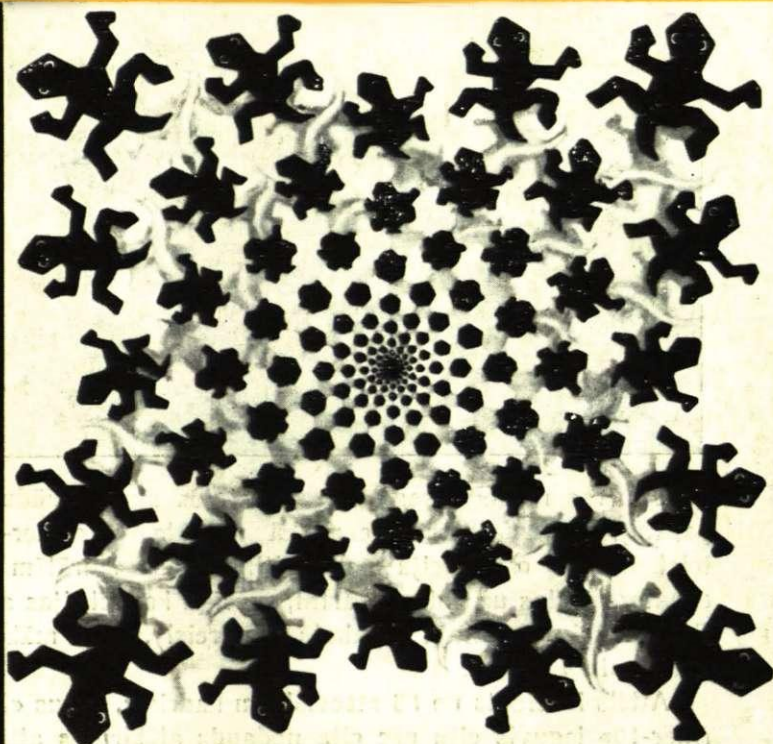


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Silīcijs Visumā dzīlēs un uz Zemes; tā bioloģiskā loma ● Zemes ķīmiskā un bioloģiskā evolūcija ● Zvaigžņu «darva» ● Par vienu no iespējamiem kosmiskā gamma starojuma uzliesmojuma avotiem — rentgenstaru pulsāru ● Vai atklāts vēl viens «melnais caurums»? ● G. F. Stenders — astronomijas zināšanu propagandētājs latviešu vidū 18. gs. ● Ko lasīt par Saules sistēmu?

# 1980 RUDENS

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1980. GADA RUDENS 89

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU  
AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS  
OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU  
KRAJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



## REDAKCIJAS KOLĒGIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild.  
red.), A. Buiķis, N. Cimahoviča,  
J. Francmanis (atbild. sekr.),  
T. Romanovskis, L. Roze,  
E. Siliņš, I. Sprunka.  
Numuru sastādījis E. Siliņš.

Publicēts saskaņā ar Latvijas  
PSR Zinātņu akadēmijas  
Redakciju un izdevumu  
padomes 1980. gada  
16. maija lēmumu.

RĪGA «ZINĀTNE» 1980

20600—098  
ZM811(11)—80 81.80.1705000000

## SATURS

G. Zelčāns. Silīcijs Visuma dzīlēs un uz Zemes; tā bioloģiskā loma . . . . .	2
E. Siliņš. Zemes ķīmiskā un bioloģiskā evolūcija . . . . .	10

### Jaunumi

U. Dzervītis. Zvaigžņu «darva» . . . . .	18
A. Balklavs. Rentgenstaru pulsārs — viens no iespējamiem kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu avotiem . . . . .	20
M. Eliāss. Vai vēl viens «melns caurums»? . . . . .	24
Z. Alksne. Vēlreiz par Gulbja Novu 1975 . . . . .	25
A. Balklavs. Mākslīgo kosmisko staru ģeneratoru jaunākā paaudze . . . . .	28
A. Buiķis. Mēģinājums noskaidrot nezināmo lidojošo objektu (NLO) dabu . . . . .	31

### Kosmosa apgūšana

E. Mūkins. «Venēras» un «Pioneer» par Veneru. 2 . . . . .	33
Uzlabota kosmosa kuģa «Sojuz» izmēģinājums (Pēc padomju preses materiāliem) . . . . .	41

### Konferences, sanāksmes

I. Eglītis. Sanāksme par astronomisko novērojumu efektivitāti . . . . .	43
---	----

### Skolā

T. Romanovskis. Astronomijas popularizēšana VDR . . . . .	46
---	----

### Vēsture

A. Svēpis. G. F. Stenders — astronomijas zināšanu propagandētājs latviešu vidū 18. gs. . . . .	50
U. Svēde. Fotogrammetrijas un aerofotogrāfijas celmlauža Alvila Buhholca simtgade . . . . .	57

### Pirms 100 gadiem

L. Roze. Marss kļūst aktuāls . . . . .	61
--	----

### Grāmatas

E. Mūkins. «Saules sistēma» un «Planētas» . . . . .	63
Ā. Alksne. Zvaigžnotā debess 1980. gada rudenī . . . . .	65
Pirmo reizi «Zvaigžnotajā debesī» . . . . .	71



Venēras mākoņu sega ultravioletajos staros, kādu to parādījušas amerikāņu kosmiskā aparāta «Mariner-10» telekamerās: cirkulācija pa saritināmām spirālēm no ekvatora joslas uz polu apkārtni, spēcīga konvekcijas aina Saulei tieši pievērstajā apgabalā (pa kreisi), gaišu mākoņu gredzeni ap poliem.

Attēls izveidots no 56 atsevišķiem kadriem, kurus «Mariner-10» ieguvis citu pēc cita nedaudz atšķirīgos attālumos no planētas. Kadru ģeometrisko saskaņošanu un fotometrisko izlīdzināšanu veikusi lieljaudas ESM, kopīgi apstrādājot zināmās spožuma vērtības un koordinātes visiem 32 miljoniem atsevišķo punktu. Šādi sintezētā attēla oriģinālā iespējams izšķirt 7 km lielas detaļas — vairākkārt sīkākas nekā uzņēmumos, kurus ar vienkāršāku paņēmieni tagad regulāri iegūst «Pioneer-Venus-1» (skat. rakstu 33. lpp.).

# SILĪCIJS VISUMA DZĪLĒS UN UZ ZEMES; TĀ BIOLOĢISKĀ LOMA

GUNĀRS  
ZELČĀNS

Kā zināms, silīcijs ieņem tikpat izcilu vietu neorganiskajā kā ogieklis organiskajā pasaulē. Mazāk pazīstama silīcija īpašā loma dzīvības evolūcijā uz Zemes. Izrādās, ka silīcijs ir ne tikvien kosmosa «cements», bet arī dzīvības nesējs un šūpulis, nepieciešama sastāvdaļa dzīvos organismos.

