LODVEIDA ZIBENS — ANOMĀLA ATMOSFĒRAS PARĀDĪBA

(Nobeigums)

**INGRĪDA KRAMIŅA,  
JĀNIS MEDNIS**

Analizējot lodveida zibens (LZ) īpašības, tātad esam konstatējuši, ka tas sastāv no visai īpatnējas vielas. Tās blīvums un temperatūra, jādodomā, ir tuvi atmosfēras blīvumam un temperatūrai, citādi grūti izskaidrot šīs vielas pastāvēšanu; tā satur elektriski lādētas daļiņas, un tai piemīt samērā liela enerģija; tā spīd. Daba, «eksperimentēdama» savā lielajā «laboratorijā», prot izgatavot šādu vielu tikai no gaisa un ūdens, pakļaujot tos elektriskā lauka iedarbei.

Ja vēlamies mākslīgi radīt LZ, tad, ņemot vērā teikto, tas no pirmā acu uzmetiena šķiet neatrisināms uzdevums. Patiešām, līdzšinējā zinātnes pieredze liecina, ka visi sarežģītīgie daudzpakāpju procesi, kuri notiek atmosfērā, tai atrodoties spēcīgā elektriskajā laukā, rezultātā rada gāzes izlādes plazmu. Un tā līdz šim nevienā eksperimentā nav uzrādījusi tādas neparastas un neizskaidrojamas īpašības, kuras to ļautu identificēt ar lodveida zibeni.

Aplūkosim dažus no LZ rašanās un fizikālās dabas izskaidrojumiem, kuru kopskaits šobrīd ir jau ap simts.

Pirmkārt, var uzskatīt, ka ir ieviesusies kļūda LZ fizikālo īpašību noteikšanā, piemēram, LZ varbūt nemaz nav tik auksts. Tā, nesen izteikts viedoklis, ka LZ ir augstfrekvences elektromagnētiskais lauks, kurš ietverts plānā karstas plazmas apvalkā. Jāpiebilst, ka kopīga

iezīme šāda veida teorijām ir tā, ka vienmēr īpaši tiek akcentēta kāda konkrēta LZ novērojuma savdabība (LZ iziešana caur ļoti maziem atvērumiem, no pirksta norauts zelta gredzens, īpatnēji bojājumi zemes virskārtā u. c.).

Otrkārt, var uzskatīt, ka LZ videi nepiemīt nekas principiāli jauns, kā nebūtu elektriskās izlādes elementārajos procesos, bet mīklas atminējums meklējams tajā apstākļi, ka izlādē laboratorijā un dabā (negaisa laikā) tomēr būtiski atšķiras šo procesu dažādo mērogu dēļ. Tiešām, izlādei negaisa laikā raksturīgi vairākus kilometrus garu zibens kanāli, vairākus metrus biezi koronas plazmas slāņi ap izlādes kanālu, plašas klusās izlādes un telpiskā lādiņa zonas, ārkārtīgi straujas un intensīvas elektriskā lauka izmaiņas. Laboratorijā mēs šādus apstākļus radīt nevaram. Turklāt dabiskās elektriskās izlādes rezultātā atmosfērā uzkrājas starpprodukti (vielas), kādi laboratorijas apstākļos netiek iegūti. Jāatceras, ka, pētot tieši zibeni, tika atklātas tādas interesantas parādības kā jonizācijas viļņi un klusā izlāde. Uz dabiskās izlādes mērogiem balstīts LZ fizikālās dabas skaidrojums ir pieņēmums, ka LZ fenomens saistāms ar koronas izlādes īpatnībām lielā ūdens pilienu kopumā vai ka LZ ir lielas klusās izlādes spīdošā daļa.

Treškārt, var pieņemt, ka LZ vides fizikālie parametri pilnībā atbilst iepriekš aprakstītajiem.



Tas nozīmē, ka jāatrod kāds līdz šim nezināms process, kas ļautu vienlaicīgi izskaidrot LZ fizikālo dabu un tā rašanos, nenonākot pretrunā ar to, ko mēs jau zinām par elektrisko izlādi.

Sīkāk analizēsim tieši šī trešā veida uzskatus, kuri šķiet arī visinteresantākie no zinātniskās drosmes un intuīcijas viedokļa. Būtībā tas ir mēģinājums atminēt LZ mīklu kopumā. Jāsaka arī, ka šeit neapstrīdama prioritāte pieder padomju zinātniekiem.

Vispirms vēlreiz konkretizēsim uzdevumu un noskaidrosim, kāpēc nevaram tik vienkārši iegūt LZ vidi no gaisa izlādes plazmas. Šai nolūkam izdarīsim nosacītu eksperimentu un mēģināsim izveidot LZ vidi no jonizētas gāzes tā, lai kopumā tās enerģija, temperatūra un dzīves laiks atbilstu dabā novērotajam lodveida zibēnim.

Sāksim ar LZ enerģiju. Lai no gaisa iegūtu jonizētu vidi — plazmu, vispirms no molekulām jāatrauj elektroni. Šis process prasa enerģijas patēriņu, toties tikpat daudz enerģijas izdalās, lādētajām daļiņām savstarpēji neitralizējoties; tā tātad būtu LZ enerģija. Jonizācijas enerģiju bez ierobežojumiem varam iegūt no apkārtējā elektriskā lauka. Lai atrautu no molekulas vienu elektronu, vajadzīga ap  $(1-2) \cdot 10^{-18}$  J (6—12 eV) liela enerģija; tātad, lai sasniegtu raksturīgo LZ enerģijas blīvumu  $\epsilon = 1-10$  J/cm<sup>3</sup>, vienā kubikcentimetrā LZ vielas jābūt ap  $10^{18}$  jonu pāriem. Normālos apstākļos gaisā ir  $2,7 \cdot 10^{19}$  molekulas vienā kubikcentimetrā. Jonizēto molekulu un neitrālo molekulu skaita attiecība LZ vielā līdz ar to būtu ap 0,1. Tā gan ir ļoti augsta, taču nebūt nav neiespējama jonizācijas pakāpe. Tātad jonizētās gāzes iekšējā enerģija atbilst LZ enerģijai un pilnībā var nodrošināt gan spīdēšanu, gan sprādzienu.

Tālāk, nepieciešams tāds virsmas spraigums, kas satur kopā LZ, neļaujot tam sajaukties ar atmosfēru. Tā kā plazmā ietilpst lādētas daļiņas ar pretējām zīmēm, tad to difūzijas kustībai, kas ir vērsta uz daļiņu koncentrācijas izlīdzināšanos apkārtējā telpā (ātra LZ «uzsūkšanās» atmosfērā), preti darbojas jonu elektrostatiskās pievilkšanās spēki, kuri, savukārt, cenšas koncentrēt LZ vielu vienā punktā. Pastāvot noteiktai jonu koncentrācijai un LZ temperatūrai, var

iestāties līdzsvars, kura rezultātā LZ iegūst gandrīz sfērisku formu. Aprēķināts, ka tipisku LZ izmēru (10—20 cm) nodrošināšanai nepieciešams virsmas spraigums  $\sigma \approx 10^{-7}$  J/cm<sup>2</sup> un ka šādu  $\sigma$  vērtību var nodrošināt jonu koncentrācija ap  $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>.

Analizēsim nākamo faktoru — temperatūru. Jonizāciju var realizēt dažādi. Var, piemēram, tā sakarsēt gāzi, ka elektroni sāk atrauļties no molekulām. Lai panāktu jonu koncentrāciju ap  $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>, gāze būtu jāsakarsē līdz apmēram  $10^5$  kelviniem. Šis paņēmieni gan LZ iegūšanai neder, jo tādā gadījumā pēdējais būtu karsts jau no paša sākuma. Tāpēc jālieto jonizācijas process, kurā elektrons tiek izrauts no molekulas elektronu apvalka un izveidotais pozitīvais jons neiegūst papildu kinētisko enerģiju, kas ekvivalenta temperatūrai. Šādi procesi ir ļabi pazīstami; pie tiem pieder jonizācija elektrona trieciena ietekmē, fotojonizācija vai jonizācija elektriskā lauka iedarbībā. Tie var notikt apstākļos, kādi ir negaisa laikā. Relatīvi zemā temperatūrā ( $T < 10^3$  K) brīvie elektroni pielīp pie neitrālām skābekļa molekulām, veidojot negatīvos jonus; plazma tādā gadījumā sastāv no pozitīviem un negatīviem joniem. Jonu rekombinācijas rezultātā izdalās tāds pats enerģijas daudzums, kāds patērēts jonizācijai. Tātad, pieņemot, ka LZ sastāv no plazmas, varam viegli pamatot tā enerģijas blīvumu, formu un temperatūru.

Palicis vēl tikai pēdējais faktors — LZ dzīves laiks, kurš, kā zināms, ir dažas sekundes. To nosaka jonu rekombinācija, un tā notiek ļoti ātri.

Bez tam šajā iedomātajā eksperimentā nedrīkstam aizmirst «izslēgt» jonizācijas avotu, kas rada jaunus jonu pārus, jo ilgstošas rekombinācijas rezultātā izdalījusies enerģija tūlīt padarītu LZ ļoti karstu.

Tātad atliek tikai īsā laikā radīt pietiekami lielu jonu koncentrāciju ( $10^{18}$  cm<sup>-3</sup>), «izslēgt» jonizācijas avotu un paskatīties, kas notiek. Te mēs arī esam spiesti apstāties. Kā zināms no neskaitāmiem eksperimentiem, nekas īpašs nav gaidāms — plazma gandrīz momentāni izzūd. Bet, tā kā varam uzskatīt, ka principā esam tikusi galā ar LZ enerģiju, temperatūru un formas stabilitāti, tad varam arī domāt, ka LZ izdotos radīt, ja tikai būtu iespējams ietekmēt

jonu rekombinācijas procesu. Lai izprastu, ko tas nozīmē, īsumā aplūkosim jonu rekombinācijas procesu.

Joni gāzē haotiski kustas dažādos virzienos; normālos apstākļos to kustības ātrums ir  $v \approx 10^4$  cm/s, tie gan tuvojas cits citam, gan atālinās. Ja negatīvais un pozitīvais jons nonāk attālumā  $l \leq 10$  Å ( $10^{-7}$  cm) viens no otra, elektrons no negatīvā jona pārlec uz pozitīvo un tie, saprotams, neitralizējas. Vienam jonu pārim 1 cm<sup>3</sup> tilpumā šādu procesu var raksturot ar  $\alpha \approx \pi^2 v$ ; lielumu  $\alpha$  sauc par ātruma konstanti, un tās skaitliskā vērtība ir ap  $10^6$  cm<sup>3</sup> sekundē. Daudzu jonu pāru rekombinācijas ātrums aprakstāms ar vienkāršu diferenciālvienādojumu:  $v_i = dN_i/dt - \alpha N_i^2$ , kur  $N_i$  ir jonu koncentrācija tilpuma vienībā. Ja uzskatām, ka jonu koncentrācija plazmā, kas aptuveni varētu nodrošināt LZ nepieciešamo enerģiju un formas stabilitāti, ir  $10^{18} - 10^{16}$  cm<sup>-3</sup>, un pēc dotā vienādojuma izrēķinām laiku, kurā šāda koncentrācija var saglabāties rekombinējošā plazmā, tad iegūstam  $t \approx 10^{-10}$  sekundes. Tāds būtu LZ dzīves laiks, ja tas būtu parastās plazmas veidojums. Redzams, ka dabā novērojamais LZ eksistences laiks (parasti dažas sekundes) patiesībā ir neaizsniezami liels no jonu rekombinācijas ātruma viedokļa.

Jonu pāru rekombinācijas ātruma vienādojums parāda, ka, LZ enerģijai un temperatūrai nemainoties, rekombinācijas ātrums ir atkarīgs no parametra  $l$ , t. i., no jonu savstarpējās neitralizācijas attāluma.

LZ noslēpuma «atslēgu» mēs varētu, iespējams, «pagatavot», radot tādus lādētu daļiņu pārus, kuriem parametrs  $l$  būtu ļoti mazs. Tādā gadījumā varam cerēt gan atminēt LZ mīklu, gan iegūt ļoti interesantu vidi, kura pēc savām īpašībām būtu līdzīga elektrolītam (ir pat ieviesies termins «gāzveida elektrolīts»), gan varbūt daudz ko noskaidrot par citām anomālām atmosfēras parādībām, kuras bieži vien mēdz uzskatīt par LZ tipa plazmas veidojumiem (tikai pieņemot, ka LZ patiešām ir plazmas veidojums, kas, kā redzējām, vēl būtu jāpierāda).

Noskaidrosim parametra  $l$  fizikālo būtību. Tas ir maksimālais attālums starp jonu centriem, kurā elektrona pāreja varbūtība no negatīvā jona uz pozitīvo  $P(r) = 1$ . Tā kā jonu rādiuss ir

apmēram  $1 - 5$  Å un, kā redzējām, tipiskais  $l \leq 10$  Å, tad būtiski jāsamazina pati elektrona pāreja varbūtība. Varam uzskatīt, ka pāreja notiek pozitīvā jona lādiņa pievilksanas spēka ietekmē, tātad, lai kavētu šo procesu, jābūt attiecīgai enerģētiskajai barjerai, kuru elektronam ir grūti pārvarēt.

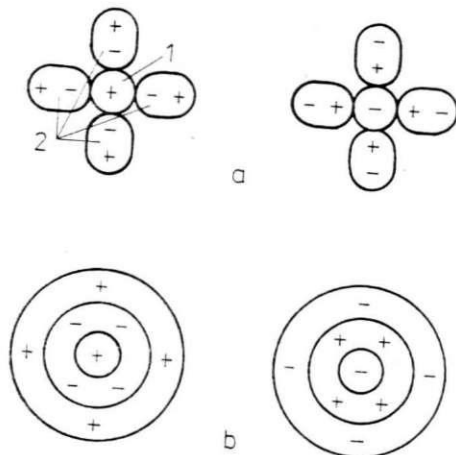
Līdz ar to esam nonākuši no makropasaules mikropasaule. No LZ fenomenoloģiskiem novērojumiem, to analīzes un LZ kā meteoroloģiskas dabas parādības un plazmas veidojuma apskata esam nokļuvuši pavisam citā zinātnes nozarē — molekulārajā un kvantu fizikā. Tā būtu «darbnīca», kurā varētu «pagatavot atslēgu», protams, pakļaujoties «darbnīcas» darba reglamentam un ievērojot attiecīgos darba paņēmienus. Nebūtu pieļaujama tāda problēmas nostādne, ka pati LZ esamība jau ir pierādījums lēni rekombinējošo jonu eksistencei, jo tādi joni nav tikai LZ privilēģija; šim faktam jābūt pierādāmam arī citā, no LZ pastāvēšanas neatkarīgā ceļā.

No malas raugoties, it kā būtu vienkārši pagatavot «atslēgu», t. i., jebkāda veidā radīt tādas lādētas daļiņas, kas savstarpēji rekombinē ļoti lēni, un pēc tam atminēt pašu LZ mīklu, proti, izpētīt, kā un cik daudz šo daļiņu (jonu) veidojas atmosfērā elektriskā lauka ietekmē. Tomēr īstenībā nepavisam tā nav. Lādētu daļiņu rekombinācija ir ļoti labi izpētīta fizikas sfēra. Pētījumi tajā tiek veikti jau kopš gadsimta sākuma, un šķiet, ka nekādi pārsteigumi te vairs nav gaidāmi. Tādēļ aicināt attiecīgos speciālistus aktīvi nodoties jonu rekombinācijas problēmu pētījumiem, lai atrisinātu LZ mīklu, būtu tikpat kā, piemēram, aicināt savus paziņas piedalīties ekspedīcijā, lai meklētu dinozaurus piepilsētas mežā, — tātad visai aizraujošā, bet bezcerīgā pasākumā.

Tādā gadījumā vispirms būtu jāpamato dinozauru reālas eksistences iespējas. Runājot konkrēti par LZ, būtu teorētiski vai eksperimentāli jāpierāda, ka tiešām var būt tādas lādētas daļiņas, kuras rekombinē ļoti lēni. Saprotams, ka vienlaikus būtu jāatbild arī uz jautājumiem, kāpēc šīs daļiņas, atšķirībā no citām, nerekombinē, kāda ir to struktūra, kā tās var rasties un tā tālāk.

Jāteic, ka šāds pierādījums, iespējams, jau ir. Vispirms jāmin 1973. gadā izvirzītā klāsteru plazmas hipotēze, kuras autors ir padomju zinātnieks I. Stahanovs. Autors pievērsis uzmanību it kā vienkāršam un labi zināmam procesam: ja zemas temperatūras gāzveida vidē radušies joni, tie sadarbojas arī ar neitrālām molekulām; šo sadarbību nosaka elektrostatiskie spēki, kuri ir sevišķi lieli, ja molekulai ir pastāvīgs elektriskais dipolmoments, kā tas ir, piemēram, parastām ūdens molekulām. Jonu un molekulu sadarbības rezultātā joni it kā «apaug» ar neitrālām molekulām, iegūst molekulu «kažoku». Šādus saliktus jonus sauc par klāsteriem. Var rasties jautājums, vai šāds «kažoks» var kavēt jonu rekombināciju. I. Stahanovs ievērojais, ka tad, ja «kažoks» veidots no molekulām ar pastāvīgu dipolmomentu, molekulas tajā orientējas vienā virzienā, «kažoks» veido it kā elektrisko dubultslāni, ar ko jona lādiņš tiek izolēts no apkārtējās vides (2. att.). Šādus jonus sauc par klāsteriem. Lai elektrons izkļūtu caur to (citādi joni nevar savstarpēji neitralizēties), ir vajadzīga enerģija, kuras pietrūkst, ja vides temperatūra ir pietiekami zema, vai arī elektronam «jāizsūcas» (jāizdara tunelpāreja) caur enerģētisko barjeru. Pēdējā procesa iespējamība ir stipri atkarīga no barjeras platumā, bez tam šis process var notikt tikai tajā laikā, kamēr pretējās zīmes joni ir tuvu kopā, t. i., apmēram  $10^{-13}$  sekundēs.

Uz pieņēmumu, ka šāds ūdens «kažoks» ap joniem var jūtami palēnināt rekombināciju, tad arī balstās LZ klāsteru hipotēze, un tā šajā gadījumā ir LZ mīklas «atslēga». Ar to var labi izskaidrot LZ īpašības: ūdens, kas nepieciešams klāsteru veidošanai, atmosfērā vienmēr sastopams pietiekamā daudzumā; arī LZ temperatūrai jābūt zema, jo augstākā temperatūrā klāsteri ir nestabili. Tas, savukārt, izskaidro LZ sprādzienu: temperatūrai kaut kāda cēloņa dēļ nedaudz paaugstinoties, paātrinās rekombinācija, kas, savukārt, vēl paaugstina LZ temperatūru. Vides jonizācijai jānotiek pietiekami īsā laikā, kas ir novērojams, ja no metāliskiem priekšmetiem strauji tiek emitēti elektroni, piemēram, tuva parastā zibens radītā elektriskā lauka ietekmē; šis apstāklis labi izskaidro LZ parādīšanos slēgtās telpās, kā arī bieži novēroto



2. att. Klāsteru jonu struktūras shēma: a — molekulārā struktūra (1 — centrālais jons, 2 — ūdens molekulas); b — elektriskā dubultslāņa struktūra.

LZ veidošanos pie elektriskā tīkla rozetēm, apgaismes spuldžu ietverēm, telefona aparātiem, radiouztvērējiem, apkures radiatoriem u. c.; LZ spīdēšanas cēlonis ir klāsteru jonu lēna rekombinācija. Tātad LZ temperatūra, dzīves laiks, enerģijas resursi, blīvums (kustība) un virsmas spraigums (forma un izmēri) klāsteru hipotēzes ietvaros ir viegli pamatojami. Klāsteru hipotēzei šobrīd tomēr ir kāda vāja vieta: tiek pieņemts, ka jona elektriskais lādiņš ir stingri fiksēts klāsterā centrā. Taču ir iespējama lielāka vai mazāka šā lādiņa delokalizācija pa visu klāsteru. Tādā gadījumā elektronam vairs nav jāpārvar enerģētiskā barjera un jonu rekombinācija var notikt, ja joni atrodas 15—20 Å attālumā. Visiem līdz šim zināmajiem ūdens klāsteru joniem lādiņš ir delokalizēts, un tie rekombinē tikpat ātri kā parastie joni. Tāpēc arī jautājums par jonu rekombinācijas ātruma izmaiņām, ja tos pārklāj ar ūdens molekulām, paliek atklāts. Jāpiebilst gan, ka nesen (1984. g.) publicēts eksperimentāls darbs, kurā, šķiet, pirmo reizi konstatēta plazmas rekombinācijas palēnināšanās ūdens tvaiku ietekmē (autors J. Promasevičs). Kaut gan rekombinācijas ātrums samazinājies tikai 25 reizes (vajadzētu  $10^6$ — $10^7$  reizi), iespējams, ka šis darbs ir pirmā bezdelīga šajā nozarē.

Otra no pēdējā laikā nozīmīgākajām LZ hipotēzēm ir tā dēvētais metalizētās gāzes modelis (1980. g.); tā autori ir E. Manikins, M. Ozovans un P. Polujektovs. Iepriekš aplūkotajā hipotēzē plazmas rekombinācijas ātrumu nosaka jonu struktūra («kažoks»), kura nav atkarīga no tā, kāda ir jonu kopējā koncentrācija, resp., plazmu veidojošo daļiņu individuālās īpašības, turpretī metalizētās gāzes modelis izmanto lādēto daļiņu savstarpējās sadarbības enerģiju, kuras lielums atkarīgs no tās koncentrācijas. Autori uzskata, ka, strauji atdzesējot no pozitīviem joniem un elektroniem sastāvošu plazmu, ja ir pietiekami liela lādēto daļiņu koncentrācija, var izveidoties jauns, līdz šim nepazīstams vielas agregātstāvoklis. Tā prognozējamās īpašības, temperatūra, kurā tāds stāvoklis var eksistēt, sabrukšanas, resp., dzīves laiks, virsmas spraigums, elektromagnētiskais starojums, blīvums un enerģijas daudzums, kas izdalās, videi sabrūkot, ļoti labi atbilst pieņemtajām LZ fizikālajām īpašībām. Autoru izvirzītās idejas pamatā ir šāds process. Elektrons, tuvojoties pozitīvajam jonam, jau lielā attālumā no tā ( $\geq 100 \text{ \AA}$ ) tiek safvērts jona elektrostatiskās pievilkšanās spēke laukā un sāk kustēties pa noslēgtu trajektoriju. Rekombinācija ir notikusi, kad elektrons ieņem attiecīgi brīvo vietu jona elektronu apvalkā. Lai nokļūtu šajā pamatstāvoklī, elektrons vispirms iziet caur daudziem ierosinātiem stāvokļiem. Vienkāršoti var uzskatīt, ka caur tiem elektronu «izvelk» jona elektrostatiskais potenciāls, un tāpēc šo, it sevišķi tālu esošo, ierosināto stāvokļu dzīves laiks ir mazs. Vienlaikus jons ar elektronu, kas atrodas kādā tālā, kaut arī ļoti nestabilā stāvoklī, veido it kā elektrisko dipolu. Aplūkojot tikai vienu atsevišķu dipolu, konstatējam, ka tā dzīves laiks ir niecīgs un tā veidošanās neietekmē rekombinācijas ātrumu. Turpretī, ja pietiekami mazā attālumā no aplūkojamā jona un elektrona pāra atrodas otrs vai vairāki tādi paši pāri, kurus arī piemeklē tāds pats liktenis, tad šo pāru dipoli var sadarboties. Sadarbības enerģija ir noteikts lielums, un, ja tā, pieņemsim, pārsniedz jona un elektrona elektrostatiskās sadarbības enerģiju, tad tālāka elektrona fuvšanās jonam nav enerģētiski izdevīga un aplūkojamā sistēma tādā veidā varētu stabilizēties.

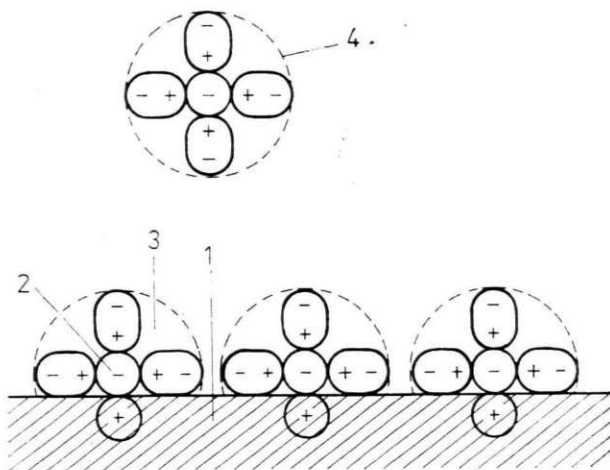
Pēc būtības šis stabilizācijas mehānisms ir analoģisks kolektīvu ierosinātu metastabilu stāvokļu (eksitonu) veidošanās mehānismam cietos ķermeņos. Elektroni šādos ierosinātos kolektīvos stāvokļos ir ļoti kustīgi, tāpēc šādaī videi piemīt augsta elektrovadītspēja, kas tuva metālu elektrovadītspējai. Tā arī radies šādas iespējamās vides nosaukums — metalizētā gāze. Saprotams, ka iespēja to radīt mākslīgi ir ļoti vilinoša, tās praktiskā nozīme ir daudz lielāka nekā tikai LZ mīklas atminējuma nozīme. Jāpiebilst arī, ka no visām līdz šim izvirzītajām LZ dabas izskaidrošanas hipotēzēm metalizētās gāzes modelis šķiet pats elegantākais un satur vismazāk pieņēmumu.

Tomēr šī teorētiski izvirzītā hipotēze šobrīd nav guvusi eksperimentālu apstiprinājumu. Bez tam neskaidrs paliek jautājums, vai apkārtējās vides neitrālās molekulas būtiski netraucē metalizētās gāzes veidošanos. Vēl lielāka nozīme nekā klāsteru hipotēzē ir paša jonizācijas mehānisma iespējamībai: vajadzīgs ārkārtīgi efektīvs un īslaicīgs pirmējās jonizācijas avots.

Nobeigumā aplūkosim pašu jaunāko LZ hipotēzi — aerosola modeli (1982. g.), kura autori ir V. Aleksandrovs, J. Golubevs un I. Podmošenskis. Šim modelim ir visai interesanta priekšvēsture. Agrāk (1977. g.) autori izvirzīja LZ modeli, kurā LZ sastāv no tā dēvētajiem pilienveida kondensatoriem. To uzbūve principā līdzīga klāsteru joniem, tikai ūdens «kažoks» ap jonu ir daudz biežāks — jons pārvēršas uzlādētā pilienā ap  $100 \text{ \AA}$  diametrā. Uzskata, ka ļoti biežais orientētu ūdens dipolu «kažoks» varētu labāk aizkavēt jonu rekombināciju nekā parastu maza izmēra klāsteru jonu «kažoks». Lai LZ blīvums būtu fuvš atmosfēras blīvumam, pilieni nevar būt daudz. Šis apstāklis, ņemot vērā to, ka divu pilienu neitralizācijas rezultātā izdalās tikai tik daudz enerģijas, cik divu jonu rekombinācijā, savukārt, ierobežo LZ enerģiju. Lai izskaidrotu lielos LZ enerģijas krājumus, autori, uzskatīdami, ka enerģija varētu būt arī galvenokārt ķīmiskās saites enerģija, pievērsuši uzmanību diviem jau sen zināmiem faktiem: 1) negaisa laikā ķīmisko reakciju rezultātā parastā zibens koronas apvalkā rodas skābekli un slāpekli saturoši savienojumi — ozons, nitrāti, slāpekļskābe u. c. —, turklāt daži no tiem var



3. att. Aerosola daļiņas virsmu bloķējošās struktūras shēma: 1 — daļiņas virsmas fragments, 2 — elektriski uzlādēta absorbēta molekula, 3 — molekulas ūdens apvalks, 4 — brīvais negatīvais jons.



veidot arī cietas daļiņas, kas disperģētas atmosfērā, tātad aerosolus; daļiņas parasti ir elektriski uzlādētas; 2) mazas aerosolu daļiņas, kas uzlādētas ar vienas zīmes lādiņiem, koagulē (apvienojas lielākos agregātos) visai īpatnēji: daļiņu lādiņi cenšas aerosolu izkļiedēt telpā, turpretī molekulārās adhēzijas spēki spēj saturēt kopā arī daļiņas ar vienādas zīmes lādiņiem. Ja šāds aerosols atrodas ārējā elektriskajā laukā, kas novērš daļiņu izkļiedēšanos, tad, savstarpēji sadūrušās, tās salīp lielākos agregātos. Pie tam enerģētiski izdevīgāka agregātu forma ir nevis kompakta (sfēriska), bet cilindriska — rodas gari, tievi pavedieni ap  $10^3$  Å diametrā. Tie kopā veido vieglu telpisku karkasu, kura diametrs ir vairāki centimetri. Šādas «pūkas» viegli peld gaisā, kondensētās fāzes apjoms tajās ir līdz 1 % no to kopējā tilpuma.

Ja šāds karkass veidots no degoša vai sprāgstosa materiāla, tas var radīt LZ raksturīgo enerģijas apjomu. Pēc autoru uzskatiem, LZ tiešām varētu būt šāda tipa aerosola veidojums kopā ar iepriekš minētajiem pilienveida kondensatoriem. Pēdējo rekombinācija var izraisīt LZ spīdēšanu un degšanas vai sprādziena iniciēšanu, to lēnā rekombinācija varētu arī aizkavēt ātru aerosola neitralizāciju. Pēc būtības arī šajā modelī «atslēga» ir pilienveida kondensatoru lēnā rekombinācija, kurai tomēr līdz šim vēl nav eksperimentāla apstiprinājuma.

Iespējams, ka aplūkotajam LZ aerosola modelim par «atslēgu» noderēs šā raksta autoru nesēn (1984. g.) konstatētā jonizētu aerosolu rekombinācijas īpatnība, kuras būtība ir šāda. Zināms, ka no uzlādētām aerosolu daļiņām un pretējas zīmes joniem sastāvoša aerosola neitralizācijas ātrumu nosaka tas, cik ātri joni pielīp daļiņu virsmai. Parasti daļiņu virsmas struktūra jonu pielīpšanas efektivitāti neietekmē. Izrādās, ka šim procesam var būt izņēmumi — uz svaigi veidotām aerosolu daļiņām atmosfērā var veidoties tāda virsmas struktūra, kas būtiski aizkavē jonu pielīpšanu. Pie tam viens no komponentiem, kas veido šo struktūru, ir ūdens. Rezultātā jonizēts aerosols ilgāk nekā parasti saglabā jonizēto stāvokli.

Aplūkosim šo «atslēgu» tuvāk un paskaidrosim, kā tā darbojas. Tā kā aerosola daļiņu lādiņš ir samērā mazs (1—10 elektrona lādiņi), bet to izmēri relatīvi lieli ( $10^2$ — $10^3$  Å), tad daļiņu jonu elektrostātiskās sadarbības enerģija ir ļoti maza. Jona pielīpšanu daļiņas virsmai tad nosaka tā elektrostātiskās polarizācijas enerģija, jonam sadarbojoties ar daļiņu. Ja uz daļiņas virsmas ir izveidojies adsorbēto molekulu slānis, kurš uzlādēts ar tās pašas zīmes lādiņiem kā jons, tad jona adsorbēcija uz virsmas var tikt kavēta. To, vai jons šajā gadījumā adsorbēsies vai ne un cik ātri adsorbēcija notiks, nosaka gan elektriski uzlādēto adsorbēto molekulu kon-

centrācija uz virsmas, gan to ģeometriskie izmēri. Parasti uzlādēto molekulu koncentrācija uz virsmas ir maza un tāpēc jonu adsorbcijas ātrumu ietekmēt nevar. Uz svaigi veidotu daļiņu virsmām turpretī elektriski uzlādētais slānis var būt ļoti blīvs —  $10^{13}$  molekulas vienā kvadrācentimetrā. Mitrā atmosfērā ap šādām uzlādētām molekulām veidojas liela izmēra klāsteri (3. att.), kuri jau var «bloķēt» daļiņu virsmu. Jona adsorbcijas procesam tad jāpatērē enerģija, un līdz ar to procesa realizācijas (aerosola neitralizācijas) varbūtība var samazināties pat  $10^6$ — $10^{10}$  reizi.

Ja šādu «atslēgu» lieto zināmajam aerosola modelim, tad tiek saglabātas tā galvenās īpašības (LZ enerģija, blīvums u. c.), turklāt būtiski atvieglināts LZ veidošanās izskaidrojums. Šajā gadījumā nav novērojama zibens radītā uzlādētā aerosola neitralizācija, kā arī ātra izkliedēšanās telpā. Aktīvās vielas koagulācija

šķiedrveida struktūrā un karkasa veidošanās var notikt bez ārējā elektriskā lauka un ievērojami ilgākā laikposmā. Bez tam daļiņu virsmas struktūra, kas kavē neitralizāciju, var rasties tikai tad, ja pastāv noteikta daļiņu koncentrācijas un gaisa mitruma attiecība. Tas izskaidrotu faktu, kāpēc LZ nerodas katrā zibens izlādes reizē, t. i., izskaidrotu LZ rašanās šķietamo gadījuma raksturu. Vēl LZ vajadzētu būt lādētam kopumā pozitīvi, kas arī atbilst novērotajām tā īpašībām. Grūti ir vienīgi izskaidrot LZ spīdēšanu.

Nobeigumā vēlreiz jāatgādina, ka, neraugoties uz pēdējiem sasniegumiem, tomēr būtu pārāgri uzskatīt LZ problēmu par atrisinātu. Acīmredzot šo jautājumu pilnībā būs iespējams noskaidrot tikai tad, ja, vadoties pēc kādas hipotēzes, LZ tiks iegūts laboratorijā. Pagaidām gan par veiksmīgiem rezultātiem šajā jomā nekas nav zināms.

## ULTRAĪSO IMPULSU LĀZERI

(Nobeigums)

**ANDRIS OZOLS**

UIL jau samērā plaši lieto bioloģijā, it sevišķi fotosintēzes kinētikas pētījumos. Kā zināms, fotosintēze ir ogļhidrātu veidošanās no ogļskābās gāzes un ūdens, iedarbojoties gaismas kvantu enerģijai. Tā ir dzīvās dabas eksistences pamatā. Ja izdotos mākslīgi realizēt fotosintēzi, vairs nebūtu nepieciešamas tagadējās lauksaimnieciskās ražošanas darbietilpīgās metodes. Kļūtu iespējams arī radīt ļoti efektīvus Saules enerģijas pārveidotājus ķīmiskajā un elektriskajā enerģijā; tas būtu jūtams ieguldījums enerģētikā. Diemžēl, šis uzdevums ir ļoti sarežģīts, jo faktiski fotosintēze ir vesels fotoķīmisko un bioķīmisko reakciju komplekss. Izmantojot UIL, ir noskaidrots, ka daudzi elementāri procesi fotosintēzē ilgst tikai dažas pikosekundes.

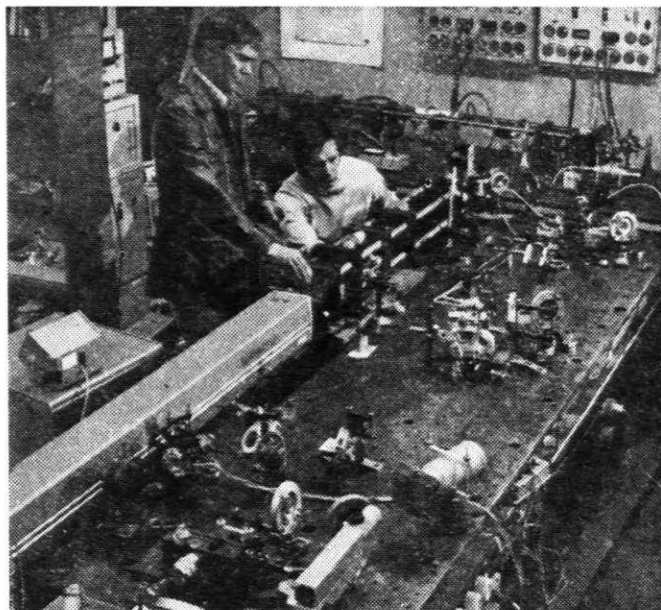
UIL lieto arī redzes mehānismu pētīšanā; piemēram, ir konstatēts, ka elementārie redzes

procesi noris nanosekundēs un pikosekundēs. Attīstās bioloģiskā nelineārā optika. Izrādās, ka nelineārajiem optiskajiem efektiem ir svarīga loma dzīvības norisēs. Selektīva UIL impulsu iedarbe uz DNS (dezoksiribonukleīnskābes) molekulu ķīmiskajām saitēm paver plašas iespējas ģenētikā. Subpikosekunžu lāzeriekārta fotoķīmiskajiem pētījumiem ir redzama 5. attēlā.

Tehnikā UIL iekārtas pagaidām vēl plaši neizmanto to dārguma un attiecīgo metožu relatīvās neizstrādātības dēļ. Tomēr jau tuvākajā nākotnē daudzas tehnikas nozares nebūs iedomājamas bez UIL. Aplūkosim šīs perspektīvas sīkāk.

Iepriekš jau tika minēts, ka ar oglekļa disulfīda optisko Kerra šūnu stūrētu neodīma stikla lāzeru, kas darbojas MS režīmā, ir iegūti ultraīsi (10 ps) ekspozīcijas laiki ultraātrai fotografēšanai. Šī sistēma deva iespēju pirmo reizi no-

5. att. Subpikosekunžu impulsu lāzeriekārta fotobioķīmiskajiem pētījumiem PSRS ZA Spektroskopijas institūtā.



fotografēt ultraīsu (7 ps) zaļās gaismas impulsu, ko ieguva, dubultojot neodīma lāzera frekvenci. Impulsu ar puscaurlaidīgu spoguļi sadalīja divās daļās. Viena daļa tika virzīta uz gaismu izkliedējošu šķidrums, otra «atvērta» OKS tajā momentā, kad pirmā impulsa daļa izkliedējās šķidrumā. Uz fotogrāfijas šis 7 ps gaismas impulss izskatās kā abpusēji izliekta 2 mm bieza lēca. UIL un OKS izmanto arī fotografēšanai ar attāluma selekciju. Šādi fotografējot, fotoplate fiksē tikai tos gaismas viļņus, ko atstaro noteiktā attālumā novietots objekts. Šo metodi iesaka izlietot introskopijā, piemēram, zemādas audzēju fotografēšanai.

Visplašākās perspektīvas UIL lietošanai ir elektronikā. Šī ir tehnikas nozare, kur UIL acīmredzot dos visdrīzāko un vislielāko ieguldījumu. Pašreiz ātrāko elektronikas pamatelementu — tranzistoru ātrdarbību raksturo relaksācijas laiks  $\tau_{rel} = 10^{-10} - 10^{-11}$  sekundes. Speciālisti uzskata, ka 1990. gadā  $\tau_{rel}$  būs  $\approx 10^{-12}$ s, bet elektronikas elementu ātrdarbības fizikālā robeža ir  $\tau_{rel} \approx 10^{-13}$  sekundes. Šodienas ātrāko elektronisko skaitļotāju informācijas apstrādes ātrums ir  $\approx 10^8$  bit/s, aptuveni tāda pati

ir ātrdarbīgāko (Zemes mākslīgo pavadoņu) sakaru līniju informācijas caurlaides spēja. No teiktā izriet, ka ar elektronikas līdzekļiem vien gan skaitļotāju darbības ātrumu, gan sakaru līniju caurlaides spēju var palielināt ne vairāk kā 100—1000 reizi. Tādēļ tiek meklētas principiāli jaunas iespējas. No tām visperspektīvākās šķiet tieši optiskās metodes ar UIL izmantošanu.

Ir radīti elektronikas elementi, ko vada ar pikosekunžu lāzerimpulsiem, piemēram, augstsprieguma (8—13 kV) GaAs slēdži, kuru pārslēgšanas laiks ir 44 ps, loģisku «Nē», «Vai» u. c. elementi uz GaAs unipolāro tranzistoru bāzes, kuru pārslēgšanas laiks ir 200 pikosekundes. Šo optoelektronisko elementu darbības principa pamatā ir impulsveida fotovadītspēja. Pikosekunžu gaismas impulsi pusvadītājā (noteiktā elektroniskā elementa vietā) ģenerē brīvos elektriskā lādiņa nesējus — elektronus un caurumus, kuru  $\tau_{rel} \approx 10^{-12}$  sekundes. Tādējādi lāzerimpulsa laikā apgaismotā vieta kļūst par elektrības vadītāju.