Visuma vielu veido mums pazīstamie ķīmiskie elementi un to savstarpējie savienojumi. Nekādi jauni, uz Zemes nepazīstami elementi nav atklāti, un tas apliecina Visuma vienoto sastāvu. Ir lielas atšķirības atsevišķu elementu izplatība. Daži elementi ir miljoniem un pat miljardiem reižu biežāk sastopami nekā citi, tādējādi norādot uz elementu veidošanās un atomu kodolu stabilitātes likumsakarībam. Pie izplatītāko elementu grupas pieder arī silīcijs, kam neapšaubāmi ir izcila un īpaša loma Visuma cietas fāzes veidošanā un it sevišķi Zemes dzīvē, dzīvības tapšanā un tas nodrošināšanā. Silīcija savienojumu mums apkārt ir tik daudz un tie ir tik pierasti, ka lielakoties nemaz neasociējas ar elementu silīciju, kā rezultātā pēdējais nepelnīti paliek citu vairāk daudzīnātu elementu ēnā. Pavisam nesen celta atklātībā un tāpēc vēl pasveša problēma par silīcija saiknēm ar dzīvību. Šī raksta nolūks parādīt kosmiskā un globālā aspektā silīcija tiešām ievērojamo nozīmi.

Silīciju, Mendelejeva periodiskās sistēmas 14. elementu, cilvēce pazīst kopš 1824. gada, kad izcilais zviedru ķīmiķis J. Berceļiuss to izdalīja brīvā veidā no savienojuma

ar fluoru, kaut gan dabā sastopamos silīcija minerālus plaši izmantoja jau akmens laikmeta cilvēki. Šī elementa kodols sastāv no 14 protoniem un 14—16 neitroniem, ko apriņķo 14 elektroni, no kuriem ārējie četri piedalās ķīmisko saišu veidošana. Elementam ir trīs stabili izotopi — <sup>28</sup>Si, <sup>29</sup>Si un <sup>30</sup>Si, kuru relatīvā izplatība uz Zemes ir attiecīgi 92,2, 4,7 un 3,1%. Bez tam maksimāli iegūti vēl deviņi radioaktīvie izotopi intervālā no <sup>25</sup>Si līdz <sup>36</sup>Si, starp kuriem stabilākie ir <sup>31</sup>Si (pussabrukšanas periods 2,6 stundas) un <sup>32</sup>Si (~710 gadu). Pēdējais nēcīgos daudzumos konstatēts atmosfērā un okeānu udeņos, kur tas veidojas kosmisko staru iedarbības rezultātā.

## Silīcija rašanās

Kur un kā rodas silīcijs Visumā? Kā zināms, mūžīga ir tikai matērija kopumā, bet tās konkrētās formas nepārtrauktā mijiedarbībā rodas un izzūd, pāriet cita citā, tai skaitā arī vielas pamats — ķīmiskie elementi. Silīcijs, tāpat kā pārējie elementi, izņemot Zemes pirmvielu udeņradi, rodas zvaigžņu dzīlēs notiekošajās kodoltermiskajās reakcijās. Turklāt elementu veidošanās notiek stingri

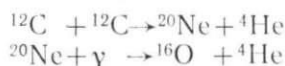
noteiktā secībā saskaņā ar kodolfizikas likumbām.

Pēc jaunākajām kosmoloģijas un astrofizikas hipotēzēm, ķīmisko elementu veidošanās secību Visumā līdz silīcijam var iedomāties šādi. Pirms aptuveni divdesmit miljardiem gadu Visums sastāvēja no ārkārtīgi blīvas un karstas masas ar galīgiem, relatīvi nelieliem izmēriem, kur atomu struktūra lielā spiediena un temperatūras ietekmē bija sagrauta un pastāvēja tikai elementārdaļiņas, parsvarā, jādoma, neitroni. Pagaidām nezināmu procesu rezultātā notika grandiozs sprādziens, kura sekas vēl novērojamas tagad kā Visuma izplešanās.

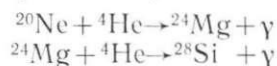
Pēc sprādziena, neitroniem sabrukot, veidojās protoni un elektroni — udeņraža atoma sastāvdaļas. Izplešoties Visums strauji atdzisa un, pazeminoties temperatūrai līdz  $10^{10}$ K, neitroni un protoni apvienojoties veidoja deitēriju un tālāk arī hēlija kodolus. Temperatūrai un blīvumam strauji samazinoties, smagāku elementu kodoli vairs nespēja veidoties. Pēc teorētiskiem aprēķiniem, minētie procesi noritēja ļoti ātri, praktiski momentāni, noslēdzoties apmēram stundas laikā, tāpēc udeņradi un hēliju var uzskatīt par pirmvielu, resp., izejmateriālu visu pārējo elementu sintēzei.

Tālākais elementu veidošanās process Visumā ir ilgstošs, evolucionārs un norit nepartraukti arī pašlaik. Lielā sprādziena izkliedētajā Visuma vielā (H+He) nejauši radušies blīvuma nevienādīgumi izveidojās par gravitācijas centriem, ap kuriem koncentrējās apkārtējā izkliedētā viela, veidojot protogalaktiku miglājus. Analogi vielas sablīvēšanās procesi miglāju iekšienē noveda pie pirmo Visuma ķermeņu rašanās. Lielākajos no tiem gravi-

tācijas ietekmē radās nepieciešamie apstākļi — blīvums un temperatūra ( $\sim 10^7$ K) —, lai sāktos kodoltermiskā udeņraža pārvēršanās hēlijā. Tā uzliesmoja pirmās zvaigznes. Pēc udeņraža izdegšanas tālākas gravitācijas saraušanās rezultātā temperatūra zvaigžņu centrālajā daļā paaugstinājās līdz  $10^8$ K un kļuva iespējama hēlija kodolu savienošanās, veidojot oglekļa un skābekļa izotopus  $^{12}\text{C}$  un  $^{16}\text{O}$ . Nakamā pakāpē, temperatūrai tālāk pieaugot, oglekļa un skābekļa kodoli sāka daļēji šķelties, izdalot  $\alpha$  daļiņas jeb hēlija kodolus, piemēram:



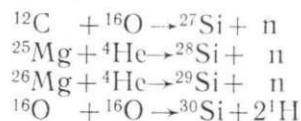
Ta radās nepieciešamie apstākļi  $\alpha$  procesam — reakcijai, kurā neona un citu smagāku elementu kodoli savienojas ar hēlija kodoliem:



Šī pēdējā reakcija arī ir galvenais silīcija rašanās avots Visumā.  $10^9$ K temperatūrā visai izplatīta ir arī skābekļa kodoltermiskā reakcija:



Retāk norit citas silīcija kodolu sintēzes reakcijas:



Tālāk seko citi kodolu sintēzes procesi, veidojot smagāko elementu kodolus, pie kam reakciju ātrums arvien palielinās, līdz atbilstošas masas gadījumā pāriet sprādzienā, ko novērojam kā pārnovas uzliesmojumu. Zvaigznes savas evolūcijas beigu stadijā atkarībā no masas lieluma pārvēršas baltos punduros,

uzliesmo kā pārnovas, kļūst par neitronu zvaigznēm vai kolapsē, veidojot «melnos caurumus». Bojā gājušās zvaigznes viela izkliedējas Visumā, sajaucas ar ūdeņradi un pēc kāda laika kļūst par izejmateriālu jaunu zvaigžņu veidošanai, kuras jau savā attīstības sākumā satur visus elementus ar lielu ūdeņraža pārākumu. Pie šādām zvaigznēm pieder arī mūsu Saule, un to attīstība būtiski neatšķiras no aprakstītajiem procesiem, sākoties atkal ar ūdeņraža parvēršanos hēlija.

## Izplatība Visumā

Pēc vidējās izplatības kosmosā silīcijs ierindojas septītajā vietā aiz ūdeņraža, hēlija, skābekļa, neona, slāpekļa un oglekļa. Tas atklāts visos novērojumiem pieejamos Visuma objektos. Zvaigznēs, tai skaitā arī mūsu Saulē, silīcija izplatība parasti ir tuva vidējai kosmiskai, tomēr atklātas dažas A klases magnētiskās zvaigznes ar 10—25 reizes lielāku silīcija saturu nekā parastajās. Zvaigžņu spektros bez silīcija atoma un jonu linijām novērojamas arī tā vienkāršāko savienojumu ar ūdeņradi, fluoru, skābekli, slāpekli un oglekli absorbcijas joslas. Silīcija kodoli konstatēti pat kosmiskajos staros.

Par Saules sistēmas objektu ķīmisko sastāvu, izņemot pašu Sauli, Zemi un meteorītus, līdz pēdējam laikam nekādu precīzu ziņu nebija. Pateicoties kosmiskās tehnikas attīstībai, tagad iegūti dati par Mēness un Marsa virsmas iežiem, kuri ir līdzīgi Zemes mineraliem un satur ap 20% silīcija jeb 43% silīcija dioksīda. Tapat kā Zemes garozā, silīcijs šeit ir otrs izplatītākais elements aiz skābekļa. Jādodomā, ka pārējo Zemes grupas planētu — Mer-

kura un Venēras — sastāvs arī ir līdzīgs.

Vislabāk izpētītie kosmosa ķermeņi ir meteorīti, kas Zemes gravitācijas laukā nokļūst no asteroīdu joslas starp Marsa un Jupitera orbītām. Visbiežāk sastopamie akmens meteorīti satur 21% silīcija. Acīmredzot līdzīgs ir arī asteroīdu sastāvs. Pat komētas, kas galvenokārt sastāv no sasalušām gāzēm, satur kā piemaisījumus silikātus akmens daļiņu un putekļu veidā. Silīciju pamatoti pieskaita pie galvenajiem kosmosa elementiem.

## Silīcijs Zemes sastāvā

Pieņemot, ka mūsu planētas kodols sastāv no dzelzs, var teikt, ka silīcijs veido 13,84% no zemeslodes masas, atpaliekot pēc sava daudzuma tikai no skābekļa un dzelzs. Par Zemes vidējo slāni — mantiju — konkrētu datu nav, taču domā, ka tas sastāv no silikātiem. Uzska, ka mantijas augšējais slānis pēc sastāva ir līdzīgs akmens meteorītiem, apakšējais — dzelzs—akmens meteorītiem (8% Si), bet kodols — dzelzs meteorītiem. Zemes garozā jeb litosfērā silīcija ir divreiz vairāk nekā vidēji visā planētā un vairāk nekā visu pārējo elementu kopā, izņemot skābekli, kas ir visizplatītākais elements. Silīcija dioksīds un silikāti veido apmēram 87% no litosfēras masas, kas sastāv no bazalta, granīta un noguluma iežiem. Pazīstami pāri par 800 dažādu silīcija mineralu. Zīmīgi, ka vislielākā silīcija koncentrācija (33%) ir litosfēras pašā virsējā slānī — augsnē, kas pieder biosfērai.

Turpretim hidrosfēra silīcija koncentrācija salīdzinājumā ar litosfēru ir niecīga. To nosaka silīcija savienojumu nelielā šķīdība ūdenī. Ar vi-

dējo koncentrāciju 5 mg/l silīcijs hidrosfērā ieņem necilo 13. vietu. Galvenokārt tas ūdenī atrodas izšķīdušas silīcijskābes veidā, bet pārējo daudzumu veido cietu daļiņu suspensija, kas satur gan biogēnu amorfu silīcija dioksīdu, gan arī kristālistiskus silikātus un kvarcu no sauszemes iežiem. Divreiz augstāka silīcija koncentrācija ir upju ūdeņos, kas ir galvenie silīcija piegādātāji jūrām un okeāniem. Pazemes ūdeņi satur līdz 40 mg/l silīcija dioksīda, bet karstie avoti — vidēji 200—300 mg/l. Arī daudzi ārstnieciskie minerālūdeņi ir ar paaugstinātu silīcija saturu.

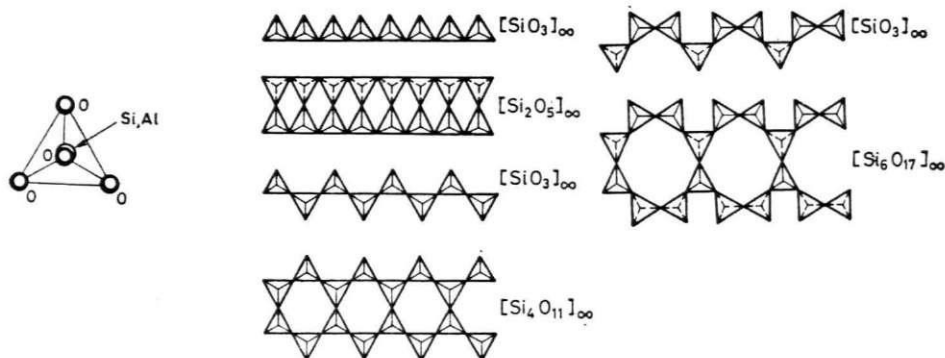
Pat atmosfēra satur zināmu daudzumu silīcija savienojumu putekļu veidā, kuru galvenā masa tiek pacelta ar gaisa plūsmām no Zemes virsmas. Tiem piemaisīti arī vulkāniskie un meteoru vielas putekļi.

### Kosmosa cements

Jau redzējām, ka silīcijam — vienam no izplatītākajiem un stabilākajiem elementiem — ir nozīmīga loma Visuma cietās vielas veidošanā, kuras raksturīgākie mums pazīstamie objekti ir Zemes tipa pla-

nētas un to pavadoņi. Silīcija savienojumi te kalpo par visu pārējo elementu un to savienojumu saistvielu, cementu. Dzīvā daba balstās uz oglekļa unikālo īpašību veidot polimēru virknes no savstarpēji saistītiem oglekļa atomiem, bet nedzīvajā dabā līdzīgs bāzes elements ir silīcijs. Arī viņam piemīt unikālas īpašības saistībā ar skābekli veidot sarežģītas struktūras lineārus, režģveida un telpiskus neorganiskus polimērus ar Si-O-Si saitēm, kuru struktūras pamatelements ir silīcija-skābekļa tetraedrs (SiO<sub>4</sub>)<sup>4-</sup>. Tieši polimērais raksturs nosaka silīcija savienojumu teicamās saistvielas īpašības. No šādiem tetraedriem veidotas silīcija dioksīda dažādās formas — kvarcs, kristobalīts un tridimīts, kurās katrs skābekļa atoms saistīts ar diviem silīcija atomiem. Arī silikātu minerāli veidoti no tādiem pašiem tetraedriem, bet šeit tetraedru savstarpējā saistība nav tik pilnīga kā silīcija dioksīdā un dažas skābekļa valences paliek brīvas metālu katjonu piesaistīšanai.