Jau vairākās valstīs, to vidū arī PSRS, radītas daudzas gaismvadsakaru līnijas, kuras sāk nomainīt tradicionālos vara kabelus. Tieši UIL

ieviešana šeit ir jāvusi vislabāk realizēt optiskā diapazona potenciālās priekšrocības salīdzinājumā ar zemāku frekvenču elektromagnētiskajiem viļņiem — palielināt sakaru līnijas informācijas caurlaides spēju proporcionāli frekvencei. Ultraīso impulsu lāzeri, kas darbojas MS režīmā, izstaro ultraīsu gaismas impulsu secības, kas ir labi piemērotas visefektīvākajam starojuma modulācijas veidam — impulsu koda modulācijai\*. Amerikāņu firma «Bell Telephone Laboratories» 1979. gadā radīja eksperimentālo optiskās šķiedras sakarlīniju ar rekordlielu —  $2 \cdot 10^{11}$  bit/s informācijas caurlaides spēju ( $10^9$  vienlaicīgu telefona sarunu). Par gaismas avotu kalpoja krāsas centru UIL, kas darbojas MS režīmā. Jāpiebilst, ka, izmantojot optiskajā šķiedrā jau minēto nelineāro gaismas frekvences pašmodulācijas efektu, ir iespējams, neraugoties uz gaismas dispersiju, nodrošināt ultraīsu impulsu izplatīšanos solitonu formā lielā attālumā bez retranslatoriem. Solitonu rašanās šķiedrā ir saistīta ar frekvences pašmodulācijas un dispersijas līdzsvarotu mijiedarbību. Tomēr, lai realizētu solitonu sakarus, nepieciešamas optiskās šķiedras, kurām ir ļoti mazs gaismas vājinājums ( $10^{-2}$ — $10^{-3}$  dB/km), bet tādu vēl nav.

Jau 1969. gadā padomju fiziķis N. Basovs un līdzstrādnieki eksperimentāli pierādīja, ka ar pusvadītāju lāzeru loģiskajiem elementiem var veikt visas diskrēto skaitļotāju pamatoperācijas. Ja šie lāzeri darbojas MS režīmā un ģenerē pikosekunžu impulsus, iespējams uzbūvēt diskrētos optiskos skaitļotājus, kuru informācijas apstrādes ātrums ir  $10^{11}$  bit/s, t. i., 1000 reizu lielāks nekā ātrākajiem mūsdienu skaitļotājiem. Aprēķini rāda, ka, kombinējot pikosekunžu UIL ar nestacionārās hologrāfijas un Furjē optikas metodēm, var radīt ātrdarbīgus ( $10^{19}$  bit/s) optiskos skaitļotājus.

UIL ļauj izveidot arī optiskos lokatorus, kuriem piemīt superaugsta izšķirtspēja, jo, kā zināms, tā ir proporcionāla  $\tau$ .

Visu minēto optoelektronisko elementu (optisko sakaru līniju, optisko skaitļotāju, optisko lokatoru utt.) parametrus var stipri uzlabot, ja izmanto femtosekunžu gaismas un vēl īsākus

augstākas frekvences starojuma impulsus, kā arī vēl ātrākus procesus vielā, piemēram, elektronu čaulu deformāciju atomos ( $\tau_{rel} \approx 10^{-15}$  s).

Ultraīso impulsu lāzerus sāk izmantot elektronisko integrālo shēmu tehnoloģijā. Kad milidžoulu enerģijas pikosekunžu impulss iedarbojas uz metāla vai pusvadītāja virsmu, tā izkūst 10—20 nm ( $1\text{nm} = 10^{-9}$  m) biežā slānī. Šis slānis atdziest praktiski momentāni ( $10^{-13}$  °C sekundē). Tādēļ tajā var «iesaldēt» struktūru, kas, slānim lēnāk atdziestot, nav iegūstama, piemēram, amorfu fāzi uz kristāla pamatnes vai otrādi; var arī ievadīt vielā daudz lielākas koncentrācijas piemaisījumus nekā termiskā līdzsvara apstākļos. Visas šīs operācijas var veikt lokāli, bet staru vadību ir viegli automatizēt.

Ultraīsus gaismas impulsus var izmantot arī citu veidu starojumu ģenerācijai. Virzot pikosekunžu impulsus no neodīma stikla lāzera uz metāla plāksnīti, kas atrodas uz kristāla pamatnes, var iegūt 0,5 ns ilgus ultraskaņas impulsus. Šādu impulsus izraisa strauja metāla plāksnītes izplešanās un atdzišana, kas, savukārt, rada mehānisku spriegumu kristālā.

Acīmredzot bez UIL nebūs iespējams arī radīt rentgenstarojuma lāzerus (rāzerus). Metastabilajiem atomu iekšējo elektronu stāvokļiem, kuri atbilst rentgendiapazona kvantu pārejām, ir tik ļoti īss dzīves laiks ( $\approx 10^{-14}$ s), ka nepieciešama ļoti liela ierosināšanas jauda ( $>10^{12}$ W), kas reāli iegūstama tikai ar ultraīso impulsu lāzeru.

Kā redzams no šā īsā nēpilnīgā UIL izmantošanas apskata, izšķiroša nozīme ir arvien īsāku optisko, kā arī vispār elektromagnētiskā starojuma impulsu ieguvei. Atcerēsimies, ka pašlaik visīsāko iegūto impulsu ilgums ir  $8 \cdot 10^{-15}$  sekundes. Kādas ir perspektīvas iegūt vēl īsākus impulsus? Gaismas impulsi acīmredzot nevar būt īsāki par vienu gaismas svārstību, t. i., par  $\approx 10^{-15}$  sekundēm. Par to, ka tādi principā ir iegūstami, liecina eksperimenti superaugstu frekvenču diapazonā. Lai iegūtu vēl īsākus impulsus, jāizmanto augstāku frekvenču starojums nekā gaisma — ultravioletie stari, rentgenstari un gamma stari, t. i., jonizējošā radiācija. Taču, arī lietojot jonizējošo radiāciju, nevar iegūt pēc patikas īsus starojuma impulsus, jo līdz ar to palielinās viena starojuma kvanta

\* Par impulsu koda modulāciju sk. grām.: Grabinskis A., Pētersons L. Signālu pārraide in elektrosakari. R., 1984.



enerģija un starojuma intensitāte. Tas izraisa vakuuma elektrisko «caursiti» elektromagnētiskā starojuma iedarbībā — elektrona un pozitrona pāru rašanos. Šis efekts neļauj iegūt par  $\approx 10^{-22}$  s īsākus elektromagnētiskā starojuma impulsus. Tādat impulsu ilgumu var samazināt vēl  $10^8$  reizi.

Kā turpmāk attīstīsies ultraīsu impulsu lāzertehnika? Vispirms acīmredzot tiks pilnveidotas metodes, kurās izmanto MS un impulsu nelineāro kompresiju. Tas ļaus sasniegt  $\tau \approx 10^{-15}$  sekundes. Droši vien tiks izstrādātas arī principiāli jaunas ultraīsu impulsu ģenerācijas metodes. Perspektīva ir koherento nelineāro efektu izmantošana, jo tad lāzera ģenerācijas frekvenču joslas platums vairs neierobežo  $\tau$  (koherentā nelineārā procesā palielinās lāzera ģenerācijas līnijas platums). Tomēr būtisks progress UIL tehnikā nav domājams bez tālā ultravioletā starojuma, rentgenstaru un gamma staru diapazonu apguves.

Pirmos soļus UIL izmantošanā ir spēruši arī Latvijas fiziķi. Astoņdesmito gadu sākumā LPSR ZA Fizikas institūtā profesora K. Svarca vadītajā laboratorijā tika pētīta pikosekunžu impulsu iedarbe uz  $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$  kristāliem un šī iedarbe salīdzināta ar nepārtrauktas darbības

lāzera iedarbi. Eksperimentus veica P. Augustovs. To ideja bija tāda, ka pikosekunžu impulsu secībai, ja gaismas vidējā intensitāte ir tāda pati kā nepārtrauktās darbības lāzeriem, katra impulsa laikā ir daudz lielāka momentānā intensitāte. Izrādījās, ka UIL ļauj jūtami uzlabot fotoinducēto procesu efektivitāti  $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$  kristālos.

Šā raksta autors ir pētījis fotoinducēto gaismas absorbcijas izmaiņu kinētiku plānās amorfo pusvadītāju plēvētēs pikosekunžu laika diapazonā. Tika konstatēts, ka amorfo pusvadītāju absorbcija sāk mainīties (palielināties) agrāk nekā 25 ps pēc ierosinošā impulsa iedarbes. Absorbcija sasniedz maksimumu pēc 60—130 ps (atkarībā no sastāva), bet pēc tam 0,05 sekundēs samazinās līdz noteiktai paliekošai vērtībai, kas lielāka par sākuma absorbciju. Šī un cita ar pikosekunžu spektroskopijas palīdzību iegūtā unikālā informācija ļauj daudz labāk saprast amorfajos pusvadītājos notiekošos gaismas izraisītos procesus un tos efektīvi izmantot optoelektronikā.

Nesen LVU Cietvielu fizikas institūtā fizikas un matemātikas zinātnu kandidāta G. Liberta vadībā radīts UIL ar aktīvu MS nelineārajai optikai.

## NATURĀLO SKAITĻU NOSAUKUMI PASAULES TAUTU VALODĀS

(1. turpinājums)

**EDUARDS RIEKSTIŅŠ**

1.4.1. Minētās atkāpes no formulām (1) un (2) vēl nav visi iemesli, kādēļ skaitļu nosaukumu klasifikācija iznāk sarežģīta un nepārskatāma. Ne visas tautas lieto tikai vienu bāzi. Nereti mazākiem skaitļiem izmanto arī bāzi 5, lielākiem — daļēji bāzi 20, arī 200. Dažas tautas lieto kā decimālo, tā arī vigezimālo sistēmu. Galvenais pamats tomēr ir bāze 10, un tikai nedaudzām tautām senāk vienīgā bāze bija 20.

Skaitļu sistēma, kur bāze būtu tikai 5 (t. i.,  $20=4 \times 5$ ,  $25=5^2$ ,  $125=5^3$  utt.), nav sastopama.

Vigezimālā sistēma kādreiz bija vienīgā čukčiem, kuriem  $400=20 \times 20$ , bet tālākie skaitļi — «zināšanu robeža» (tagad skaitļu nosaukumi ir paplašināti; sk. p. 1.4.3,5<sup>9</sup>). Bez tam vēl šāda pilnīga vigezimālā sistēma pastāvēja maijiem<sup>9</sup>,

<sup>9</sup> Kuzmičevs V. Maiju priesteru noslēpums. R.: Zinātne, 1971. 303 lpp.



kuriem bija izveidots arī atbilstošs pozicionāls skaitļu pieraksts virzienā no augšas uz leju.

1.4.2. Bāze 20 liek domāt, ka skaitīšana uz roku pirkstiem kādreiz tikusi turpināta, skaitot uz kāju pirkstiem. Par to liecina etimoloģija skaitļu nosaukumiem dažos eskimosu dialektos: 11=«lejā esošais» (vai «uz leju»), ..., 14=«ceturtais lejā esošais» (vai «nepilns 15»), 15=«pēdas otrā puse» (vai «papēdis», arī «kājas maiņa») utt. Dažos citos eskimosu dialektos turpretī skaitļu 11—19 nosaukumi ir tādi paši kā čukčiem (sk. 2. §). Bet 20 gandrīz visos eskimosu dialektos, un tāpat arī čukčiem, nozīmē — «vesels cilvēks». Tālākajos skaitļu nosaukumos tad eskimosiem tiek ietverti jau cilvēki un pirksti, piemēram: 60=«cilvēki 3». Dažos dialektos Grenlandē saka arī: «2, 3, ... saturošs» vai arī «2, 3, ... pilni». Līdzīga sistēma ir dažām Jaungvinejas ciltīm (sk. p. 1.4.3,3<sup>o</sup>). Arī vājiem Nigērijā 20 nozīmē «vesela persona», volofiem 20=«cilvēks».

Feniķieši bāzes 10/20 izmantoja skaitļu pierakstam (līdz 99), bet skaitļu nosaukumi bija analogi kā citām semītu tautām (sk. p. 1.3.1.). Skaitļa 20 pieraksts H simbolizē cilvēku.

Turpmāk sistēmu, kam ir jaukta bāze, norādīsim ar daļu, kuras skaitītājā dota bāze mazākajiem skaitļiem, bet saucējā — galvenā bāze.

1.4.3. Dažādas jauktas skaitīšanas sistēmas sastopamas Jaungvinejā un tās kaimiņsalās. Nereti pat blakusesošos papuasū ciemos pastāv visai dažādas sistēmas.<sup>10</sup> Tas pats vērojams arī Āfrikā.

Minēsim pasaulē sastopamās skaitīšanas sistēmas, kas atšķiras no tīras decimālās sistēmas.

<sup>10</sup> Леонтьев А. А. Папуасские языки. М.: Наука, 1974. 115 с.

1<sup>o</sup>. *Diādiskā (2) sistēma.* Tā izplatīta Austrālijas iezemiešu vidū un Jaungvinejā; ir ziņas, ka šo sistēmu lieto arī vairākas Dienvidamerikas primitīvās tautas. Austrālijas vidienē dzīvojošajai arandu ciltij 1=«njinte», 2=«tara», 3=«taramanjinte», 4=«taramatara». Papuasū gendu ciltij 1=«manro», 2=«oroī», 3=«orogumango», 4=«oroī oroī», 5=«oroī oroī manga», 6=«oroī oroī oroī». Tālākās skaitīšanas metode ir grūti noskaidrojama, jo pēdējā laikā nākamajiem skaitļiem tiek lietoti nosaukumi no valodas «pidžininglīš», kuras pamatā ir izkropļoti angļu valodas vārdi (ap 70%).

Šajā valodā, kurā tiek lietota decimālā sistēma, 1=«wanpela» («pela» — īpašības vārda sufikss), 10=«tenpela», 11=«wanpela ten wan» (arī «tenpela ma wanpela»; «ma» nozīmē «un»), 20=«tupela ten» (arī «twenty», «wanpaun» = 1 mārciņa), 100=«wan hendet» (arī «tenpela ten»). «Pidžininglīš» ir izspiedis arī vairākas citas turpmāk aplūkotās sistēmas, kuras vairs nav iespējams pilnīgi restaurēt. Jāpiebilst, ka divu valodu mijiedarbības rezultātā izveidojušās valodas (kreoliskās val.) pastāv arī Centrālajā Āfrikā un Vestindijas salās. Skaitļu nosaukumi tajās saistāmi ar angļu valodu.

2<sup>o</sup>. *4/10 sistēma.* No 4 izmantošanas šajā sistēmā ir palikušas tikai atliekas pirmā desmita robežās. Visām samodiešu grupas tautām sastopams 8=2×4, bet dažām šīs grupas tautām, piemēram, selkupiēm, ir arī 8=10-2. Austronēzijā arī dažkārt sastopams 8=2×4, bet kevu ciltij Jaungvinejā 4=«roka» (bez īkšķa), 10=«rokas divas, īkšķi divi». Svahili valodā 8=4+4.

Vēl 4 sistēmas pēdas atrodamas kmeru saronu valodā: tirgus preču skaitīšanai tautā lieto īpašus nosaukumus skaitļiem 40 un 400, 12=3×4, 800=2×400. Tādas pašas īpatnības ir arī havajiešiem. Iespējams, ka 4 kā bāze senatnē bijusi plašāk izplatīta, bet vēlāk to izspiedusi modernāka sistēma.

3<sup>o</sup>. *5/10 un 5/20 sistēmu pēdas vērojamas daudz biežāk.* Samērā daudzām tautām skaitļu 6—9 nosaukumi (visi vai daži) satur bāzi 5. Daži piemēri bija doti jau p. 1.1. Vēl var minēt ketu valodu, kurai dažos dialektos sastopami 5+2, 5+3, 5+4, bet ir arī dialekti, kuros 8=10-2 (lasa: «bez divi») un 9=10-1. Tas

patš vērojams kmeriem, vairākām Austronēzijas un Centrālās Āfrikas tautām, piemēram, fulbiem, njihiem, busiem, volofiem. Njihiem atrodams tikai  $5+2$  un  $5+4$ , bet  $6$  un  $8$  ir īpaši lietvārdi; busiem pēc  $8=5+3$  seko  $9=10-1$ . Arī indiāņi tepakani Meksikā lieto  $5+1$ , ...,  $5+4$ . Jau minētā maiju sistēma bija  $5/20$ , jo skaitļu  $6-9$  nosaukumi bija veidoti formā  $5+n$ .

Jaungvinejā vairākos ciemos sastopama  $5/20$  sistēma; saskaņā ar to,  $6$  = «otra roka un 1», ...,  $10$  = «abas rokas»,  $11$  = «viena kāja 1», ...,  $20$  = «otra kāja 5» (vai arī «viens cilvēks»). Šī sistēma ir analoga minētajai eskimosu sistēmai.

Javas salā (sundiem, javiešiem) paralēli parastai decimālajai sistēmai tautā figurē arī īpašs nosaukums skaitlim  $25=1 \times 25$ , no kura atvasina  $50=2 \times 25$  utt. Iespējams, ka tās ir atliekas no visai atīstītās 5 sistēmas, bet varbūt 25 bijusi mērvienība vienveida objektu kopas apjomam.

<sup>4</sup>. 6 sistēma sastopama dažām Jaungvinejas ciltīm, kurām  $7=6+1$ , ...,  $12=6+6$  (vai  $2 \times 6$ ),  $13=12+1$ ,  $18=3 \times 6$ , ..., skaitlim 36 ir īpašs nosaukums,  $72=2 \times 36$ . Arī dažās citās austronēziešu valodās  $18=12+6$ .

<sup>5</sup>. 20 izmantošana. Jaukta skaitīšanas sistēma, kurā figurē arī bāze 20, sastopama daudzām tautām. Jau iepriekš bija minēti eskimosi, čukči, kaukāzieši u. c. Starp citu, čukčiem dažos dialektos  $19$  = «nepilns 20»,  $99$  = «nepilns 100» ( $100=5 \times 20$ ). Pēdējā laikā čukčiem ir izveidoti nosaukumi skaitļiem, kas lielāki par 400, un tie izmanto dažādas bāzes, piemēram,  $800=4 \times 200=8 \times 100=2 \times 400$ ;  $1000=5 \times 200=10 \times 100=2 \times 400+200$ .

Bāzi 20 līdz 99 izmanto gruzīni un daļa citu kaukāziešu tautu; skaitļi 11—19 tie veidoti pēc decimālās sistēmas, bet 20 ir īpašs nosaukums, kas dažkārt saistīts ar 2; abhāziem un abāziem  $20=2 \times 10$ . Centrālajā Āfrikā bāzi 20 lieto, piemēram, jau minētie vaji un ibo (Nigērijā). Vaji senāk šo bāzi izmantoja skaitļu nosaukumu veidošanai līdz 399, bet tagad — tikai līdz 99. Arī ibo 20 sistēmu lieto līdz 399, bet skaitlim 400 ir īpašs nosaukums, ko izmanto tālākā skaitīšanā:  $500=400+20 \times 5$ ,  $800=400 \times 2$ ,  $1000=800+20 \times 10$ . Šī tauta arī īpatnēji iesprauž salikta skaitļa vārda vidū lietvārdu, piemēram: «50 kazas» = «20 kazas divreiz un 10». Turpretī «17 kazas» = «kazas 10 un 7». Šāda īpatnība no-



vērojama arī ķeltu valodās (sk. 2. §). Fulbi un jaundi paralēli lieto 10 un 20 sistēmas. Pie tam fulbu valodā ir īpaši nosaukumi skaitļiem 40 un 80, no kuriem atvasina citu desmitnieku nosaukumus:  $50=40+10$ ,  $60$  = «tuvs 80»,  $70=60+10$ ,  $90=80+10$ . Aini bāzi 20 izmanto līdz  $200=10 \times 20$ , bet pēc tam lieto bāzes 200 un 100 (sk. p. 1.3.2). Tāpat bāzi 200 izmanto busi, kuriem  $100=20 \times 5$ , bet 200 ir īpašs nosaukums. Bāze 200 sastopama arī austronēziešu valodās; piemēram, baliešiem (Bali salā) un javiešiem  $400=2 \times 200$ , ...,  $1800=9 \times 200$ , bet skaitlim 200 ir īpašs nosaukums.

<sup>6</sup>. 20/60 sistēma pastāvēja vienai no vecākajām kultūras tautām — šumeriem. (Faktiski šumeriem bija  $5/20/60$  sistēma, jo  $6=5+1$ ,  $7=5+2$ ,  $9=5+4$ .) Šumeru skaitīšanas sistēmu pēc tam pārņēma akadieši, kuru valoda 1. g. t. p. m. ē. bija viena no valdošajām Divupē un Mazāzijā. Tā kā akadieši bija semīti, tad nosaukumi desmitniekiem 20—50 bija veidoti kā divskaitļi (sk. p. 1.3.1), bet tālāk sekoja no šumeriem aizgūtā sistēma. Tajā skaitlim 60 bija īpašs nosaukums,  $120=2 \times 60$ , ...,  $540=9 \times 60$ ,  $600=10 \times 60$  — nākošā bāze,  $1200=2 \times 600$  utt. Vēl tālākās bāzes bija skaitļi  $60^2$  un  $60^3$ . Bet akadiešiem saglabājās arī semītu nosaukumi skaitļiem  $10^2$  un  $10^3$ , tādēļ skaitīšanas sistēma iznāca visai sajaukta.<sup>11</sup> Viens no akadiešu valodas dialektiem bija babiloniešu valoda.

Bāzes 60 pēdas rodamas arī Austronēzijas tautu valodās. Jau minētajiem sundiem (Javas

<sup>11</sup> Липин Л. А. Аккадский язык. М.: Наука, 1964. 156 с.; Рифтин А. П. Система шумерских числительных. — В кн.: Языковые проблемы по числительным. Л., 1927, с. 177—190.

salā) ir īpašs nosaukums skaitlīm 60, bet ekegu ciltij Jaungvinejā, kurai līdz 60 ir decimālā sistēma,  $70=60+10$ ,  $120=60 \times 2$ . Vai te pastāvētu ļoti sena šumeru sistēmas ietekme?

7<sup>o</sup>. Jaungvinejā sastopama kāda pavisam atšķirīga skaitīšanas sistēma. Telofoļu ciltī skaitļus 1—5 nosauc pēc rokas pirkstiem, 5=«kreisās rokas īkšķis». Tālāk skaitīšana turpinās pa kreiso roku uz augšu: 6=«plaukstpamats», 7=«apakšdelms», 8=«elkonis», 9=«biceps», 10=«plecs», 11=«kakls», 12=«auss», 13=«acs», 14=«deguns». Pēc tam tiek skaitīts analogi pa labo ķermeņa pusi uz leju, lietojot vārdu «otrs». Skaitlis 27=«otras rokas mazais pirksts», bet tam ir arī īpašs nosaukums, kas kalpo par tālākās skaitīšanas bāzi:  $54=27 \times 2$  utt., līdz  $27 \times 14$ , kas nozīmē arī «ļoti daudz». Dažādos ciemos šāda veida sistēma satur 15—37 pamatnosaukumus.<sup>12</sup>

1.5.1. Skaitot dažādus objektus, t. i., savienojot skaitļa vārdu ar lietvārdu, arī parādās dažādas īpatnības. Jau indoeiropiešu valodās ir objekti, kurus skaitot lieto «palīgvārdus», kas tuvāk raksturo skaitāmo objektu mērvienību. Mēs sakām: «4 kukuļi maizes, 5 graudi cukura, 6 mucas vīna, 3 pudeles alus (žargonā — «3 aliņi»), 6 paciņas biežpiena, 4 šķīvji zupas utt.»

Bet ir daudz valodu, kurās visus lietvārdus iedala klasēs un savienojumā ar skaitļa vārdu katrai klasei lieto īpašu vienojošu vārdu, ko sauc par klasifikatoru vai numeratoru. Austrumāzijā šādi klasifikatori ir ķīniešu, tibetbirmiešu un taju grupas tautām, japāņiem un korejiešiem. Klasifikatori ir arī dažām Austronēzijas tautām, piemēram, bugiem, kas dzīvo Sulavesi (Celebesā), ledalījumi klasēs dažādām tautām ir dažādi, bet lielākoties klasifikatori veidoti pēc aptuvenām objektu ārējām pazīmēm vai arī pēc objektu sugas pazīmēm. Atbilstoši klasifikatori var būt gariem, cilindriskiem, plakaniem u. c. veidu priekšmetiem, cilvēkiem, dzīvniekiem, augiem utt. Klasifikators var būt arī lietvārdu pamazināmajai formai. Ir klasifikatori objektiem bez ārējām pazīmēm (abstraktiem lietvārdiem), bet dažas tautas šādos gadījumos atbilstošo lietvārdu vai arī tikai šā vārda beigu daļu atkārtoti (birmieši, lahi, šani u. c.). Var būt īpaši

klasifikators arī tikai viena veida objektam (japāņiem — monētām, laika skaitīšanai).

Ir zināma arī vairāku klasifikatoru etimoloģija. Piemēram, ķīnieši zīmuļu, pildspalvu u. tml. skaitīšanai lieto klasifikatoru, kas cēlies no vārda «zariņš», bet plakanu priekšmetu skaitīšanai lietotais klasifikators cēlies no vārda «lapa». Viena un tā pati objektu grupa dažādām tautām (un pat vienai tautai) nereti pieder pie dažādām klasēm. Klasifikatoru izvēle atkarīga arī no tradīcijām.

Dažādām tautām ir dažāds skaits klasifikatoru. Piemēram, laosiešiem ir 43 klasifikatori, birmiešiem — 41, šaniem — 40, tajiem — 36 (šie skaitļi ņemti no vārdnīcām un gramatikām un īstenībā var būt arī citādi). Nedaudz klasifikatoru ir arī kmeriem. Visās minētajās valodās tomēr ir sastopamas tādu lietvārdu grupas, kuriem savienojumā ar skaitļa vārdu klasifikatorus nelieto. Tādi lietvārdi ir mērvienības, piemēram, 4 kilogrami, 5 jūdzes, kā arī vēl citi lietvārdi. Birmieši un džuani (Dienvidķīnā) nelieto klasifikatorus pie skaitļa vārdiem, kas ir pilni desmitnieki. Ir lietvārdi, kuriem klasifikatorus var lietot, var arī nelietot; šādu lietvārdu daudzums dažādām tautām ir dažāds. Jāteic, ka senākajos laikmetos klasifikatoru bija mazāk.

Dažādas tautas klasifikatorus novieto dažādās teikuma vietās. Korejiešiem un japāņiem klasifikatori ir sufiksi, birmiešiem, laosiešiem, lahiem, šaniem u. c. teikuma ir šāda vārdu kārtība: lietvārds, skaitļa vārds, klasifikators, bet ķīniešiem un džuaniem — skaitļa vārds, klasifikators, lietvārds. Tomēr vārdu kārtība ne vienmēr ir pilnīgi reglamentēta, un tā var mainīties, jo sevišķi dažādos laikmetos. Piemēram, ķīniešiem senāk lietvārds stāvēja pirms skaitļa vārda. Kačini, kas dzīvo Ķīnas dienvidos, Birmas robežrajonos, liek klasifikatoru pirms skaitļa vārda. Ja priekšmetu skaits ir nenoteikts, tad vairākas tautas dažus klasifikatorus, kas izsaka mēru, atkārtoti.

Var piebilst, ka sinotibetiešu saimes tautām vārdu izrunā ir raksturīga arī tonalitātes dažādība. Ir dažāds toņu augstumu skaits: birmiešiem — trīs, ķīniešiem — četri, šaniem — pieci, džuaniem — seši, lahiem — septiņi, jao (Ķīnā) — astoņi. Ja vārdam ir pieraksts latīņu alfabētā, tad atkarībā no toņu augstuma viens un tas pats pieraksts bieži vien apzīmē dažādus jēdzienus.

<sup>12</sup> Леонтьев А. А. Папуасские языки.



Piemēram, ķīniešu valodā «ma» var nozīmēt «māte», «kaņepes», «zirgs», «lamāt». Ar hieroglifiem šie jēdzieni tiek pierakstīti dažādi, bet latīņu alfabētā toņa augstumu parasti norāda ar atbilstošu ciparu aiz vārda. Jao valodā skaitļiem 9 un 10 nosaukumi atšķiras tikai ar toņa augstumu.

1.5.2.1<sup>0</sup>. Mazliet citādā veidā klasifikatori parādās jau minēto nivhu valodā. Tajā ir 26 dažādu skaitīšanas objektu klases: tikli, mieti, virves, roņi, cilvēki, laivas, tīkla acis, tīkla posmi utt. Ir pat īpašs klasifikators lāča speķa biežuma mērīšanai ar pirkstu platumu. Klasifikators kā sufikss ir sakausēts ar skaitļa vārdu vienā vārdā tā, ka rodas pavisam jauns vārds, un nereti visiem šiem vārdiem ir kopējs tikai pirmais burts (vai pirmie divi burti). Piemēram, skaitlis 1 tīkliem saucas «neo», vadiem — «ņvor», tīkla acīm, cilvēkiem — «ņin», laivām — «ņim», vadu posmiem — «ņerškā», apaļiem priekšmetiem — «ņakr» utt. Skaitīšanā tālāk lietota 5/10 sistēma. Šāda īpatnība skaitīšanā esot arī Kanādas indiņiem.

2<sup>0</sup>. Ir valodas, kurās nav klasifikatoru iepriekš minētajā nozīmē, bet skaitļa vārda formas tomēr ievērojami mainās atkarībā no atbilstošiem faktoriem. Jukagiru valodā, piemēram, saistībā ar vietniekvārdu skaitļa vārdam pievieno sufiksu, kas raksturo pirmo, otro vai trešo personu gan vienskaitlī, gan daudzskaitlī, kā arī norāda darbības laiku. Abstraktam skaitlim ir vienskaitļa trešās personas galotne (viņš). Līdzīga īpatnība vērojama kefu valodā, kurā turklāt skaitļiem 1—7 savienojumā ar lietvārdu ir divas dažādas formas atkarībā no tā, vai skaita dzīvus vai nedzīvus objektus (vienā gadījumā skaitļa vārdam pievieno sufiksu).

3<sup>0</sup>. Tibetiešu valodā skaitļiem formā  $n \times 10 + n_1$  «+» vietā katram  $n$  atbilst sava derivatīvā partikula. Tās ietekmē iespējams arī  $n \times 10$  neizrunāt. Skaitļiem  $n \times 100 + n_1 \times 10 + n_2$  pirmo «+» lasa kā «un», «kopā ar», bet otro «+» — kā iepriekš. Pilnam desmitniekam var pievienot vārdu «pilnīgs».

1.5.3. Klasifikatoru sistēma ir plaši izplatīta Āfrikas melnās rases tautu vidū, turklāt novērojamas zināmas atšķirības starp Austrumāfriku un Rietumāfriku. Kā prefiksi tiek lietoti īpaši klasifikatori, lai parādītu daudzskaitli.

1<sup>0</sup>. Viena no visizplatītākajām valodām Austrumāfrikā ir svahili valoda. Tajā skaitļu 6, 7, 9, kā arī visu desmitnieku nosaukumi aizgūti no arābu valodas. Šajā valodā lietvārdi sadalīti 16 klasēs. Svahili cilmes skaitļa vārdiem klasifikatoru pievieno kā prefiksu, bet arābu cilmes skaitļa vārdi tiek lietoti bez klasifikatora.

Bagandiem (Ugandā), kuru valoda saucas luganda, ir 14 lietvārdu klases. Skaitļiem 1—5 kā prefiksu pievieno atbilstošu klasifikatoru, bet tālākie skaitļu nosaukumi ir lietvārdi, kas pieder pie dažādām klasēm. Līdz ar to tiem ir atbilstoši prefiksi: piemēram, 6—9 pieder pie otrās klases (augi, ķermeņa daļas, dzīvnieki); desmitnieki 10—50 — pie piektās klases (darbības vietas, izmēri), 60—90 — pie trešās vai ceturtais klases (dzīvnieki, augi, mājas priekšmeti), simtnieki 100—500 — pie ceturtais klases, 600—900 — pie septītās klases (gari priekšmeti, dabas parādības). Skaitļu 11—19 nosaukumi ir formā  $10 + n$ , kur atbilstošu klasifikatoru pievieno sastāvdaļai  $n$ , «+» lasa kā «un». Ievērojot šo sistēmu, desmita, simta vai tūkstoša vārdu skaitļu nosaukumos bāzi atmet.

Visumā līdzīga skaitīšanas sistēma ir njihiem, kuri dzīvo starp Njasas ezeru un Rukves ezeru, kā arī zulusiem. Klasifikatori tiek pievienoti salikto skaitļa vārdu katrai sastāvdaļai: piemēram, njihiem  $397 = \text{«amašumi amašumi gathatu amašumi gasanu na gane na zisanu na zivili»} = 10 \times 10 \times 3 + 10 \times (5 + 4) + (5 + 2)$  («ama» — daudzskaitļa prefikss 5. klasei, «ga» — prefikss skaitlim 9, «zi» — prefikss skaitlim 7, «na» — «un»).

Klasifikatori sastopami arī Āfrikas rietumu daļas tautu valodās, lai gan ne visās: to nav jau minēto jorubu, busu, malinku, ibo, gbaju, vaju u. c. tautām. Toties vairāku šo tautu valodās ir sastopama tonalitātes dažādība kā ķīniešu grupas tautām: piemēram, busu valodā ir četri toņu augstumi, ibo — trīs. Klasifikatori tiek lietoti, piemēram, fulbu valodā, dažādos dialektos to skaits ir 21—30, bet jaundu valodā — 11. Viscaur klasifikatori ir skaitļa vārda prefiksi, kas nereti aprobežojas ar vienu burtu. Busu valodā lieto divus prefiksus — atsevišķi cilvēkiem un lietām. Tāpat kā minētie njihi, arī malinki saliktā skaitlī katru «+» lasa kā «un».

Jorubi, skaitot priekšmetus, daļai salikto skaitļa vārdu pie pēdējās sastāvdaļas pievieno pre-

fiksu m-. Tā nav vienīgā šīs valodas īpatnība. Atkarībā no skaitļa lieluma mainās lietvārda (skaitāmā objekta) novietojums. Skaitļiem 2—19 lietvārds atrodas pirms skaitļa vārda, desmitniekiem prefiksa nav, toties lietvārds atrodas aiz skaitļa vārda. Skaitļiem 101—185 lietvārds ir atkal priekšā, bet skaitlī ir apgriezta saskaitāmo kārtība:  $(m)n_1 + 20 \times n$ . Skaitļiem 186—190 ir atkal parastā saskaitāmo kārtība, bet skaitļiem 190—215 lietvārds ir otrajā vietā: «190 grāmatas» = «200 grāmatas bez 10» (10 ar prefiksu m-), «216 grāmatas» = «grāmatām 20 pievieno 200 bez 4». Šāda sarežģīta sistēma turpinās tālāk nevienādos intervālos.

1.6. Kārtas skaitļa vārdi tiek veidoti no pamata skaitļa vārda vai nu ar sufiksu, vai ar prefiksu, vai abiem, vai arī ar atsevišķu vārdu (partikulu). Lielākā daļa tautu lieto sufiksu, piemēram, indoeiropiešu saimes, somu, tjurku un mongoļu grupas tautas, daļa kaukāziešu tautu, mandžūri, vaji u. c. Tomēr ir ne mazums tautu, kas lieto prefiksu, — ķīnieši, lielākā daļa austronēziešu tautu, džuanu, zulusi, njihi u. c. Korejieši un japāņi lieto vai nu prefiksu, vai sufiksu. Daudzām tautām (to vidū arī latviešiem) kārtas skaitļa vārdā sufikss sakrīt ar īpašības vārda superlatīva galotni. Prefikss un galotnes maiņa ir gruzīniem, kabardiešiem u. c. Atsevišķas partikulas lieto tibetieši, busi u. c. aiz skaitļa vārda, bet daļa austronēziešu, taji u. c. — tā priekšā.

Senie babilonieši, asīrieši u. c. semītu tautas kārtas skaitļa vārdu atvasināja ar metatēzi vārda otrajā daļā un galotnes maiņu. Tagad šī metatēze semītu tautām kļuvusi vēl sarežģītāka, jo pievienojies arī prefikss. Turpretī amhari (etiopieši) un somāļi lieto sufiksu, kopti un hausi — prefiksu.

Izņēmums lielākās daļas tautu kārtas skaitļu vārdu nosaukumos ir vārds «pirmais», kas nav atvasināts no skaitļa 1, bet etimoloģiski saistās ar kādu no jēdzieniem «galvenais, vadošais, priekšējais, noteicošais». Dažkārt jēdziens «pirmais» tiek izteikts ar vairākiem vārdiem un kāds no tiem var būt atvasināts arī no vārda «viens» (piemēram, kannadu valodā). Lugandas valodā «pirmais» tiek izteikts ar dažādiem vārdiem atkarībā no tā, vai tas attiecas uz cilvēku, koku vai priekšmetu. Vairākām tautu grupām, piemēram, lielākajai daļai indoeiropiešu saimes grupu,

somu grupai u. c., arī vārds «otrais» nav atvasināts no «divi», bet saistīts ar jēdzienu «cits, sekojošais».

Tomēr ir arī daudzas tautas, kurām «pirmais» ir atvasināts no skaitļa «viens», piemēram, tjurku un mongoļu grupas tautas, mandžūri, ķīnieši, daļa austronēziešu, amhari, somāļi u. c. Jorubi šo vārdu atvasina ar prefiksu, vaji, japāņi, kannadi — ar sufiksu, kmeri, austronēziešu saimes tautas — ar partikulu pirms skaitļa vārda.

Vairākām tautām kārtas skaitļa vārdi eksistē tikai līdz zināmajam skaitlim, bet tālākajiem skaitļiem lieto pamata skaitļa vārdu. Tas raksturīgs daudzām semītu tautām. Piemēram, arābu valodā kārtas skaitļa vārdi ir tikai līdz 19. Saliktos skaitļa vārdos vieninieks ir kārtas skaitļa vārds, bet garos saliktoņos — tikai pamata skaitļa vārds. Marokāņiem un tunisiešiem kārtas skaitļa vārdi ir tikai līdz 12, mauriem — līdz 10. Dažām Āfrikas tautām nav daudz kārtas skaitļa vārdu, piemēram, zulusiem — līdz 10 (varbūt arābu ietekme?). Jao tauta Ķīnā pēc skaitļa 10 arī var lietot pamata skaitļa vārdu, tikai tad lietvārds novietojas aiz skaitļa vārda. Līdzīgi ir džuanu valodā, bet tajā lietvārds ir skaitļa vārda priekšā (sk. arī 2. §). Arī dažās citās, piemēram, taju un laosiešu, valodās, kur kārtas skaitļa vārdi atvasināti regulāri, lietvārds pie kārtas skaitļa vārda ir pretējā pusē nekā pie pamata skaitļa vārda.

Savukārt ir arī tautas, kurām vispār nav kārtas skaitļa vārdu. To, piemēram, nav Birmā dzīvojošo kačīnu valodā. «Piektais» te tiek saukts «4 aiz muguras», «otrais» — «sekojošais aiz priekšējā». Pašiem birmiešiem pirmie desmit kārtas skaitļa vārdi aizgūti no sanskrita, bet tālākie atvasināti ar divām partikulām aiz skaitļa vārda. Rietumtibetas tautas dzjažunu valodā kārtas skaitļa vārdus no 2. līdz 7. atvasina pavisam īpatnēji: «otrais» = «divi trīs», ..., «septītais» = «septiņi astoņi».

Pārskatot šajā paragrāfā teikto, redzam, ka dažādām tautām ir dažādi skaitīšanas veidi un paņēmieni un tos iespējams sistematizēt tikai pēc atsevišķām pazīmēm. Šī dažādība liecina, ka daudzas tautu saimes savu skaitīšanas sistēmu izveidojušas neatkarīgi no citām.

(Turpinājums nākamajā numurā)



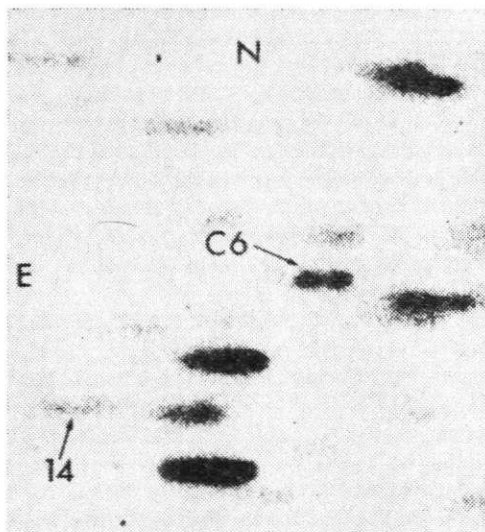
## Oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolā

Oglekļa zvaigznes, viens no auksto zvaigžņu klases paveidiem, atšķiras no citiem zvaigžņu tiem ar vairākām īpatnībām. Neparasts ir arī to telpiskais sadalījums: šo zvaigžņu daudzums samazinās virzienā no Galaktikas malas uz centru (sk. Alksne Z., Alksnis A. Oglekļa zvaigznes Galaktikā un citās zvaigžņu sistēmās. — Zvaigžņotā Debess, 1985. gada pavasaris, 12.—17. lpp.). Līdz pat pēdējam laikam pastāvēja priekšstats, ka pašā Galaktikas kodolā šo zvaigžņu tikpat kā nav vai vispār nav.

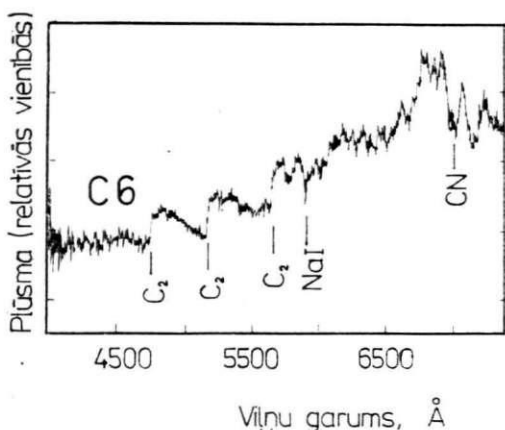
Nesen kādā no speciālajiem astronomijas žurnāliem parādījās ziņojums, kas liek pārlūkot šo viedokli. Galaktikas kodolā varam ieskatīties vienīgi pa dažiem «logiem» — no starpzvaigžņu absorbcijas samērā brīviem nelieliem debess apgabaliem. Izrādās, ka tagad trijos šādos logos, kuru laukums kopumā nesasniedz trīs kvadrātgrādus, ir atklātas 15 oglekļa zvaigznes. Tas izdevies Eiropas Dienvidu observatorijas astronomam M. Acopardi kopā ar franču astronomiem Z. Lekeiku un E. Rebero no Marseļas observatorijas. Paši pētnieki uzskata, ka šā panākuma pamatā ir izmantotā novērošanas metode. Līdz tam oglekļa zvaigznes Galaktikas kodolā bija meklētas pēc ciāna (CN) molekulu absorbcijas joslām spektra infrasarkanajā daļā. Turpretī M. Acopardi ar kolēģiem novērošanai izvēlējās zilo un zaļo spektra daļu, kurā ir intensīvākas un tāpēc vieglāk saskatāmas oglekļa molekulu ( $C_2$ ) absorbcijas joslas.

Novērojumi izdarīti Havaju salās ar Kanādas, Francijas un Havaju kopīgi gādāto

un uzturēto 3,6 metru teleskopu. Uzņēmumi iegūti uz Kodaka IIIa-J fotoplatēm, kuru emulsijas jutība krasi samazinās, viļņu garumam sasniedzot 5300 Å, un lietoti filtri, kas absorbē visu spektra violeto daļu līdz 4350 angstrēmiem. Tāpēc uzņēmumos redzama tieši tā šaurā spektra daļa (4350—5300 Å), kurā atrodas divas spēcīgas  $C_2$  molekulu absorbcijas joslu galvas — pie 4737 un 5165 angstrēmiem. Lai iegūtu spektru attēlus, lietots īpašs paņēmieni, uz teleskopa lauka korektora pēdējās lēcas virsmas iegravējot difrakcijas režģi. Šī ierīce dod dispersiju 2000 Å/mm izmantotajā spektra daļā. Niecīgā



1. att. Galaktikas kodolā atrastās oglekļa zvaigznes C6 spektrs ar tipiskām absorbcijas joslām skaidri saskatāms starp citu zvaigžņu spektriem (dispersija 200 Å/mm). Ar numuru 14 apzīmēts M-klases zvaigznes spektrs.



2. att. Vidējas dispersijas (16 Å/mm) spektra pieraksts oglekļa zvaigznei C6. Redzamas vairākas  $C_2$  molekulu absorbcijas joslas un citas spektra detaļas.

dispersija un redzamās spektra daļas šaurums novērsa zvaigžņu spektru pārsegšanos pat tik blīvos zvaigžņu laukos, kādi ir Galaktikas centra virzienā (1. att.).

Lai pilnīgāk izpētītu atrastos objektus, trim no tiem papildus ieguva vidējas dispersijas (16 Å/mm) spektrus (2. att.) ar Eiropas Dienvidu observatorijas 3,6 metru teleskopu, kas atrodas Čilē. Šie spektri ne tikvien apstiprināja objektu piederību pie oglekļa zvaigznēm, bet arī palīdzēja noteikt vairākus raksturlielumus, kas izrādījās neparasti vismaz salīdzinājumā ar attiecīgajiem raksturlielumiem tādā pašā veidā atklātām zvaigznēm citās galaktikās.

Visas trīs zvaigznes ir neparasti zilas, negaidīti vājas pēc patiesā spožuma, un to spektros redzamas krāsai neatbilstoši intensīvas nātrija (Na I) 5890—5896 Å līnijas. Mēģinādami izskaidrot šīs īpatnības, zvaigžņu atklājēji pieņem, ka zvaigznes varbūt ietilpst dubultsistēmās ar agras spektra klases pavadoņi. To attīstības ceļu viņi uzskata par pagaidām neizdibināmu.

Ziņojuma nobeigumā autori uzsver, ka oglekļa zvaigznes vēl arvien uzskatāmas par visai retu parādību Galaktikas kodolā, jo M spektra klases auksto milžu skaita attiecība

pret C klases jeb oglekļa zvaigznēm tur ir 300, kamēr citās galaktikās  $M/C < 2$ .

Zināmu skaidrību jautājumā par Galaktikas kodolā atrasto oglekļa zvaigžņu dabu ienesa T. Loids Evanss, Dienvidāfrikas observatorijas astronoms. Viņš uzņēma un salīdzināja spektrus 4550—6750 Å intervālā vienai no jaunatrastajām Galaktikas kodola zvaigznēm un vairākām labi pazīstāmām Saules apkārtnes zvaigznēm. Galaktikas kodola oglekļa zvaigzne pēc  $C_2$  molekulu joslu intensitātes, it sevišķi pēc to joslu intensitātes, kuru veidotājas ir molekulas ar  $^{13}C$  izotopu sastāvā, izrādījās līdzīga tipiskai R5 klases zvaigznei.

Jāpiebilst, ka oglekļa jeb C zvaigznes pirmām kārtām pēc spektra īpatnībām iedala R un N spektra klašu objektos. No tām R klases zvaigznes ir karstākas. Vairāki dažāda rakstura pētījumi parādījuši, ka oglekļa zvaigžņu kopuma dalīšana divās klasēs ir būtiska pašos pamatos. Katras klases zvaigžņu rašanās un tālākā attīstība acīmredzot notiek atšķirīgi.

Tādējādi Galaktikas kodolā atrastās zvaigznes pieder pie vēlajām R klases zvaigznēm, kurām parasti ir paaugstināts  $^{13}C$  saturs. Šādām zvaigznēm īpaši zila krāsa ir tipiska, jo spēcīgās oglekļa izotopa joslas rada 5900 Å apkārtne depresiju un tā ietekmē spožumu V joslā. Bet neparasti lielā nātrija līniju intensitāte, ko novērojis arī T. Loids Evanss, norāda uz oglekļa zvaigžņu piederību pie metāliem bagātām zvaigznēm Galaktikas kodolā. Tas nosaka šo zvaigžņu attīstību pēc cita, mazāk izstrādāta scenārija nekā metāliem nabagām sarkanajām N klases zvaigznēm.

Z. Alksne, A. Alksnis

## Tunguskas viesis — tomēr komēta!

Ir pagājis vairāk nekā 70 gadu, kopš Krasnojarskas apgabalā apmēram 10 km augstumā virs Zemes uzliesmoja kāds kosmiskais ķermenis. 1908. gada 30. jūnija rītā Podkamennajās Tunguskas upes apvidū pie debe-



šim parādījās zilbinoši spoža uguns lode, kas bija redzama plašā Austrumsibīrijas teritorijā. Pēc dažām sekundēm parādība pazuda, palika tikai putekļu josla, kas saglabājās vēl vairākas stundas. Lidojot uguns lodei, vairāķ nekā tūkstoš kilometru rādiusā bija dzirdams sprādziena troksnis, gaisa trieciēna viļnis sūpoja ēkas un gāza gar zemi cilvēkus un dzīvniekus. Ap eksplozijas vietu tika izgāzts mežs, kokiēm pēc tam konstatēja savdabīga apdeguma pēdas. Tomēr neviena ekspedīcija — un to bijis daudz — līdz pat šim laikam nav atradusi notikuma apkaimē nevienu vielas gabaliņu, kas nepārprotami piederētu eksplodējušajam objektam. Tāpēc minētā notikuma izskaidrošanai izvirzītas visdažādākās hipotēzes — pat gluži nepamatotas — par Zemes atmosfērā bojā gājušu kosmisko kuģi vai kosmiskās antivielas objektu.

Ir veikti nopietni zinātniski pētījumi. To rezultātā patlaban izveidojusies vispārīga atziņa, ka Tunguskas fenomenu izraisījusi Zemes sadursme ar kādu komētu vai komētas fragmentu. Eksplozijā izdalījās aptuveni  $10^{16}$ — $10^{17}$  J enerģijas. Aprēķini liecina, ka komētas viela bijusi samērā čaugana un tās diametrs nav bijis lielāks par 600 metriem. Ap 10 km augstumā virs Zemes visa šī kosmiskā viela strauji sadrupusi, acumirkli iztvaikojusi un izklīdusi Zemes atmosfērā. Visapkārt izplatījās varens trieciēnvilnis.

Minēto priekšstatu apstiprina arvien jauni fakti. «Zvaigznotās Debess» 1985./86. gada ziemas numurā aprakstīts Ļeņingradas zinātnieku pētījums, kas liecina par  $^{10}\text{Be}$  ieplūšanu Zemes atmosfērā pēc sadursmes ar komētu. Tunguskas notikuma rezultātā Zeme ir saņēmusi ārkārtēju kosmiskā berilija devu, kas bija sakrājusies komētā tās ilgstošajā kļojumā pasaules telpā.

Bet nesen pazīstamie Maskavas astrofizikā B. Levins un V. Bronštens vēlreiz restaurējuši Tunguskas ķermeņa lidojuma trajektoriju un eksplozijas apstākļus. Ņemot vērā fizikālos priekšstatus par kosmiskās vielas šķembu lavīnveida fragmentāciju un iztvaikošanu, tām ietrietoties Zemes atmosfērā, viņi arī apstiprināja domu, ka Tunguskas fenomenu izraisījusi komēta.

Interesanti, ka šādu domu jau pirms aptuveni 50 gadiem bija izteicis angļu ģeofizikis F. Vipls, pēc tam arī citi pētnieki, tomēr parādības grandiozais raksturs izraisīja veselus hipotēžu plūdus, kuru fonā nopietno zinātnieku uzmanīgie izteikumi netika pienācīgi novērtēti. Taču jau tolaik zinātniekiem bija skaidrs, ka komētas kodols, kas sastāv galvenokārt no ledus, Zemes atmosfērā acumirkli uzvārās un iztvaiko, tāpēc principā nevar sasniegt Zemes virsmu, tam jāeksplodē dažās sekundes simtdaļās.

Padomju zinātnieki pievērsa uzmanību galvenokārt tiem Tunguskas fenomena efektiem, kas līdzīgi citiem dabiskiem procesiem Zemes atmosfērā. Piemēram, jau kopš daudziem gadu desmitiem ir izzināta meteoru parādība — kosmiskās vielas sīkdaļiņu uzliesmojums Zemes atmosfērā. Analoga — gan daudz lielāka mēroga — parādība ir bolīda sadegšana. Lielī bolīdi atmosfērā izplata arī trieciēnvilņus. Tā 1984. gada februārī pāri Tomskas, Novosibirskas, Kemerovas un Krasnojarskas apgabaliem pārlidoja grandiozs bolīds, kas izraisīja ne vien trieciēnvilni, bet arī Zemes elektriskā lauka izmaiņas, kuru rezultātā dažās apdzīvotās vietās pat tika bojātas apgaismojuma sistēmas. Bolīds eksplodēja 10—12 km virs Zemes. V. Bronštens, salīdzinājis Tunguskas ķermeņa trajektorijas parametrus ar 33 bolīdu trajektorijām, secināja, ka Tunguskas ķermenis bijis no ledus, tātad komētas kodols, tā masa bijusi aptuveni divi miljoni tonnu. Ielīdodams Zemes atmosfērā, tas sadalījās lavīnveidā apmēram 0,1 mm lielās šķembās, kuras tūlīņ iztvaikoja, vienlaikus izstarojot visu eksplozijas enerģiju.

Padomju zinātnieks I. Zotkins, salīdzinot Tunguskas ķermeņa radiantu ar vairāku meteoru plūsmu radiantiem, konstatējis, ka tas vistuvāks Taurīdu plūsmai, kas saistīta ar Enkes komētu. Tātad iespējams, ka Tunguskas «viesis» īstenībā bijis Enkes komētas fragments. Ielīdams atmosfērā ar ātrumu apmēram 30 km/s, eksplozijas brīdī tas jau bija nobremzējies līdz 17 km/s un pazaudējis 90% savas masas.

N. C i m a h o v i č a

## Jauni mazo planētu nosaukumi

1985. gada pirmajā pusgadā Starptautiskais mazo planētu pētišanas centrs (Kembridžā, Masačūsetsas štatā ASV) apstiprinājis nosaukumus 49 jaunām mazajām planētām. No tām 20 planētas ieguvušas astronomu vārdus. Tās aplūkosim vispirms.

(2348) Michkovitch — Dienvidslāvijas astronoms Vojislavs Mičkovičs (1892—1976), Belgradas Astronomiskās observatorijas un Serbijas ZA Astronomijas institūta dibinātājs, speciālists mazo planētu pētišanas jomā, īpaši nenumurēto planētu identificēšanā.

(2370) van Altena — Jeila universitātes observatorijas (ASV) astrometristis Viljams van Altena, zvaigžņu īpatnējo kustību un paralakšu noteikšanas speciālists.

(2590) Mourão — Riodežaneiro (Brazīlija) Nacionālās observatorijas astronoms R. de Freitas Murans, dubultzvaigžņu, komētu un mazo planētu pētiņeks un astronomijas popularizētājs.

(2634) James Bradley — angļu astronoms Džeimss Bredlijs (1693—1762), trešais Karaliskais astronoms (Astronomer Royal) (1742—1762), aberācijas (1729) un nutācijas (1748) atklājējs.

(2635) Huggins — angļu astronoms Viljams Haginss (1824—1910), viens no astronomiskās spektroskopijas pionieriem. Noteicis, ka zvaigznēs ir tie paši ķīmiskie elementi, kas uz Zemes, noteicis gāzu miglāju dabu, zvaigžņu radiālos ātrumus un publicējis zvaigžņu spektru atlantu (1899).

(2636) Lassell — angļu astronoms Viljams Lasels (1799—1880), Neptūna pavadoņa Tritona (1846) un Urāna pavadoņu Ariela un Umbriela (1851) atklājējs.

(2658) Gingerich — amerikāņu astronoms Ouens Džejs Gingeričs, speciālists zvaigžņu atmosfēru nozarē, daudz darbojies arī astronomijas vēsturē, studējis laikposmu no Kopernika un Keplera līdz mūsdienām.

(2870) Haupt — austriešu astronoms Hermanis Haupt, Gracas universitātes Astronomijas institūta direktors, viens no mazo planētu fotoelektriskās fotometrijas pionieriem.

(2871) Schober — austriešu astronoms Hanss Jozefs Sobers, Gracas universitātes Astronomijas institūta darbinieks, mazo planētu fizikālo īpašību pētiņeks; daudzām planētām noteicis rotācijas periodus.

(2900) Luboš Perek — čehu astronoms Lubošs Perek, zvaigžņu dinamikas un planetāro miglāju fizikas speciālists; arī pazīstams sabiedriska darbinieks, Starptautiskās astronautikas federācijas prezidents un Starptautiskās astronomijas savienības ģenerālsēkretārs (1967—1970).

(2923) Schuyler — amerikāņu astronome Katrīna Šulere, Mazo planētu pētišanas centra un Astronomisko telegrammu centrālā biroja darbiniece.

(2996) Bowman — amerikāņu astronoms Freds Baumens, mazo planētu pētiņeks Cincinnati observatorijā, identificējis vairākas mazās planētas.

(3007) Reaves — amerikāņu astronoms Gibsons Rivess, Dienvidkalifornijas universitātes profesors, galaktiku fizikas speciālists; viņa vadībā studenti veikuši arī svarīgus pētījumus mazo planētu jomā.

(3008) Nojiri — japāņu astronoms un zinātnu popularizētājs Hoei Nojiri (1885—1977), visvairāk pētījis japāņu un citu tautu senos astronomiskos priekšstatus — zvaigžņu nosaukumus, mitoloģiju utt.

(3023) Heard — Kanādas astronoms Džons Frederiks Hērds (1907—1976), Toronto universitātes profesors, Deivida Danlepa observatorijas direktors, speciālists zvaigžņu spektroskopijas, īpaši radiālo ātrumu noteikšanas jomā.

(3040) Kozai — japāņu astronoms Jošihide Kozai, speciālists debess mehānikā, īpaši dabisko un mākslīgo pavadoņu kustību teorijā, kosmiskajā ģeodēzijā, kā arī komētu un mazo planētu kustību pētījumos. Atklājis librāciju dažu mazo planētu kustībās.

(3041) Webb — angļu astronoms amatieris Tomass Viljams Vebs (1806—1885), kas atklājis un novērojis mainīgzvaigznes, sastādījis un publicējis rokasgrāmatu amatieriem «Celestial Objects for Common Telescopes» (1859).

(3087) Beatrice Tinsley — Jaunzēlandes izcelsmes amerikāņu astronome Beatrice Tinslija (1941—1981), Jeila universitātes profesore, galaktiku evolūcijas speciāliste.

(3181) Ahnert — vācu astronoms Pauls Ānerts (dz. 1897. g.), maiņzvaigžņu un Saules sistēmas ķermeņu pētnieks un astronomijas popularizētājs, pazīstamā izdevuma «Kalendar für Sternfreunde» izdevējs un galvenais autors (kopš 1949. g.).

(3254) Bus — amerikāņu astronoms S. J. Bass, Louela observatorijas līdzstrādnieks, mazo planētu pētnieks. Speciālas programmas rezultātā Bass ieguvīs vairāk nekā tūkstoš mazo planētu orbitu elementus; lielākā daļa no tiem ir pietiekami precīzi, lai nākotnē šīs planētas iegūtu numuru un nosaukumu.

Cetras planētas nosauktas citu nozaru zinātnieku vārdos: (2244) Tesla — dienvidslāvu fiziķis Nikola Tesla (1856—1943), (2412) Wil — holandiešu ārsts Vils van de Hulsts, (2795) Lepage — beļģu matemātikas profesors Teofilis Lepāžs un (2987) Sarabhai — indiešu fiziķis Vikrams Ambalals Sarabhajs (1919—1971).

Rakstnieku un mākslinieku vārdi piešķirti planētām (2476) Andersen — dāņu rakstnieks Hanss Kristians Andersens (1805—1875), (2529) Rockwell Kent — amerikāņu rakstnieks un mākslinieks Rokvels Kents (1882—1971), (2703) Rodari — itāliešu rakstnieks Džanni Rodari (1920—1980), (2734) Hašek — čehu rakstnieks Jaroslavs Hašeks (1883—1923), (2986) Mrinalini — indiešu horeogrāfe Mrinalini Sarabhaja un (3054) Strugatskia — padomju rakstnieki Arkādijs un Boriss Strugacki.

Valstsvīru un sabiedrisko darbinieku vārdus ieguvušas šādas planētas: (2492) Kutuzov — krievu karavadonis Mihails Kutuzovs (1745—1813), (2579) Spartacus — vergu sacelšanās vadonis senajā Romā, (2633) Bishop — angļu sabiedriskais darbinieks Džordžs Bišops (1785—1861), Karaliskās astronomijas biedrības prezidents (1857/58), viņam piederošajā observatorijā atklātas 11 mazās planētas.

Astronomu ģimenes locekļu vārdā nosaukta planēta (3045) Alois, literatūras varoņu un

mitoloģisku personu vārdos — (2758) Cordelia (no Šekspīra lugas «Karalis Līrs»), (3018) Godiva (no angļu mitoloģijas) un (3200) Phaethon (no sengrieķu mitoloģijas). Iestāžu nosaukumi iemūžināti vārdos (2707) Ueferji — Universidade Federal do Rio de Janeiro (Riodežaneiro federālā universitāte) un (2872) Gentelec — GTE Research Laboratories (Masačūsetsas štatā, ASV) — sakarā ar šo laboratoriju aktīvu iesaistišanos Haleja komētas pētījumos.

Ģeogrāfiskus nosaukumus ieguvušas planētas (2293) Guernica — Basku kultūras vēsturiskais centrs Spānijā, (2693) Yan'an — pilsēta Ķīnā, (2793) Valdaj — šo planētu tās atklājējs Nikolajs Čerņihs veltījis sava tēva Stepana Čerņiha piemiņai, kurš kritis Lielajā Tēvijas karā 1942. gadā Valdaja augstienē; (3006) Livadia, (3009) Coventry, (3012) Minsk, (3053) Dresden, (3072) Vilnius, (3073) Kursk.

Nobeigumā minēsim, ka vienai planētai izvēlēts visai kuriozs nosaukums — (3142) Kilopi, t. i., tūkstoš pi; tiešām, izdalot planētas numuru ar 1000, dabūjama aptuvena skaitļa  $\pi$  vērtība (3,142).

M. Dīriķis, I. Zlakomanova

## PSRS Galvenā kosmonautikas pārvalde

Mūsu valsti izveidota un sākusi darboties Galvenā kosmiskās tehnikas radišanas un tās tautsaimnieciskās un zinātniskās izmantošanas pārvalde (Главное управление по созданию и использованию космической техники для народного хозяйства и научных исследований) jeb, saīsināti, PSRS Galvenā kosmonautikas pārvalde (Главкосмос СССР). Jaunās iestādes priekšnieks A. Dunajevs sarunā ar laikraksta «Известия» korespondentu pastāstīja: — Kosmiskās tehnikas izmantošana ļauj visai efektīvi, dažkārt pat principiāli jaunā veidā risināt daudzus tautas saimniecības un zinātniskās pētniecības uzdevumus.

Piemēram, pateicoties pavadoņus izmantojošām radio un televīzijas sakaru sistēmām, Ga-

lējo Ziemeļu, Sibīrijas, Tālo Austrumu un citu mūsu valsts rajonu iedzīvotāji var uztvert Centrālās televīzijas programmas. Taču tālsakari caur kosmosu nav tikai interesanta televīzijas pārraide vai telefona saruna ar abonentu, kas atrodas tūkstošiem kilometru tālu. Tie izpaužas arī kā operatīva laikrakstu matricu, tehniskās un citas dokumentācijas pārraide. Tie ir arī visai efektīvs izglītības celšanas, zinātnisko, tiesisko un politisko zinību izplatīšanas līdzeklis.

Vēl cits piemērs. Pilnīgi skaidrs, ka globālā mērogā sistemātiski novērot laika apstākļus un pētīt klimatu, izmantojot tikai posteņus uz Zemes, nav iespējams. Šajā ziņā milzīgu palīdzību sniedz meteoroloģiskie pavadoņi.

Tagad pavadoņu civilajām profesijām pievienojusies vēl viena — palīdzības sniegšana avarējušu kuģu un lidmašīnu apkalpēm un pasażieriem. Uz padomju pavadoņu «Kosmos» un atbilstošu amerikāņu pavadoņu bāzes izveidota starptautiskā kosmiskā sistēma KOSPAS-SARSAT, kas domāta avārijas situācijā nonākušu jūras kuģu un lidmašīnu koordinātu noteikšanai. Pašlaik (1985. gada rudenī. — *Tulk.*) izglābts jau vairāk nekā 500 cilvēku.

Pēdējos gados veiksmīgi attīstās dažādas metodes Zemes dabas resursu izpētei no kosmosa. Darbu šajā virzienā nodrošina automātiskie Zemes pavadoņi, kā arī pilotējamo orbītālo staciju «Salūts» apkalpes. Zemes virsmas uzņemšana no kosmosa kļuvusi neaizstājama, ģeoloģiski prognozējot derīgo izrakteņu atradnes, izvērtējot ūdens resursus, kontrolējot mežu un lauksaimniecībā izmantojamo zemju stāvokli un veicot virkni citu darbu.

Aizvien veiksmīgāk tieši orbitā tīk radīti jauni ultratīri materiāli un bioloģiski aktīvās vielas, kādas ir grūti vai pat neiespējami iegūt Zemes apstākļos.

Aplūkojot kopumā sasniegumus kosmiskās telpas miermīlīgā izmantošanā, var secināt, ka kosmonautika devusi spēcīgu impulsu Zemi un Visumu pētošo zinātņu attīstībai un izrādījusies ārkārtīgi noderīga cilvēka praktiskajā darbībā.

Viegli saprast, ka kosmisko līdzekļu efektīvā izmantošanā ir ieinteresētas daudzas mi-

nistrijas un resori, zinātniskās organizācijas. Darbu apjoms kosmiskās tehnikas jomā pašlaik ir sasniedzis tādu vērienu, ka radās vajadzība izveidot speciālu orgānu, kas koordinētu pasākumus kosmiskās tehnikas radīšanā un tās izmantošanā tautas saimniecības un zinātniskās pētniecības interesēs un to saistību izpildi, kuras paredzētas PSRS nolīgumos ar ārvalstīm un starptautiskām organizācijām.

PSRS Galvenā kosmonautikas pārvalde cieši mijiedarbosies ar visām ieinteresētajām mūsu valsts ministrijām un resoriem. Pārvalde izskatīs to izvirzītos priekšlikumus kosmiskās telpas izpētes un apgūšanas jomā, izstrādās perspektīvos plānus, kosmiskās tehnikas radīšanas kompleksās programmas un organizēs attiecīgos darbus. Tīks nodrošināta kosmisko aparātu sagatavošana lidojumam un palaišana, kosmiskās informācijas iegūšana un izplatīšana praktiskas izmantošanas nolūkā. Pārvalde nodrošinās arī kosmisko pasākumu īstenošanu saskaņā ar starptautiskajām programmām.

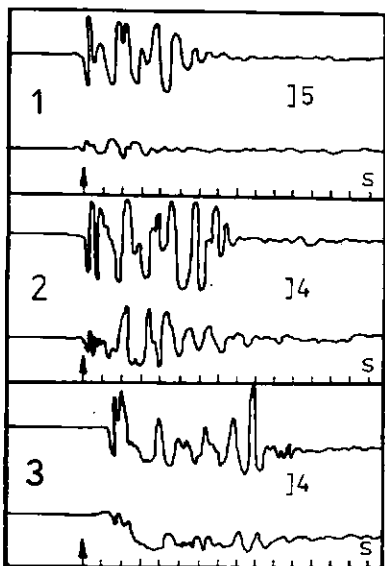
PSRS Galvenās kosmonautikas pārvaldes nodibināšana ir svarīgs solis, kam jāveicina turpmākais progress kosmiskās tehnikas radīšanā un tās tautsaimnieciskajā un zinātniskajā izmantošanā, kā arī starptautiskā sadarbība kosmosa miermīlīgās apgūšanas jomā.

(«Izvestija», 1985. gada 13. oktobris)

## Zemestrīču izpēte turpinās

PSRS Zinātņu akadēmijas O. Šmita Zemes fizikas institūtā intensīvi tiek pētītas dažādas elektriskās un magnētiskās parādības dabā pirms zemestrīcēm. «Zvaigzņotās Debess» 1984. gada vasaras numurā (17.—21. lpp.) bija ievietots šā institūta līdzstrādnieku raksts «Apakšzemes vētru elektromagnētiskie priekšvēstneši».

Lai paplašinātu analizējamo datu apjomu, zinātnieki tagad pievērsušies arī tām parādībām, kas notiek Zemes elektriskajā un magnētiskajā laukā pēc cilvēka darbības, piemēram, pēc lielām rūpnieciskajām eksplozijām.



Elektriskā lauka svārstību oscilogrammas trijos punktos dažādā attālumā no eksplozijas epicentra. Vertikālie nogriežņi rāda notikuma mērogu  $v/m$ .

Pirmais rezultāts šai jomā jau gūts. Horezmas apgabalā (UzbPSR) hidromeliorācijas objekta būvē pēc darbu gaitā nepieciešamās eksplozijas tika izmērītas elektriskā un magnētiskā lauka variācijas trijos punktos —

2,5 km, 3,5 km un 5,5 km attālumā no sprādziena epicentra. Attēlā parādītas divu elektriskā lauka komponentu oscilogrammas, kas pierakstītas minētajos punktos. Eksplozijas moments norādīts ar vertikālām bultīm uz laika asīm. Kā redzams, eksplozijai sekojušas elektriskā lauka intensitātes svārstības. Tās, analogi seismiskajam vilnim, ilgst tikai dažas sekundes, izplatās ar ātrumu 3 km/s, un to periods ir aptuveni viena sekunde.

Tomēr elektriskās un arī magnētiskās svārstības turpinās vēl kādu laiku pēc seismisko svārstību rimšanās. Sevišķi interesanti procesi noris magnētiskajā laukā. Konstatēts, ka apmēram 4 min pēc eksplozijas sākuma te parādās diskrētas Pcl tipa svārstības, kas atkārtojas ar 18 s periodu: katra svārstību pakete ilgst nedaudz vairāk par vienu minūti. Elektriskā lauka svārstības rimst mazliet ātrāk. Viss process beidzas aptuveni 5 min laikā. Zinātnieki uzskata, ka minēto svārstību ainu izraisa vadošās Zemes virsmas vertikālās svārstības ģeomagnētiskajā laukā, kurām seko akustisks vilnis, kas izplatās arī jonosfērā, kur tiek ģenerētas eksperimentā novērotās svārstības.

Cilvēka darbības izraisīto ģeofizikālo efektu pētījumi palīdzēs izprast mehāniskās un elektriskās parādības Zemes garozā pirms zemes trīces un līdz ar to pavērs jaunas iespējas šo bīstamo dabas procesu prognozēšanai.

N. Cimahoviča

## JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Galaktikas kosmiskie stari iekļūst Saules sistēmā «no augšas» — lielo heliogrāfisko platumu rajonā, bet ārā tos iznes Saules vējš tās ekvatora plaknes apvidū.

★★ Saules 160 min pulsācijas ietekmē arī norises uz Zemes. «Zvaigžņotajā Debesī» jau rakstīts par Zemes magnētiskā lauka pulsāciju variācijām ar šādu periodu. Bet nesen analogas pulsācijas konstatētas arī jonosfēras E slānī un pat Zemes rotācijas ātruma izmaiņās.

★★ Saules aktivitāte, ja to vērtē pēc plankumu laukuma, mainās impulsveidā — novēroti pusgadu līdz divu gadu ilgi plankumu kopējā laukuma pieaugumi: lieli plankumi koncentrējas noteiktās heliogrāfiskā platuma joslās.

★★ Egejas jūras ziemeļrietumu pasātu aktivizācijas periods ir 27 dienas un uzrāda saistību arī ar vienpadsmitgadu ciklu.

★★ Saules plankumus pēc to rotācijas leņķiskā ātruma var iedalīt divās grupās: acīmredzot tos ģenerē dažāda dziļuma magnētisko plūsmu sistēmas.



## BEIGUSIES CETURTĀ EKSPEDĪCIJA UZ «SALŪTU-7»

Kā jau ziņojām,\* no 1985. gada 8. jūnija padomju zinātniskajā orbitālajā stacijā «Salūts-7» strādāja ceturtnā ekspedīcija. Kopš 26. septembra, kad uz Zemes atgriezās viesekspedīcija, stacijas apkalpē bija trīs kosmonauti — Viktors Savinihs, kurš stacijā uzturējās jau kopš ekspedīcijas sākuma, un divi viesapkalpes kosmonauti — Vladimirs Vasjutins (tagad — ekspedīcijas komandieris) un Aleksandrs Volkovs.

1985. gada 27. septembrī tika palaists Zemes mākslīgais pavadoņs «Kosmoss-1686». Pēc piecu dienu autonoma lidojuma tas saslēdzās ar orbitālo kompleksu «Salūts-7»—«Sojuz T-14» (no stacijas pārejas nodalījuma puses). «Kosmoss-1686» pēc konstrukcijas analogs pavadoņiem «Kosmoss-1267» un «Kosmoss-1443», kuri lidoja kopā ar stacijām «Salūts-6» un «Salūts-7» 1981.—1983. gadā.\*\* Pavadoņa lidojuma mērķis — tā iekārtu, agregātu un konstrukcijas elementu izmēģināšana gan autonomā lidojumā, gan kompleksā ar orbitālo staciju, tālāka lielu gabarītu un lielas masas orbitālo kompleksu vadības metožu noslīpēšana, dažādi zinātniski eksperimenti un pētījumi. «Kosmoss-1686», izpildīdams arī transportkuģa funkcijas, atvedis uz staciju dažādu aparatūru un citas kravas, kas nepieciešamas, lai nodrošinātu kompleksa turpmāko darbu.

Turpmākajā ekspedīcijas gaitā kosmonauti veica paredzētos eksperimentus un pētījumus. Programā bija iekļauta vizuāla, fotogrāfiska un spektrometriska Zemes virsmas novērošana

un Zemes atmosfēras spektrālo un optisko īpašību pētīšana (arī sudrabaino mākoņu novērošana). Daļa šā darba ietilpa kompleksā eksperimenta «Melnā jūra-85» sastāvā. Kosmonauti mērīja arī staciju aptverošās atmosfēras parametrus, ar iekārtu «Marija» noteica elektronu un pozitronu plūsmas īpašības stacijas apkārtnē. Notika vairāki mikrometeoru vielas vākšanas seansi, kuros izmantoja uz stacijas ārējās virsmas uzstādītas iekārtas. Iekārtā «Pions» tika pētīti masas pārneses procesi šķidrums bezsvara apstākļos. Apkalpe veica arī eksperimentu ciklu augstāko augu kultivēšanā iekārtā «Biogravistats», kurā radīti mākslīga smaguma spēka apstākļi, un citus darbus. Bez tam regulāri tika pārbaudīts apkalpes veselības stāvoklis, kosmonauti trenāzierī izpildīja dažādus fiziskus vingrinājumus.

1985. gada 21. novembrī sakarā ar ekspedīcijas komandiera V. Vasjutina saslimšanu un nepieciešamību viņu ārstēt stacionāros apstākļos ekspedīcija tika pārtraukta un stacijas apkalpe atgriezās uz Zemes. Komandiera funkcijas pie tam izpildīja V. Savinihs.

Kopumā ceturtnā ekspedīcija uz «Salūtu-7» ilga 167 dienas. Šai laikā orbitālajā kompleksā strādāja pieci kosmonauti (V. Savinihs — visu ekspedīcijas laiku). Tika uzņemta viena viesekspedīcija, trīs automātiskie transportkuģi, vienu reizi kosmonauti strādāja atklātā kosmosā. Īpaši jāuzsver, ka ekspedīcijas sākumā kosmosa kuģis veiksmīgi sakabinājās ar «klusējošu» staciju un pēc tam tika veikts stacijas energoapgādes sistēmas remonts, kas ļāva pilnībā atjaunot «Salūta-7» darbību.

(Pēc TASS ziņojumiem)

\* Sk. «Zvaigžņotā Debess», 1986. gada pavaris, 22. lpp.

\*\* Sk. «Zvaigžņotā Debess», 1984. gada pavaris, 16.—19. lpp.



# KOSMOSA TRANSPORTS 80. GADU VIDŪ

Kā parasti, aptuveni reizi gadā atgriežamies pie problēmas, kuras veiksmīga risināšana ir jebkura kosmonautikas sasnieguma pirmais priekšnosacījums, — kā droši, paredzētājam termiņā un pēc iespējas lēti nogādāt orbītā vai no turienes atpakaļ uz Zemi cilvēka radīto kosmisko kravu vai pašu cilvēku. Tā kā, pirmkārt, laika ritums nupat sasniedzis svarīgu robežlīniju — gadu desmita vidū — un, otrkārt, līdz ar pārmaiņām izdevuma «Zvaigžņotā Debess» izplatīšanas kārtībā ievērojami paplašinājies tā lasītāju loks, šoreiz neaprobežosimies ar aizgājušā gada konkrēto notikumu izklāstu. Atvēlot tiem nedaudz mazāk vietas nekā iepriekšējos apskatos,\* mēģināsim izvērtēt kosmosa transporta vispārīgo stāvokli 80. gadu vidū, kā arī ļoti īsi ieskicēt dažas tā attīstības perspektīvas tuvākajā nākotnē.

## KOSMISKĀS NESĒJRAKETES

Arī 80. gadu vidū lielākā daļa kosmisko aparātu joprojām tiek ievadīti orbītās ar tā paša veida transportlīdzekļiem kā kosmosa apgūšanas ēras pašā sākumā — ar vienreiz izmantojamām daudzpakāpju nesējraķetēm. Vēl vairāk, daudzu pavadoņu un kosmosa kuģu palaišanai kalpo jau tolaik izstrādātie raķešu paraugi, gadu gaitā tikai relatīvi nedaudz modificēti un parasti ar jaudīgākām augšējām pakāpēm aprīkoti. Patiesi, vairāki no tiem gan nodemonstrējuši teicamu darbības drošumu, gan, pateicoties vienkāršai un veiksmīgai konstrukcijai un ilggadējai izgatavošanai diezgan lielās sērijās, izrādījušies pietiekami lēti ražošanā un ekspluatācijā.

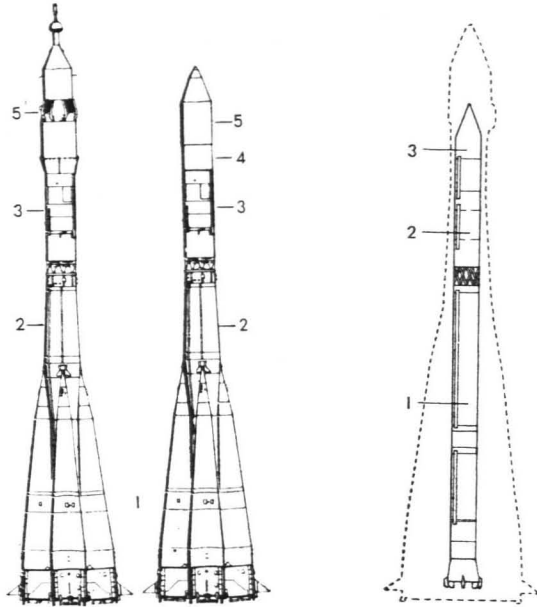
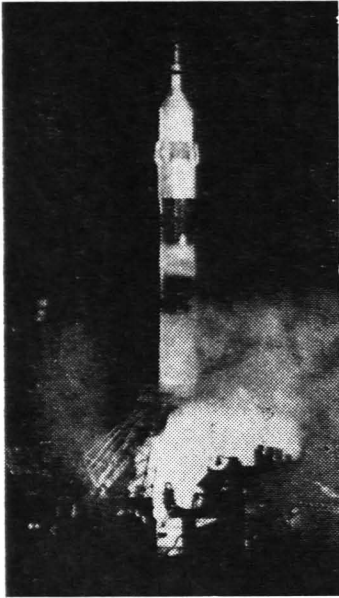
Padomju Savienībā tiek plaši likta lietā nesējraķete, kuras sākotnējais variants 1957. gadā pacēla izplatījumā pašu pirmo Zemes mākslīgo pavadoņi, bet mazliet vēlāk, ar augšējo pakāpi aprīkots, — pirmos pilotējamās kosmosa kuģus

un automātiskās starplanētu stacijas. Ar šā transportlīdzekļa mūsdienu variantu, kurš spēcīgākas augšējās pakāpes dēļ spēj ievadīt zemā ģeocentriskā orbītā līdz 7 t kravas, tiek palaisti gan pilotējamie kosmosa kuģi «Sojuz» (kuru vārdā nosaukta arī atbilstošā raķetes modifikācija), gan automātiskie kravas kuģi «Progress», gan meteoroloģiskie pavadoņi «Meteors», gan daudzi sērijas «Kosmos» pavadoņi. Ar vēl vienu papildu augšējo pakāpi apgādātas, šīs nesējraķetes kalpo arī masas ziņā mazāku objektu ievadīšanai daudz augstākās orbītās — ar tām tiek palaisti sakaru pavadoņi «Molnija» (kuru vārdā tādēļ dažkārt mēdz dēvēt arī šo raķetes modifikāciju), zinātniskās pētniecības pavadoņi «Prōgnoze» un daži citi.

Nelielas kravas Zemei tuvās orbītās arī 80. gadu vidū joprojām ievada nesējraķetes «Kosmos», kuru pirmais variants bija izstrādāts un ieviests ekspluatācijā tāda paša nosaukuma pavadoņu palaišanai 60. gadu sākumā. Ar šīm raķetēm tiek palaists vairums pēc masas mazāko sērijas «Kosmos» pavadoņu, kā arī vairāku simtu kilogramu smagie zinātniskās pētniecības pavadoņi «Interkosmos», kuros uzstāda starptautiskas sadarbības kārtā sagatavotu aparātūru.