Daudzos minerālos daži silīcija tetraedri aizvietoti ar alumīnija-skābekļa tetraedriem (AlO<sub>4</sub>)<sup>5-</sup>, veidojot izplatītos alumosilikātus, pie ku-



1. att. Silīcija-skābekļa (alumīnija-skābekļa) tetraedrs un no tiem veidotie silikātu un alumosilikātu minerālu struktūras elementi.

riem pieder, piemēram, māli. Tā kā silikātu un alumosilikātu polimērās struktūrās uzkrājas negatīvo lādiņu pārkāpums, to kompensēšanai tiek piesaistīti metālu pozitīvie joni, parasti sārnu un sārmzemju elementi Na, K, Li, Ca, Mg, bet nereti arī Fe, Zn, Cu, Ti, Zr, Cr, Mn un citi. Tā silikātu minerāli daudzus elementus iesaista tieši savā struktūrā, bet pārējos iekļauj savā masā kā cements pildvielu. Jāpiezīmē, ka līdzība ar cementu nav tikai formāla. Arī īstais, celtniecībā lietotais cements sastāv no alumosilikātiem, kas apstrādāti augstā temperatūrā.

Pie silikātu minerāliem ar telpisku struktūru pieder dabā plaši sastopamie laukšpati ( $\text{Na, K} \text{AlSi}_3\text{O}_8$ ). Plaknes režģa struktūra ir kārtaļņiem silikātiem: talkam  $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ , kaolinītam  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  un vizļai  $\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ , kā arī būtiskai augsnes sastāvdaļai — montmorilonītam  $\text{AlSi}_2\text{O}_5(\text{OH}) \cdot x\text{H}_2\text{O}$ . Lineāras silikātu struktūras piemērs ir šķiedrainie azbesta minerāli tremolīts  $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$  un hrizotils  $\text{Mg}_6\text{Si}_4\text{O}_{11}(\text{OH})_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

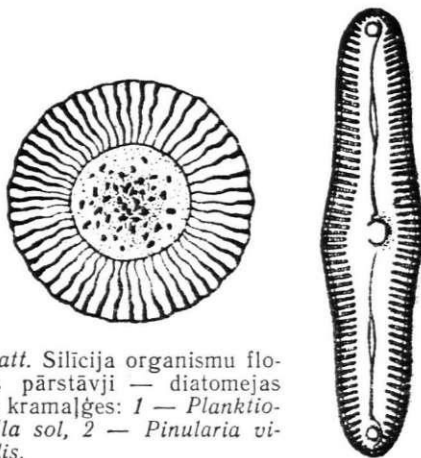
### Dzīvības nesējs

Runājot par Zemi, jāatzīmē vēl kāds silīcija lomas aspekts, ko parasti neiedomājamies, proti, silīcija savienojumi veido pamatu, uz kura eksistē visa Zemes dzīvība, t. i., veic dzīvības nesēja funkciju šī vārda burtiskajā nozīmē. Turklāt nav runa par mazsvarīgu gadījuma lomu, kuru sekmīgi varētu veikt arī kāds cits elements. Tikai silīcija savienojumi ar savu daudzveidību un raksturīgajām īpašībām var pilnībā veikt šo funkciju visās tās nišās.

Tā, nešķīstošie un ūdensnecaurīdie silikāti nodrošina planētas

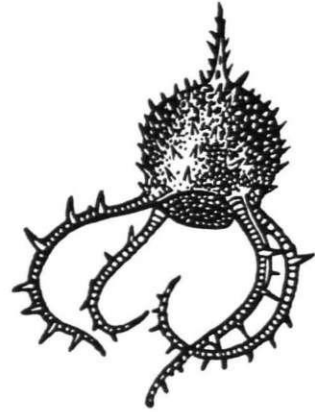
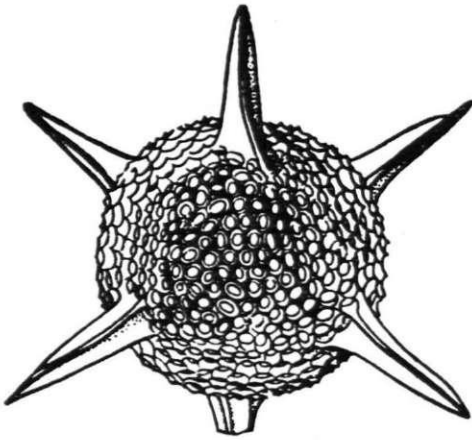
hidrosfēras pastāvēšanu un ūdens floras un faunas eksistenci, neļaujot ūdenim aizplūst Zemes dziļēs. Savukārt sauszemes pirmatnējo silikātu spēja sasmalcināties erozijas rezultātā ļāva izveidoties Zemes irdenajam virsējam slānim, kurā varēja attīstīties mikro- un makroflora, kas tālāk radīja nepieciešamos apstākļus sauszemes dzīvnieku valsts attīstībai. Daļa faunas pārstāvju augšņi izvēlējušies par savu mājokli.

Augsnes silikāti kalpo augiem ne tikai par vienkāršu balstu, bet nodrošina arī to dzīvības funkcijas, veicinot gaisa piekļūšanu saknēm un to apgādi ar nepieciešamajām barības minerālvielām. Pateicoties silikātu sorbcijas spējai, augsnē tiek aizturēts augsnes šķīdums ar izšķīdušajiem sāļiem, kā arī mitruma rezerves. Tie silikāti, kas spējīgi uz jonu apmaiņu, ir būtisks papildu avots augu apgādē ar kāliju, kalciju un magniju joniem. Pat silikāti ar neapmaināmiem katjoniem sakņu mehāniskas un ķīmiskas iedarbības rezultātā izdala zināmu daudzumu nepieciešamo jonu, galvenokārt, kāliju.



2. att. Silīcija organismu floras pārstāvji — diatomejas jeb kramaļģes: 1 — *Planktonella sol*, 2 — *Pinularia viridis*.





3. att. Silīcija organismu faunas pārstāvji — radiolārijas: 1 — *Hexastylus marginatus*, 2 — *Medusetta craspedota*.

### Dzīvības radītājs?

Lai arī cik neparasti tas izklausītos, Zemes dzīvība, kas bāzējas uz oglekļa savienojumiem, diez vai būtu varējusi rasties bez silīcija savienojumu palīdzības, kas līdzīgi mātes klēpim veicināja dzīvības iedīgļu rašanos un attīstību līdz pirmajiem patstāvīgajiem soļiem. Iespējamo procesu loģiska analīze, daži novērojumi un eksperimenti it kā apstiprina šāda uzskata pareizību.