Īpaši lielu kravu pacelšanai kosmosā kalpo mūsu valsts spēcīgākās nesējraķetes «Protons», kuru pirmais eksemplārs bija debitējis 60. gadu vidū, ievadot orbītā tāda paša nosaukuma zinātniskās pētniecības pavadoņi. Ar šā tipa raķetēm, kas nogādājušas izplatījumā visas padomju orbitālās stacijas, 80. gadu vidū tika palaisti «Salūta-7» papildmoduļi («Kosmos-1443» un «Kosmos-1686»; sk. turpmāk), kuru masa pārsniedz 20 t, un citi smagie pavadoņi. Variantā ar papildu augšējo pakāpi šīs lieljaudas nesējraķetes sūta uz 36 000 km augsto geostacionāro orbītu sakaru pavadoņus «Horizonts», «Raduga» un «Ekrāns», bet 1983. gadā nogādāja eliptiskā orbītā ar apogeju 200 000 km augstumā Padomju Savienības pirmo automātisko orbitālo observatoriju «Astron». Ar tādu pašu kosmosa transportlīdzekli 1984. gadā tika sūtītas uz Venēru un pretim Haleja komētai vairākas tonnas smagās automātiskās starplanētu

\* Sk. Mūkins E. Jaunākais kosmosa transportā. — Zvaigžņotā Debess, 1984. gada pavaris, 16.—24. lpp.; Mūkins E. Kosmosa transporta hronika. — Zvaigžņotā Debess, 1985. gada vasara, 37.—46. lpp.



1. att. Padomju Savienības trīspakāpju nesējraķete «Sojuz» un tās četrpakāpju variants «Molņija»: 1 — pirmā pakāpe (četri sānu bloki), 2 — otrā pakāpe (centrālais bloks), 3 — trešā pakāpe, 4 — ceturta pakāpe, 5 — derīgās kravas aerodinamiskais pārsegs. Dažkārt konfigurāciju, kurā centrālā bloka dzinējs tiek iedarbināts vienlaikus ar sānu bloka dzinējiem, uzskata par vienu pilnvērtīgu pakāpi un starta paātrinātājiem; pēc šādas nomenklatūras nesējraķetes «Sojuz» un «Molņija» ir attiecīgi divpakāpju un trīspakāpju raķetes.

2. att. Padomju Savienības divpakāpju nesējraķete «Kosmos» (viens no variantiem) salīdzinājumā ar nesējraķeti «Vostok» (punktētā kontūra): 1 — pirmā pakāpe, 2 — otrā pakāpe, 3 — derīgās kravas aerodinamiskais pārsegs.

stacijas «Vega», bet vēl pirms tam — kārtējās otrās paaudzes «Venēras».

Jau ilgāku laiku ar šīm un citām nesējraķetēm Padomju Savienība ik gadus nogādā izplatījumā pāri par simt kosmisko aparātu — krietni vairāk nekā pusi no visas pasaules snieguma šajā jomā. Izņēmums nebija arī 1985. gads — tikai sērijas «Kosmos» ietvaros vien orbītās tika ievadīti, kā liecina TASS ziņojumi, veseli 99 pavadoņi. To vidū bija ZMP civilās aviācijas lidmašīnu un tirdzniecības un zvejas flotes kuģu navigācijas vajadzībām (piem., ar vienu nesējraķeti palaisti «Kosmos-1650», «Kosmos-1651» un «Kosmos-1652») un vairāki pavadoņi Zemes dabas resursu izpētei (piem., «Kosmos-1653»); pa vienam pavadoņim biolo-

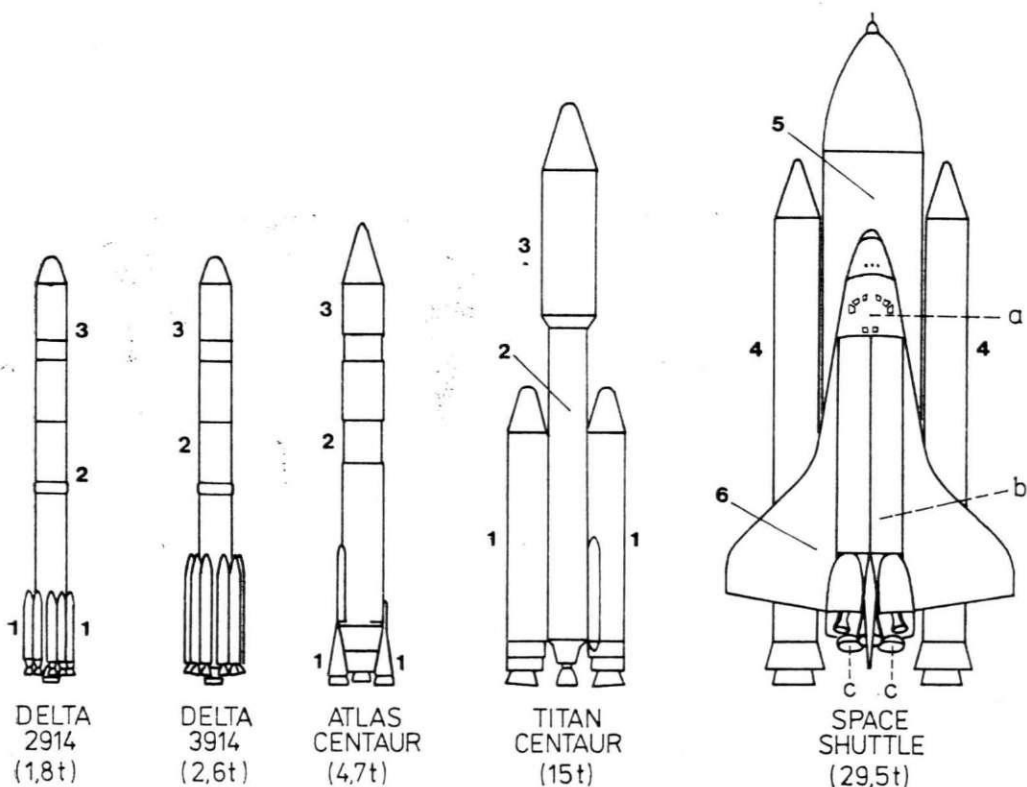
ģiskiem pētījumiem («Kosmos-1667») un eksperimentiem kosmiskās tehnoloģijas jomā («Kosmos-1645»); divi «Salūta-7» ekspluatācijas nodrošināšanai domāti eksperimentālie lidaparāti («Kosmos-1669» un «Kosmos-1686»; sk. turpmāk). Tika palaisti arī 12 sakaru pavadoņi un 3 meteoroloģiskie ZMP, to skaitā — pirmais visjaunākā parauga meteopavadoņi «Meteors-3», zinātniskās pētniecības pavadoņi «Prognoze-10-Interkosmos», kā arī kārtējie kosmosa kuģi «Sojuz T» un «Progress» (sk. turpmāk).

Amerikas Savienotajās Valstīs 80. gadu pirmajā pusē vēl tika izmantotas agrāk izstrādātās nesējraķetes «Scout», «Delta», «Atlas» un «Titan», kuru jaudīgākie varianti spēja ievadīt ze-

mā ģeocentriskā orbītā no 200 kg līdz aptuveni 15 t kravas. (Superspēcīgās raķetes «Saturn», kuru celtspēja sniedzās līdz 130 t, kopš 70. gadu vidus vairs nefiek nedz ražotas, nedz izmantotas.) Taču gadu desmita vidū, ASV Nacionālajai aeronautikas un kosmonautikas pārvaldei (NASA) konsekventi ieturot kursu uz parasto nesējraķešu aizstāšanu ar daudzkārt izmantojamiem «Space Shuttle» tipa kosmoplāniem (sk. turpmāk), ar tām palaižamo pavadonu skaits sāka strauji un acīmredzot neatgriezeniski sarukt. Tiesa, pret pilnīgu nomaiņu pagaidām noraidoši izturas ASV Aizsardzības ministrija (Pentagons), kurai jaunā lidaparāta

reiskus nākas Trēt no citas iestādes un kura vispār atzīst pašreizējos kosmoplānus par diezgan nepiemērotiem specifisku militāro transportoperāciju veikšanai (piem., operatīvai fotoizlūkošanas pavadonu palaišanai). Tādēļ ASV vēl kādu laiku izmantos, galvenokārt Pentagona interesēs, arī parastās nesējraķetes «Titan-2» un «Titan-34D», bet uz pēdējās pamata pat izstrādās jaunu — «Titan-34D7», kas būs vēl spēcīgāka; tās pirmais lidojums plānots 1989. gadā.

Vienīgā īsti jaunā samērā lielas jaudas nesējraķete, kas stājusies ekspluatācijā 80. gados, ir trīspakāpju raķete «Ariane», kuru, sa-



3. att. ASV nesējraķetes «Delta», «Atlas» un «Titan» (spēcīgākie varianti) un to aizstājējs — «Space Shuttle» tipa kosmoplāns: 1 — starta paātrinātāji (vienreiz izmantojami), 2 — galvenās pakāpes, 3 — derīgās kravas (dažos gadījumos — arī augšējās pakāpes) aerodinamiskais pārsegs, 4 — starta paātrinātāji (daudzkārt izmantojami), 5 — ārējā degvielas tvertne (vienreiz izmantojama), 6 — orbitālā lidmašīna (daudzkārt izmantojama): a — apkalpes kabīne, b — kravas telpa, c — galvenie dzinēji.

## Nesējraķešu «Ariane» lidojumi 1985. gadā\*

| Lidojuma apzīmējums | Raķetes modifikācija | Starta veiksmīgums | Starta datums | Derīgā krava, tās īpašnieks (ESA — Eiropas kosmonautikas pārvalde, Eutelsat — Eiropas pavadņosakaru organizācija) |
|---------------------|----------------------|--------------------|---------------|---|
| V12                 | Ariane-3             | +                  | 09.02.85      | Sakaru pavadonis «Arabsat-1A» (Arābu valstu līga)<br>Sakaru pavadonis SBTS-1A (Brazīlija)                         |
| V13                 | Ariane-3             | +                  | 09.05.85      | Sakaru pavadonis «Telecom-1B» (Francija)<br>Sakaru pavadonis «GStar-1A» (ASV)                                     |
| V14                 | Ariane-1             | +                  | 02.07.85      | Haleja komētas zonde «Giotto» (ESA)   |
| V15                 | Ariane-3             | —                  | 13.09.85      | Sakaru pavadonis «Spacenet-3» (ASV)<br>Sakaru pavadonis ECS-3 (Eutelsat)  |

\* Par laikposmu no 1979. gada līdz 1984. gadam (no lidojuma L01 līdz V11) sk. tabulu «Zvaigzņotās Debess» 1985. gada vasaras numurā (46. lpp.).

darbdamās Eiropas kosmonautikas pārvaldes (ESA) ietvaros, radījušas Rietumeiropas valstīs, pirmām kārtām Francijā. Pagaidām izstrādātajiem variantiem «Ariane-1», «Ariane-2» un «Ariane-3» celtnespēja zemā orbītā ir vidēji 5 t, tomēr šā transportlīdzekļa galvenais uzdevums ir ievadīt atbilstoši mazākas kravas — galvenokārt sakaru pavadonius — pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu. Būdamā pēc konstrukcijas mazliet smagnēja, toties relatīvi vienkārša, «Ariane» ir krietni lētāka nekā stipri sarežģītās amerikāņu nesējraķetes, bet ģeostacionāro pavadonu palaišanas jomā (lai arī ne citās) pat spēj konkurēt ar «Space Shuttle» tipa kosmoplāniem.

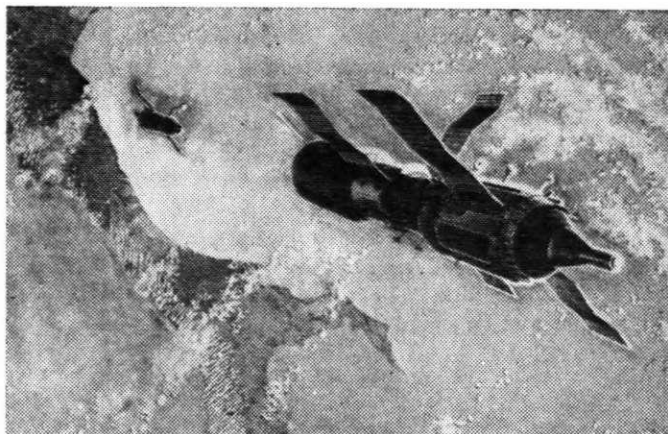
Tādēļ par spīti neveiksmei pirmajā ekspluatācijas startā 1982. gada septembrī un pateicoties nākamā deviņu lidojumu veiksmīgumam «Ariane» līdz 80. gadu vidum bija ieguvusi svarīgu lomu ne vien Rietumeiropas, bet arī visas rietumpasaules kosmosa transportā, piemēram, ar to tika palaisti pat ASV sakaru pavadoni (1. tab.). Taču 1985. gada septembrī tā vēlreiz cieta neveiksmi, kuras dēļ abus gada nogalē plānotos lidojumus nācās atlikt.

1986. gadā, pateicoties vēl otra starta kompleksa izmantošanai, «Ariane» startiem jākļūst ievērojami biežākiem, turklāt gada otrajā pusē pirmajā izmēģinājuma lidojumā jādodas ap tuveni pusotras reizes spēcīgākam un vēl ekonomiskākam raķetes variantam — «Ariane-4». Bez tam ESA, sekojot Francijas uzaicinājumam, 1985. gadā oficiāli nolēmusi izstrādāt vēl daudz jaudīgāku nesējraķeti «Ariane-5», kura spētu ievadīt zemā orbītā vismaz 15 t kravas; tā varētu būt gatava ap 1995. gadu.

## TRANSPORTKUĢI «SALŪTA-7» EKSPLUATĀCIJAS NODROŠINĀŠANAI

Apkalpju aizgādāšanai uz orbitālo staciju «Salūts-7» un atpakaļ jau kopš tās starta 1982. gadā tika likti lietā speciāli šim nolūkam izveidotie pilotējamie transportkuģi «Sojuz T» (maksimālā ietilpība 3 cilvēki), kuri bija izmēģināti un ieviesti ekspluatācijā «Salūta-6» lidojuma gaitā 80. gadu sākumā. Raķešdegviela stacijas dzinējiekārtai, skābeklis un ūdens apkal-

4. att. Orbitalās stacijas «Salūts-7» apgādes līdzekļi: arī kravas transportkuģa lomā izmantojamais «Kosmosa-1443» tipa papildmodulis (pieslēdzies pie stacijas priekšgala) un pilotējamais transportkuģis «Sojuz T» (tuvojas stacijas pakalgalam). (A. Sokolova zīmējums.)



pei, bortsistēmu un agregātu rezerves mezglī, papildu zinātniskā aparātūra, pētījumiem un eksperimentiem nepieciešamie materiāli tika sūtīti augšup ar jau 70. gados izstrādātajiem automātiskajiem kravas transportkuģiem «Progress» (celtspēja 2,3 t). Materiāli ar paveikto pētījumu un eksperimentu rezultātiem un citas masas ziņā nelielas kravas (kopumā līdz dažiem desmitiem kilogramu) atgriezās uz Zemes reizē ar apkalpēm pilotējamajos transportkuģos «Sojuz T».

Tā kā 1985. gada pirmajā pusē «Salūts-7» bija uz vairākiem mēnešiem izgājis no ierindas,\*

\* Sk. Feoktistovs K. «Salūta» apkalpes vīrišķība. — Zvaigžņotā Debess, 1986. gada pavasaris, 24.—29. lpp.

uz šo orbitālo staciju nosūtīto transportkuģu kopskaits minētajā gadā iznāca krietni mazāks nekā iepriekšējos — tikai divi «Sojuz T» (2. tab.), viens «Progress» un tam konstrukcijā analogais «Kosmos-1669». Taču šiem nedaudzajiem reisiem bija izšķiroša nozīme orbitālās stacijas glābšanā un normālas ekspluatācijas atjaunošanā, bet to īstenošanas nolūkā dažkārt pat vajadzēja ieviest izmaiņas transportkuģu tehniskajā ekipējumā un darbības režīmā. Piemēram, lai «Sojuz T-13» varētu sastapties un sakabināties ar klusējošo un telpā neorientēto «Salūtu-7», kuģī tika uzstādītas speciālas optiskās ierīces un pārvietoti vadības orgāni.

1983. gadā, lai aizsūtītu uz orbitālo staciju jau pāri par 3 t kravas, kā arī lai aizvestu sim-

2. tabula

**Pilotējamo transportkuģu «Sojuz T» lidojumi 1985. gadā.\*\***

| Kuģa nosaukums | Lidojuma sākuma datums | Lidojuma beigu datums | Lidojuma ilgums, d | Apkalpe, cilvēki |       | Lidojuma raksturs                     |
|----------------|------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|-------|---------------------------------------|
|                |                        |                       |                    | augšup           | lejup |                                       |
| Sojuz T-13     | 06.06.85               | 26.09.85              | 112                | 2                | 2     | Kopīgi ar orbitālo staciju «Salūts-7» |
| Sojuz T-14     | 17.09.85               | 21.11.85              | 65                 | 3                | 3     | Kopīgi ar orbitālo staciju «Salūts-7» |

\*\* Par laikposmu no 1979. gada līdz 1984. gadam (no «Sojuz T» līdz «Sojuz T-12») sk. tabulu «Zvaigžņotās Debess» 1985. gada vasaras numurā (39. lpp.).

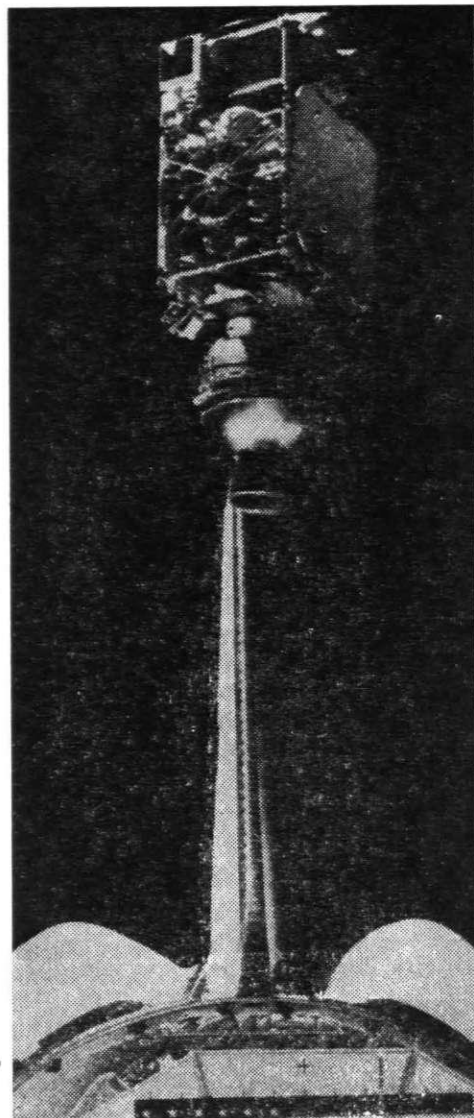
tiem kilogramu lielu kravu atpakaļ uz Zemi, tika pirmoreiz izmantots jauns daudzfunkciju kosmiskais aparāts, toreiz nosaukts par pavadoni «Kosmoss-1443». Līdzīgs lidaparāts — pavadonis «Kosmoss-1686» — atkal pieslēdzās «Salūtam-7» 1985. gada 2. oktobrī, taču šoreiz tas, lai arī nogādāja augšup pat veselas 5 t kravas, bija veidots pirmām kārtām nevis kā transportkuģis, bet gan kā orbitālās stacijas papildmodulis. Piemēram, tā nolaižamais aparāts faktiski bija neatdalāms un kalpoja par telpu, kur iekārtot vēl vienu apkalpes darba posteni.

## DAUDZKĀRT IZMANTOJAMIE KOSMOPLĀNI

Amerikas Savienotajās Valstīs 80. gadu vidū aizvien intensīvāk tiek ekspluatēti daudzkārt izmantojamie «Space Shuttle» tipa kosmoplāni — orbitālie transportlīdzekļi, kuri pēc veicamajām funkcijām ir gan lieljaudas nesējraķetes (celtspēja zemā orbītā — 29,5 t), gan pilotējami kosmosa kuģi (projektā paredzētā apkalpe — līdz 7 cilvēkiem). Piemēram, salīdzinot pagājušo gadu ar aizpagājušo, izrādās, ka ierindā esošo kosmoplānu skaits pieaudzis no diviem uz četriem, ar tiem veikto reisu kopskaits — no pieciem uz deviņiem.

1985. gada pirmajos trijos ceturkšņos, tāpat kā iepriekšējā gadā, lidoja tikai otrais un trešais kosmoplāns — «Challenger» un «Discovery». Pats pirmais jaunā veida transportaparāts — kosmoplāns «Columbia» — joprojām tika pār-būvēts, lai padarītu tā celtspēju tikpat lielu kā vēlāk izgatavotajiem; tas atgriezās vēlu rudenī un līdz gada beigām tā arī nepaspēja doties lidojumā. Pēdējā ceturkšņa sākumā pirmo lidojumu izplatījumā, turklāt uzreiz jau kā ekspluatācijas reisu, veica ceturtais «Space Shuttle» tipa kosmoplāns — «Atlantis».

Saskaņā ar programmas «Space Shuttle» pamatuzdevumu — pakāpeniski izskaust gandrīz visus vienreiz izmantojamus kosmosa transportlīdzekļus — kosmoplāni tiek likti lietā pirmām kārtām pilotējamu nesējraķešu lomā: tie nogādā zemās ģeocentriskās orbītās visumā parastus pavadoņus. Uz augstākām orbītām šos



5. att. «Space Shuttle» nesējraķetes lomā: no kosmoplāna «Challenger» kravas telpas, atsperes mehānisma izgrūsts, startē Indijas sakaru un meteoroloģiskais pavadonis «Insat-1B» (kastei līdzīgais objekts augšā); mazliet vēlāk, papildu raķešpakāpes PAM-D (iegarenais objekts zem tā) paātrināts, pavadonis uzsāks ceļu augšup uz ģeostacionāro orbītu. (NASA attēls uzņemts 1983. gadā.)

## Kosmoplānu «Space Shuttle» lidojumi 1985. gadā

| Lidojuma apzīmējums, kosmoplāna nosaukums | Lidojuma sākuma un beigu datums | Lidojuma ilgums, d | Apkalpes locekļu skaits | Galvenā derīgā krava, tās īpašnieks (NASA — ASV Nac. aeronaut. un kosmonaut. pārvalde, DOD — ASV Aizsardz. ministrija)  |
|---|---------------------------------|--------------------|-------------------------|---|
| 51-C<br>Discovery                         | 24.01.85<br>27.01.85            | 3                  | 5                       | Militārās izlūkošanas pavadoņi (DOD)+IUS  |
| 51-D<br>Discovery                         | 12.04.85<br>19.04.85            | 7                  | 7                       | Sakaru pavadoņi «Anik-C1» (Kanāda)+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Syncom-IV-3» jeb «Leasat-3» (ASV)*   |
| 51-B<br>Challenger                        | 29.04.85<br>05.05.85            | 7                  | 7                       | Neatdalāma orbitālā zinātniskā laboratorija «Spacelab-3» (ASV)  |
| 51-G<br>Discovery                         | 17.06.85<br>24.06.85            | 7                  | 7                       | Sakaru pavadoņi «Morelos-1A» (Meksika)+<br>+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Arabsat-1B» (Arābu valstu līga)+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Telstar-3D» (ASV)+PAM-D<br>Atdalāma platforma SPARTAN-1 ar aparāturu astronomiskiem novērojumiem (NASA) |
| 51-F<br>Challenger                        | 29.07.85<br>06.08.85            | 8                  | 7                       | Neatdalāma orbitālā zinātniskā laboratorija «Spacelab-2» (ASV)  |
| 51-I<br>Discovery                         | 27.08.85<br>03.09.85            | 7                  | 5                       | Sakaru pavadoņi «Aussat-1» (Austrālija)+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Amersat-1» (ASV)+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Syncom-IV-4» jeb «Leasat-4» (ASV)**<br>Aparatūras komplekss MSL-2 tehnoloģiskiem eksperimentiem (NASA)                     |
| 51-J<br>Atlantis                          | 03.10.85<br>07.10.85            | 4                  | 5                       | Divi militārie sakaru pavadoņi (DOD)+IUS  |
| 61-A<br>Challenger                        | 30.10.85<br>06.11.85            | 7                  | 8                       | Neatdalāma orbitālā zinātniskā laboratorija «Spacelab-D1» (ASV)***  |
| 61-B<br>Atlantis                          | 27.11.85<br>04.12.85            | 7                  | 7                       | Sakaru pavadoņi «Morelos-1B» (Meksika)+<br>+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Aussat-2» (Austrālija)+PAM-D<br>Sakaru pavadoņi «Satcom-Ku-1» (ASV)+PAM-D2<br>Būvelementu komplekss SES kosmiskās montāžas eksperimentiem (NASA)                  |

\* Pēc remonta, kas veikts lidojumā 51-I, iznomāts uz pieciem gadiem ASV jūras kara flotei.

\*\* Iznomāts uz pieciem gadiem ASV jūras kara flotei.

\*\*\* Iznomāta uz vienu lidojumu Vācijas Federatīvajai Republikai.

PAM-D, PAM-D2 un IUS — papildu raķešpakāpes pavadoņu ievadīšanai pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu (ASV ražojums).

## P a p i l d i n ā j u m s.

Tabulā «Kosmoplānu «Space Shuttle» lidojumi 1984. gadā», kas publicēta «Zvaigžņotās Debess» 1985. gada vasaras numurā (42. lpp.), lidojuma STS-19 jeb 51-A galveno derīgo kravu sarakstā jābūt arī «Aparatūras komplekss MSL-1 tehnoloģiskiem eksperimentiem (NASA)».



pavadoņus, ja vajadzīgs, sāta papildu raķešpakāpes, pagaidām gan visas tikai vienu reizi izmantojamas, vai arī — ievērojami retāk — pašos pavadoņos iebūvēti dzinēji (5. att.).

Tāpat kā visā līdzšinējā «Space Shuttle» ekspluatācijas periodā arī 1985. gadā šīs transportsistēmas tipiskākais uzdevums bija nogādāt ģeostacionārajā orbītā sakaru pavadoņus: tie veidoja pēc skaita ap 65% galveno derīgo kravu, to palaišanai bija veltīta vairāk nekā puse reisu (3. tab.). No trīspadsmit pavadoņiem, kurus kosmoplāni pacēla orbītā pagājušajā gadā, deviņi bija domāti komerciālai izmantošanai ASV un četrus citu valstu vai valstu grupējumu iekšējos sakaru tīklos, četri — ASV bruņoto spēku vajadzībām. No divu lielu NASA sakaru pavadoņu palaišanas bija jāatsakās tajos atklāto nopietno tehnisko defektu dēļ, tāpēc vienu šādam mērķim domātu «Space Shuttle» reisu (51-E) vispār anulēja, bet otru (51-L) pārcēla uz 1986. gadu. Vēl kāda komerciālā sakaru pavadoņa palaišanai domāts lidojums (61-C), kuram vajadzēja notikt pašās gada beigās, arī aizkavējās līdz jaunā gada sākumam, jo bija radies maldīgs signāls par kļūmi kosmoplāna starta paātrinātājā.

Aizgājušajā gadā «Space Shuttle» kravu vidū pirmoreiz bija militārās izlūkošanas pavadoņi, kuru, tāpat kā divus no jau pieminētajiem militārajiem sakaru pavadoņiem, palaida speciālos ASV Aizsardzības ministrijas (Pentagona) pasūtītos reisos.

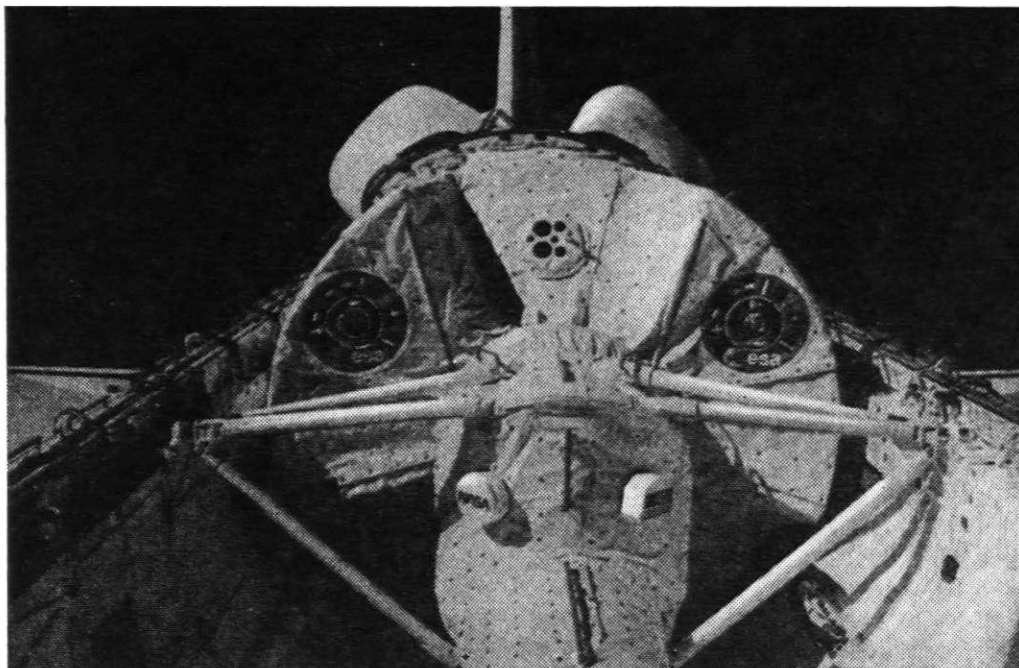
Dažus sakaru pavadoņus un izlūkpavadoņi kosmoplāna reisā pavadīja to īpašnieka pārstāvis, šajā nolūkā iepriekš apguvis trīs mēnešus ilgo neprofesionālā kosmonauta sagatavošanas kursu. Tomēr daļa šo, kā viņus oficiāli dēvē, derīgās kravas speciālistu (konkrēti, Sauda Arābijas princis Sultāns Salmāns al Sauds un Meksikas pilsonis Rodolfo Neri) būtībā tikai pasīvi novēroja pavadoņa palaišanu patstāvīgā lidojumā.

Pavadoņa transportēšanas operācijas tiešs turpinājums bija arī «Space Shuttle» apkalpes locekļu darbība atklātā kosmosā, glābjot sakaru pavadoņi «Syncom-IV-3» (jeb «Leasat-3»), kas aprīlī pēc atdalīšanās no kosmoplāna vispār nebija sācis darboties galvenā elek-

troslēdža vainas dēļ. Augusta beigās kļušajošo un telpā neorientēto kosmisko aparātu, kura masa bija 7 t, ar rokām satvēra un nostabilizēja kosmonauts, kas bija piestiprinājis no kabīnes vadāmā 15 m garā manipulatora galā. Pēc remonta, kura gaitā tika izgriezti caurumi pavadoņa korpusā, novilkti slēdzi apējoši vadi un piestiprinātas papildu radiosakaru un termoregulēšanas ierīces, «Syncom-IV-3» darbība sāka pakāpeniski atjaunoties, un oktobra beigās tas aizceļoja uz plānoto ģeostacionāro orbītu. Tā kā pavadoņa glābšana bija tikai papildpasākums jau agrāk plānotā ierindas transportreīsā, kura gaitā tika nogādāta orbītā pilnvērtīga krava, šī visai sarežģītā operācija izmaksāja relatīvi lēti — apmēram desmit reizes mazāk nekā jauna pavadoņa būve un palaišana. Tādējādi šajā gadījumā, tāpat kā trijās iepriekšējā gadā realizētajās pavadoņu glābšanas operācijās, tika likta lietā viena no tām kosmoplāna īpašībām, ar kurām tas principiāli atšķiras no parastajām nesējaķerēm, — apkalpes klātbūtne.

Tāpat kā agrāk — jau kopš otrā izmēģinājuma lidojuma 1981. gada rudenī — tika regulāri izmantota vēl viena tikai kosmoplānam raksturīga iezīme, proti, spēja nogādāt kravu arī no orbītas atpakaļ uz Zemi, kur to var izremontēt un sagatavot atkārtotai sūtīšanai izplatījumā. Tiesa, 1985. gadā šādu daudzkārt izmantojamo kosmisko aparātu vidū daudzreiz nebija līdz šim pašu izplatītāko — no kosmoplāna uz laiku atdalāmu vai tā atvērto kravas telpā funkcionējošu zinātniskās un lietīšķās aparatūras platformu. Vienīgi jūnijā kārtējā sakaru pavadoņu palaišanas reisa beiguposmā debitēja speciāli astronomiskiem novērojumiem radītā autonomā platforma SPARTAN (masa 1 t); ar rentģenteliskopiem aprīkota, tā divas diennaktis lidoja līdz 150 km attālumā no kosmoplāna.

No otras puses, veselas trīs reizes tika sarakstoti lidojumi ar cita paveida, turklāt visai lielu (masa 15 t) un cilvēka apdzīvotu daudzkārt izmantojamo derīgo kravu — orbitālo zinātnisko laboratoriju «Spacelab». Orbitālā kompleksa «Space Shuttle»—«Spacelab» apkalpes vienīgais uzdevums ir īstenot plašu pētījumu un eksperimentu programmu, tāpat šādā lidojumā, atšķirībā no pavadoņu palaišanas reisa, kosmo-



6. att. «Space Shuttle» kombinētā nesējraķetes un kosmosa kuģa lomā: kosmoplāna «Columbia» kravas telpā — Rietumeiropas valstu uzbūvētā orbitālā zinātniskā laboratorija «Spacelab» (no gala redzamais lielais cilindruveida objekts). (NASA attēls, uzņemts caur kosmoplāna kabīnes aizmugurējo iluminatoru «Space Shuttle» deviņtajā reisā, kas notika 1983. gadā no 28. novembra līdz 9. decembrim.)

plāns tiek izmantots vairāk parastā kosmosa kuģa un mazāk — nesējraķetes lomā (6. att.).

Lai apmēram nedēļu ilgās misijas gaitā iegūtu maksimāli daudz zinātniskās informācijas, jau kopš paša pirmā laboratorijas reisa 1983. gada beigās kosmonautu darbs kompleksā «Space Shuttle»—«Spacelab» bija organizēts divās maiņās augu diennakti. Taču trīs cilvēku vienā maiņā dažkārt izrādījies par maz, tāpēc 1985. gadā kosmoplānu kabīnēs tika uzstādīts sēdekļis vēl astotajam izplatījuma lidotājam (apkalpes locekļu uzturēšanās laboratorijā starta un nolaišanās laikā nav pieļaujama). Tas tika pirmoreiz izmantots VFR noīrētajā «Spacelab» reisā oktobra un novembra mijā, kura gaitā orbitālajā kompleksā līdztekus pieciem profesionāliem amerikāņu kosmonautiem strādāja trīs neprofesionāli Rietumeiropas kosmo-

nauti — vācieši Reinharde Furers un Ernsts Merseršmids un holandiešu Vūbo Okels.

Vēl vienu 1985. gadam plānotu «Spacelab» reisu (51-H) anulēja, lai kosmoplānu ekspluatācija atkal iekļautos grafikā pēc vairāk nekā mēneša aizkavēšanās, kuru gada pirmajā ceturksnī bija izraisījis ieilgušais «Challenger» siltumaizsardzības pārklājuma remonts un «Discovery» kravas telpas durvju bojājums pavadņa iekraušanas laikā. Turpretī «Spacelab» starta novēlošanās par divām nedēļām 1985. gada jūlijā sakarā ar defektu kādā no kosmoplāna galvenajiem dzinējiem, kā arī cita dzinēja priekšlaicīga apturēšana jau šā lidojuma gaitā (maldīga kļūmes signāla dēļ) nedz misijas iznākumu, nedz turpmāko «Space Shuttle» ekspluatāciju būtiski neietekmēja.

Kosmosa kuģa lomā, t. i., kā pilotējami lid-

aparāti eksperimentu veikšanai orbītā, kosmoplāni tika nedaudz izmantoti arī vairumā pavadoņu palaišanas reisus. Aprīlī un novembra beigās privātas ASV firmas inženieris Čārlzs Vokers, jau otro un trešo reizi lidodams izplatījumā neprofesionāla kosmonauta rangā, strādāja ar elektroforēzes iekārtu ultratīru medikamentu iegūšanai, jūnijā francūzis Patriks Bodrī veica medicīniskus eksperimentus, novembra un decembra mījā divi amerikāņu profesionālie kosmonauti izmēģināja lielgabarīta konstrukcijas samontēšanu orbītā utt.

Reisi ar orbitālo laboratoriju «Spacelab» 1985. gadā, savukārt, tika izmantoti arī, lai palaistu divus sīkus (masa mazāka par 90 kg) un tādēļ galveno kravu sarakstā neietilpinātus pavadoņus. Tomēr vairākums «Space Shuttle» mazo derīgo kravu — visbiežāk standarta konteineri ar eksperimentālu aparātūru, bioloģiskiem objektiem u. c. — joprojām bija, tāpat kā iepriekšējos gados, no kosmoplāna neatdalāmas, tātad principā daudzkārt izmantojamas. 1985. gada jūnijā to vidū pirmoreiz bija ar «stratēģiskās aizsardzības iniciatīvu» saistīta ierīce — īpašs 20 cm diametra spogulītis, kas kalpoja par mērķi uz Zemes novietota eksperimentāla lāzertēmēkļa izmēģināšanai.

1986. gadā, stājoties ierindā otrajam un trešajam «Space Shuttle» starta kompleksam, kosmoplānu ekspluatācijai bija jāšķīst vēl intensīvākai. Taču kosmoplāna «Challenger» avārija 28. janvārī (reiss 51-L) lika «Space Shuttle» lidojumus pārtraukt vismaz līdz jūnija beigām.

Reizē ar priekšlikumu izstrādāt «Ariane-5» Francija 1985. gadā izvirzīja priekšlikumu ESA uzbūvēt miniatūru kosmoplānu «Hermes» (celtspēja zemā orbītā 4,5 t, apkalpe 4 cilvēki), kuru orbītā ievadītu minētā raķete. Tādējādi šis lidaparāts gan nepildītu nesējraķetes funkcijas, taču, pirmkārt, varētu lietī noderēt par transportkuģi apkalpju un kravu nogādāšanai uz projektējamo Rietumeiropas orbitālo staciju, otrkārt, ļautu atvest atpakaļ uz Zemi ne pārāk lielus pavadoņus vai arī remontēt tos tieši orbītā. Tomēr sakarā ar dažu Rietumeiropas valstu (pirmām kārtām VFR) atturīgo nostāju ESA galīgais lēmums par šo projektu atlikts uz 1988. gadu; ja tas būs negatīvs, Francija acīmredzot ķersies pie «Hermes» izstrādāšanas pamatos ar saviem spēkiem.

E. M ū k i n s

## JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Publicēti daži provizoriskie rezultāti, kurus sniedzis kosmiskā eksperimenta «Vega» (PSRS ar vairāku sociālistisko un dažu kapitālistisko valstu līdzdalību) pirmais posms — Venēras pētījumi ar nolaižamajiem aparātiem un aerostatzondēm (1985. gada jūnijā). Spriežot pēc aerostatu kustības Venēras atmosfērā, apmēram 55 km līmenī tā ir ļoti turbulenta — vēja vertikālais komponents brīžam sasniedz veselu metru sekundē (uz Zemes tas notiek tikai viesuļvētras laikā). Kā apliecinājusi Venēras mākoņu sastāva tieša analīze ar masspektrometrijas metodi, tajos patiešām ietilpst sērskābe. Saskaņā ar Venēras iežu rentgenradiometriskās analīzes datiem, «Vegas-2» nolaišanās vietā (Afrodītes Zemes austrumdaļā) virsmas materiāls pēc elementsastāva ir līdzīgs anortozitajam troktolītam (iežim, kāds uz Zemes sastopams ļoti reti).



## TITS LUKRĒCIJS KĀRS UN VIŅA POĒMA «PAR LIETU DABU»

Lukrēcija poēma «Par lietu dabu» pieder pie visizcilākajiem romiešu, varbūt pat pasaules, literatūras darbiem. Daudzi ievērojami klasikas pētnieki vispār uzskata Lukrēciju par ģeniālāko romiešu dzejnieku.

Poēmā Lukrēcijš dod Epikūra materiālistiskās filozofijas izklāstu, kas pasniegts brīnišķīgā poētiskā formā, iespaido ar pārliecības spēku, kaislīgo polemiskumu, pietāti pret izcilo Grieķi, kā viņš dēvē savu skolotāju Epikūru, un arī ar paša Epikūra filozofijas dziļi humāno saturu.

Par savu galveno uzdevumu Lukrēcijš uzskata atbrīvot cilvēci no māņticības un reliģijas žņaugiem. Viņa filozofija ir materiālistiska. Vārdos gan atzīstot dievu pastāvēšanu, viņš tomēr kategoriski noliedz aktīvu jebkuru dievu lomu dabas procesos vai cilvēka dzīvē. Un, ja Pirmās grāmatas ievadā Lukrēcijš šo darbu veltī mīlas dievītei Venerai, tad tas drīzāk simbolizē ne tik daudz dievietes, cik mīlestības pielūgsmi, kurā viņš saskata visa prieka un skaistuma avotu. Jo trāpīgi Lukrēcijš rakstos saukts par «dievišķo bezdievi». Šī attieksme ir īpaši ievērojama, ja atceras laikmetu, kurā viņa poēma sarakstīta, — proti, pirmais gadsimts pirms mūsu ēras, Jūlija Cēzara un Cicerona laikmets. Laikposms, kad Romā valdīja māņticība, politiskas intrigas, cīņa par varu, ārējie un iekšējie kari — viss, kas sagatavoja Republikas krišanu un militārās diktatūras — Impērijas perioda — iestāšanos.

Cilvēka darbs ir jo cieši saistīts ar viņa personību. Diemžēl, par Lukrēcija personību un dzīves gaitu ir zināms pārāk maz. Trūkst pat precīzu datu par viņa dzimšanas un miršanas

laiku. Hieronīms, viens no tā sauktajiem baznīcas tēviem, Svētā Augustīna laikabiedrs, uzskata, ka Lukrēcijš dzimis 90. gadu vidū pirms mūsu ēras. Viņš it kā gājis bojā pašnāvībā, nelaimīgas mīlestības vai ārprāta, vai arī abu divu dzīts, ap 55. gadu p. m. ē., būdams 44 gadus vecs [kas viņa dzimšanas laiku atbaida uz 90. gadu sākumu]. Pabeigt un noslīpēt savu darbu Lukrēcijam neizdevās. Viņa darba pirmais redaktors un izdevējs bijis Cicerons. Pie mums darbs nonācis ar daudziem izlaidumiem, nepilnībām, ar dažādu norakstu neatbilstību un arī neskaidribām, kuras vēlākie tulkotāji un komentētāji dažādi traktējuši. Tas tomēr nespēj atņemt darbam vienotību, idejisko skaidrību un konsekveci; tas vēl mūsdienu lasītāju tur savā varā ar domu dziļumu, novērojumu asumu un poētisko spēku, ar plašo un vareno, visaptverošo, patiesi mikelandželisko universalismu, kas spēj skatīt pasauli no paša drausmīgākā — mēra un posta elles — līdz viscēlākajam un šķīstākajam — tīras mīlestības un apskaidrības; kas aplūko pasauli no paša sīkākā — atoma — līdz Visuma bezgalībai, skarot arī dzīvības un dvēseles noslēpumus. Grūti atrast otru tādu darbu pasaules literatūrā.

No daudzajiem Epikūra rakstiem saglabājies ļoti maz, un viņa mācība mums pazīstama Lukrēcija atstāstījumā, kuru varam uzskatīt par pietiekami precīzu, ņemot vērā Lukrēcija dziļo cieņu pret šo filozofu. Epikūrs dzīvoja divus gadsimtus pirms Lukrēcija, hellēnisma laikmetā. Viņa mācība izveidojās pretstatā Platona akadēmiskajai, Aristoteļa peripatētiskajai, Zenona



staiķu, Pirrona un Timona skeptiķu skolai. Viņa filozofijas pamats bija materiālistisks atomisms, pie kam šis atomisms ir visaptverošs, neaprobežojas tikai ar vielas uzbūvi. Atomisms savienojumā ar vielas nezūdamības principu, Visuma bezgalību, objektīvu dabas likumu pastāvēšanu veido to stingro pamatu, kas liek mums vēl tagad ar dziļu apbrīnu un godbijību raudzīties uz šo patiesi nemirstīgo darbu.

Epikūra materiālistiskie dabas filozofijas uzskati Lukrēcija izklāstā balstās uz trim pamatprincipiem. Pirmkārt, «nekas no nekā nevar rasties»; otrkārt, «.. pamata ķermeņa daba / Sadala visu no jauna, neko par neko nekad nevērs» — citiem vārdiem sakot, sairstot ķermenis sadalās pamatsastāvdaļās (atomos, kaut Lukrēcija šo Dēmokrīta ieviesto terminu nekur nelieto, viņš runā par «pirmsākumiem», «sākumiem visām lietām», «sēklām», «pamata ķermeņi» u. tml.); treškārt, «priekšmeti itin nekur bez tukšuma kustēties nespēj» — tāpat jāpastāv kā ķermeņiem, tā tukšumam. Tas sasaucas ar Dēmokrīta lielisko materiālisma apliecinājumu: «Ir tikai atomi un tukša telpa.» Telpa ar tajā mūžīgi kustībā esošajiem atomiem ir bezgalīga:

Daba gādā par to, lai visu priekšmetu kopums Robežas nespraustu sev: jo tukšums ar ķermeņiem skaras, Ķermenis savukārt tukšumu noslēdz, un tā viens aiz otra Tukšums un ķermeņi mijas un tālā bezgalē sniedzas.

**Viens no Epikūra-Lukrēcija dabas filozofijas stūrakmeņiem ir atomisms, kuru viņš pamato ar daudziem asprātīgiem spriedumiem un novērojumiem. Lūk, piemēram:**

Paskaties taču: ikreiz, kad Saules mirdzošā gaismā

Miteklī spiežas, pāršķeļot tumsu ar gaišajiem stariem,  
Tūkstošiem ķermeņu sīku tu redzēsi tukšumā skraidām,  
Turpu un atpakaļ traucoties gaismas spīdumā spožā,  
It kā mūžīgā cīņā tie cīkstītos nīknajā kaujā,  
Cīņiņā mezdamiem veseliem pulkiem bez miera un mitas,  
Sanākot kopā vai arī lidojot katrs savā pusē.  
Secināt vari no tā, ka kustībā mūžīgā traucas  
Visu priekšmetu sākumi tukšuma bezgalē plašā.

**Patiesām, jo:**

Lietu sākumi kustas papriekšu paši no sevis.  
Tālāk tad iekustas sīkāko daļiņu nelielas kopas,  
Kuras vēl varētu uzskatīt tuvas sākumiem pirmiem.  
Slēpti no viņiem saņemot triecienus, tiekties tie iesāk  
Paši uz kustību, savukārt kustinot smagākas daļas.  
Tā, pamazītēm, kustība, sākoties itin no mazas,  
Nonāk līdž jutekļiem mūsu un redzama kļūst galu galā  
Putekļos sīkos, kas nerimstot skraida saulstaru gaismā,  
Kaut arī neredzam triecienus, kuri šo kustību rada.

**Viena no svarīgākajām īpatnībām Epikūra atomismā salīdzinājumā ar Dēmokrīta koncepciju ir ideja par spontānajām novirzēm atomu kustībā, kurā slēpjas attīstības pirmcēlonis:**

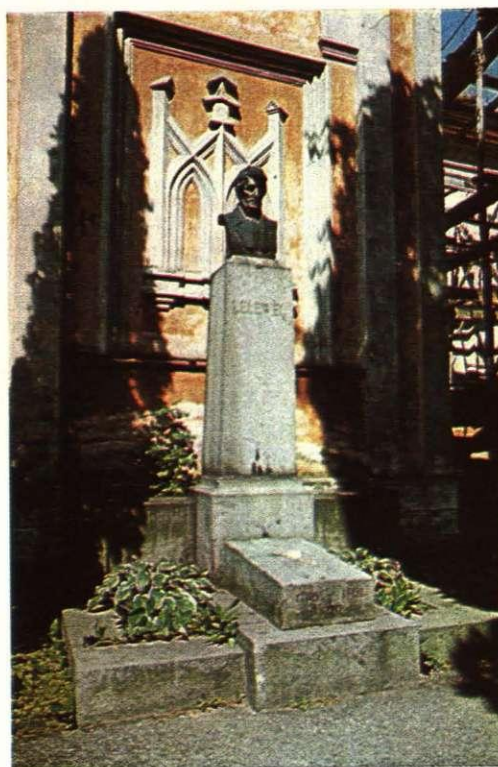
Vēlētos es, lai tu šeit zinātu pilnīgi skaidri:  
Sākumi, triekdami tukšumā, vienmēr stāvus uz leju  
Sekojošā smagumam savam, tomēr kaut kādā brīdī,  
Vietā, ko nezinām, pēkšņi nedaudz noliekies iesāk,  
Tā ka par nolieci tik tikko saukt šo kustību varam.

Taču, ja taisni tie kristu lietus līdztīgi lāsēm,  
Neejot nost no taisnes, kustoties tukšumā plašā,  
Nebūtu saskarsmes tad, ne triecienu daļiņu starpā.  
Nespētu daba nekad tad izveidot kaut ko no jauna.



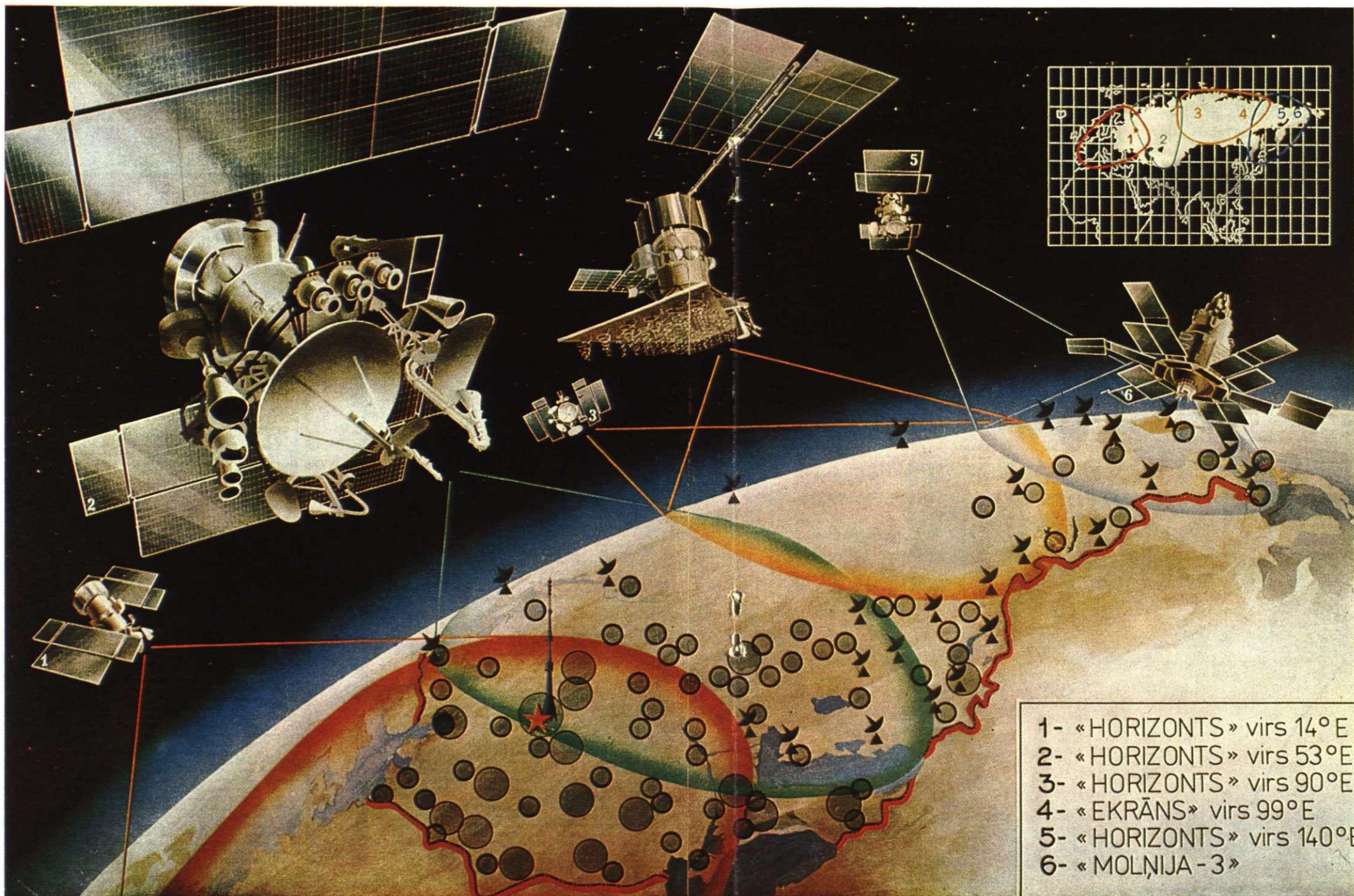


Viļņas universitātes zinātniskās bibliotēkas ēka. Skats no K. Serbeviņa iekšpagalma.  
Viļņas universitātes «Lielais pagalms». Zem torņa trešajā stāvā redzami Lelevela zāles logi.



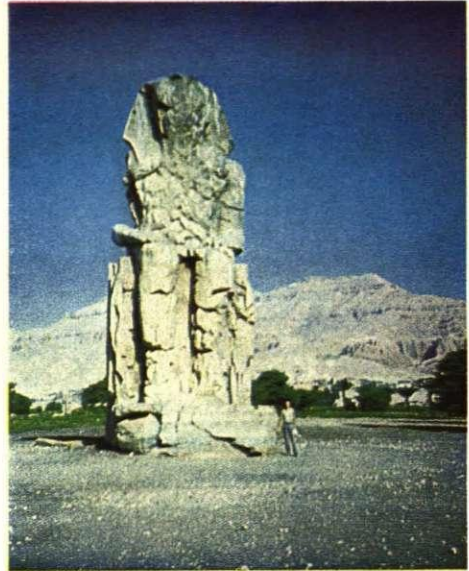
Joahima Lelevela kartogrāfiskās kolekcijas zāle Viļņas universitātē.  
J. Lelevela kapa vieta Rasas kapsētā Viļņā.





Pavadoņsakari Padomju Savienībā: pavadoņi, to aptvertās teritorijas (augšā pa labi) un lielākās sakaru stacijas. (Pēc «Sovetskij Sojuz».)





Karnakas tempļa kolonnas ar cilņiem un hieroglifiem (16.—11. gs. p. m. ē.).

Viens no Memnona kolosiem (15. gs. otrā puse p. m. ē.). Sk. J. Štrupuļa rakstu «Zem Ēģiptes debesīm».



Cefeja zvaigznājs no zvaigžņu kartes «Die Sterne. VEB Hermann Haak, Geographisch-kartographische Anstalt, Gotha, 1982».

Šī ideja tālāk tiek ekstrapolēta uz cilvēka psihi, lai izskaidrotu brīvās gribas izpausmes cilvēka rīcībā:

Taču, ja kustības visas tik vienotu ķēdi veido, Razdamās cita no citas kārtībā noteiktā, stingrā, Un, ja daļiņas, liecoties sānis, nav spējīgas radīt Cīfādas kustības, lauzt kuras spētu likteņa varu, Tā, lai cēlonis nespētu cēlonim sekot arvienu, Kur tad lai dzīvajām būtnēm, kas apdzīvo pasauli mūsu, Brīvā izceltos griba, ko liktenis pakļaut sev nespēj, Kura tam kustēties ļauj, kur iet tam gribas ik reizi, Mainīt virzienu ceļam brīdī, kas iepriekš nav noteikts.

Jau K. Markss atzina šo ideju izcilo nozīmi, un arī mūsdienu fiziķis, neapšaubāmi, spēš tās pienācīgi novērtēt.

Tāpat kā nevar pastāvēt viela (atomi) bez tukšuma, arī tukšums kā tads (telpa) nevar pastāvēt bez vielas. Arī Laiks pats par sevi, per se, nevar pastāvēt:

Tā arī laiks pats par sevi nekādi pastāvēt nevar. Priekšmeti paši liek cilvēkam noskārst, kas gad-simtos bijis, Kas notiek tagad un kas uz priekšu būtu vēl gaidāms, Jāatzīst tāpēc ikvienam, ka nevar neviens no mums nojaust Laiku par sevi, bez ķermeņa kustības vai arī miera.

Tāpat pilnīgi atbilstoši mūsdienu priekšstatiem Lukrēcijs noliedz Ņūtona «absolūto telpu» un «absolūto laiku», kas varētu pastāvēt ārpus matērijas un kustības.

Gribētos pakavēties arī pie Lukrēcija izklāstītās Epikūra filozofijas ētiskajiem principiem, jo vairāk tāpēc, ka vārds «epikūrisms» kļuvis gandrīz vai par iesauku, ar to saprotot vienīgi visai primitīvu baudu meklēšanu dzīvē. Šādu vulgāru hedonistisku Epikūra ētikas interpretāciju asi kritizēja K. Markss. «Vācu ideoloģijā» viņš raksturo Epikūru kā patiesi radikālu antīkā laikmeta apgaismotāju, kas atklāti uzbruka sava laika reliģijai. Romiešu ateisms sakņojās Epikūra mā-

cībā, un tieši tāpēc arī Lukrēcijs slavēja viņu kā varoni, kas ledrošinājies stāties pretim reliģijas māņticībai. Jāsaka gan, ka aplūkojamā darbā Epikūra ētika skarta samērā maz. Tomēr tajā minēti šīs ētikas galvenie momenti, proti, vēlēšanās atbrīvot cilvēku no sāpēm un ciešanām, aicinājums meklēt prieku vienkāršās baudās pie dabas krūts, jebkuras mantkāres un varaskāres nicināšana, apliecinājums cilvēka cieņai, kas apzinās savu vērtību un neklanās pazemīgā padēvībā pasaules vareno priekšā. Īpašu vietu ieņem arī pārdomas par dzīvību un nāvi, kurās izkristalizējas doma, ka cilvēkam nav jābistas nāves.

Šeit teiktais, protams, neizsmej visu milzīgo domu un vērojumu bagātību, kas letverta poēmas sezās grāmatās. Tā runā pati par sevi, un ceram «Zvaigžņotās Debess» lasītājus pamazām iepazīstināt ar šo skaisto un saturīgo darbu, kas vietām skan apbrīnojami laikmetīgi; to, starp citu, apliecina arī ārkārtīgi bagātīgais rakstu un grāmatu klāsts par Lukrēciju, kas parādās tieši pēdējā laikā, kā arī jauni viņa darba tulkojumi.

Šajā «Zvaigžņotās Debess» numurā iepazīstināsim lasītājus ar nelielu fragmentu no Otrās grāmatas. Tajā Lukrēcijs izklāsta savus uzskatus par Visuma bezgalību, izsakot pārliecību, ka jāpastāv vēl citām pasaulēm, kas līdzīgas mūsējai, jo Visumā kustas ārkārtīgi daudz atomu, kuri pakļauti vieniem un tiem pašiem likumiem, kuri spēj veidot līdzīgus sakopojumus. Atomu sakopojumi — gan priekšmeti, gan dzīvības būtnes, gan veselas pasaules — top, aug un iet bojā. Arī mūsu pasaule ir nolemta bojāejai, un šīs mūsu pasaules «novecošanās» pazīmes Lukrēcijs saskata tai apstākļi, ka samazinās zemes auglība, ka zemkopim aizvien grūtāk kļūst iegūt ražu. Taču, kamēr vienā vietā kaut kas iet bojā, tikmēr kādā citā vietā kaut kas top no jauna, jo matērija neiznīkst, bet tikai pārvēršas.

Nobeigumā dažas piezīmes par pašu tulkojumu. Lukrēcija teksts nav viegli lasāms. To atzinuši pat paši romieši. Papildu grūtības rada atšķirības dažādos līdz mums nonākušajos poēmas norakstos, nepilnības un līdz galam neizstrādātas vietas. Tāpēc dažādās valodās veiktie tulkojumi — pat dažādu autoru tulkojumi vienā un tajā pašā valodā — vietām stipri at-

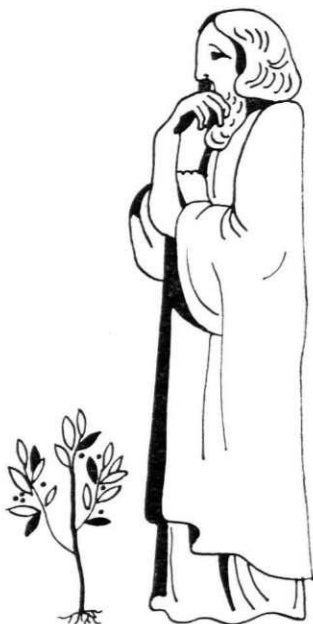
šķiras cits no cita, vietām ir pat prefrunīgi. Tulkotājam tāpēc jācenšas turēties pie izvēlētajā oriģinālteksta, neļaujot sevi ietekmēt tulkojumiem citās valodās. Šajā gadījumā par pamatu tika ņemts teksts franču pētnieka Ernū redakcijā.

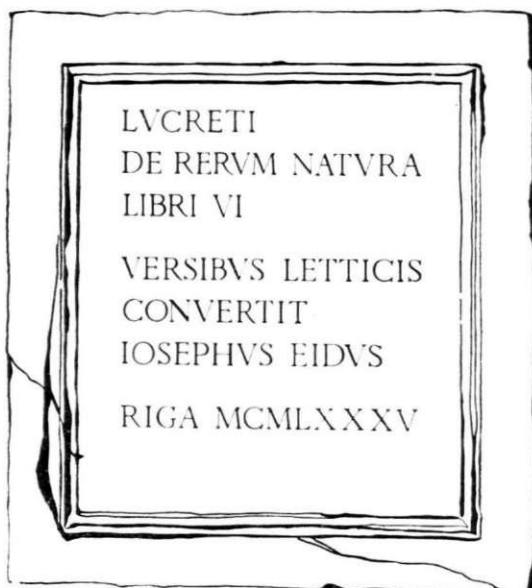
Dažādi tulkotāji izvēlējušies arī dažādus tulkošanas principus. Daudzi devuši tulkojumus prozā, piemēram, pats Ernū; tā darīts arī vācu un angļu tulkojumā. Tulkojums tad sniegts mūsdienu valodā, pilnīgi atsakoties no dzejiskā elementa un no mēģinājuma atveidot oriģināla garu, uzskatot, ka tas nav adekvāti atveidojams, un cenšoties tikai maksimāli saglabāt domu. Ir mēģināts atdzejot darbu, atsakoties no heksametra un pārejot uz citu pantmēru, kas varētu vairāk atbilst attiecīgajai valodai [piem., S. Beilija tulkojums angļu valodā], un pat lietojot atskaņas. Šā tulkojuma autors tomēr jūta kārdinājumu maksimāli saglabāt oriģināla elpu — gan pantmēra ziņā, gan atstājot visus antikajam sti-

lam piemītošos pleonasmus un Lukrēcijam raksturīgās aliterācijas, kuras visumā nav svešas arī latviešu dzejai. No šāda tipa tulkojumiem autors par vislabāk izdekušos uzskata F. Peļrovska tulkojumu krievu valodā.

Jāteic, ka heksamētrs nav vieglākais pantmērs latviešu valodā. Daktila trīszilbju pēda kopā ar vārda uzsvāru lielākoties pirmajā zilbē latviešu valodā ierobežo vārdu izvēli, neļaujot lietot, teiksim, četrzilbju vārdus, turklāt fik svarīgus kā «patiesība», «īstenība», «iedzimtība», daudzus locījumus, noteiktās galotnes un tā tālāk. Ne vienmēr izdodas izmantot otro papildakcentu vairākzilbju vārdos. Grieķu un latīņu valodā akcentu brīvi drikst pārceļt, ja pantmērs to prasa, bet latviešu valodā to nedrīkst darīt. Tulkotājs centies pārvarēt šīs un citas grūtības, cik nu labi varēdams, un tagad nodod darbu lasītājiem vērtēšanai.

J. E i d u s s





#### NO OTRĀS GRĀMATAS

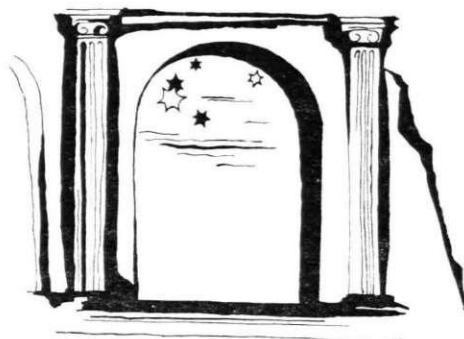
(Visums ir bezgalīgs. Eksistē daudzas citas pasaules. Katra savā laikā piedzīms un savā laikā mirst. Arī mūsējā.)

- Tagad ar savu prātu pievērsies mācībai īstai:  
Atziņas jaunas spēcīgi laužas iekļūt tev ausīs,  
1025 Jaunā izskatā rādīsies tagad tev būtība lietām.  
Nav tomēr lietas šīs tik vienkāršas, tāpēc tās šķitīs  
Grūti ticamas sākumā, toties vēlāk tās atkal  
Neliksies vairs tik lielas, brīnumu pilnas kā agrāk,  
Kamēr pamazām vispār brīnumu izraisīt pārstās.  
1030 Ņemsim sākumā tīro, gaišo debesu krāsu,  
Visu, ko satur tās: visapkārt klīstošās zvaigznes,  
Mēnesi, kā arī Saules gaismas mirdzumu spožo;  
Ja tagad viss tas tiktu pēkšņi mirstīgiem rādīts  
Negaidot, pirmo reizi: kas tad varētu notikt?  
1035 Vai tad kāds lielāku brīnumu redzējis varētu atzīt?  
Vai tādai lietai maz ticēt varētu agrākās tautas?  
Jādomā, nē, jo tik pilna brīnumu liktos šī aina.  
Tagad toties neviens vairs, apnicis pierastā skata,  
Nedomās, vērts ka tam būtu celt acis pret debesīm plašām.  
1040 Beidz tāpēc, bīdamies jaunā, gaiņāt projām no prāta  
Mācību manu, bet labāk ar savu spriedumu aso  
Izpēti to un, par pareizu ja to atzīt tu spēsi,  
Padodies man, bet, ja ne, tad mani atspēkot grasies.  
Taču, ja bezgalē sniedzās telpa, kas atrodas ārpus

- 1045 Mūsu pasaules šīs, tad mēģinām izzināt droši,  
 Kas īsti atrodas tur, kur prāts mums aizsniegties tiecas.  
 Augstu tad paceļas domas, brīvi lidojot telpā.  
 Pirmkārt, robežu nav mums visapkārt nekur un nekādu,  
 Vienā pusē un otrā, apakšā, kā arī augšā;
- 1050 Kā jau es mācījis esmu un kā pašas par sevi  
 Klaji liecina lietas un pati Visuma daba.  
 Nevar ticēt pie tam, ka vispār iespējams būtu,  
 Visur kad izplešas telpa bez sava gala un malas,  
 Sēklas kad milzīgā skaitā pa Visuma bezgales dziļēm
- 1055 Visādos līdinās veidos, mūžīgas kustības dzītas,  
 Ka tikai vienīgā Zeme un vienīgās Debesis būtu,  
 Tad jau tik daudziem sākumiem nebūtu taču ko darīt,  
 Ja jau pasaule šī ir dabas radīta spēkiem,  
 Kā arī lietu sēklas, nejauši duroties kopā,
- 1060 Dažādos veidos veltīgi saskrienas savā starpā,  
 Tad tomēr salīp, pēkšņi veidojot saistību tādu,  
 Kāda par sākumu spējīga kļūt jo izcilām lietām,  
 Zemei un jūrai, kā arī dzīvājo lielajai ciltij.  
 Tāpēc tev vēlreiz un vēlreiz noteikti vajadzēs atzīt,
- 1065 Ka arī citur cits kāds vielas kopojuums rasties  
 Līdzīgi mūsējam var, ko ēters skāvienos satur.  
 Tā kā visur viela tik milzīgā daudzumā pastāv,  
 Kā arī telpas papildnam, nedz šķēršļu, nedz iemeslu kādu,  
 Traucēt kas spētu, tad vajag, lai rastos un veidotos lietas.
- 1070 Ja vēl pie tam šo sēklu skaits ir tik izcili milzīgs,  
 Ka tikai saskaitīt visus nepietiek cilvēka mūža,  
 Ja to spēks un daba valda visur joprojām,  
 Kura ikkatrā vietā spēj savākt tās līdzīgā veidā,  
 Kā tās ir savāktas šeit, tad vajag mums noteikti atzīt,
- 1075 Ka arī Visumā plašā citās varētu daļās  
 Pastāvēt dažādas cilvēku ciltis un dzīvnieku sugas.  
 Klāt vēl nāk tas, ka Visumā nav nekur tādas lietas,  
 Kura tik vienīgā radusies, kā arī augusi viena,  
 Nepieder kaut kādai ģintij un nebūtu viena no daudzām,
- 1080 Kādas ir šajā sugā. Vispirms aplūko dzīvus,  
 Redzēsi dodamies kalnos klīstošo dzīvnieku sugas,  
 Piedzimst cilvēku paaudzes, līdzīgi dzimst arī mēmās  
 Zvīņainās zivis un dažādi putni, kas līdinās gaisā.  
 Jāatzīst tāpēc, ka līdzīgā veidā debesis zilās,
- 1085 Zeme, Saule un Mēness, jūra un viss, kas vēl paliek,  
 Nav tikai vienīgi vien, bet bezgala daudzumā pastāv:  
 Kuram katram no tiem ir pēdējā robeža dzīvei  
 Nosprausta kā jau katram ķermenim, kas reiz ir dzimis,  
 Tāpat kā radībām visām, kas dāsni dzimst katrā sugā.
- 1090 Ja esi sapratis visu un paturi to savā prātā,  
 Redzēsi tu, ka daba ir brīva no augstākām varām,  
 Nava tā pakļauta dieviem, pēc savas gribas veic visu.

- Dievu svētās sirdis dzīvo mūžīgā mierā.  
 Pavada tie savu dzīvi bez kādām rūpēm un bēdām.
- 1095 Kas tad milzīgo pasauli pārvaldīt spētu, kas rokā  
 Sīngri saturēt varētu Visuma saspriegtos grožus,  
 Taisnīgi debesis vadītu, spētu ar ētera karstām  
 Liesmām sasildīt visu plašo, auglīgo Zemi,  
 Atrasties vienmēr vienlaikus visur ikkatrā brīdī,
- 1100 Gādājot mākoņu tumsu, skaidras debesis radot,  
 Tricinot pērķona grāvieniem, raidīt zibeņus bieži,  
 Sagraujot svētnīcas savas, slēpjoties tuksnešos sausos,  
 Niknumā raidot šķēpus, kas ļaundariem bieži vien garām  
 Paskrien un nokauj tik to, kas ir taisnīgs un nepelna nāvi?
- 1105 Ilgi pēc tam, kad pasaule dzīma, un tajā dienā,  
 Radās kad pirmoreiz jūra un zeme, kā arī Saule,  
 Daudzi ķermeņi pieklīda klāt no ārpuses, arī  
 Sēklas tika visapkārt sanestas, Visumā skrienot;  
 Jūra un Zeme tā varēja pieaugt, un debesis spēja
- 1110 Izveidot vareno jumus, lai varētu izplesties plaši,  
 Augstu un tālu no Zemes, lai gaiss spētu pacelties augšup,  
 Tāpēc ka daļiņas, nākdamas katrā virzienā savā,  
 Triecienos sadalās tā, lai nonāktu savējo vidū,  
 Kura no ūdens — pie ūdens, bet zemē tā, kas no zemes
- 1115 Izaug, uguns no uguns un ēters no ētera veidots,  
 Līdz kamēr radošā daba visu līdz pilnībai pašai  
 Noved un tālākai augšanai galīgu robežu nosprauž.  
 Notiek tas tad, kad viss, kas no ārpuses dzīvajās dzīslās  
 Ieiet, nepārsniedz to, kas izplūst un projām kas aiziet.
- 1120 Pienāk lietām šeit pēdējais laiks, kad jāsējās visam,  
 Dabas varenie spēki šeit iegrožo tālāko augsmi.  
 Tāpēc ka viss, ko tu redzi jaunībā priecīgi augam,  
 Pamazām, soli pa solim mūža briedumu sasniedz,  
 Vairāk sāk uzņemt sevī, nekā no miesas dod ārā,
- 1125 Kamēr it viegli barība dzīslās pilnīgi ieiet,  
 Kamēr tās pletušās nava, atdot nav sākušas vairāk,  
 Izdalot vairāk, nekā spēj patērēt vecumā šajā.  
 Jāatzīst, protams, ka daudzas daļiņas aizplūst un aiziet  
 Projām no miesas, bet vairāk vajadzīgs vielai nākt iekšā,
- 1130 Līdz kamēr augšana savu augstāko virsotni sasniedz.  
 Pamazām vecums tad iesāk sparus un zaļoksno spēkus  
 Ārdīt, un dzīve sāk slīdēt pretim skumjākam posmam.  
 Jo ir ķermenis lielāks kļuvis, kad augšana beidzas,  
 Un, jo plašāks, jo vairāk uz āru tas daļa no sevis
- 1135 Daļiņas, izplatot tās it visur un virzienos visos.  
 Barība arī tik viegli pa dzīslām cauri vairs neplūst;  
 Nepietiek vairāk tās, lai aizstātu visu, kas aizplūst;  
 Nespēj vairs piegādāt vielu, lai liktu zudušās vietā.  
 Taisnīgi lietas iet bojā, jo, aizplūstot spēkiem, tās novārgst,
- 1140 Visādiem ārējiem triecieniem krīt par upuri viegli;  
 Sirmā vecumā beigās sāk arī barības atpūkt,

- Arī no ārpuses ķermeņi nepārstāj brukt viņam virsū  
 Un ar triecieniem saviem beidzot to pilnīgi pieveic.  
 Tā kādreiz arī lielās pasaules varenie mūri
- 1145 Pārspēti tiks un vienīgi drupas un gruvešus atstās.  
 Protams, barībai vajaga atjaunot visu un labot,  
 Balstīt barībai vajag, kā arī uzturēt visu.  
 Tomēr veltīgi viss, jo dzīslas izturēt nevar  
 Visu, kas vajadzīgs būtu, bet daba to piegādāt nespēj.
- 1150 Novārdzīs ir mūsu laikmets, un spēki zuduši Zemei,  
 Tik tikko radīt tā spēj vairs dzīvniekus sīkus, kaut agrāk  
 Visādas sugas tā radīja, milzīgu izmēru zvērus.  
 Neticu es, ka mirstīgo ciltis no debesīm būtu  
 Nolaistas zelta ķēdē uz Zemes arumiem plašiem,
- 1155 Nedz arī jūra un viļņi, sitoties klintīs, to veica.  
 Zeme tās dzemdēja, Zeme no sevis tās arī baro.  
 Arī labību spožo un vīna ķekarus kuplos  
 Pati no sevis sākumā mirstīgiem radīja viņa,  
 Saldus deva tā augļus, kā arī ganības leknas,
- 1160 Visu, kas tagad trūcīgi izaug pēc smagajiem darbiem.  
 Nodzenam vēršus un izsmeļam zemes arāju spēku,  
 Deldējam dzelzi, bet tīrumos tikko vairs spēj kaut kas uzdīgt;  
 Skopī tie slēpj savus augļus, un vairāk darba tie prasa;  
 Biežāk arvien savu galvu arājs ar nopūtu krata,
- 1165 Lūkojot milzīgo darbu, ko veltīgi tērēt tam nākas,  
 Stāda viņš pretim tagadni laikiem, kas bijuši agrāk,  
 Slavējot ītin bieži senču laimīgās dienas.  
 Skumji noskatās vīnkopis vecajos vītušos stādos,  
 Apsūdzot grūtās dienas un nolādot laikmetu savu;
- 1170 Rūc viņš, ka paaudze vecā, pārņemta ticīgu domu,  
 Spiedīgos apstākļos viegli dzīvoja savu dzīvi,  
 Kaut arī agrāk ikkatram zemes daudz mazāk ir bijis.  
 Nesaprot viņš, ka pamazām izput un aiziet kapā  
 Viss, kas ir radies, jo piekūsis dzīves garajā ceļā.







## JOAHIMA LELEVELA NOPELNI SENĀS ĢEOGRĀFIJAS IZPĒTĒ

ČESLAVS  
KUDABA

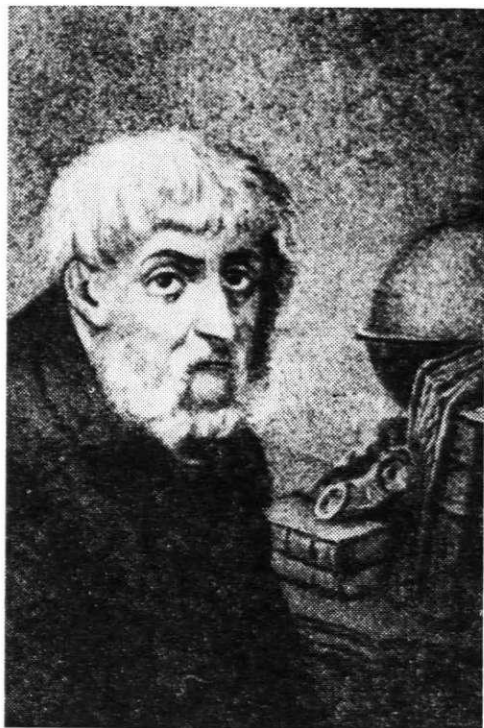
Šogad aprit 200 gadi, kopš dzimis Joahims Lelevels (1786—1861), ievērojamais poļu vēsturnieks un sabiedriskais darbinieks. Lelevels veicinājis arī vēstures palīgzinātņu, galvenokārt vēsturiskās ģeogrāfijas un kartogrāfijas, tāpat numismātikas un bibliogrāfijas attīstību.

Viļņas universitātes bibliotēka glabā unikālu Lelevela sarakstīto darbu un viņa savāktu vēsturiskās kartogrāfijas pieminekļu kolekciju. Raksta autors — pazīstams zinātņu popularizētājs, V. Kapsuka Viļņas universitātes profesors Č. Kudaba — sniedz latviešu lasītājam maz pazīstamus faktus par J. Lelevela pētījumiem vēsturiskās ģeogrāfijas un kartogrāfijas laukā.

Joahims Lelevels dzimis Varšavā, bet mācījies Viļņas universitātē (1804—1808), turpat strādājis par profesora palīgu vēstures zinātnēs (1815—1818), vēlāk par vēstures profesoru (1822—1824). Demokrātisko uzskatu dēļ no universitātes atlaists. Pārcēlies uz Varšavu, kur nodevies sabiedriskajam darbam. Pēc 1830./31. gada poļu sacelšanās, kuras organizēšanā Lelevels aktīvi bija piedalījies (bijis «Patriotiskās biedrības» priekšsēdētājs), cariskā administrācija viņam aizmuguriski piespriedusi nāvessodu. Izbēdzis sodam, Lelevels emigrējies uz Franciju, bet no turienes 1833. gadā viņš izraidīts politiskās darbības dēļ. Tad pārcēlies uz Briseli, kur vadījis poļu politiskās organizācijas. Briselē Lelevels gandrīz trīsdesmit gadus uzcītīgi nodevies zinātnei, pētīdams galvenokārt viduslaiku ģeogrāfiju un kartogrāfiju. Daudz laika veltījis karšu zīmēšanai un gravēšanai metālā, kā arī vecu kartogrāfisko darbu kolekcionēšanai. J. Lelevels miris emigrācijā, 1861. gadā Parīzē.

1929. gadā Lelevela piņši ar lielu godu pārvesti dzimtenē un apbedīti Rasas kapsētā Viļņā.

Pēc zinātniskajām interesēm Lelevels bija vēsturnieks. Viņš sarakstījis daudz darbu par Polijas, Lietuvas un citu Eiropas tautu vēsturi. K. Markss, kas labi pazina Lelevela vēsturiskos darbus, sevišķi atzina Lelevela metodoloģisko koncepciju par tautas vadošo lomu vēstures procesā. Lelevels tomēr nekļuva par aktīvu revolucionāru, lai gan vēsturiskie notikumi viņu uz to virzīja. Sava laikmeta politiskos notikumus viņš ietekmēja vairāk ar teorētiska autoritāti. Viņš ne vien sadarbojās ar poļu emigrantiem, bet arī cīnījās par visu Eiropas apspiesto tautu neatkarību. «Par mūsu un jūsu brīvību!» — šo Lelevela proklamēto politisko lozungu ļoti augstu novērtēja K. Markss. Emigrācijā Lelevels bija tuvu pazīstams ar M. Bakuņinu un A. Hercenu, krievu narodņicisma ideologiem. Lelevels arī uzturēja ciešus sakarus ar K. Marksu un



I. att. Joahims Lelevels (1786—1861).

F. Engelsu, sarakstījās ar viņiem un kopīgi parakstīja vairākus aicinājumus Eiropas tautu valdībām, piemēram, Francijas pagaidu valdībai 1848. gadā un citus.

Savā personīgajā pārliecībā Lelevels bija visai oriģināls: viņš pilnīgi nepievērsa uzmanību materiālajam izdevīgumam, uzskatīdams, ka pietiek, ja ir maizes kumoss un svece, ar ko pagarināt dienas gaišumu. Tādēļ dzīvoja zināmā mērā kā vientuļnieks smagos materiālajos apstākļos, nepieņemdams nekādus pagodinājumus. Vairāk par visu viņš cienīja domas brīvību un par galveno kritēriju zinātnē uzskatīja patiesību.

Interese par vēsturisko notikumu skaidrojumu ne tikai hronoloģiskajā skatījumā, bet arī vadoties no konkrētās ģeogrāfiskās situācijas, Lelevelam radās jau studiju gados. Topošais zinātnieks pamatīgi apguva antiko vēsturi, vienlaikus cenzdamies izpētīt Vidusjūras

ekumenes iedzīvotāju pasaules izpratnes ainu un ģeogrāfiskās zināšanas. Pat vēl vairāk — viņš centās atklāt antīkās pasaules ģeogrāfisko priekšstatu veidošanās ceļus un metodoloģiju.