Mūsdienu dzīvības izcelšanās teorijas pamatlicēji A. Oparins un Dž. Holdeins domā, ka dzīvā matērija radusies abiogēnā ceļā pirmatnējā okeānā. Pēc citu zinātnieku domām, ticamāk, ka tas noticis seklos kontinentālos baseinos un lagūnās. Ievērojama vai pat izšķirēja nozīme varēja būt silikātu minerāliem un silīcija dioksīdam, kas izcilo adsorbcijas spēju dēļ uz savas virsmas radīja nepieciešamo izejvielu koncentrāciju, lai varētu veidoties pirmās sarežģītās organiskās molekulas. Maz ticams, ka šādas reakcijas va-

rēja notikt tieši ūdenī, kur reagentu koncentrācija bija pārāk niecīga. Silīcija minerāli katalizēja un virzīja radušos organisko savienojumu tālākās pārvērtības. Par vienu no labākajiem šāda veida dabīgajiem katalizatoriem uzskata mālus, kas var veikt arī molekulu sadalīšanas funkciju pēc hromatogrāfijas principa.<sup>1</sup> Pēdējais ir svarīgs priekšnosacījums noteiktu sarežģītu savienojumu sistēmu izveidošanai, kas tālāk noveda pie dzīvās matērijas parādīšanās. Eksperimentāli pierādīts, ka protoolbaltumvielas varēja izveidoties no formaldehīda, amonjaka un zilskābes, kuri veido aminoacetonitrilu, kas tālāk uz mālu virsmas polimerizējas poliglicīnā. Līdzīgu principu laboratorijās izmanto peptīdu

<sup>1</sup> Lai varētu norītēt noteiktas ķīmiskās reakcijas, no dažādu molekulu maisījuma jāizdala attiecīgie reagenti. Tehnikā un zinātnē vielu maisījuma sadalīšanu komponentēs veic hromatogrāfiski ar sorbentu palīdzību. Dabā līdzīgs process var notikt mālos.

sintēzei no aminoskābēm uz dažādu polimēru materiālu virsmām.

Kā zināms, dabā pastāv asimetriski t. s. labā un kreisā kvarca kristāli. Domā, ka tiem varēja būt kāda nozīme pastāvošās organisko savienojumu asimetrijas izveidošanā dzīvajos organismos.

Sakarā ar problēmu par dzīvības izcelšanos sevišķu interesi izraisa pētījumi par t. s. specifiski adsorbējošiem silikageliem.<sup>2</sup> Ja silikagels veidojas kāda organiska savienojuma klātbūtnē, tad pēc šī savienojuma aizvākšanas tas iegūst paaugstinātu selektīvu adsorbcijas spēju pret attiecīgo savienojumu. Šāda īpašība pagaidām atklāta tikai silikageliem, un tā atgādina atmiņu tās kibernetiskajā izpratnē. Parādību izskaidro ar organisko savienojumu atstātajiem «nospiedumiem» jeb «matricēm» silikagela virsmā, kas pēc savas ģeometriskās formas atbilst adsorbēto molekulu formai.

Šādai silikagela spējai iegūt «atmiņu» varēja būt nozīmīga loma dzīvās matērijas veidošanās procesā, it sevišķi tādos nelabvēlīgos apstākļos, kad paši organiskie savienojumi sadalās. Arheozoja ērā Saules intensīvais starojums, vulkāniskā darbība, paaugstināta kosmisko staru aktivitāte un citi kaitīgi faktori varēja iznīcināt adsorbētās organiskās vielas. Tomēr silikagelā palikušās replikas ar adsorbcijas palīdzību spēj no jauna veidot bijušo molekulu kombināciju. Iespējams, ka tieši šī parādība ir viens no faktoriem, kas virza organisko vielu attīstību uz arvien sarežģītākiem savienojumiem, kā rezultātā kļūva iespējama dzīvības rašanās.

<sup>2</sup> Silikagels — polimēra silīcijskābes forma.

Fantastiska, bet vilinoša ir varbūtējā iespēja ar «kodēto» arhaisko iezu palīdzību, izmantojot aminoskābju, polipeptīdu un citu dzīvībai nepieciešamo vielu specifisko adsorbciju, restaurēt un atdzīvināt senos Zemes protoorganismus.

Silikagelu specifiskā adsorbcija var veicināt arī dzīvības starpplanētu migrāciju, pārnesot nevis pašu dzīvo vielu, bet informāciju par tās sastāvu.

### Dzīvībai nepieciešamais elements

Informācija, kas uzkrāta kopš 1789. gada, kad pirmoreiz konstatēja silīcija dioksīdu dzīvā organismā — sūklī, ļauj apgalvot, ka silīcijs lielākos vai mazākos daudzumos ietilpst visu dzīvās dabas organismu sastāvā kā normāls komponents. Sevišķi daudz silīcija satur daži zemākie organismi, kas no silīcija dioksīda veido savus apvalkus vai skeletus. Tipiski silīcija organismi ir viensūnas augi diatomejas jeb kramalģes, kurās dažkārt ir līdz 30% silīcija sausrnā, resp., vairāk nekā oglekļa. Bagāti ar silīciju arī zemākie faunas pārstāvji: foraminiferas, saulenītes, krama sūklī, radiolārijas, kuros silīcijs dioksīda veidā dislocēts skeleta daļās. Augstākie augi var saturēt līdz 10% silīcija sausrnā. Aktīvākie silīcija uzkrājēji ir kosas, pārdes, grīšļi un graudzāles, it sevišķi rīss. Augstāko dzīvnieku un cilvēka organismos silīcija ir daudz, vidēji 0,001% dzīvā masā.

Kaut gan dati par silīcija klātbūtni organismos bija zināmi jau sen, eksperimentāli pierādījumi tā nepieciešamībai iegūti tikai mūsu gadsimta 60. un 70. gados. Lielas grūtības sagādāja pētāmo organismu pilnīga izolešana no silīcija savienojumiem.

Tagad noskaidrots, ka nepietiekams silīcija daudzums aizkavē kramaļģu augšanu, bet tā pilnīgs trūkums aptur attīstību pavisam. Rīsa kultūrām bez silīcija palēninās augšana, aizkavējas skaru veidošanās, samazinās graudu raža, parādās lapu nekroze. Savukārt silīciju saturošs papildmēslojums palielina normālu rīsu ražas, ko savā praksē izmanto japāņu riskopji. 70. gadu sākumā eksperimentos ar žurkām un cāļiem, kuri bija izolēti no apkārtējās vides un saņēma no silīcija savienojumiem maksimāli attīrītu barību, amerikāņu biologi K. Svarcs un E. Kerlaila pierādīja, ka silīcija trūkums kavē dzīvnieku attīstību, to masa par 25—50% atpaliek no kontroles dzīvnieku masas, nepilnīgi attīstās kauli. No šī laika silīcijs beidzot ierindots dzīvībai nepieciešamo elementu kategorijā.

Dzīvajā dabā silīcijs galvenokārt izpilda struktūras elementa funkciju, veidojot apvalkus un skeletus zemākos organismos, nostiprinot balstaudus augos, saistaudus un epitēliju dzīvniekos un cilvēkā. Tomēr arvien vairāk uzkrājas eksperimentālu datu, kas liecina par silīcija aktīvu piedalīšanos arī organismu fizioloģiskajos procesos. Silīcijs atrasts pat šūnu kodolos un organellās, kā arī ģenētiskā aparātā — nukleīnskābju sastāvā. Novērots arī, ka daudzu patoloģisku procesu, piemēram, vēža, aterosklerozes, tuberkulozes, diabēta,

kākšļa, dažu dermatītu un pūšļakmeņu, rašanās saistīta ar silīcija metabolismisma pārmaiņām organismā.