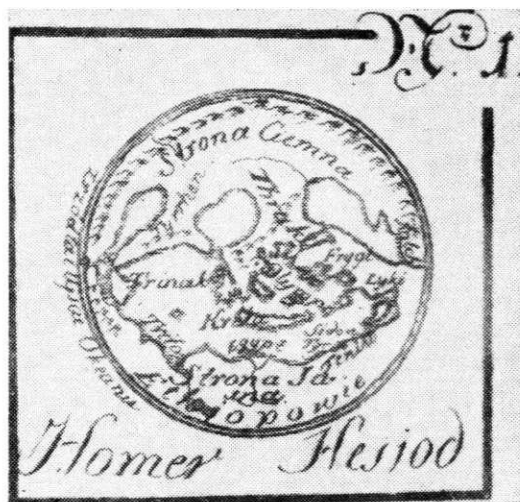
Viļņas periodā Lelevels sarakstīja un publicēja savus pirmos pētījumus antīkajā ģeogrāfijā un kartogrāfijā: «Svarīgākie vēsturiski ģeogrāfiskie darbi» (1814)<sup>1</sup> un «Pagātnes pētījumi ģeogrāfijas gaismā» (1818)<sup>2</sup>. 1821. gadā tika publicēts plašs apraksts «Kartāgiešu un grieķu atklājumi Atlantijas okeānā»<sup>3</sup>. Šajos darbos analizēta antīkā laikmeta ģeogrāfija, sastādītas dažādas ģeogrāfiskās rekonstrukcijas, pievienotas ģeogrāfisko platumu un klimatisko joslu tabulas. Lelevela kartogrāfiskās ilustrācijas veido atsevišķu atlantu. Lelevels cenšas arī datēt svarīgākos ģeogrāfiskos notikumus, piemēram, Samosas Koleja braucienus okeānā — 639. g. p. m. ē., Hanona braucienus gar Āfrikas piekrasti — 450. g. p. m. ē., Masilijas Piteja braucienus — 340. g. p. m. ē. un citus. Atšķirībā no daudziem citiem tālāka pētniekiem, Lelevels izteica pieņēmumu, ka Piteja pieminētā tālā Tule un Dzintara sala nevar būt ne Grenlande, ne arī Spānija, bet ka tās meklējamas Setlendu salās vai Baltijas jūras austrumu piekrastē. Šim uzskatam pievienojas arī daudzi tagadējā laika pētnieki.

Lelevela sākotnējie pētījumi veltīti tikai klasiskās senatnes ģeogrāfijai. Viņam izdevās noskaidrot, ka, piemēram, grieķi, aprakstot sev zināmos ūdeņus un cietzemi, ne vien balstījušies uz savu pieredzi, bet arī pārņēmuši zināšanas par ekumenes ārpusi no citām tautām. Dziļi analizējot Homēra, Hēsioda, Anaksimandra, Aristoteļa, Dēmokrita un citu grieķu domātāju darbus, Lelevels centās izteikt argumentētus secinājumus par antīkā laikmeta ģeogrāfisko izpratni. Lelevels diezgan kritiski izsakās par ievērojamā senatnes ģeogrāfa Strabona sniegtajām ziņām un sevišķi, pat

<sup>1</sup> Lelevel J. Piśma pomniejsze geograficzno-historyczne. Warszawa, 1814.

<sup>2</sup> Lelevel J. Badania starożytności we względzie geografii. Wilno—Warszawa, 1818. (Dołączony Atlas z 19 tablic złożony.)

<sup>3</sup> Lelevel J. Odkrycia Kartagów i Gereków na Oceanie Atlantyckim. Warszawa, 1821.



2. att. Sengrieķu pazīstamās pasaules — Vidusjūras ekumenes kartogrāfiskā rekonstrukcija pēc Homēra un Hēsioda sniegtajām ziņām.

pārlieku asi kritizē antīkās astronomijas apkopotāja Klaudija Ptolemaja ģeogrāfiskos darbus.

Emigrācijā Lelevelam nebija iespējams pētīt savas tēvzemes senatni, jo pietrūka arhivu materiālu. Tādēļ pēc gandrīz divdesmit gadu ilga pārtraukuma viņš atgriezās pie ģeogrāfijas vēstures pētījumiem, šoreiz pievēršoties vienam no neskaidrākajiem jautājumiem — viduslaiku ģeogrāfijai.

Pašaizliedzīgu pūliņu rezultātā tapusi Lelevela «Viduslaiku ģeogrāfija», kas izdota Briselē.<sup>4</sup> Sai apjomīgajai monogrāfijai (vairāk nekā 1000 lpp.) vēlāk tika pievienots vēsturisko karšu atlants.<sup>5</sup> Šajā darbā priekšroka dota ģeogrāfijas matemātiskajam aspektam attīstībai jeb kartogrāfijas matemātiskajam pamatam. Tomēr pirmajā daļā Lelevels atkal pievēršas antīkās pasaules ģeogrāfiskajiem priekšstatiem, sevišķi ekumenes aprakstiem

<sup>4</sup> *Geographie du moyen age etudiee par Joachim Lelevel. Accomagnee d'Atlas et de cartes dans chaque volume. Bruxelles, 1849—1852, t. 1—4.*

<sup>5</sup> *Geographie du moyen age. Epilogue. Bruxelles, 1857.*

Dēmokrita, Eidoksa un Dikearha darbos un arī uzskatiem par Zemes lodveida formu Pitēja, Eratostena un Poseidonija darbos. Citās nodaļās izklāstīta viduslaiku kartogrāfisko darbu vēsture. Aplūkots, piemēram, Katalonijas pasaules karte (1375), P. Toskanelli karte, pirmie globusi, Ptolemaja kartes un 16. gs. atlanti. Ļoti liela vieta atvēlēta arābu viduslaiku kartogrāfiskajiem darbiem. Atsevišķi analizēta ievērojamā arābu ģeogrāfa Idrisi pasaules karte (1154), kurā atklājas vēl Ptolemaja uzskati, ka Indijas okeāns ir noslēgts. Īpaši pētīts jautājums par pirmskolumba laika ceļojumiem Atlantijas okeānā, starp citu, arī par brāļu Dzeno ceļojumu neatklātās Amerikas virzienā. Uzsverta Toskanelli kartes nozīme Kristofora Kolumba jūras braucienā uz rietumiem.

«Viduslaiku ģeogrāfijā» Lelevels kritiski izvērtējis agro viduslaiku ģeogrāfisko priekšstatu atpalcību, parādījis racionālas idejas arābu zīmētajās kartēs, itāļu un to sekotāju progresu jūrniecības kartogrāfijā. Šiem darbiem bijusi liela nozīme ģeogrāfiskā redzesloka paplašināšanā viduslaikos.



3. att. Pasaules kartogrāfiskais attēls pēc sengrieķu filozofu Anaksimandra, Aristagora un Hekataja ziņām. J. Lelevela kartogrāfiskā rekonstrukcija.



4. att. Anaksimandra (ap 610.—546. g. p. m. ē.) pasaules karte. J. Lelevela kartogrāfiskā rekonstrukcija.

J. Lelevela viduslaiku kartogrāfijas pētījumu rezultāti attēloti vairākos atlantos. 1849. gadā izdots atlants ar 55 iespiedlapām, 1850. gada atlantā ir 50 lapas. Visas kartes gravējis pats Lelevels. Dažus dāvināšanai vai apmaiņai domātus atlantu eksemplārus autors izkrāsojis ar akvarelkrāsām.

Lelevela kartes var iedalīt it kā trijās grupās. Pirmajā grupā ietilpst kartogrāfiskās rekonstrukcijas, kas sastādītas no tiešām vai netiešām ziņām par aplūkojamo novadu. Otrā grupa ir vēsturiskās kartes, kurās attēloti dažādi vēsturiski notikumi, cilšu vai valstu robežas, satiksmes ceļi, karagājieni un tā tālāk.

Trešā grupa ir reprodukcijas, kuras Lelevels pārzīmējis no retiem un ievērojamiem kartogrāfijas darbiem. Pirmās un otrās grupas kartes ir oriģināldarbi, bet karšu kopijas un sociālvēsturiskās kartes attēlo tikai Lelevela gravēšanas prasmi, ko viņš bija apguvis, jaunības dienās mācoties pie profesoriem J. Rustema un J. Saundera. Savu pētījumu gaitā Lelevels sastādījis vai zīmējis kopijas no 30 seno grieķu un 90 viduslaiku zinātnieku darbiem. Pavisam viņš ir autors ap 250 kartēm un plāniem.<sup>6</sup>

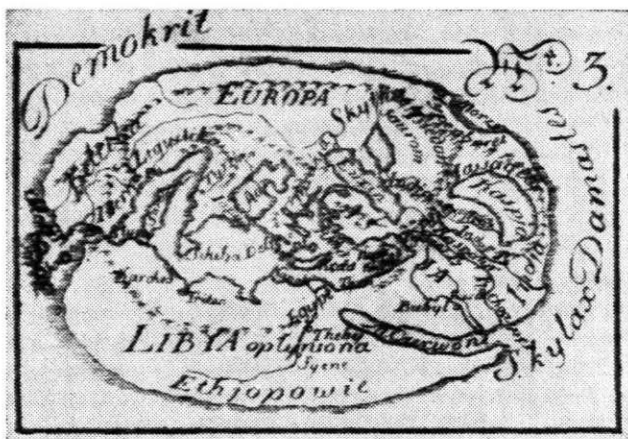
<sup>6</sup> Rzepa Z. Kartografia historyczna w dorobku naukowym Joachima Lelewela. — Studia z dziejów geografii i kartografii. Wrocław—Warszawa—Kraków—Gdańsk, 1973.

Pētot senos ģeogrāfiskos rakstus, Lelevels nepalaida garām izdevību izsekot ziņām par baltu un slāvu cilšu ģeogrāfisko lokalizāciju, par šo cilšu lomu tālaika politiskajā dzīvē.

J. Lelevels nebija parasts ģeogrāfijas pētnieks kā pa lielākai daļai viņa laikabiedri. Viļņas universitātē darbojās vairāki atzīti dabaszinātnieki, viņu vidū ievērojamais ģeogrāfs J. Sņadeckis, kas šeit izdeva tālaika labāko darbu fiziogeogrāfijā.<sup>7</sup> Tradicionālie ģeogrāfijas novirzieni Lelevelu apmierināja tikai kā palīgdisciplīnas labākai vēstures izpratnei. Tādējādi arī ģeogrāfijas jautājumos Lelevels ir un paliek vēsturnieks. Taču atšķirībā no citiem vēsturniekiem Lelevels cenšas pagātnes notikumus izprast un izvērtēt ne tikai hronoloģiskajā skatījumā, bet arī ģeogrāfiskajā arēnā. Lelevels pieskaras ģeogrāfijai kā vēsturisko notikumu videi. Bez tam Lelevels cenšas atsegt pašas ģeogrāfijas attīstību vēsturiskajā kontekstā. Sekojot savu priekšgājēju — K. Mannerta, F. Goselena u. c. — iezīmētajam ceļam, Lelevels tālāk izvērs kartogrāfijas attīstības vēsturisko analīzi, ar saviem pētījumiem veicinot vēsturiskās ģeogrāfijas pārtapšanu par atsevišķu zinātnes nozari. Kā aizrāda B. Ditmars, Lelevela zināt-

<sup>7</sup> Sniadecki J. Jeografia czyli opisanie matematyczne i fizyczne Ziemi. Warszawa, 1804.

5. att. Sengrieķu ģeogrāfiskās pieredzes paplašināšanās. Pasaules karte pēc Dēmokrita (ap 460.—370. g. p. m. ē.).



niskās idejas lielā mērā ietekmēja tālaika krievu zinātnieku un citu pētnieku uzskatus vēsturiskajā ģeogrāfijā.<sup>8</sup>

Pētot viduslaiku ģeogrāfiju, Lelevels iegādājas dažādus retus kartogrāfiskos darbus un veido no tiem tematisku kolekciju. Samērā īsā laikā — nepilnos desmit gados — Lelevels savāc ap 10 000 karšu, kuras apkopo 400 sējumos. Kā konstatējis profesors V. Homskis, 57% Viļņas universitātes bibliotēkas veco karšu fonda veido kartes no J. Lelevela kolekcijas.<sup>9</sup>

Lelevela savāktā karšu kolekcija ir unikāla. Tajā pārstāvēti daudzi eksemplāri no Ptolemaja, A. Ortēlija, G. Merkatora, G. Jodes, M. Sansona, H. Homana, Jansonu, Blava u. c. sastādītajām kartēm un atlantiem — praktiski lielākā daļa no 16.—18. gs. iespiestajiem kartogrāfiskajiem darbiem. Uz daudzām kartēm un atlantiem saglabājušās ar Lelevela roku rakstītas piezīmes — informācija par to, kā konkrētais eksemplārs iegādāts, polēmiski spriedumi par kartogrāfisko darbu, tā saturu

un informācijas ģenēzi, kā arī atklātās neprecizitātes un kļūdas.

Mūža beigās Lelevels sāka rūpēties par savas kartogrāfiskās kolekcijas un bibliotēkas likteni. Unikālo mantojumu viņš uz laiku novēl poļu emigrantu skolai Batinelā, ar noteikumu, ka viss tiks nodots Viļņas universitātei pēc tās atjaunošanas, jo cariskā Krievija universitāti 1832. gadā slēdza. Pēc Lelevela nāves kolekciju 1874. gadā pārveda uz Poliju, kur tā līdz 1925. gadam glabājās Dzjalinsku bibliotēkā Kurnikā. Tad J. Lelevela krājums tika ņemts valsts aizsardzībā un 1928. gadā daļēji (tikai ap 3000 vienībām, apmēram puse no visiem ģeogrāfiskajiem darbiem) nodots Viļņas universitātei.

Tagad šī kolekcija glabājas Viļņas universitātes bibliotēkā īpašā zālē, kas nosaukta J. Lelevela vārdā. Universitātes kartogrāfiskā kolekcija ir sistematizēta, un par to ir izdots katalogs.<sup>10</sup> Kolekcijā atrodas arī pirmās speciālkartes par Livoniju un daudzas Eiropas kartes, kurās attēloti Baltijas novadi.

<sup>8</sup> Дитмар А. Историкогеографические труды И. Лелевеля. — Научные труды высших учебных заведений ЛитССР, XV. География, 1980.

<sup>9</sup> Chomskis V. Vilniaus universiteto kartografiniai rinkiniai. — Kultūrų kryžkelėje. Vilnius, 1970.

<sup>10</sup> Dzikowski M. Katalog atlasów Biblioteki uniwersytetu Stefana Batorego w Wilnie. Wilno, 1935—1940.





## PĀRRUNAS PAR ENERĢIJAS PLŪSMĀM

(3. turpinājums)

Ekserģijas zudumi elektrostacijas tvaika katlā (resp., procesā, kurā, izmantojot kurtuvē sadedzināto ogļu ķīmisko enerģiju, tiek ģenerēts darbspējīgs tvaiks, kam ir ļoti augsti parametri) veido ap 40% no ogļu kopējās ekserģijas. Rajona termocentrāles katlam, kurā karsē ūdeni ēku apsildei, šis skaitlis ir vēl lielāks, sasniedz ap 80 procentu.

So zudumu cēlonis ir termiskā un ķīmiskā berze.

Tātad vispārinātā berze ir galvenais fizikālais faktors, kas izraisa to, ko esam paraduši saukt par enerģijas zudumiem, bet kas patiešībā ir ekserģijas zudumi.

Ciņa ar vispārināto berzi jeb — tas ir viens un tas pats — ar procesu neatgrīezeniskumu ir enerģētikas galvenais, vienmēr no jauna risināmais uzdevums, tās darba ikdiena. Ko sola pilnīga uzvara šai ciņā? Cik laba var būt ideāla siltummašīna, kurā berze būtu likvidēta?

Mēs jau vairākkārt esam pieminējuši šo mašīnu un tās lietderības koeficientu; ir pienācis laiks pastāstīt par tās radītāju.

### NIKOLĀ LEONĀRS SADI KARNO

Ideālās siltummašīnas modeli radīja franču fiziķis un inženieris Nikolā Leonārs Sadi Karno (1796—1832), kura vienīgais publicētais darbs «Pārdomas par uguns dzinēj spēku un mašīnām, kas šo spēku attīsta» (1824) ir iemantojis mūžīgu pateicīgās cilvēces piemiņu tāpat

kā Ņūtona «Principi» un Einšteina «Par kustību ķermeņu elektrodinamiku». Karno mira holeras epidēmijā, un viņu tāpat kā citus epidēmijas upurus apglabāja kopā ar visām mantām un manuskriptiem; brīnumainā kārtā saglabājusies vienīgi piezīmju grāmatiņa.

Ideālajā Karno mašīnā darba ķermenis vispirms izotermiski (temperatūra saglabājas konstanta un vienāda ar  $T$ ) izplešas, jo tam tiek pievadīts siltuma daudzums  $Q$  (ja to nedarīsim, gāze izplešoties atdzīsīs); entropija līdz ar to pieaug. Pēc tam darba ķermenis turpina izplesties, siltumu vairs nesaeņemdams, t. i., kā mēdz teikt, adiabatiski ( $Q = \text{const}$ ); tad konstantā temperatūrā  $T_0$ , entropijai samazinoties, tas atdod siltuma daudzumu  $Q_0$  un beidzot tiek saspiests, siltuma daudzumam atkal nemainoties, bet temperatūrai paaugstinoties līdz  $T$ . Cikla pirmajā posmā darba ķermeņa entropija palielinās par lielumu  $S = Q/T$ , bet trešajā — samazinās par  $S_0 = Q_0/T_0$ . Skaitliski  $S = S_0$ , bet  $Q_0$  ir mazāks nekā  $Q$ : to starpība ir mašīnas veiktais mehāniskais darbs. Tā attiecība pret patērēto siltuma daudzumu, kā redzams no iztirzājuma, ir vienāda ar  $(T - T_0)/T = 1 - T_0/T$ . Lūk, šāds tad arī ir ideālās Karno siltummašīnas jeb, kā nereti saka, Karno cikla lietderības koeficients (LK).

Tūkstošiem zinātnieku un inženieru, kas projektēja un būvēja siltummašīnas, centās panākt, lai to darba cikla īpašības būtu pēc iespējas tuvākas ideālā Karno cikla īpašībām. Visas viņu pūles bija veltītas tam, lai tiktu samazināta berze, turklāt ne tikai mehāniskā, bet galvenokārt termiskā berze — tā, kuru izraisa siltuma avota, darba ķermeņa un dzesētāja (tam tiek aizvadīts izlietotais siltuma daudzums  $Q_0$ ) temperatūru lielā starpība.

Sadi Karno pirmais pievērsa uzmanību analogijai starp siltummašīnu un ūdens turbīnu—

tai nozīmē, ka ūdens līmeņu starpībai atbilst temperatūru starpība, bet ūdens caurplūdumam — laika vienībā caur siltummašīnu izplūdušais hipotētiskais bezsvara šķidrums, «siltumradis» (tā toreiz izprata siltuma būtību).

Protams, īstenībā nekāda siltumraža nav; Karno pats vēlāk savā piezīmju grāmatiņā ierakstīja, ka siltums ir daļiņu kustība. Tomēr minētā analogija bija auglīga un secinājumi no tās — pareizi.

Pieminēdams ūdens turbīnas, Sadī izmantoja sava tēva Lazāra Karno pētījumu rezultātus; L. Karno bija pazīstams zinātnieks un valsts darbinieks, Napoleona I iekšlietu ministrs slaveno «Simt dienu» laikā (1815) pirms Vaterlo kaujas; viņš atstājis darbus par geometriju, praktisko mehāniku un fortifikāciju.

Sā raksta 3. un 4. attēlā bija parādīta līdzīga analogija (sk. arī 5. att.), tikai šajos piemēros gan elektriskais potenciāls, gan temperatūra paaugstinās, nevis pazeminās. Ideālā siltummašīnā un siltuma sūkņī entropijas plūsma ir nemainīga, gluži tāpat kā nemainīga ir elektriskā strāva ģenerators ieejā un izejā (3. att.). (Tās iespējamā noplūde neideālas izolācijas dēļ visos praktiskajos gadījumos ir tik maza, ka to var neņemt vērā.)

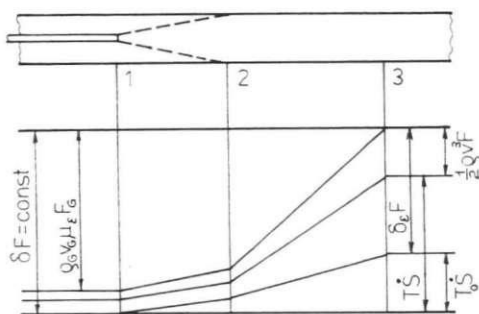
Iegaumēsīm šādus Sadī Karno vārdus: «Uguns dzinējspēks ir atkarīgs nevis no vielas, ko izmantojam, lai šo spēku attīstītu, bet gan tikai no ķermeņa temperatūras.» Un jau minētajā piezīmju grāmatiņā viņš rakstīja: «Siltums ir ķermeņa daļiņu kustība; ja dzinējspēks izzūd, tad vienmēr tai pašā laikā rodas siltums, turklāt tā daudzums ir precīzi proporcionāls izzudušā dzinējspēka daudzumam. Un otrādi: vienmēr, kad izzūd siltums, rodas dzinējspēks. Tāpēc var formulēt vispārīgu tēzi: dabā dzinējspēka daudzums ir nemainīgs; tas .. izraisa te viena, te cita veida kustību, bet neizzūd nekad.»

Nākamajā nodaļā izanalizēsīm enerģijas pārveidošanu dažās modernās iekārtās; vienkāršības labad aplūkosīm vielas plūsmu taisnā ideālā izolētā caurulē, tā ka enerģijas plūsma ir konstanta; tā mainās tikai tajos šķēļumos, kur vielas plūsmai tiek pievadīta (sk. 8. att.) vai arī no tās tiek aizvadīta (sk. 9. att.) elektroenerģija.

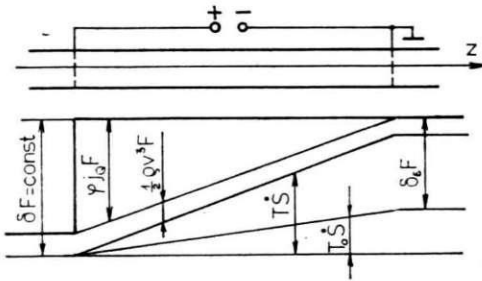
## VĒL TRIS PIEMĒRI (GĀZES DEGLIS, ELEKTRISKAIS ŪDENS SILDITĀJS UN MAGNETOHIDRODINAMISKAIS (MHD) ĢENERATORS)

Vispirms aplūkosīm dabasgāzes degšanu taisnā izolētā caurulē (7. att.). Gāze ieplūst pa maza diametra cauruli (tās šķērsriezuma laukumu apzīmēsim ar  $F_G$ , bet lielajai caurulei tas ir  $F$ , un  $F_G \ll F$ ), bet gaiss plūst pa gredzenveida spraugu, t. i., apkārt mazajai caurulei; vēlāk abas plūsmas sajaucas. Ieplūstošās gāzes (un gaisa) iekšējā enerģija ir neliela, tāpēc ka to temperatūra ir zema, bet ekserģijas plūsma caur šķērsriezumu  $I$  ir liela. To nosaka gāzes sadegšanas siltums. Attēlā parādītais lielums  $\rho_G v_G \mu_E F_G$  atbilst izteiksmes (8) trešajam saskaitāmajam; attēlā nav izmantots pieraksts vektora formā. Tiešām, reizinājums  $\rho_G v_G F_G$  ( $\rho_G$  — gāzes blīvums,  $v_G$  — tās ātrums) ir gāzes plūsma, bet  $\rho_G v_G$  — tās blīvums (sk. (1)).

Zonā 1—2 gāze sajaucas ar gaisu; šeit sākas degšanas process, siltuma apmaiņa, kā arī entropijas palielināšanās. Gāzes sasilšana izraisa arī nelielu tās ātruma un līdz ar to arī kinētiskās enerģijas pieaugšanu; ķīmiskā enerģija turpretī samazinās. Zonā 2—3 gāze sadeg; attēlā parādīts, ka tās ķīmiskā enerģija izzūd pilnīgi; reālā iekārtā tas tā var nebūt un parasti arī nekad nav. Ķīmiskā enerģija pārvēršas siltumā. Zonu aiz šķērsriezuma 3 var saukt par līdzsvāra zonu; šeit caurulē plūst sakarsušās, vairs nereaģējošās gāzes,



7. att. Enerģijas pārveidošana gāzes deglī.

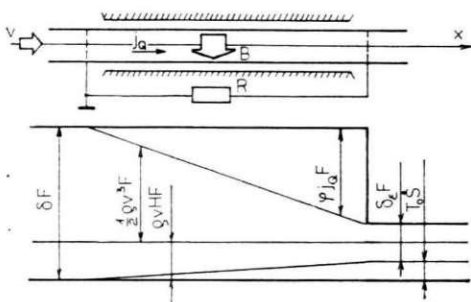


8. att. Enerģijas pārveidošana elektrosildītājā.

tādas kā  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (tvaiki),  $\text{N}_2$  utt. Ekserģijas plūsma  $\delta_e F$  ir mazāka nekā enerģijas plūsma par zudumu  $T_0 \dot{S} = T_0 j_s F$  tiesu, bet enerģijas plūsma visā caurules garumā ir nemainīga un vienāda ar  $\delta F$ . ( $T_0$  ir apkārtējās vides temperatūra, konstants lielums;  $T_0 \dot{S}$  palielinās (sk. att.) tāpēc, ka, gāzei sadegot, pieaug  $\dot{S}$ ;  $T$  ir gāzu maisījuma temperatūra, kas, gāzei sadegot, pieaug.) Pieaudzis ir arī gāzes ātrums un reizē ar to — kinētiskās enerģijas plūsma (sal. ar izteiksmes (8) otro saskaitāmo).

Kaut kas līdzīgs notiek arī lidmašīnu reaktīvajos dzinējos, it īpaši tajos reti sastopamajos, kurus mēdz saukt par «tiešās plūsmas dzinējiem».

Te jāpiebilst, ka lielums  $T_0 \dot{S}$  grafikā parādīts tīri ilustratīvi: gāze, protams, «nezina», ka apkārtējās vides temperatūra ir  $T_0$  un ekserģijas zudumi galu galā būs vienādi ar  $T_0 \dot{S}$ . Tas pats sakāms arī par 8. un 9. attēla grafikiem.



9. att. Enerģijas pārveidošana MHD ģeneratora kanālā.

Tagad aplūkosim procesu, kurā ūdeni silda ar elektrisko strāvu, t. i., siltumā pārvēršas elektroenerģija. Vienkāršības labad (8. att.) iedomāsimies, ka strāva silda ūdeni tieši, lai gan tad, kad tas notiek ar elektrospirāles starpniecību, process ir būtībā tāds pats; nelielās kvantitatīvās atšķirības it īpaši izpaužas procesa sākumā, beigās, kā arī mainoties režīmam (spirālei un it īpaši tās izolācijai ir noteikta «siltuma inerces» utt.).

Arī šis sildītājs ir konstanta šķērsriezuma caurule, pa kuru plūst ūdens. Noteiktā attālumā viens no otra caurulē ievietoti elektrodi — tīkliņi, kam pievadīts ārējā elektriskās enerģijas avota, piemēram, ģeneratora, spriegums. (Elektrodi izveidoti kā tīkliņi (režģī vai tml.) gluži vienkārši tāpēc, lai tiem tiktu cauri ūdens.) Ūdens vada elektrību; strāvas blīvums ūdenī ir  $j_0$ ; strāvai plūstot, ūdens sasilst.

8. attēlā redzama kopējā enerģijas plūsma caurulē  $\delta F$ , redzams, ka tā ar lēcieni pieaug tad, kad ūdens šķērso pirmo («ieejas») tīkliņu, bet pēc tam saglabājas konstanta (atkal pieņemam, ka caurule ir ideāli izolēta); parādīti arī šīs plūsmas komponenti. Elektroenerģijas plūsma  $\phi I$  ir mums jau labi pazīstama; tā lineāri samazinās ceļā no iejas uz izejas tīkliņu, tāpēc ka šajā ceļā lineāri (ar koordinātu, teiksim,  $z$ ) samazinās  $\phi$ , kļūdamas par nulli uz izejas tīkliņa (pieņemam, ka tas ir iezemēts). Ūdeni, protams, uzskatām par nesaspiežamu; tāpat neņemam vērā iespējamo elektrolīzes procesu un tā sekas — gāzu izdalīšanos utt.; pieņemam, ka ūdens arī neuzvārās. Tātad nemainās nedz ūdens plūsmas ātrums, nedz ūdens kinētiskā enerģija. Tomēr elektrisko lādiņu enerģija pakāpeniski pāriet uz siltuma plūsmu — tadā pašā mērā, kā samazinās  $\phi$ . Plūsmā rodas arī jauna entropija un ekserģija būtiski samazinās.

Beidzamais piemērs — MHD ģenerators (9. att.) — ir vissarežģītākais. Aplūkosim šajā iekārtā norisošos procesus stipri vienkāršoti.

Pieņemsim, ka MHD ģeneratora kanāls ir salikts no atsevišķiem metāla gredzeniem, kas izolēti (elektriski) cits no cita. (Patiesībā tie ir nevis gredzeni, bet taisnstūrveida rāmji, kas salikti kopā «slīpi», tā ka to plakne un kanāla ass veido noteiktu leņķi — mazāku par



90 grādiem. Rāmju «slīpās» malas atrodas magnētiskajam laukam perpendikulārā plaknē.) Kanālā pastāv konstants magnētiskais lauks  $\mathbf{B}$ , ko ierosinājusi ārējā magnētiskā sistēma. Lauks pats par sevi nespēj veikt nekādu darbu, un cauruli, tāpat kā iepriekšējos piemēros, uzskatām par ideāli izolētu.

Kanālā plūst līdz apm. 2500 K sakarsēta gāze, kurai piejaukts kālijs vai cēzijs — jonizējoša piedeva, tā ka gāzē rodas pietiekami daudz brīvo elektronu un jonu. Kanāla ieejā un izejā atrodas elektrodi; tie var būt izveidoti kā tikliņi vai kā gredzeni (mūsu iztirzājumam tas nav svarīgi).

Kanāla ieejā enerģijas plūsmu veido divi komponenti: kinētiskās enerģijas plūsma  $\rho(v^3/2)F$  un entalpijas plūsma  $\rho v H F$ . Kanālā pastāvošais magnētiskais lauks liek elektroniem stipri atpalikt no gāzes plūsmas, tāpēc ka tie rotē ap lauka spēka līnijām. Tiesa, ap šīm līnijām rotē katrs lādiņnesējs, tomēr joniem ir vairākus tūkstošus reižu lielāka masa nekā elektroniem un to kustību lauks praktiski neietekmē. (Patiesībā būtu jārunā par to rotācijas ietekmi, kas paspēj izpausties laikā starp divām daļiņu sadursmēm. Lorencas spēks, kas izraisa šo rotāciju (tā saukto ciklotronisko jeb Lārmora rotāciju), kā arī pārējie procesa parametri ir tādi, ka elektrons paspēj veikt vienu vai dažus radiānus lielu loku, bet jons — ne. Šajā rotācijā izpaužas Holla efekts plazmā. Minētā loka vidējo vērtību, izteiktu radiānos, sauc par Holla parametru.) Vienkāršoti tāpat var teikt, ka magnētiskā lauka spēka līnijas līdzīgi matu sukai «izķemmē» no gāzes ārā elektronus un ļauj plūst tikai gāzei ar joniem. Tāpēc kanāla ieejā koncentrējas elektroni, bet izejā — joni. Šāda daļiņu atdalīšanās un koncentrēšanās ir saistīta ar stipra elektriskā lauka rašanos, t. i., gar kanāla asi (gar koordinātu  $x$ ; MHD generatoros ir vispārpieņemts orientēt šai virzienā  $x$  asi) pieaug potenciāls  $\varphi$ . Saskaņā ar teikto, to EDS, kas izraisa šādu potenciālu starpību, sauc par Holla EDS. (Mēs, protams, atceramies, ka vadītāja kustība magnētiskajā laukā izraisa (inducē) elektrisko lauku, kas perpendikulārs gan laukam, gan kustībai. Tāds elektriskais lauks radītu potenciālu starpību,

kas 9. attēla shēmā pastāvētu starp plaknēm, kuras paralēlas attēla plaknei un izvietotas virs resp. zem tās. MHD generatoru teorijā šādu elektrisko lauku un EDS nereti sauc Faradeja vārdā; runā arī par «Faradeja generatoriem» utt.) Holla EDS izraisa strāvu noslēgtajā ķēdē, ko veido gāzes plūsma, elektrodi, savienotājvadi un slodzes (patērētāja) pretestība. Tādu MHD generatoru sauc par Holla generatoru. Izrādās, ka tajā pastāv ne vien strāvas blīvuma garenkomponents  $j_{Qx}$  bet arī šķērskomponents  $j_{Qy}$  un līdz ar to arī mehāniskais spēks, kas bremzē gāzes plūsmu. Tās ātrums un kinētiskā enerģija samazinās, bet vielas kopējā plūsma  $\rho v F$  un enerģijas plūsma  $\delta F$  viscaur kanālā ir konstanta. Samazinoties  $v$ , kinētiskā enerģija pārvēršas elektriskajā: pieaug potenciāls  $\varphi$  un jauda  $\varphi j_{Qx} F$ . Pilnā strāva  $I = j_{Qx} F$  ir konstanta, neatkarīga no  $x$ .

Lai gan entropija pieaug, gāzes temperatūra kanālā ( $x$  ass virzienā) praktiski nemainās (tādu plūsmu sauc par izotermisku plūsmu). Līdz ar to arī plūsmas entalpija ir konstanta.

Kanāla izejā daļa ekserģijas tiek aizvadīta prom — to aiznes elektriskās enerģijas plūsma. Bet krietna daļa ekserģijas vēl plūsmā paliek. To (tiesa, diemžēl arī tas izdodas tikai daļēji) izmanto tāpat kā parastajās elektrostacijās: ar karsto gāzi silda ūdeni un iegūst tvaiku, ko izmanto turbīnās, kas griež ģeneratorus.

Visi šie procesi shematiski parādīti 9. attēlā.

Aplūkotie piemēri ilustrē enerģijas pārvēršanās procesus. Visos gadījumos entropija pieaug, bet ekserģija samazinās. 7., 8. un 9. attēlā redzams, kā viens (vai vairāki) izteiksmes (1) saskaitāmais (saskaitāmie) izzūd, dodams (dodami) vietu citam (citiem).

Jāpiebilst, ka slīpās taisnes, kas minētajos attēlos ilustrē enerģijas pārveidošanas procesa šķietamo vienmērīgumu, stingrā pieejā būtu jāaizstāj ar līknēm. Arī tas ir viens no iemesliem, kāpēc šie attēli ir tikai shematiski.

(Nobeigums nākamajā numurā)

# ĢEOMETRISKĀS KONSTRUKCIJAS AR PAPIĀRA LAPAS LOCĪŠANAS PALĪDZĪBU

(Nobeigums)

## 6. ELEMENTĀRĀS OPERĀCIJAS NEATKARĪBA

Aplūkojot elementāro operāciju sarakstu, kā arī mēģinot tās reāli veikt uz papīra loksnītes, lasītājs var ievērot, ka 6. E.O. gan pēc apraksta, gan izpildes gaitas ziņā ir daudz sarežģītāka nekā pārējās E.O. Tāpēc rodas jautājums, vai šo E.O. nevar izteikt ar citām E. O., t. i., vai nevar konstruēt riņķa līnijas un taisnes krustpunktu, izmantojot tikai 1.—5. E.O. Pierādīsim, ka to izdarīt nav iespējams.

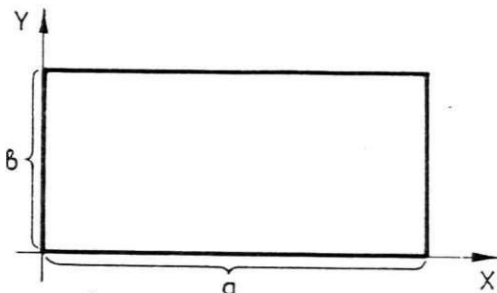
Izvēlēsimies tādu loksnīti, kuras malu garumi ir racionāli skaitļi. Ievietosim to koordinātu sistēmā (sk. 10. att.).

2. teorēma: visiem punktiem, kas parādās uz papīra loksnītes, izpildot 1.—5. E. O., ir racionālas koordinātas, un visas locījuma līnijas un visas malas var aprakstīt ar taisņu vienādojumiem, kuriem ir racionāli koeficienti.

Pierādīsim šo teorēmu ar indukciju pēc izpildīto elementāro operāciju skaita  $k$ .

Ja  $k=0$ , 2. teorēmas apgalvojums ir spēkā, jo vienādojumiem, kuri apraksta loksnītes malas, ir racionāli koeficienti:

$$y=0; y=b; x=0; x=a.$$



10. att.

Induktīvā hipotēze: pieņemsim, ka teorēmas apgalvojums ir spēkā pēc  $k$  operācijām.

Izpildīsim  $(k+1)-0$  E.O. Aplūkosim visas iespējas.

1. Atliksim patvaļīgi izvēlētu punktu  $A$ .

Tā kā  $A$  ir patvaļīgi izvēlēts punkts, tad varam to atlikt ar racionālām koordinātām.

2. Pārlocīsim loksnīti tā, lai locījuma līnija ietu caur iepriekš konstruētu punktu paralēli loksnītes sānu malām.

Ja iepriekš konstruētais punkts ar koordinātām  $(x_1; y_1)$ , kur  $x_1; y_1 \in \mathbb{Q}$  pēc induktīvās hipotēzes, tad locījuma līniju aprakstīs vienādojums  $x=x_1$ .

3. Pārlocīsim loksnīti tā, lai locījuma līnija ietu caur iepriekš konstruētu punktu paralēli loksnītes malām.

Vienādojums, kas apraksta locījuma līniju, kura iet caur punktu  $(x_1; y_1)$ , būs  $y=y_1$ .

4. Izveidosim locījuma līniju caur diviem jau konstruētiem punktiem.

Konstruēti divi punkti ar racionālām koordinātām  $(x_1; y_1)$  un  $(x_2; y_2)$  (pēc induktīvās hipotēzes).

Vienādojums, kas aprakstīs locījuma līniju, ir

$$(x-x_1)(y_2-y_1) = (y-y_1)(x_2-x_1).$$

Kā redzams, arī šajā gadījumā iegūsim vienādojumus ar racionāliem koeficientiem.

5. Divu locījuma līniju krustpunkta vai locījuma līnijas un loksnītes malas krustpunkta koordinātas var atrast, atrisinot vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2 = 0. \end{cases}$$

$A_1; A_2; B_1; B_2; C_1; C_2 \in \mathbb{Q}$  (pēc induktīvās hipotēzes).

Tās atrisinājums būs racionālu skaitļu pāris (atcerēsīsimies kaut vai Krāmēra formulas).

6. Ja pārlocīšanas rezultātā jau atzīmēts punkts  $A$  sakrīt ar vēl neatzīmētu punktu  $B$ , tad atzīmēsīm  $B$ .

Punkts  $A$  — iepriekš atzīmēts punkts, tātad tā koordinātas  $(x_1; y_1)$  ir racionāli skaitļi. Arī locījuma līniju  $l$  nosaka vienādojums ar ra-

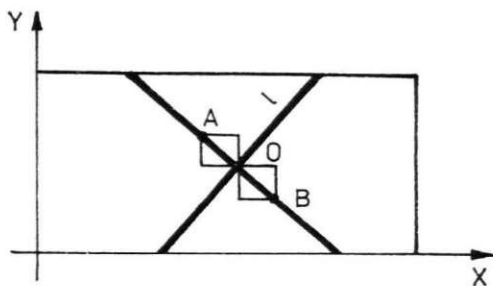
cionāliem koeficientiem  $y=kx+c_1$ . Tā kā  $(AB)\perp l$ , tad  $(AB)$  nosaka vienādojums

$$y = -\frac{1}{k}x + c_2;$$

$$-\frac{1}{k}; c_2 \in Q.$$

Punkta  $O$  koordinātas ( $O=l \cap (AB)$ ) noteiksim, atrisinot vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} y = kx + c_1 \\ y = -\frac{1}{k}x + c_2 \quad (\text{sk. 11. att.}). \end{cases}$$



11. att.

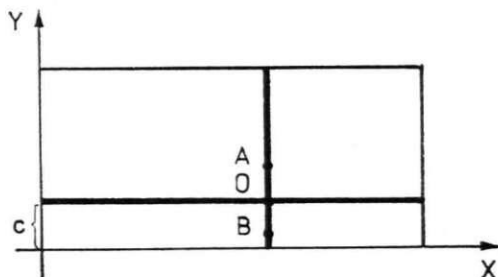
Atrisinājums būs racionālu skaitļu pāris  $(x_0; y_0)$ .

Punkta  $B$  koordinātas būs  $(2x_0 - x_1; 2y_0 - y_1)$  — racionāli skaitļi.