## Silīcijs un civilizācija

Noslēgumā jāatzīmē arī silīcija izcilā loma civilizācijas attīstībā. Pirmie akmens laikmeta cilvēku darbarīki — cirvis, kaplis, šķēpu un bultu uzgaļi — bija izgatavoti no silīcija minerāla krama. Pateicoties pēdējam, cilvēks ieguva un pakļāva sev uguni. Dabīgos silikātus izmantoja mājokļu būvei un trauku izgatavošanai. Ap 3000. gadu pirms mūsu ēras radas viens no apbrīnojamākiem cilvēka radītajiem materiāliem — stikls. Silīcija savienojumi kļuva par pamatu visvecākajām rūpniecības nozarēm.

Mūsu dienās dažādu silīcija neorganisko materiālu izcilo praktisko nozīmi grūti pat novērtēt, ar tiem jāsaskaras ik uz soļa. Silīcija pusvadītāji radīja apvērsumu elektronikā. 30. gados atklātie silīcijorganiskie polimēri jeb silikoni tagad tiek lietoti visās nozarēs, sākot ar kosmonautiku un beidzot ar pārtikas rūpniecību un medicīnu. Sakarā ar naftas krīzi un oglekļa polimēru cenu augšanu silikonu nozīme nākotnē strauji palielināsies. Pašā pēdējā laikā sāk parādīties silīcijorganiskie medicīnas preparāti.

Var teikt, ka civilizācija stāv uz silīcija pamata.

■ JAUNUMI ISUMĀ

■ JAUNUMI ISUMĀ

■ Maskavas fizi-

ķis A. Semji-Zadē konstatējis, ka magnētisko vētru dienās vairākkārt palielinās rodona — radioaktīvas gāzes — koncentrācija mums apkārtējā gaisā. Tātad atrasts vēl viens locekļis saistību ķēdē starp Saules aktivitāti un Zemes dzīvo dabu.

# ZEMES ĶĪMISKĀ UN BIOĻĪGISKĀ EVOLŪCIJA

EDGARS  
SILIŅŠ

Dzīvības rašanās drāmas pirmais cēliens sākas ar Zemes ķīmisko evolūciju pirms 4000 miljoniem gadu. Tās dzinējspēks bija Saule, izejmateriāls — Zemes pirmatnējā atmosfēra, kas nesaturēja skābekli. Vairāk nekā 500 miljonu gadu ilgās ķīmiskās evolūcijas kulminācijā izveidojās svarīgākie biopolimēri — proteīni un nukleīnskābes. Tad sākās bioloģiskās evolūcijas agrīnākā fāze — visprimitīvāko viensūnas mikroorganismu izveidošanās. Tam sekoja ilgstoša un sarežģīta viensūnas organismu evolūcija un ar to dzīvības procesiem saistītā Zemes virsmas un atmosfēras pārveidošanās. Šīs evolūcijas noslēguma fāzē pirms apmēram 500 miljoniem gadu radās pirmie, visvienkāršākie daudzšūnu organismi — mūsdienu daudzveidīgās augu un dzīvnieku valsts pirmsēņi.

Dzīvības izcelšanās ir viena no mūsdienu zinātnes visinteresantākajām, bet vienlaikus arī viskomplicētākajām problēmām. Bioloģiskā evolūcija, izrādās, ir tikai pēdējais cēliens Zemes ķīmiskās evolūcijas hronikā, kas sākās ar fotoķīmiskām reakcijām pirmatnējās Zemes atmosfērā un beidzās ar visvienkāršāko biosistēmu, t. s. protobiontu, izveidošanos. Zemes ķīmisko evolūciju, ko var uzskatīt par absolūti nepieciešamu prologu dzīvās šūnas tapšanai no nedzīvās matērijas, var nosacīti iedalīt piecās stadijās:

a) Zemes pirmatnējās atmosfēras veidošanās, kura var kalpot kā izejmateriāls un vide sarežģītāku, dzīvībai nepieciešamu molekulu sintēzei;

b) aminoskābju un nukleotīdu molekulu sintēze Saules radiācijas un elektrisko izlāžu izraisītās ķīmiskās reakcijās;

c) biopolimēru — proteīnu un nukleīnskābju makromolekulu veido-

šanās no aminoskābju un nukleotīdu molekulām Zemes pirmatnējo okeānu ūdeņos;

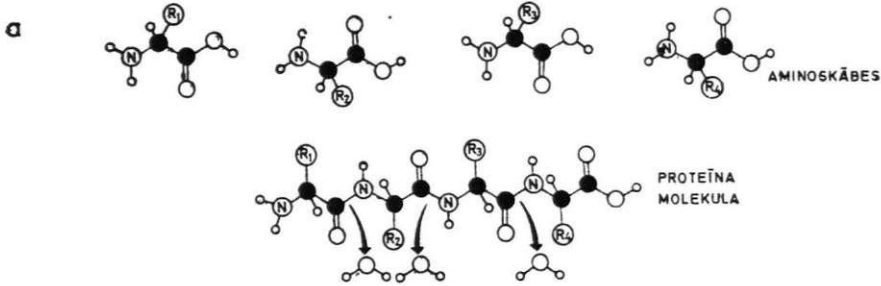
d) biopolimēru izdalīšanās no apkārtējās vides pašorganizējošu primitīvu «šūnu», t. s. protobiontu veidā, kuros nodrošināti virzīti vielmaiņas procesi;

e) ģenētiskā aparāta izveidošanās, kas ļauj «protobiontiem» dalīšanās procesā reproducēties.

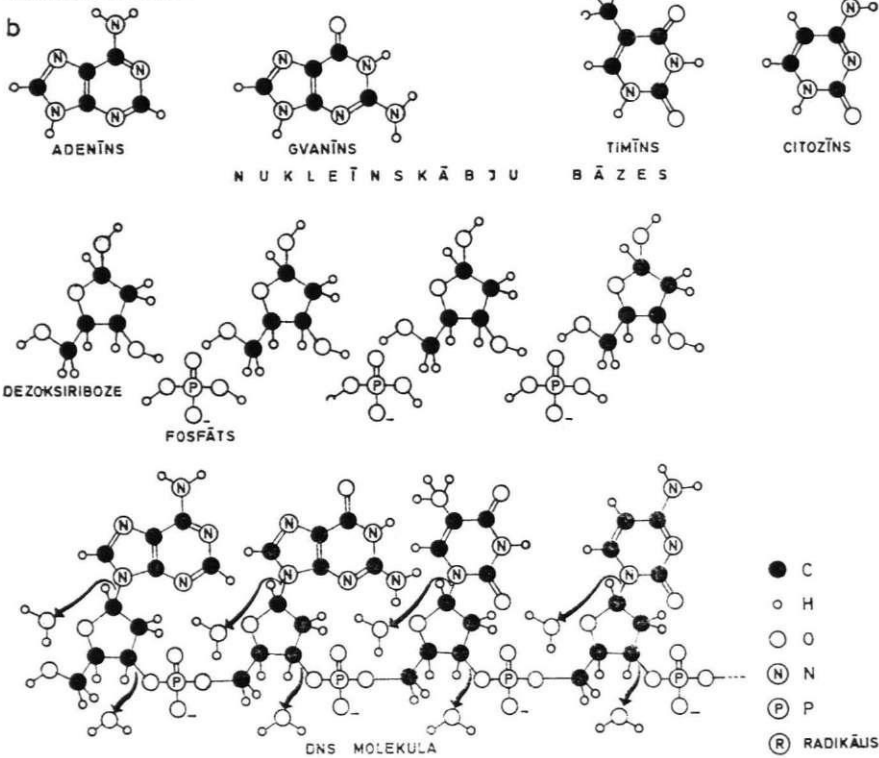
Zemes ķīmiskās evolūcijas sākotnējā fāze, kā domā, ir sākusies 500—600 miljonu gadu pēc Saules sistēmas rašanās, t. i., pirms apmēram 4000 miljoniem gadu, kad Zemes garoza bija pietiekami atdzisusi un bija izveidojusies pirmatnējā Zemes atmosfēra, okeāni un kontinenti.