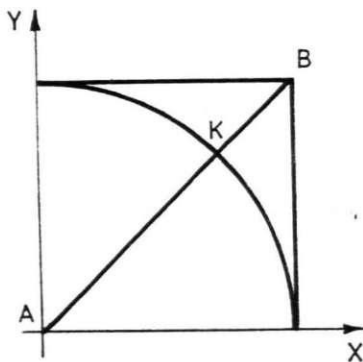
Ja  $l$  paralēla loksnes malai, to apraksta vienādojums  $y=c$ ;  $c \in Q$  (sk. 12. att.).

Līdz ar to punkta  $O$  koordinātas ir  $(x_1; c)$ .

Tātad  $|AO|=y_1-c$  un  $B$  koordinātas ir racionāli skaitļi  $(x_1; 2c-y_1)$ .



12. att.



13. att.

Gadījums, kad  $l$  paralēla loksnes sānu malai, ir analogs.

2. teorēma ir pierādīta.

Tagad parādīsim, ka riņķa līnijas un taisnes krustpunktam var būt arī iracionālas koordinātas. Līdz ar to būs pierādīts, ka 6. E.O. nevar izpildīt, izmantojot tikai 1.—5. E.O.

Pieņemsim, ka mums dota loksne ar malu garumiem  $l$ . Ievietosim to koordinātu sistēmā.

Riņķa līnijas (centrs punktā  $A$ , rādiuss 1) un taisnes  $(AB)$  krustpunkta koordinātas var noteikt, atrisinot vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} y^2 + x^2 = 1 \\ x = y \Rightarrow x = y = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (\text{sk. 13. att.}). \end{cases}$$

Kā redzams, krustpunkta koordinātas ir iracionāli skaitļi.

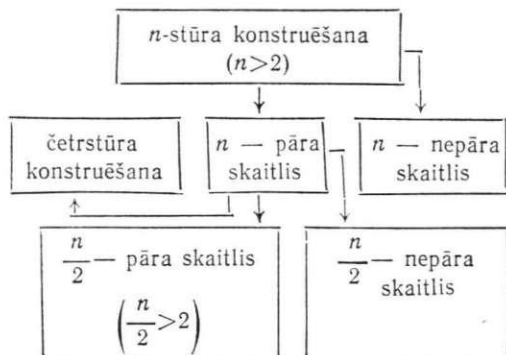
Līdz ar to ir pierādīta 6. E.O. neatkarība no citām E.O.

Ieteicams lasītājam patstāvīgi izpētīt, vai arī pārējās E.O. ir neatkarīgas.

## REGULĀRU DAUDZSTŪRU KONSTRUEŠANA

Ģeometrijā bieži nākas saskarties ar jautājumu par regulāru daudzstūru konstruēšanu. Ir zināms, ka tikai ar cirkuli un lineālu vien nav iespējams konstruēt jebkuru regulāru daudzstūri. Bet, izmantojot dažādas palīgierces, tāda iespēja rodas.

Aplūkosim vienu šādu palīgldzekli, proti, mums jau zināmo papīra loksni. Parādīsim, kā uz tās var konstruēt jebkuru regulāru daudzstūri. Atkarībā no virsotņu skaita konstrukcijas tiks diferencētas pēc šādas shēmas:



### Leņķa dalīšana kongruentās daļās

Vispirms iemācīsimies izdarīt šādas darbības:

a) leņķa dalīšana  $2^n$  ( $n \in \mathbb{N}$ ) vienādās daļās,

b) leņķa dalīšana vienādās nepāra skaita daļās,

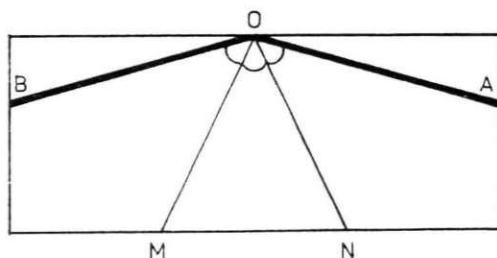
c) leņķa dalīšana  $s$  vienādās daļās, kur  $s$  — pāra skaitlis, kas nav divnieka pakāpe.

Leņķa dalīšanu uz pusēm jau aplūkojām 2. e.o. Pielokot dotā leņķa vienu malu otrai, tiek iegūts jauns leņķis, kas ir divas reizes mazāks nekā dotais leņķis. Atstāsim abas dotā leņķa pusēs sakļautā stāvoklī. Pielokot jauniegtā leņķa vienu malu otrai, dotais leņķis tiks sadalīts jau četrās daļās, pielokot vēlreiz, — astoņās daļās, utt. Lai doto leņķi sadalītu  $2^p$  daļās, jāizdara  $p$  pielocīšanas ( $p$  reizes izpildāma 2. e.o.).

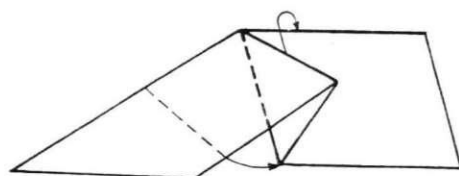
Lai leņķi sadalītu trīs vienādās daļās, izdara pielocīšanu vienlaikus pa līnijām  $OM$  un  $ON$  tā, lai pēc tam leņķa mala  $[OA]$  sakristu ar locījuma līniju  $[OM]$  un leņķa mala  $[OB]$  sakristu ar locījuma līniju  $[ON]$  (14. att.).

To dara, kā parādīts 15. attēlā.

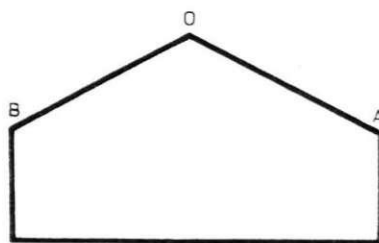
Pirms tam ieteicams izveidot locījuma līnijas, kas sakrīt ar  $[OB]$  un  $[OA]$ , tā, lai šīs locījuma līnijas ierobežotu sektoru, ko nosaka  $\sphericalangle BOA$  (16. att.).



14. att.



15. att.



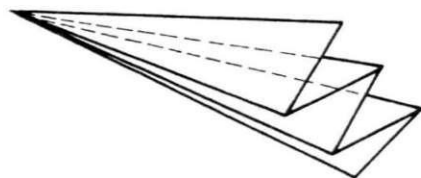
16. att.

Lai tālāk aplūkotu leņķa sadalīšanu vienādās nepāra skaita daļās, ieviešim jaunu jēdzienu — «harmonika». Pirms lasīt tālāk, ieteicams īpaši rūpīgi apgūt šo konstrukciju.

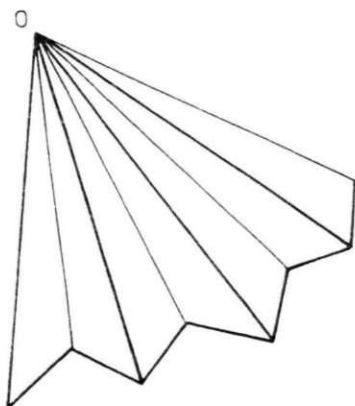
Jebkuru dotu papīra loksni, kas salocīta leņķa formā, mēs varam tālāk salocīt harmonikas veidā (17. att.).

Pēc pāris mēģinājumiem harmoniku izdosies izveidot tādu, ka visi tās posmi pēc sakļaušanas sakrīt (18. att.).

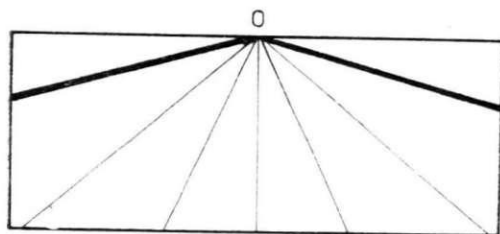
Tas nozīmē, ka pie virsotnes  $O$  visi leņķi, kuru malas nosaka locījuma līnijas, kas atrodas dotā leņķa iekšpusē, būs vienādi (19. att.).



17. att.



18. att.



19. att.

Tieši tas mums arī nepieciešams. Lai leņķi sadalītu trīs vienādās daļās, bija nepieciešami trīs harmonikas posmiņi, leņķa sadalīšanai piecās vienādās daļās nepieciešami pieci harmonikas posmiņi utt., kā lasītājs pats jau noteikti ir pamanījis.

Tātad, lai leņķi sadalītu vienādās nepāra skaita daļās, izveidosim harmonikas «sagatavi» ar nepieciešamo skaitu posmu, šos posmus «pielīdzināsim» tā, lai, saspiežot «sagatavi», tie sakristu, un tā iegūsim locījuma līnijas, kas doto leņķi sadala nepieciešamajā skaitā daļu. Protams, šīs operācijas iziet tālu

aiz iepriekš aprakstīto elementāro operāciju robežām. Tomēr tās šādā nostādņē nav mazāk dabiskas kā ģeometrisku figūru konstruēšana ar locīšanu.

Leņķa dališana  $s$  vienādās daļās, kur  $s$  — pāra skaitlis, kas nav divnieka pakāpe, reducējas uz abiem iepriekš aplūkotajiem gadījumiem.

Sadalām  $s$  divnieka pakāpju un nepāra skaitļu reizinājumā; tādējādi mums ir jāizdara konstrukcijas, kuras mēs jau protam.

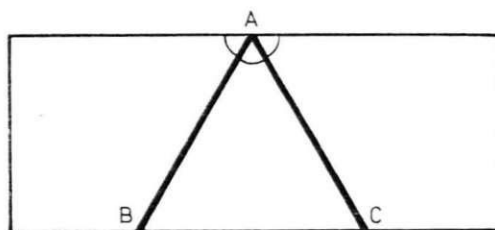
Piemēram:  $s=6=2 \cdot 3$ . Doto leņķi vispirms sadalām uz pusēm un, loksniņi neatlokot, jauniegūto leņķi sadalām trīs vienādās daļās.

Pieņemsim šīs konstrukcijas par elementārajām palīgoperācijām un apzīmēsim tās: 6A e. o. — leņķa dališana vienādās  $2^p$  ( $p \in N$ ) daļās; 6B e. o. — leņķa dališana vienādās nepāra skaita daļās; 6AB e. o. — leņķa dališana  $s$  vienādās daļās, kur  $s$  — pāra skaitlis, kas nav divnieka pakāpe.

**$n$ -stūra konstruēšana, ja  $n$  — nepāra skaitlis**

#### Trijstūra konstruēšana

Sadalīsim  $180^\circ$  lielu leņķi (leņķa malas nosaka loksniņes mala; leņķa virsotne uz loksniņes malas) trīs vienādās daļās (6B e.o.). Līdz ar to iegūsim trīs jaunus  $60^\circ$  leņķus. Locījuma līnijas, kas izdara trisekciju, var uzskatīt par trijstūra malām un nogriežni, kura galapunkti ir locījuma līniju krustpunkti ar loksniņes malu (pretējo tai malai, uz kuras atrodas leņķa virsotne), par trešo trijstūra malu. Tagad ir konstruēts regulārs trijstūris  $ABC$  (20. att.).

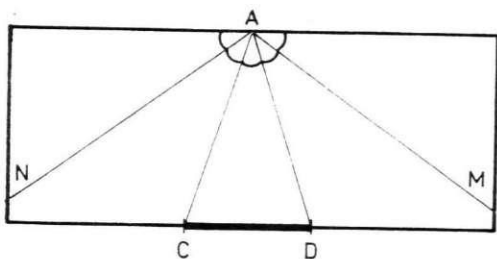


20. att.

Tiešām, simetrijas pēc  $|AB|=|AC|$ , tātad  $BAC$  ir vienādsānu trijstūris. Tā kā virsotnes leņķis ir  $60^\circ$ , tad tas ir vienādmalu trijstūris.

### Piečstūra konstruēšana

Sadalot  $180^\circ$  lielu leņķi (leņķa malas nosaka loksnītes mala; leņķa virsotne uz loksnītes malas) piecās vienādās daļās (6B e. o.), iegūstam ar četrām locījuma līnijām piecās vienādās daļās sadalītu izstieptu leņķi (21. att.).



21. att.

Nogrieznis, kas veidojas, vidējā leņķa malām krustojot virsotnei pretējo loksnītes malu, ir meklējamā regulārā piecstūra mala.

Tālāk atradīsim divu riņķa līniju krustpunktus ar taisnēm:

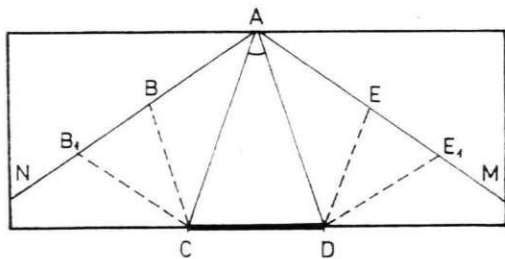
- riņķa līnijas centrs punktā  $D$  un rādiuss  $[DC]$ , taisne  $(AM)$ ;
- riņķa līnijas centrs punktā  $C$  un rādiuss  $[CD]$ , taisne  $(AN)$ .

Šīs konstrukcijas rezultātā gan uz  $(AM)$ , gan uz  $(AN)$  tiks iegūti divi punkti, attiecīgi  $E, E_1$  un  $B, B_1$  (22. att.). Regulārajam piecstūrim pieder tas punkts no abu punktu pāra, kurš atrodas tuvāk virsotnei  $A$ .

Līdz ar to iegūts regulārs piecstūris  $ABCDE$ . Pierādīsim to.

Punkti  $A, C, D$  ir regulārā piecstūra virsotnes. Atliek pierādīt, ka arī  $B$  un  $E$  ir šā piecstūra virsotnes.

Pieņemsim, ka  $E$  nav regulārā piecstūra virsotne; tad šī virsotne atrodas citā punktā  $E'$  uz  $a$ , bet  $|DE'|=|DE|$ . Vienīgais punkts, izņemot  $E$ , kas atbilst šīm prasībām, ir  $E_1$ . Bet leņķis  $DE_1A$  ir šaurus, turpretī regulārā piecstūrī leņ-



22. att.

ķis pie virsotnes ir plats. Tātad  $E$  ir regulārā piecstūra virsotne.

Līdzīgi pierādām, ka  $D$  ir konstruējamā daudzstūra virsotne.

Atbilstoši konstruē visus pārējos  $n$ -stūrus, kur  $n$  — nepāra skaitlis:

1)  $180^\circ$  lielu leņķi (leņķa malas nosaka loksnītes mala; virsotne uz tās) sadala  $n$  vienādās daļās (6B e. o.);

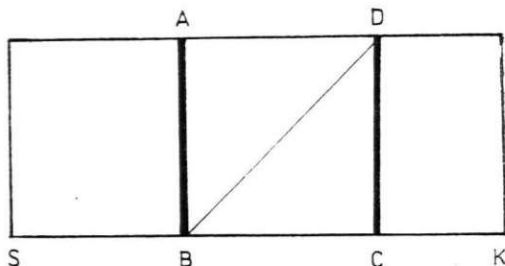
2) atrod nogriezni, kura galapunkti ir vidējā leņķa malu šķēlums ar loksnītes malu (pretējo tai, uz kuras atrodas leņķa virsotne). Šā nogriežņa garums ir vienāds ar  $n$ -stūra malas garumu;

3) pakāpeniski atliek atrasto malas garumu no viena locīšanas rezultātā iegūtā stara līdz blakus esošajam.

### $n$ -stūra konstruēšana, ja $n$ — pāra skaitlis

#### Cetrstūra konstruēšana

Loksnīti pārlocīsim vertikāli (I. E.O.), tādējādi iegūstot perpendikulu attiecībā pret loksnītes malu. Šo locījuma līniju var uzskatīt par vienu kvadrāta malu ( $[AB]$ ).



23. att.

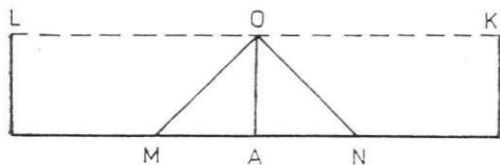
Konstruēsim leņķa  $ABK$  bisektrisi (2. e. o.), kas ir iegūstamā kvadrāta diagonāle (23. att.). Atzīmēsim bisektrises krustpunktu ar loksnītes malu (punkts  $D$ ).  $[AD]$  — kvadrāta mala. Pārlocīsim loksnīti vertikāli tā, lai locījuma līnija ietu caur  $D$  (1. E. O.), līdz ar to konstruējot abas pārējās kvadrāta malas ( $[DC]$  un  $[CB]$ ).

### $n$ -stūra konstruēšana

( $n$  — pāra skaitlis,  $\frac{n}{2}$  — pāra skaitlis)

Lai pārietu pie vispārīgā gadījuma, vispirms aplūkosim konkrētu piemēru, kad  $n=8$ .

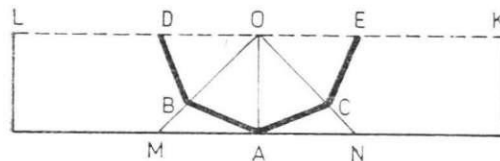
Pārlocīsim loksnīti horizontāli uz pusēm (2. E.O.). Sadalīsim  $180^\circ$  lielu leņķi (leņķa malas — locījuma līnija; virsotne — uz locījuma līnijas)  $\frac{n}{2} = 4$  daļās (6A e. o.) (24. att.).



24. att.

Attālums  $|OA|$  ir vienāds ar daudzstūra virsotņu attālumu līdz centram  $O$ .

Konstruēsim leņķa  $AON$  bisektrisi  $l_1$  (2. e. o.) un atliksim  $C \in (ON)$ , kas, pārlokot pa  $l_1$ , sakrīt ar  $A$  (5. E.O.).  $C$  — astoņstūra virsotne (25. att.).



25. att.

Konstruējot leņķa  $AOM$  bisektrisi  $l_2$  (2. e. o.) un atliekot  $B \in (OM)$ , kas, pārlokot pa  $l_2$ , sakrīt ar  $A$  (5. E.O.), iegūsim astoņstūra virsotni  $B$ .

Tālāk konstruēsim leņķu  $COK$  un  $BOL$  bisektrises, attiecīgi iegūstot astoņstūra virsotnes  $E$  un  $D$ . Savienojot šos punktus secīgi ( $[DB]$ ,  $[BA]$ ,  $[AC]$ ,  $[CE]$ ), iegūsim lauztu līniju  $DBACE$ , kur visi nogriežņi, kas to veido, ir kongruenti.

Tā kā loksnīte bija pārlocīta horizontāli uz pusēm un visas turpmākās konstrukcijas notika vienlaicīgi uz abām pusēm, tad, atlokot loksnīti, iegūsim slēgtu lauztu līniju  $DBACECA_1B_1$ , kas veido regulāru astoņstūri, jo, pagriežot ap  $O$  par  $45^\circ$ , katra šīs lauztās līnijas virsotne sakrīt ar citu.

Līdzīgi rīkosimies, konstruējot  $n$ -stūri (kad  $n$  — pāra skaitlis un  $\frac{n}{2}$  — pāra skaitlis) vispārīgajā gadījumā:

- 1) pārlocīsim loksnīti horizontāli uz pusēm (2. E.O.);
- 2) sadalīsim  $180^\circ$  lielu leņķi (leņķa malas — locījuma līnija; virsotne — uz locījuma līnijas)  $\frac{n}{2}$  daļās (6A, 6AB e. o.);
- 3) līdzīgi kā speciālgadījumā, no daudzstūra centra  $O$  uz visām locījuma līnijām atliksim attālumus, kas vienādi ar attālumu no  $O$  līdz pārlocītās loksnītes malai. Iegūtie punkti ir meklētā  $n$ -stūra virsotnes;

4) savienojot šos punktus, iegūsim lauztu līniju, un, atlokot loksnīti, būs konstruēts regulārs  $n$ -stūris.

### $n$ -stūra konstruēšana

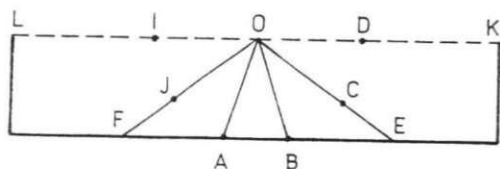
( $n$  — pāra skaitlis,  $\frac{n}{2}$  — nepāra skaitlis)

Tāpat kā iepriekšējās konstrukcijās, arī šajā vispirms aplūkosim speciālgadījumu, kad  $n=10$ .

Pārlocīsim loksnīti horizontāli uz pusēm (2. E.O.).  $180^\circ$  lielu leņķi (leņķa malas — locījuma līnija; virsotne — uz locījuma līnijas) sadalīsim  $\frac{n}{2} = 5$  daļās (6B e.o.).

Nogrieznis, kas veidojas, vidējo leņķu malām krustojot virsotnei pretējo loksnītes malu, ir meklējamā regulārā desmitstūra mala.

Tālāk rīkojas analogi kā gadījumā, kad  $\frac{n}{2}$  — pāra skaitlis (26. att.).

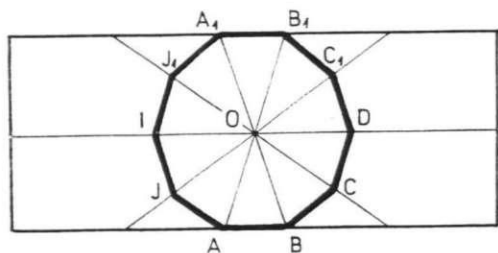


26. att.

Konstruējot leņķa  $BOE$  bisektrisi (2. e.o.) un atliekot  $C \in (OE)$ , kas sakrīt ar  $B$  (5. E.O.), iegūsim desmitstūra virsotni.

Konstruējot leņķa  $COK$  bisektrisi un atliekot  $D \in (OK)$ , kas sakrīt ar  $C$ , iegūsim nākamo daudzstūra virsotni, utt.

Savienojot iegūtās virsotnes, dabūsim lauztu līniju  $I_1A_1B_1C_1D_1$ , kurai visi posmi ir vie-



27. att.

nādi. Atlokot loksni, būs konstruēta lauzta līnija  $I_1A_1B_1C_1D_1$ , kas arī ir regulārs desmitstūris, jo, pagriežot ap centru  $O$  par  $36^\circ$ , katra šīs līnijas virsotne sakrīt ar citu virsotni (27. att.).

Konstrukcijas vispārīgais gadījums, kad  $n$  — pāra skaitlis,  $\frac{n}{2}$  — nepāra skaitlis, tiek atstāts lasītājam patstāvīgai izpētei.

## UZDEVUMI

3. Kā konstruēt regulāru sešstūri ar trijām E.O. (ja leņķa dalīšanu nepāra skaita daļās uzskata par E.O.)?

4. Konstruēt rombu, kura šaurais leņķis ir  $60^\circ$ .

5. Konstruēt paralelogramu, kura šaurais leņķis ir  $\frac{\pi}{5}$  un malu garumu attiecība ir  $1:2$ .

6. Konstruēt regulāram trijstūrim a) apvilktas riņķa līnijas centru, b) ievilkta riņķa līnijas centru. Atlikt šo riņķa līniju rādiusus ārpus laukuma, ko norobežo trijstūris.

7. Konstruēt regulārā trijstūrī, kas dots uz papīra loksnes, ievilkto riņķa līniju pieskaršanās punktus.

Piezīme. Ieteicams šos uzdevumus nereducēt uz klasisko konstrukciju izpildi, bet risināt tieši, cenšoties izmantot iespējami maz elementāro operāciju.

M. Stupāne





## ZEM ĒGIPTES DEBESĪM

Grupa Latvijas muzeju darbinieku 1985. gada septembrī viesojās Ēģiptē.

Kairas lidostā, kur gaisa temperatūra bija +33°, mūs apņēma silts, glāsmains vējš. Pulksteņus pagriezām par divām stundām atpakaļ. Sākās mūsu iepazīšanās ar Ēģipti, tās senatni un kultūru.

Ēģiptē ir pāri par 43 miljoniem iedzīvotāju, 3 miljoni strādā ārzemēs — galvenokārt citās arābu valstīs. Kairā ir ap 7 miljoni iedzīvotāju, bet kopā ar Nīlas labā krasta jaunajiem rajoniem būs kādi 9 miljoni. Ēģiptē tagad runā arābu valodas dialektā; senēģiptiešu valoda pieder pie mirušajām valodām. Ēģiptes oficiālais kalendārs ir Mēness hidžra, kristieši (ap 5%) lieto arī koptu un Gregora kalendāru.

Vispirms apmeklējam Ēģiptes muzeju Kairā. To dibinājis franču zinātnieks O. Mariets 1858. gadā. Milzīgā muzeja neskaitāmās zāles un gaiteni drīzāk atgādina fondu noliktavu, stikla skapji un plaukti blīvi piekrāmēti. Tur ir viss — lietišķā māksla, juvelierizstrādājumi, skulptūras, cilņi, sarkofāgi, mūmijas, papirusa teksti. Tomēr tikai daļa no tūkstošiem gadu ilgās kultūras radītā ir atklāta un izpētīta. Samērā labi apzināts apvienotās Ēģiptes valsts 30 dinastiju valdīšanas laiks, bet pirms tam ilgi pastāvēja atsevišķas Augšēģiptes un Lejasēģiptes valstis. Tikpat kā nekas nav zināms par vēl senāko periodu, kas arī mērāms tūkstošos gadu.

Senās valsts galvaspilsētas Memfisas apkārtnē tūristiem rāda milzīgu Ramzesa statuju. Statuja tagad atrodas horizontālā stāvoklī, tai apkārt uzcelts muzejs ar balkonu otrā stāva līmenī, no kura statuja labāk aplūkojama. Ne tālu no Memfisas ir Sakāra, šeit tukšnesī plesās

pazemes kapeņu rajons. Cik kapeņu pavisam ir, vēl nav zināms, jo atklāta tikai daļa. Tūristiem rāda lielākās no tām — augsta valsts ierēdņa Maruka kapenes, kuras sastāv no 24 telpām. Uz sienām nepārtrauktas kaļķakmens cilņu joslas, kurās attēlotas dažādas sadzīves ainas, Nīlas flora un fauna. Netālu atrodas arhitekta Imhotera celtā Džosera kāpņveida piramīda. Šī 60 metru augstā būve veidota no kaļķakmens blokiem. Kādreiz šeit bijis vesels tempļu komplekss, ko apjozusi apsargāta mūra siena. Daļa sienas un vārti ir rekonstruēti.

Septiņu pasaules brīnumu skaitā ietilpst arī Gīzas piramīdas. Tās celtas Senās valsts faraoniem Heopsam, Hefrenam un Mikerinam. Kādreiz virs smiltīm pacēlās tikai Hefrena sfinksas galva. Tagad sfinksas atrakta un sāka ķepu un astes restaurācija. Paredzēts restaurēt visu sfinksu, jo kaļķakmens gadu tūkstošos stipri izdēdējies. Pati monumentālākā ir Heopsa piramīda (arhitekts Hemiuns). Tā uzbūvēta 20 gados, strādājot tikai plūdu laikā — trīs mēnešus gadā, kad nebija darāmi lauku darbi. Tukšnesī, kur atrodas piramīda, bijusi vesela pilsēta celtniekiem. Tajā bijusi labi organizēta materiālu, pārtikas un ūdens piegāde, kā arī teicams medicīniskais dienests, jo epidēmijas izcelšanās pārtrauktu celtniecību. Piramīda būvēta no masīviem kaļķakmens blokiem, kas varbūt izgatavoti mākslīgi. Tas kļuva skaidrs pēc sensacionālā atklājuma — bloka šķēlumā atrada akmeņi iecementētu cilvēka matu.

No Gīzas stacijas sākam ceļojumu vilcienā cauri visai Ēģiptei uz Asuānu. Skaidri redzama zaļā dzīvības josla Nīlas krastos, reizēm tā sašaurinās līdz puskilometram, reizēm kanālu

tīkls to paplašina līdz 10—20 kilometriem. Te sēj, audzē un vāc ražu cauru gadu. Asuānā ir ļoti kolorīts austrumu firgus. Laivās pārceļamies uz Botānisko salu — šeit kādreizējais Ēģiptes gubernators lords Kličners savācis eksotisku augu kolekciju no visas pasaules. Braucam gar seno grieķu ceļotāju aprakstīto Elefantīnas salu; krastā gulošie noapaļoītie akmeņi tiešām atgādina zilonu muguras. Šī sala ir sens antīkās pasaules tirdzniecības centrs ar Dienvidiem. Šeit atrastas paleolīta laika cilvēku apmetņu pēdas. Elefantīnas klintīs ir arī grieķu ceļotāju aprakstītais Nilomērs — pēc vairākām akmeņi iecirstām skalām senie ēģiptieši jau iepriekš noteica, kāds ūdens līmenis gaidāms plūdu laikā.

Aplūkojam grandiozo Asuānas aizsprostu un gaišā betonā veidoto draudzības monumentu lotosa zieda formā. Tagad plūdi vairs nedraud, tiek apūdeņotas jaunas platības, ražota elektroenerģija. Bet radušās citas problēmas. Galvenā no tām — gruntsūdens līmeņa krasa paaugstināšanās. Lēnām iet bojā seno arhitektūras pieminekļu pamati, laukos pūst augu sakņu sistēma. Nīlas plūdi regulāri mēsloja laukus ar auglīgām dūņām, bet tagad tās krājas ūdenskrātuves dibenā. So problēmu domā risināt, ceļot minerālmēslu rūpnīcas. Abū Simbelas klinšu tempļu skulptūras un arī citus pieminekļus gan pārcēla uz augstākām vietām, bet arheoloģiskie objekti tagad atrodas jaunā, Nāsera, ezera dibenā.

Granīts Ēģiptē ir tikai Asuānā. Milzīgos obeliskus, skulptūras, granīta blokus izgatavoja Asuānā un tad pa Nīlu transportēja uz vajadzīgo vietu. Viszemākā ūdens līmeņa laikā upes dibenā stabili nostiprināja kuģus, tos saistīja ar platformu, uz kuras tad novietoja transportējamo kravu. Sākoties plūdiem, ūdens pacēla šo platformu kopā ar kravu. Šādā veidā izdevās transportēt pat līdz 100 tonnu smagus granīta monolītus.

Asuānā redzējam sārftā granīta akmeņlauztuves. Var iedomāties, ko izjūt tēlnieks, redzēdams 5000 gadu senas instrumentu pēdas granītā! Turklāt tas darīts bronzas laikmetā, kad nebija tērauda instrumentu. Granītu drupināja ar cietāka akmens gabaliem. Urba ar bronzas stieņiem, urbumā ieberot korunda smalkni. Sa-

jās lauztuvēs atrodas nepabeigti obeliski, vēl neatdalīti no klints un pamesti, jo akmeņi atklāts defekts.

Ievērojamākie Jaunās valsts virszemes tempļi ir Luksorā un Karnakā. Luksoras tempļi pirmoreiz redzējam tumšā, prožektoru izgaismojuma. Tempļi ļoti pazīstams no reprodukcijām, bet tagad iespāids pavisam citāds. Apskatot to dienasgaismā, no iekšpuses, tuvplānā — atkal citas noskaņas. Un tās ir tikai drupas, fragmenti no kādreiz veselā.

Daļēji virszemē, daļēji klintīs iebūvēts ir valdnieces Hatšepsutas tempļis Nīlas otrā krastā, tuksnesīgā iepļakā klinšu pakājē. Ceļā uz turieni vispirms apstājamies pie diviem Memnona kolosiem — sēdošām figūrām (sk. krāsu ielikumu). Tās celtas no lieliem gabaliem, un vienā no tām, laika gaitā izdēdot akmenim, izveidojusās gaisa ejas, tādēļ tā kļuvusi «dziedoša» — pat neliela vēja laikā izdevusi noslēpumainas skaņas. Pēc tam, vēl antīkajos laikos, pārcietusi restaurāciju, tā atkal kļuvusi mēma. Šīs divas figūras ir viss, kas palicis no kādreizējā tempļa. Tā akmeņi izmantoti cita tempļa celtniecībai, kura arī sen vairs nav.

Hatšepsutas tempļis (arhitekts Senmuts) ir terasveida celtnie. Tempļa ciņņi skaidro Hatšepsutas dievišķo izcelsmi no dieva Amona, ataino vēstures faktu — vienīgo sievieti faraona krēslā 3000 gadu ilgajā Ēģiptes vēsturē. Ciņņos attēloti tikai vīriešu kārtas dzīvnieki, jo Hatšepsuta nīdusi visu sievišķo. Pēc valdnieces nāves īstētais troņa pretendents iznīcināja visus Hatšepsutas tēlus Ēģiptē. Hatšepsutas obelisks Karnakas tempļī ticis apmūrēts ar sienu, tāpēc tas labi saglabājies.

Otrpus šīm nepieejamām klintīm ir valdnieku kapeņu ieleja. Kaļķakmens klintīs pazemē izcirstas telpas, kur novietoja sarkofāgu. Mēs apmeklējām Amenhotepa III, Tutanhomona, Ramzesa VI un Horemheba I kapenes. Pēdējās ir nepabeigtas un tāpēc interesantākas — šeit redzams senēģiptiešu mākslinieku darba process. Tas ir interesanti ne tikvien ēģiptologam, bet arī — jo sevišķi — radošam māksliniekam.

J. Strupulis



## 1985. GADS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1985. gada 29. novembrī Zinātņu akadēmijas Augstceltnē notika Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās padomes sēde, kurā apsprieda atskaiti par observatorijas zinātnisko un zinātniski organizatorisko darbību 1985. gadā. Pārskata periodā observatorijas zinātniskie darbinieki turpinājuši pētījumus triju problēmu ietvaros: «Saulēs sistēma», «Zvaigžņu fizika un evolūcija» un «Astronomisko pētījumu aparatūra un metodika».

*Astrofizikas daļas* darbinieku ziņā bija divas tēmas: «Haleja komētas pozīciju novērojumi» un «Oglekļa zvaigžņu un tām radniecīgo objektu nestacionaritāte». Katru novērojumiem piemērotu nakti ar observatorijas Šmita teleskopu (80/120/240 cm) tika fotografēti Haleja komētas efemerīdu apgabali; no maija līdz septembrim — arī Džakobīni—Cinnera komēta (A. Alksnis, I. Eglītis, I. Jurģītis u. c.). Šie novērojumi tika veikti saskaņā ar paredzētajām starptautiskajām pētījumu programmām. Haleja komētas koordinātas izdevās noteikt, sākot ar 27./28. augusta nakti (I. Platais, V. Ozoliņa, E. Grasbergs). Astrometrisko novērojumu rezultāti ar padomju centra (Kijevā) starpniecību nodoti Haleja komētas novērojumu programmas starptautiskajam centram (Pasadenā, ASV). Līdz 1985. gada oktobra sākumam starptautiskais centrs bija saņēmis mūsu observatorijas 18 Džakobīni—Cinnera un sešus Haleja komētas astrometriskos novērojumus.

Ar Šmita teleskopu iegūts arī vairāk nekā 800 Piena Ceļa un atsevišķu oglekļa zvaigžņu apkārtnes, zvaigžņu kopu un galaktiku ap-

gabalu astronomisko uzņēmumu — galvenokārt nolūkā atrast jaunas oglekļa zvaigznes un izpētīt spožāko infrasarkanā oglekļa zvaigžņu starojuma mainīguma īpatnības. Pēc tiem uzņēmumiem noteiktas 16 jaunatklāto oglekļa zvaigžņu ekvatoriālās un galaktiskās koordinātas, precizēti vairāku infrasarkanā objektu starojuma mainīguma likņu parametri (A. Alksnis, Z. Alksne u. c.). Spektrofotometriskie novērojumi devuši iespēju izpētīt enerģijas sadalījumu 42 oglekļa zvaigžņu spektros 3225—8000 Å diapazonā (I. Eglītis). Zvaigžņu fotoelektriskajiem novērojumiem izmantotas dienvidu observatorijas: Lietuvas PSR ZA Fizikas institūta novērošanas bāze Maidanakā Dienviduzbekijā (U. Dzērvītis, O. Paupers) un Ļeņingradas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas Bjurakanas stacija Armēnijā (J. Kizla).

Teorētiski pētīti oglekļa zvaigžņu sintētiskie spektri, šo zvaigžņu atmosfēru ķīmiskais sastāvs, enerģijas sadalījums C zvaigžņu spektros (U. Dzērvītis, J. I. Straume). Rūpīgi ķīmiskā līdzsvara aprēķini ļauj secināt, ka dažkārt izvirzītā hipotēze par ūdeņraža saturs anomāliju oglekļa zvaigžnēs nav pietiekami pamatota.

*Saulēs fizikas daļas* speciālisti tēmas «Saulēs aktīvo apgabalu procesu dinamika un tās ģeofizikālās izpausmes» ietvaros novērojuši Saules radiostarojuma fluktuācijas 326, 612 un 755 MHz frekvencēs. Apstrādāti Saules decimetru starojuma pirmsuzliesmojuma fluktuāciju 1983. un 1984. gada novērojumu dati. Apstiprināta radiostarojuma pirmsuzliesmo-



1. att. Astrofizikas daļas vadītājs fiz. un mat. zin. kand. Andrejs Alksnis var būt apmierināts: plāns ir izpildīts, turklāt no viņa skaitā nelielā darbīgā kolektīva ir nākuši visi observatorijas zinātniskie sekretāri — direktora palīgi atbildīgajā un apjomīgajā zinātniski organizatoriskajā darbā.



2. att. Saules fizikas daļas vadītāja fiz. un mat. zin. kand. Vladislava Locāna miers ir tikai šķietams: visbiežāk viņš līdzīgs savam pētījumu objektam — aktīvajai Saulei, kad tās atmosfērā plūsās spēcīgas vētras, veidojas hromosfēras lāpas, vērpjas protuberances, aužas koronālās arkas.

juma zemfrekvences pulsāciju eksistence. Noskaidrots, ka zemfrekvences pulsācijas var izmantot kā fizikāli pamatotu kritēriju ģeoe efektīvo Saules protonu uzliesmojumu prognozēšanai (V. Locāns, M. Paupere, J. Averjaņihina).

Teorētiski pētīta magnetohidrodinamisko viļņu atsevišķo modu savstarpējā ietekme hromosfērā virs Saules plankumiem. Aktīvo Saules apgabalu mikroviļņu starojuma fluktuācijas interpretētas kā koronālo arku rezonances svārstību sekas. Parādīta aktīvā apgabala struktūras un dinamikas diagnosticēšanas iespēja pēc novērotajām radiostarojuma fluktuācijām. Iegūta kvantitatīva teorētiski aprēķināto hromosfēras un hromosfēras un koronas pārejas slāņa svārstību parametru sašķaņa ar novērojumu datiem (V. Locāns).

Apstrādājot ar PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas radioteleskopu RATAN-600 1984. gadā iegūto novērojumu materiālu, izdalīti kontrastaini protuberances un koronālā cauruma attēli. Izmantojot RATAN-600 augsto leņķisko izšķirtspēju, izdarīta virkne secinājumu par magnētiskā lauka struktūru Saules koronā (B. Rjabovs u. c.).

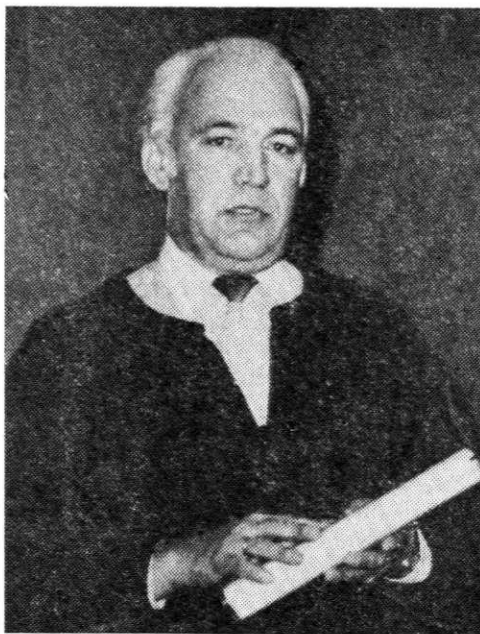
Automatizācijas un tehniskā nodrošinājuma daļas darbinieki izstrādājuši Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumu datu automātiskās reģistrācijas un operatīvās apstrādes sistēmu uz kompleksa SM-1 bāzes. Šīs sistēmas lietošana novērojumos ar radioteleskopu RT-10 paaugstinās novērojumu ticamību un ievērojami samazinās datu pirmapstrādes laiku salīdzinājumā ar neautomatizēto novērojumu pierakstu.

Ir pamats domāt, ka minētās priekšrocības kļūs sevišķi būtiskas, prognozējot Saules uzliesmojumus. Īpaši lielu darbu automatizētās sistēmas izstrādē ieguldījuši J. Andersons un D. Broka.

Atskaites periodā observatorija aktīvi darbojusies zinātnisko semināru organizēšanā: ZA Zinātnes namā Lielupē notikušas četras vissavienības (trīs no tām veltītas Saules fizikas problēmām, viena — radioteleskopu būves mūsdienu konstruktīvajām shēmām) un viena starptautiska apspriede par astronomisko katalogu veidošanu un apstrādi ar ESM. Pēdējā līdz ar padomju speciālistiem piedalījās arī Bulgārijas, Polijas, Rumānijas, Ungārijas un VDR zinātnieki.

1985. gada maijā un novembrī Rīgā bija ieradušies VDR ZA Centrālā astrofizikas institūta zinātnieki J. Staude un H. Aurass, bet, savukārt, decembrī šajā institūtā viesojās mūsu observatorijas vecākais inženieris M. Eliāss, lai apspriestos par kopējiem Saules aktivitātes pētījumiem. Jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts I. Platais decembrī trīs nedēļas pavadīja Lundas observatorijā Zviedrijā, izziņot zvaigžņu īpatnējās kustības vaļējās kopās.