Pats svarīgākais priekšnoteikums ķīmiskās evolūcijas pirmajam cēlienam bija tas, ka Zemes pirmatnējā atmosfēra nesaturēja skābekli, bet sastāvēja tikai no neoksidējošām vai relatīvi inertām gāzēm: amonjaka ( $\text{NH}_3$ ), metāna ( $\text{CH}_4$ ), ūdeņraža

## PROTEĪNI



## NUKLEĪNSKĀBES



1. att. Svarīgākie dzīvības polimēri — proteīni un nukleīnskābes:  
 a — proteīna makromolekulu veidošanās no aminoskābēm; dzīvos organismos sastopamas 20 t. universālās aminoskābes, kas atšķiras cita no citas ar radikāļu R ķīmisko struktūru;  
 b — dezoksiribonukleīnskābes (DNS) makromolekulas veidošanās no nukleīnskābju bāzēm, dezoksiribozes un fosfāta. Cetur nukleīnskābju bāzu — adenīna (A), gvanīna (G), timīna (T) un citozīna (C) secība DNS molekulā ģenētiski kodē aminoskābju secību proteīna molekulās: katrs DNS bāzu triplets (piem., AGC) kodē vienu noteiktu aminoskābi.

(H<sub>2</sub>), slāpekļa (N<sub>2</sub>) un ogļskābās gāzes (CO<sub>2</sub>). Kā to pirmie 50. gados parādīja amerikāņu biofiziķi H. C. Jūrijs un L. Millers, šāda sastāva gāzu maisījumā ultravioletās radiācijas vai elektriskās izlādes izraisītās foto- un elektroķīmiskajās reakcijās var veidoties visdažādākā tipa sarežģītas organiskās molekulas, tai skaitā dzīvos organismos sastopamās aminoskābes un nukleīnskābju bāzes — pirimidīni un purīni (1. att.). Vēlāk arī citās bioķīmiskās laboratorijās modelēja fotoķīmiskās un elektroķīmiskās reakcijas, kas varētu būt notikušas Zemes pirmatnējā atmosfērā. Turklāt izrādījās, ka to reakciju efektivitāte, kuru rezultātā veidojas bioorganiskās molekulas — aminoskābes un nukleotīdi, ievērojami pieaug, ja primāro atmosfēru imitējošais gāzu maisījums satur tādas tipiskas aerobo («elpojošo») organismu indes kā sērūdeņradi (H<sub>2</sub>S), tvana gāzi (CO) un zilskābi (HCN). Turpretim nelielas skābekļa piedevas pilnīgi vai daļēji aizkavēja minēto bioorganisko molekulu sintēzi.

Tāpat pirmatnējai ķīmiskai evolūcijai Zemes atmosfērā, kas radīja biopolimēru «būvķieģeļus» — aminoskābes un nukleotīdus, skābeklis bija augstākā mērā toksisks. Un otrādi, aerobiem organismiem toksiskās gāzes CO un HNC bija svarīgas atmosfēras komponentes ķīmiskās evolūcijas sekmīgai norisei.

Svarīgs arī vēl cits faktors. Tā kā sākotnējā Zemes atmosfērā nebija skābekļa, tad arī neveidojās ozona kārtas atmosfēras augšējos slāņos, kas mūsdienās pasargā Zemi no fotoķīmiski aktīvās Saules ultravioletās radiācijas. Turpretim ķīmiskās evolūcijas sākuma fāzē bija tieši svarīgi, lai ultravioletā radiācija saņemtu Zemes virsmu un visā atmo-

sfēras tilpumā izraisītu fotoķīmiskās reakcijas. No tā kļūst saprotams, ka pašreizējā Zemes atmosfērā minēto bioorganisko molekulu abiogēna (neorganiska) sintēze ir praktiski neiespējama.

Pirmatnējā Zemes atmosfērā, domājams, līdzīgi sintezējās arī citi svarīgi bioorganiski savienojumi, tādi kā, piemēram, cukuri, taukskābes, lipīdi, kas nepieciešami elementāru biosistēmu izveidošanai.

Sie dažādās fotoķīmiskās un elektriskās izlādes reakcijās sintezētie savienojumi, iespējams, daļēji izšķīda Zemes ūdenstilpēs un jūrās. Ūdenim no slēgtām ūdenstilpēm un lagūnām iztvaikojot, izšķīdušie bioorganiskie savienojumi izkristalizējās plānu nosēdumu kārtiņu veidā. Šādās kristāliskās biopolimēru «būvķieģeļi», t. s. monomēru, kārtiņās, kas pakļautas Saules ultravioletās radiācijas iedarbībai, iespējams, noritēja fotostimulēti sintēzes procesi. Kondensējoties aminoskābēm, veidojās proteīna (olbaltuma) makromolekulas. Savukārt nukleīnskābju bāzu, ribozes un fosfātu polimerizācijas rezultātā veidojās nukleīnskābju makromolekulārās ķēdes (skat. 1. att.).

Nav izslēgta arī iespēja, ka daļa biopolimēru veidojās fotoķīmiskās reakcijās jau gāzveida fāzē. Kā to liecina amerikāņu kosmoķīmiķa K. Seigana un citu autoru pētījumi, komplicēta sastāva ogļūdeņražu un heteroorganisko savienojumu polimēri var veidoties gan starpzvaigžņu telpā, gan var tikt iegūti arī laboratorijas apstākļos, apstarojot dažādu gāzu maisījumus ar ultravioleto radiāciju (skat. U. Dzērvīša rakstu «Zvaigžņu «darva»» šī numura 18. lpp.).

Tālākai evolūcijai biopolimēriem no jauna jānonāk ūdens vidē, kas

bagāta ar visdažādākiem abiogēnās fotosintēzes produktiem — taukvielām (lipīdiem), cukuriem, taukskābēm u. c. Te, domājams, sākas ķīmiskās evolūcijas nozīmīgākais, pēdējais, cēliens, kas ievada bioevolūcijas sākuma fāzi. Notiek biopolimēru agregātu veidošanās, kuri nodalās no apkārtējās vides ar plānam membrānu plēvītēm, kas veidotas no orientētu lipīdu vai taukskābju molekulu dubultslāņa. Šādas nodalīšanās rezultātā tad arī, domājams, tapa pirmās, visprimitīvākās biosistēmas, t. s. protobionti. Protobiontu veidošanos var imitēt arī laboratorijas apstākļos.