Tāpat kā citus gadus, izdevniecībā «Zinātne» nākuši klajā divi observatorijas zinātnisko rakstu krājuma «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi» laidieni, iznākuši arī četri populārzinātniskā gadalaiku izdevuma «Zvaigžņotā Debess» laidieni un daži citi zinātniski un populārzinātniski izdevumi. Trijos 1985. gada «Zvaigžņotās Debess» numuros bija ievadnodaļa «K. Barona jubilejai» — par godu vienam no izcilākajiem jaunlatviešiem, kuri veikuši nenovērtējamu tautas apgaismošanas darbu, īpašu vērību veltot populārzinātniskiem sacerējumiem «dabaszinātņu izskaidrošanai, veidojot savos lasītājos materiālistisku priekšstatu par Visumu un pakāpeniski iezīmējot mūžīgā attīstībā esošu pasaules ainu. [...] Praktiskajā dzīvē latviešu zemniekam gluži vienalga, vai Saule riņķo ap Zemi vai Zeme ap Sauli, turpretī savos pārdomu brīžos viņš kopš neatminamiem laikiem tiecies līdzdzīvot dabas noslēpumainajai, acīm neaptveramajai



3. att. Automatizācijas un tehniskā nodrošinājuma daļas vadītājs tehn. zin. kand. Edgars Bervalds atzīst, ka darbam par spoguļantenu karkasu optimizēšanu galarezultāts ir labāks, nekā cerēts: tas ieinteresējis citas Padomju Savienības iestādes. Un ne velti — 1985. gadā šai visjaunākajai observatorijas zinātniskajai daļai PSRS ZA Radioastronomijas problēmas zinātniskā padome pirmoreiz uzticēja noorganizēt Vissavienības semināru par radioteleskopu būves mūsdienu konstruktīvajām shēmām.

gaitai un saprast tās likumības...» (S. Viesē. Mūža raksts. R., 1985., 31., 32. lpp.).

1985. gadā observatorijā strādāja 22 zinātniskie darbinieki, no tiem 11 zinātņu kandidāti (darbinieku kopskaits — ap 80, ieskaitot palīgpersonālu). Observatorijā 22 darbinieki ir Zinību biedrības biedri, seši no tiem — republikas nozīmes lektori; 23 darbinieki ir Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri. Radioastrofizikas observatorijas novērošanas bāzi Baldones Riekstukalnā ir apmeklējuši ap 1000 interesentu (64 ekskursijas).

J. Freimanis, I. Pundure  
J. I. Straumes foto



## VISSAVIENĪBAS JAUNO ZINĀTNIEKU SKOLA ATKAL NOTIEK LATVIJĀ

«Zvaigžņotā Debess» jau agrāk (1980. gada pavasara un 1982. gada rudens numuros) ir informējusi par PSRS ZA akadēmiķa A. Samarska vadībā regulāri notiekošajām Vissavienības jauno zinātnieku skolām «Skaitliskās matemātikas un matemātiskās fizikas teorētiskās un praktiskās problēmas». Pie mums — Zinātnes namā Jūrmalā 1982. gada janvārī un februārī notika 7. skola, un turpat bija organizēta arī jubilejas — 10. skola 1985. gada 19.—28. novembrī. Tas liecina, ka mūsu republikas zinātniekiem ir izveidojusies laba sadarbība ar akadēmiķa A. Samarska zinātnisko skolu. Kad tika izlemts jautājums par to, kur jānotiek jubilejas skolai, ņēma vērā arī iepriekšējās Latvijā notikušās — 7. skolas labo darba organizāciju.

Dažādu specialitāšu zinātnieku vēlēšanās piedalīties šīs Vissavienības skolas darbā bija visai liela — organizācijas komiteja saņēma pāri par 400 pieteikumu. Dalībnieku vidū (to bija tikai ap 150) bija viens akadēmiķis (A. Samarskis), viens korespondētājloceklis (S. Kurdjumovs) un ap 20 zinātnu doktoru. Apmēram trešajai daļai

skolas dalībnieku bija zinātnu kandidāta zinātniskais grāds. Dalībnieku sastāvs atspoguļo gadu gaitā izveidojušos skolas īpatnību: tā domāta galvenokārt zinātniekiem ar zināmu darba pieredzi matemātiskās fizikas un skaitliskās matemātikas jautājumos, nevis tikko augstskolu beigušiem speciālistiem. Šī īpatnība ņēma vērā, sastādot skolas zinātniskā darba programmu: rīta plenārsēdēs tiek lasītas lekcijas par visus dalībniekus interesējošiem jautājumiem, bet pēcpusdienās notiek semināru nodarbības vairākās sekcijās, kurās ar mutiskajiem vai stenda referātiem piedalās lielākā daļa skolas dalībnieku.

Šajā informatīvajā ziņojumā nav iespējams izsmeltoši atspoguļot visu skolas darbu, tādēļ tikai īsumā piešķiršu dažiem jautājumiem. Atbilstoši tradīcijai, pirmajā dienā pēc skolas oficiālās atklāšanas (kurā apsveikuma vārdus teica LVU rektors prof. V. Millers, par LVU Skaitļošanas centra zinātniskās darbības galvenajiem virzieniem stāstīja tā direktors doc. N. Ustinovs un prof. L. Reiziņš informēja par LPSR ZA izveidoto Matemātikas padomi) ar plašu, gandrīz divu stundu garu lekciju uzstājās akadēmiķis A. Samarskis. Šajā lekcijā tika skarts ārkārtīgi plašs jautājumu loks, kas ietvēra gan globālas, visu cilvēci interesējošas problēmas (piem., enerģētika, ekoloģija), kuras mūsdienās nav iespējams ri-

sināt bez matemātisko meotožu un ESM izmantošanas, gan skaitliskā eksperimenta, matemātiskās modelēšanas metodoloģiskos jautājumus, gan arī jauno speciālistu (to vidū skolēnu) profesionālās audzināšanas jautājumus. PSRS ZA korespondētājlocekļa S. Kurdjumova lekcijā «Otrā termodinamikas likuma analogs atklātās nelineārās vidēs» (līdzīgas lekcijas skolas laikā viņš nolāsija arī LVU Fizikas un matemātikas fakultātē un LPSR ZA Fizikas institūtā) tika atspoguļoti pēdējo gadu panākumi nelineāru vienādojumu izpētē un risināšanā. Šie pētījumi sinenerģētikā dod iespēju sākt izprast spontānas iekšējo struktūru veidošanās mehānismu nelineārā vidē (līdzīgi notiek šūnu veidošanās organismā).

Mūsu republikas zinātnieku devums skolas darbā bija daudzi sekciju referāti un trīs plenārsēžu lekcijas: N. Avdopins «Monokristālu ķīmiskā sastāva, dendritu un dislokāciju struktūras prognozēšanas jautājumi», A. Buiķis «Matemātiskās fizikas problēmu, kuru koeficienti ir gabaliem nepartraukti, tuvināta analītiski skaitliska risināšana» un A. Lepins «ESM izmantošana 2. kārtas vienādojuma divpunktu robežproblēmas vispārinātās atrisināmības pētīšanā».

Vissavienības skolas laikā tika nostiprināti un paplašināti mūsu republikas zinātnieku kontakti ar daudziem vadošajiem mūsu zemes speciālistiem. Savukārt, mūsu zi-



nātnieku jaunākajai paaudzei tā bija laba iespēja gan apgūt mūsdienu skaitliskās matemātikas un matemātiskās fizikas pētījumu metodes, gan arī rast domubiedrus citu republiku speciālistu vidū.

A. B u i ķ i s

## DARBA GRUPAS «STARPZVAIGŽŅU VIDES FIZIKA» OTRĀ SANĀKSME

1985. gadā no 14. līdz 16. maijam Abastumani Astrofizikas observatorijā notika darba grupas «Starpzvaigžņu vides fizika» otrā sanāksme. Darba grupa nodibināta 1979. gadā PSRS ZA Astronomijas padomes sekcijas «Zvaigžņu un starpzvaigžņu vides fizika un evolūcija» ietvaros, lai koordinētu Padomju Savienībā veicamos darbus šajā astrofizikas jomā.

Tā kā starpzvaigžņu vides fizika ir samērā plaši sazarojusies, ar dažādām tās nozarēm saistīti jautājumi tika apspriesti atsevišķās sēdēs, kur tika nolasīti kā pārskata referāti, tā arī ziņojumi par atsevišķiem paveiktajiem darbiem.

Apspriedes darbs pirmajā dienā bija veltīts problēmām, kas saistītas ar Galaktikas uzbūvi un starpzvaigžņu vides struktūru Galaktikas mērogos. Interesants bija darba grupas priekšsēdētāja N. Bočkarjova apskats par starpzvaigžņu vidi tiešā Saules sistēmas tuvumā. Izrādās, ka Saules sistēma atrodas gigantiska (vairāk nekā 10 pc diametrā) starpzvaigžņu gāzes un putekļu mākoņa malā. Vietas blīvums šā mākoņa ārējā daļā, Saules tuvumā, ir apmēram

0,15 daļiņas kubikcentimetrā — pavisam niecīgs mūsu Zemes mērogos, bet jau lielāks par starpzvaigžņu vides vidējo blīvumu. Pēc visa spriežot, mākonis ir daļa no milzīga starpzvaigžņu vides «superburbuļa», kas līdzīgs zināmajam «superbulbulim» Gulbja zvaigznājā. Domā, ka tā cēlonis ir agro spektra klašu zvaigžņu asociācija Skorpiona un Centaura zvaigznājos. Vēl šajā dienā ievēribu izpelnījās S. Guļajeva referāts par starpzvaigžņu miglāju dinamikas pētījumiem, izmantojot to radiostarojumu (dažādu frekvenču starojums pienāk no dažādiem to slāņiem), kā arī I. Koļesņika ziņojums par planetārajiem miglājiem ar dubultzvaigzni centrā. Līdz šim zināmi seši šādi miglāji, un domājams, ka vēl trīsdesmit ir tādi.

Sanāksmes darbs otrajā dienā tika veltīts tematam par starpzvaigžņu molekulām un putekļiem, arī zvaigžņu gāzu un putekļu apvalkiem. Apskatu par māzera starojumu no zvaigžņu apvalkiem nolasīja D. Varšalovičs, bet par starpzvaigžņu putekļiem — N. Voščinņikovs. Ievēribas cienīgs bija konstatējums, ka oglekļa daļiņas, kuru gan starpzvaigžņu vidē ir daudz mazāk nekā, piemēram, silikātu un ledus daļiņu, sastāv, pēc visa spriežot, galvenokārt nevis no kristāliska grafiņa, bet gan no amorfā oglekļa. Tiek diskutēts jautājums par ciklisku ogļūdeņraža makromolekulu, tādu kā  $C_{24}H_{12}$ , klātbūtni starpzvaigžņu vidē.

Šajā dienā ziņojumu par putekļu veidošanos oglekļa zvaigžņu gāzu un putekļu apvalkos nolasīja arī šo rindu autors. Izrādās, ka apstākļi putekļu apvalkos tiešām veicina nevis grafiņa, bet gan mikroskopisku kvēpu daļiņu veidošanos.

Interesants bija V. Streļņicka ziņojums par  $H_2O$  māzeriem komētās. Māzeru ierosmes mehānisma pamatā ir parādība, ka, izplūstot no komētas kodola, viela strauji atdziest un tās kinētiskā temperatūra krīt nedaudz straujāk nekā molekulu rotācijas līmeņu ierosmes temperatūra. Rezultātā notiek kaskādveida pārejas uz zemākiem rotācijas līmeņiem (atbilstoši jaunajai kinētiskajai temperatūrai) un māzera starojuma ierosme.

Apspriedes pēdējās dienas — 16. maija — rītā referātu tematika bija jaunu zvaigžņu veidošanās. Apskatu par t. s. protoplanētu diskkiem nolasīja T. Ruzmākina. Šis jautājums var interesēt arī ārpuszemes civilizāciju problēmu risinātājus. Izrādās, ka atkarībā no sākotnējā rotācijas momenta un masas no sākotnējā gāzu un putekļu mākoņa var izveidoties gan vienuļa masīva zvaigzne, gan zvaigzne ar savu planētu sistēmu, gan zvaigžņu asociācija, gan arī daudzkārtēja zvaigžņu sistēma. Viss atkarīgs no tā, kādā saspišanas fāzē notiek mākoņa fragmentācija centrālās spēku ietekmē.

Pēcpusdienas sēdē tika apspriestas vairākas kooperatīvās programmas, to vidū arī LPSR ZA RAO ieteiktā programma oglekļa zvaigžņu gāzu un putekļu apvalku pētīšanai dažādos viļņu garuma intervālos, ietverot arī radio un infrasarkanu viļņu novērojumus. Līdz ar citām kooperatīvajām programmām tā tika rekomendēta izpildei.

Tika apspriesti arī organizatoriski jautājumi. Nākamā darba grupas sanāksmi nolēma rīkot pēc diviem gadiem Alma-Atā, bet līdz tam jāorganizē regulāri darba grupas semināri.

I. Š m e l d s



### *Piebilde par N. Grišina rakstu «Sudrabainajiem mākoņiem — simts gadu»\**

*N. Grišins savā tekstā apgalvo, ka zinātnieki sudrabainos mākoņus sākuši reģistrēt pēc Krakatau vulkāna izvirduma (1885. g.). Bet Tērbatas observatorijas direktors J. H. Mēdlers jau 1851. gadā nedēļas laikrakstā «Das Inland» (Sp. 717) stāsta, ka viņš 5./17. oktobrī novērojis «fosforescējošus»*

*(phosphoreszierende) jeb «spidošus» (leuchtende) mākoņus un šos novērojumus detāli aprakstījis. Istenībā tā nebija pirmā reize, kad Mēdlers šādus mākoņus redzējis.*

*Mēdlera novērojumi citēti grāmatā: Eelsalu H., Herman D. B. Johann Heinrich Mädler. Eine dokumentarische Biographie. Berlin, Akademie-Verlag, 1985.*

Heino Eelsalu,

Tartu Astrofizikas observatorija  
24.06.85.

---

\* Sk.: Zvaigžņotā Debess, 1985. gada vasara, 13. lpp.

## RAIBUMI ★ RAIBUMI ★ RAIBUMI ★ RAIBUMI ★ RAIBUMI

Laikraksta «Nedeļa» 1985. gada 43. numurā sniegta informācija par Jaroslavlā novērotu lodveida zibeni. Minētā gada oktobrī uznāca stiprs pērkona negaiss (lai gan tas šai gada laikā te gadās reti). Jaroslavas mākslas muzeja ēkā pa pirmā stāva logu ielidoja uguns bumba 20—25 cm diametrā. Cauri vestibīlam tā iekļuva zālē un tur uzsprāga kā pirotehniskā raķete. Par laimi, zālē tai brīdī nebija cilvēku, arī gleznas netika bojātas. Cilvēkus, kuri bija vestibīlā, lodveida zibens neskāra.

Tai pašā laikā cits, parastais zibens iespēra muzeja otrā ēkā, kas atrodas turpat blakus Volgas krastā. Zibens izlāde bija tik stipra, ka ugunsgrēku signalizācijas iekārta ne vien reaģēja ar trauksmes signālu, bet pat izkusa. Arī šajā muzeja ēkā mākslas darbi nav cietuši, jo lielāko daļu izlādes enerģijas uztvēra zibens aizsargsistēma.



## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1986. GADA VASARĀ

Vasara sākas 21. jūnijā  $20^{\text{h}}30^{\text{m}}$ , kad Saules ekliptiskais garums ir  $90^{\circ}$  un tā ieiet Vēža zīmē. Vasara beidzas 23. septembrī  $11^{\text{h}}59^{\text{m}}$ , kad Saules garums ir  $180^{\circ}$  un tā ieiet Svaru zīmē.

Šajā rakstā visi laika momenti doti pēc vasaras laika.

Vasarai sākoties, nakts ir ļoti gaiša un pie debesīm iezīmējas tikai visspožākās zvaigznes. Augustam un septembrim turpretī raksturīgas dzidras, tumšas nakts debesis; tad arī ir vislabvēlīgākie apstākļi zvaigžnotās debess iepazīšanai.

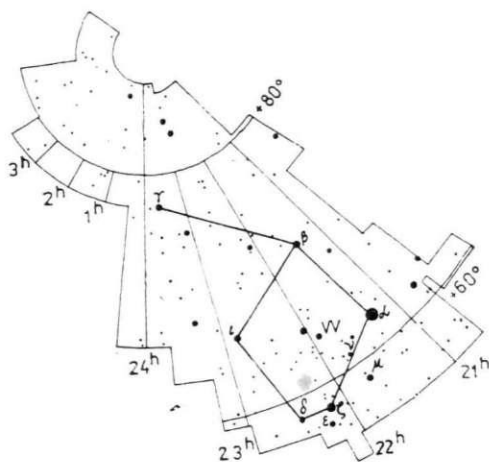
Aplūkosim mazliet sīkāk vienu no zvaigznājiem — Cefeja zvaigznāju. Tas pieder pie nenoriošajiem zvaigznājiem, tas ir, tādiem, kuri redzami cauru gadu. Cefeja spožāko zvaigžņu veidotā raksturīgā figūra un zvaigznāja robežas parādītas 1. attēlā. Zvaigznāja apakšējā daļa iesniedzas Piena Ceļa joslā, bet augšējā pietiekami tuvu ziemeļpolam. Šajā zvaigznājā ietilpst daudzas interesantas zvaigznes un citi veidojumi.

Cefeja zvaigznāja spožākā zvaigzne  $\alpha$  — Alderamīns ir spoža, balta zvaigzne; tās zvaigžņlielums  $2^{\text{m}},60$ . Ļoti interesanta ir Cefeja  $\beta$  jeb Alfīrks — gaišzila spektroskopiska dubultzvaigzne, kuras vārdā nosaukts īpašs maiņzvaigžņu tips. Tās pastāvīgā spožuma komponenta zvaigžņlielums ir  $8^{\text{m}},0$ , bet mainīgā komponenta zvaigžņlielums mainās robežās no  $3^{\text{m}},16$  līdz  $3^{\text{m}},27$  ar periodu  $P=0^{\text{d}},1904881$ .  $\gamma$  Cep jeb Alrai ir parasta pastāvīga spožuma sarkana zvaigzne, tās zvaigžņlielums  $3^{\text{m}},42$ . Toties  $\delta$  Cep ir klasiska cefeīda, kuras vārdā nosaukts vesels maiņzvaigžņu tips. Šā tipa maiņzvaigznes atrodas Galaktikas plaknē.  $\delta$  Cep sastāv no divām

zvaigznēm. Pastāvīgā spožuma komponenta zvaigžņlielums ir  $7^{\text{m}},5$ , bet mainīgā spožuma komponenta zvaigžņlielums mainās robežās no  $3^{\text{m}},48$  līdz  $4^{\text{m}},37$ . Spožuma maiņas periods  $P=5^{\text{d}},366341$ .

$\epsilon$  Cep pieder pie Vairoga  $\delta$  tipa maiņzvaigznēm. Maksimumā tās zvaigžņlielums ir  $4^{\text{m}},15$ , minimumā  $4^{\text{m}},21$ ; periods  $P=0^{\text{d}},041242$ .  $\mu$  Cep jeb Erakis ir pusregulāri mainīgs pārmilzis, kura zvaigžņlielums mainās robežās no  $3^{\text{m}},43$  līdz  $5^{\text{m}},1$ ; spožuma maiņas periods  $P=730^{\text{d}}$ .  $\nu$  Cep ir algolīda, kuras zvaigžņlielums mainās no  $4^{\text{m}},80$  līdz  $5^{\text{m}},36$ ;  $P=7430^{\text{d}}$ .

Cefeja zvaigznājā ietilpst vēl daudzas citas dažādu tipu maiņzvaigznes. Ir arī vairākas vaļējās zvaigžņu kopas, no kurām spožākā ir



1. att. Cefeja zvaigznāja robežas un tā spožāko zvaigžņu veidotā raksturīgā figūra.



2. att. Cefeja zvaigznājs no J. Baijera zvaigžņu atlanta «Uranometria».

I 1396 (lineārais diametrs  $\varnothing = 50'$  un summārais zvaigžņlielums  $5^m,1$ ). Jāmin vēl vajējās zvaigžņu kopas NGC 188 ( $\varnothing = 15'$  un zvaigžņlielums  $9^m,3$ ) un NGC 7380 ( $\varnothing = 10'$  un zvaigžņlielums  $8^m,8$ ).

Tāpat var minēt gāzes mākonī I 1396, kura izmēri ir  $165' \times 135'$ . Zvaigznājā atrodas virkne difūzo miglāju, kā arī ārpusgalaktiskais miglājs NGC 6951.

## PLANĒTAS

**Merkurs**, vasarai sākoties, atrodas Dvīņu zvaigznājā. Vislielākajā austrumu elongācijā tas ir 25. jūnijā, tādēļ ap šo laiku Merkuru var mēģināt saskatīt rietošās Saules staros, lai gan pie gaišajām debesīm tas grūti ieraugāms. Jūnija beigās Merkurs jau atrodas Vēža zvaigznājā.

Pēc stāvēšanas 9. jūlijā planēta sāk atpakaļgaitu, līdz mēneša beigās ieiet Dvīņu zvaigznājā. 2. augustā pēc stāvēšanas Merkurs sāk virzīties uz priekšu un dekādes beigās atkal ir Vēža zvaigznājā. 11. augustā tas atrodas vislielākajā rietumu elongācijā, un ap šo laiku var mēģināt saskatīt Merkuru lecošās Saules staros. Augusta otrās dekādes vidū Merkurs jau ir Lauvas zvaigznājā. Sākoties septembra pirmajai dekādei, tas ieiet Jaunavas zvaigznājā, kur paliek līdz vasaras beigām.

Venēra, vasarai sākoties, atrodas Vēža zvaigznājā, bet visu jūliju pavada Lauvas zvaigznājā. Augustā un septembra pirmajā dekādē planēta atrodas Jaunavas zvaigznājā. Pašās vasaras beigās tā ieiet Svaru zvaigznājā. Visu vasaru Venēra ir vakara spīdekļis, redzama debess rietumu pusē pēc Saules rieta. Vasaras sākumā novērojama labi, taču, deklinācijai strauji samazinoties, Venēra tuvojas horizontam un redzamība pasliktinās. Vislielākajā austrumu elongācijā planēta ir 27. augustā, taču tā atrodas tik zemu, ka šajā laikā un turpmāk līdz pat vasaras beigām praktiski nav redzama.

**Marss**, vasarai sākoties, virzās atpakaļgaitā. Pēc stāvēšanas 12. augustā tas sāk virzīties uz priekšu rektascensiju pieauguma secībā. Visu vasaru Marss atrodas Strēlnieka zvaigznājā. Vasaras sākumā redzams nakts otrajā pusē. 10. jūlijā tas ir opozīcijā. Ap šo laiku redzams visu nakti, pēc tam redzamība novirzās uz nakts pirmo pusi. Atrodas zemu pie horizonta, tādēļ visu vasaru grūti saskatāms.

**Jupiters**, vasarai sākoties, atrodas Zivju zvaigznājā. Līdz jūlija vidum tas virzās uz priekšu. Pēc stāvēšanas 13. jūlijā planēta sāk virzīties atpakaļgaitā. Augusta otrajā dekādē tā ieiet Odensvīra zvaigznājā un tur paliek līdz vasaras beigām. Vasaras sākumā Jupiters redzams no rīta. 10. septembrī tas ir opozīcijā. Ap šo laiku redzams visu nakti.

**Saturns** visu vasaru atrodas Skorpiona zvaigznājā. Vasarai sākoties, tas jau virzās atpakaļgaitā. Pēc stāvēšanas 7. augustā tas sāk tiešo gaitu. Vasaras sākumā Saturns vērojams praktiski visu nakti, bet pamazām kļūst redzams tikai vakaros, līdz vasaras beigās ir pamanāms vairs tikai neilgu laiku pēc Saules rieta dienvidrietumos.

## PLANĒTU KONJUNKCIJAS AR MĒNESI

|      |    |                    |          |       |  |    |                    |          |       |
|------|----|--------------------|----------|-------|--|----|--------------------|----------|-------|
| Jūn. | 22 | 13 <sup>h</sup> ,9 | Neptūns  | 6°N   | Aug.   | 16 | 20 <sup>h</sup> ,5 | Marss    | 0,5°S |
|      | 23 | 17 ,5              | Marss    | 0,5 N |  | 21 | 15 ,4              | Jupiters | 1 N   |
|      | 28 | 0 ,2               | Jupiters | 2 N   | Sept.  | 8  | 0 ,1               | Venēra   | 3 S   |
| Jūl. | 8  | 23 ,7              | Merkurs  | 8 S   |  | 10 | 13 ,2              | Saturns  | 5 N   |
|      | 10 | 20 ,8              | Venēra   | 3 S   |  | 11 | 12 ,6              | Urāns    | 4 N   |
|      | 17 | 23 ,8              | Saturns  | 5 N   |  | 12 | 12 ,4              | Neptūns  | 6 N   |
|      | 19 | 0 ,0               | Urāns    | 4 N   |  | 13 | 13 ,5              | Marss    | 0,9 N |
|      | 19 | 23 ,0              | Neptūns  | 6 N   |  | 17 | 18 ,1              | Jupiters | 2 N   |
|      | 20 | 17 ,0              | Marss    | 1 S   | Planētu konjunktijas ar Mēnesi atbilst momentiem, kad abu spīdekļu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots konjunktijas datums un moments, planētas nosaukums, attālums grādos starp planētu un Mēnesi, kā arī virziens, kurā planēta atrodas no Mēness (N — uz ziemeļiem, S — uz dienvidiem). |    |                    |          |       |
|      | 25 | 9 ,5               | Jupiters | 1 N   |  |    |                    |          |       |
| Aug. | 4  | 10 ,3              | Merkurs  | 8 S   |  |    |                    |          |       |
|      | 9  | 15 ,4              | Venēra   | 2 S   |  |    |                    |          |       |
|      | 14 | 6 ,2               | Saturns  | 5 N   |  |    |                    |          |       |
|      | 15 | 6 ,8               | Urāns    | 4 N   |  |    |                    |          |       |
|      | 16 | 6 ,5               | Neptūns  | 6 N   |  |    |                    |          |       |

## PLANĒTU REDZAMĀIS ZVAIGŽŅLIELUMS

|           | Merkurs            | Venēra             | Marss              | Jupiters           | Saturns            |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 21. jūn.  | +0 <sup>m</sup> ,5 | -3 <sup>m</sup> ,5 | -2 <sup>m</sup> ,0 | -2 <sup>m</sup> ,0 | +0 <sup>m</sup> ,3 |
| 10. jūl.  | +1 ,6              | -3 ,6              | -2 ,4              | -2 ,2              | +0 ,5              |
| 30. jūl.  | +2 ,2              | -3 ,7              | -2 ,2              | -2 ,3              | +0 ,6              |
| 20. aug.  | -0 ,8              | -3 ,9              | -1 ,7              | -2 ,4              | +0 ,7              |
| 10. sept. | -1 ,2              | -4 ,1              | -1 ,2              | -2 ,4              | +0 ,7              |
| 23. sept. | -0 ,4              | -4 ,3              | -0 ,9              | -2 ,4              | +0 ,8              |

Tabulā norādītajos datos dots spožāko planētu redzamais zvaigžņlielums. Tā maiņa atkarīga no planētas attāluma un fāzes.

## MĒNESS FĀZES

☾ (pilns Mēness)

|           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| 22. jūn.  | 07 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> |
| 21. jūl.  | 14 41                           |
| 19. aug.  | 22 55                           |
| 18. sept. | 09 35                           |

☾ (pēdējais ceturksnis)

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| 29. jūn. | 04 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> |
| 28. jūl. | 19 35                           |
| 27. aug. | 12 39                           |

☾ (jauns Mēness)

|          |                                 |
|----------|---------------------------------|
| 7. jūl.  | 08 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> |
| 5. aug.  | 22 37                           |
| 4. sept. | 11 11                           |

☾ (pirmais ceturksnis)

|           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| 15. jūl.  | 00 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> |
| 13. aug.  | 06 22                           |
| 11. sept. | 11 42                           |

## METEORU PLŪSMAS

| Plūsmas nosaukums                     | Aktivitātes epoha | Aktivitātes maksimums | Meteoru skaits stundā | Redzamais radiants | Meteoru raksturojums                              |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---|
| $\alpha$ —Cignīdas                    | 17 VI—31 VII      | ?                     | 6—7                   | 310° +45°          | Balti, bez pēdas                                  |
| Kaprikornīdas                         | 10 VII—20 VIII    | 15VII                 | 9                     | 315 —15            | Plašs radiācijas laukums                          |
| $\delta$ —Akvarīdas, ziemeļu dienvidu | 23 VII—22 VIII    | 28 VII                | 4                     | 334 — 5            | Plūsma ļoti bagāta                                |
| Kasiopeīdas                           | 17 VII—15 VIII    | 28 VII                | >12 līdz 18           | 338 —17            | Plūsma līdzīga Perseīdām                          |
| Pegasīdas                             | 18—31 VIII        | —                     | līdz 9                | 14 +63             | Strauji, spoži balti, ar pēdu                     |
| Perseīdas                             | 9 VII—17 VIII     | 11—12 VIII            | >60                   | 341 +21            | Plūsma ļoti spēcīga, balti, strauji, ar pēdu      |
| $\chi$ —Cignīdas                      | 10—25 VIII        | ap 20 VIII            | līdz 11               | 290 +53            |   |
| Cefeīdas                              | 10—24 VIII        | 20 VIII               | līdz 8                | 311 +62            |   |
| Kamelopardīdas                        | 10—25 VIII        | 20 VIII               | 7                     | 70 +65             | Strauji, spoži, ar pēdu                           |
| Aurigīdas                             | 14—31 VIII        | 30 VIII               | līdz 8                | 89 +41             | Strauji, ar pēdu                                  |
| Linksīdas                             | 14—16 IX          | —                     | līdz 5                | 102 +52            | Strauji, spoži, ar pēdu                           |
| Piscīdas                              | 1—24 IX           | 11 IX                 | līdz 5                | 349 + 3            | Lēni, spoži                                       |
| Pegasīdas                             | 2— 6 IX           | 5 IX                  | 9                     | 1 +15              | Daudz strauju no Pegaza $\gamma$ , spoži, ar pēdu |

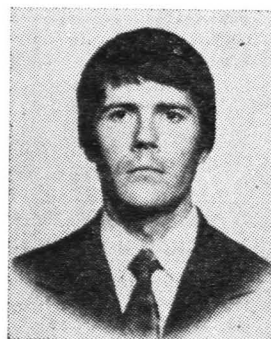
Leonora Roze

## PIRMO REIZI „ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”

**Česlavs KUDABA** — ģeogrāfs, ģeogrāfijas zinātņu doktors (1973), PSKP biedrs (1959), V. Kapsuka Viļņas universitātes Dabaszinātņu fakultātes profesors (1974), hidroloģijas un klimatoloģijas katedras vadītājs, Lietuvas PSR prēmijas laureāts (1984). Publicējis daudz zinātnisku darbu un aprakstu par savas dzimtenes dabu. Sarakstījis grāmatas: «Ignalinos apylīnkes» (1967), «Kur Nemunas teka» (1970), «Kalvotoji Zemaitija» (1972), «Upelin pakrautenis» (1977).



**Jānis STRUPULIS** — tēlniecības mazo formu — medaļu, plakešu —, glezniecības un grafikas darbu autors. Beidzis T. Zaļkalna Valsts mākslas akadēmijas tēlniecības nodaļu (1973). Latvijas PSR Mākslinieku savienības biedrs (no 1978). Piedalījies izstādēs Ungārijā, Čehoslovākijā, VFR, Francijā, Japānā, Luksemburgā, Beļģijā. Visvairāk strādā medaļu mākslas jomā, kur radīti daudzu latviešu kultūras darbinieku tēli, kā arī izcilāko Eiropas mākslas vēstures un Austrumu kultūras pārstāvju tēli. Pievērsies arī astronomijas tematikai. Radījis medaļas Krišjānim Baronam, Fricim Blumbaham, Teodoram Grotusam, Edmondam Halejam, Ulugbekam u. c.



## СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ, И. Крамни́я, Я. Меднис. Шаровая молния — аномальное атмосферное явление. А. Озолс. Лазеры ультракоротких импульсов. Э. Риекстиньш. Названия натуральных чисел на языках народов мира. НОВОСТИ. А. Алкснис, З. Алксне. Углеродные звезды в ядре Галактики. Н. Цимахович. Тунгусский гость — все же комета! М. Дирикис, И. Злакоманова. Новые названия малых планет. Главкосмос СССР. Н. Цимахович. Исследование землетрясений продолжается. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Четвертая экспедиция на «Салюте-7» окончилась. Э. Мукин. Космический транспорт в середине 80-х годов. РАЗМЫШЛЕНИЯ. Я. Эйдус. Тит Лукреций Кар и его поэма «О природе вещей». ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Ч. Кудаба. Заслуги Иоахима Лелевела в изучении древней географии. В ШКОЛЕ. Е. Янтовский. Беседы о потоках энергии. М. Ступане. Геометрические конструкции с помощью сгибания листа бумаги. В ДАЛЬНИХ СТРАНАХ. Я. Струпулс. Под небом Египта. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. Я. Фрейманис, И. Пундуре. 1985 год в Радиоастрофизической обсерватории. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. А. Буйкис. Всесоюзная школа молодых ученых снова проводится в Латвии. И. Шмелд. Второе совещание рабочей группы «Физика межзвездной среды». НАША ПОЧТА. Х. Ээлсалу. К статье Н. Гришина «Серебристым облакам — сто лет». Леонора Розе. Звездное небо летом 1986 года.

## CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. I. Kramiņa, J. Mednis. Ball lightning — anomalous atmospheric phenomenon. A. Ozols. Lasers of ultrashort impulses. E. Riekstiņš. Names of natural numbers in the languages of the world. NEWS. A. Alksnis, Z. Alksne. Carbon stars in the galactic nucleus. N. Čimāhoviča. Tunguska guest — a comet! M. Dīriķis, I. Zlakomanova. New names of minor planets. The Soviet Space Administration. N. Čimāhoviča. The investigation of earthquakes continues. SPACE EXPLORATION. The fourth expedition to the «Salyut-7» has been completed. E. Mūkins. Space vehicles in the middle of 1980-ies. THE WAYS OF KNOWLEDGE. J. Eiduss. Titus Lucretius Carus and his poem «De rerum natura». FLASHBACK. Č. Kudaba. Joachim Lelevel's merit in the investigation of ancient geography. AT SCHOOL. E. Yantovsky. On energy fluxes. M. Stupāne. Geometric constructions with folding paper. ON THE LONG WAYS. J. Strupulis. Under the sky of Egypt. IN OUR REPUBLIC. J. Freimanis, I. Pundure. The year of 1985 in the Radioastrophysical Observatory. CONFERENCES, SEMINARS. A. Buiķis. All-Union young scientists school organized again in Latvia. I. Šmēlds. The second meeting of the working group «Physics of interstellar matter». OUR POST. H. Eelsalu. A comment on N. Grishin's article «Centenary of the noctilucent clouds». Leonora Roze. The starry sky in summer 1986.

## ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1986 ГОДА

Составитель Янис Мартынович Клетникс

Издательство «Зинатне». Рига 1986

На латышском языке

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1986. GADA VASARA

Sastādītājs Jānis Klētnieks

Redaktore Z. Kļaviņa. Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs. Tehniskā redaktore E. Griķe. Korektore L. Vancāne.

Nodota salikšanai 30.01.86. Parakstīta iespiešanai 10.04.86. JT 13317. Formāts 70×90/16. Tipogr. papiers Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums, 4,75 fiz. iespiedl.; 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,86 uzsk. kr. nov.; 6,75 izdevn. l. Metiens 4350 eks. Pasūt. Nr. 102763. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātnē», 226530 PDP Rīgā, Turģeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.





Teodors Grothuss (1785. 20. I Leipcigā — 1822. 26. III Gedučas, tag. LietPSR) — Baltijas fiziķis, ķīmiķis. Viens no elektroķīmijas un fotoķīmijas pamatlīdzinātājiem. Arī — viens no zinātniskās meteoritikas izveidotājiem. Pētījis tolaik vēl neskaidro un mīklaino parādību — bolidus un meteorītus. Uzlabojis Volastona ieteikto niķeļa noteikšanas metodi, lai konstatētu tā klātieni «dzelzs» meteorītu sastāvā. Izteicis vairākas oriģinālas idejas par meteoru veidošanos Zemes atmosfērā. Aprakstījis un pētījis 1820. gadā nokritušo Liksnas meteorītu. Attēlā — tēlnieka Jāņa Strupuļa veidotā 200 gadu piemiņas medaļa (1985. g.).

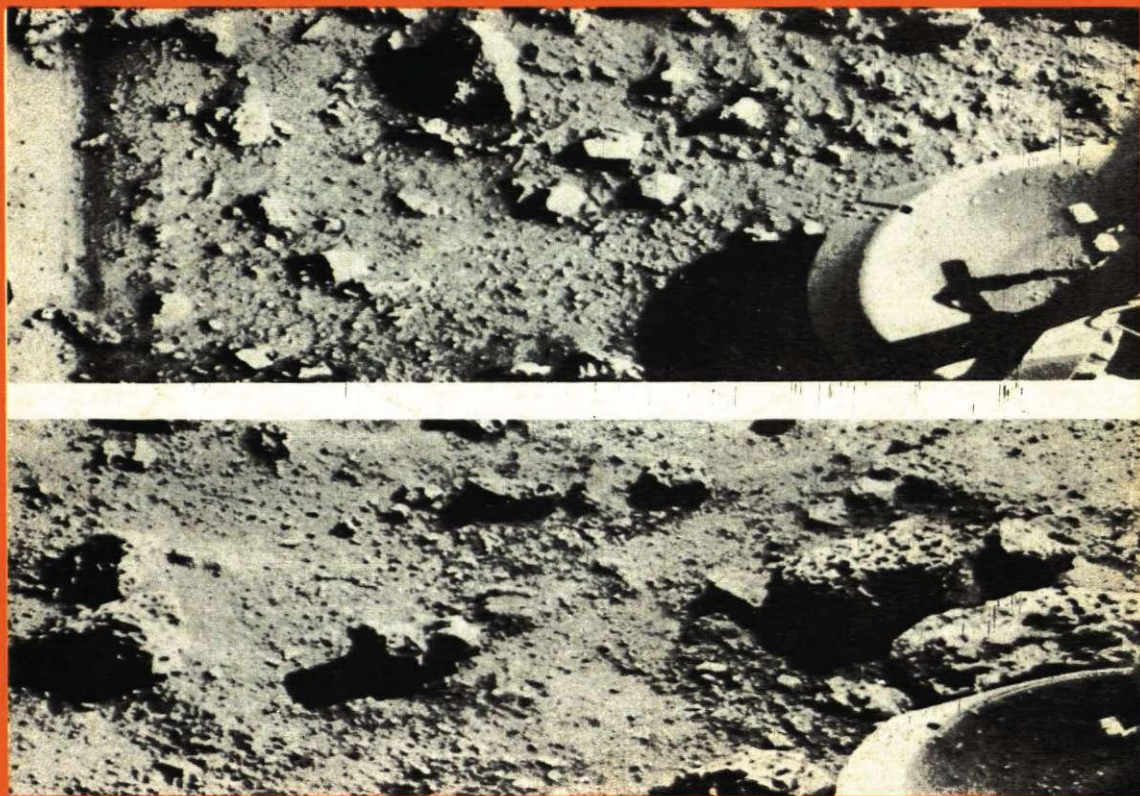
IU bibliotēka



220062589

35 k.

● Tieši pirms desmit gadiem notika pirmā iepazīšanās ar Marsu visciešākajā tuvplānā — konkrēti, ar vietām, kur 1976. gada 20. jūlijā un 3. septembrī ieradās amerikāņu automātisko starpplanētu staciju «Viking-1» un «Viking-2» nolaižamie aparāti. Jau paši pirmie no Marsa pārraidītie attēli parādīja, ka planētas virsma abās vietās ir visai līdzīga — to klāj mēreni irdena grunts un daudzi centimetrus un decimetrus lieli akmeņi; otrā aparāta apkaimē (*apakšējais att.*) tie vienīgi ir poraināki nekā pirmā tuvumā (*augšējais att.*).



● Turpmākajos darbības mēnešos «Vikingi» noskaidroja, ka abās vietās praktiski vienāds ir arī irdenā virsmas materiāla elementsastāvs (dažādu ķīmisko elementu atomu daudzums) — līdzīgs tipisku Zemes iežu elementsastāvam, tomēr ar augstāku dzelzs un sēra saturu. Acimredzot Marsa vēji, kuru ātrums, pēc «Viking-2» tiešiem mērījumiem, sasniedz pat 120 km/h, pārvieto un sajauc dažādos apgabalos izveidojušos smalkgraudaino materiālu tik efektīvi, ka tā sastāvs kļūst viendabīgs visas planētas mērogā.