Sai virzienā ļoti nozīmīgus pētījumus veicis ievērojamais padomju bioķīmiķis A. Oparins ar līdzstradniekiem.

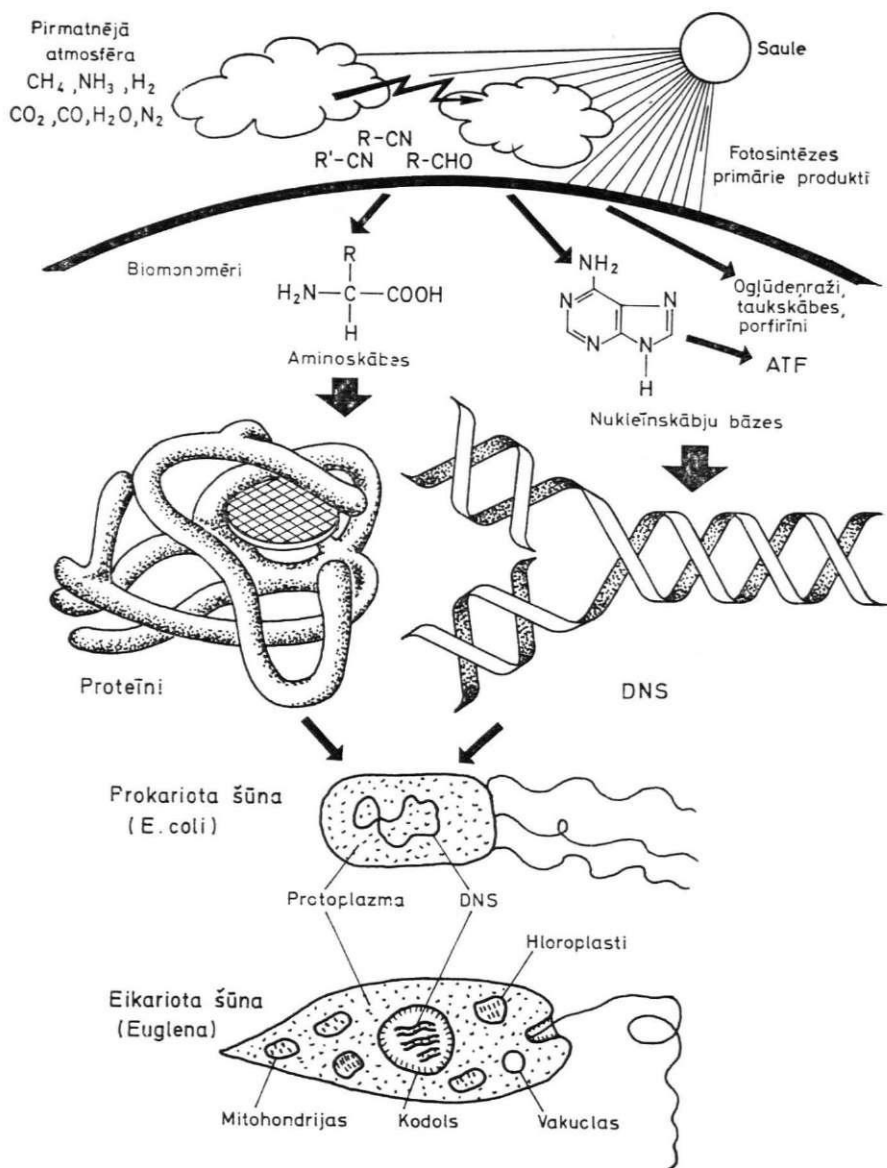
Oparins parādīja, ka ūdens vidē var mākslīgi izveidot dažādu biopolimēru «pilienus», t. s. koacervātus, kas ietverti plānā lipīdu vai citu bioorganisko molekulu membranas plēvē un atgādina primitīvu šūnu. Pats nozīmīgākais, ka šādās biopolimēru koacervātu «šūnās» realizējas virzīti vielmaiņas procesi — notiek virzīta substrāta molekulu difūzija cauri «šūnas» membrānai, reakcija uz biopolimēru virsmas (kas šajā gadījumā imitē biokatalizatorus, t. s. fermentus) un reakcijas produktu difūzija ārā no «šūnas».

Oparina darbi ļāva domāt, ka protobiontu hipotēze ir visai ticama un tiešām varēja īstenoties agrīnajā Zemes bioevolūcijas norisē. Katrā ziņā šāds modelis labi apraksta iespējami pirmo visvienkāršāko metabolisko biosistēmu un akcentē proteīna makromolekulu primāro lomu virzītas un efektīvas vielmaiņas nodrošināšanā. Bet metabolisms, t. i., vielmaiņa, ir tikai viena no svarīgākām dzīvo sistēmu pamatīpašībām. Otra,

ne mazāk svarīga īpašība ir biosistēmu spēja vairoties, reproducēt sevi. Šo pēdējo aspektu kā pašu nozīmīgāko savos pētījumos akcentē slavenais angļu bioķīmiķis Dž. B. S. Holdeins.

Pēc Holdeina domām, pirmās visvienkāršākas biosistēmas veidoja reproducēties spējīgi biopolimēri, kas daloties var «atkārtot» savu molekulāro struktūru. Kā zināms, šāda īpašība piemīt dezoksiribonukleīnskābju (DNS) makromolekulām, kuru struktūras pamatā ir dubultspirāle (2. att.). Šī dubultspirāle var «dalīties», sintezējot divas jaunas makromolekulu spirāles, kurās precīzi atkārtojas iepriekšējā struktūra. Šāds «ģenētiskais» biosistēmu izcelšanās aspekts, pretstatā «metaboliskajam», uzskata, ka nukleīnskābes, nevis proteīni, ir sākotnējais dzīvības pamats.

Kā to vēlāk parādīja viens no izcilākajiem ķīmiskās evolūcijas pētniekiem amerikāņu bioķīmiķis M. Kalvins, šāds strīds par to, vai primārie bija proteīni vai nukleīnskābes, ir tikpat neauglīgs kā paradokss par vistas vai olas primātu. Pēc Kalvina domām, sākotnēji proteīnu un nukleīnskābju abiogēnā sintēze noritējusi neatkarīgi. Bet vieni paši šie biopolimēri nespēj veidot dzīvas sistēmas. Proteīna makromolekulas spēj veidot ļoti komplicētas geometriskas struktūras un komplementāras virsmas (skat. 2. att.), uz kurām var efektīvi noritēt visdažādākās katalītiski paātrinātās bioķīmiskās reakcijas, resp., proteīna molekulas var izpildīt selektīvu biokatalizatoru, t. s. fermentu, lomu. Fermentatīvā katalīze ir svarīgākā dzīvo sistēmu vielmaiņas iezīme. Bet proteīna makromolekulas pašas nespēj sevi reproducēt. Savukārt, nukleīnskābju (DNS) makromolekulu



2. att. Hipotētiskā Zemes ķīmiskās un bioloģiskās evolūcijas shēma. Saules staru iedarbībā no Zemes pirmatnējās atmosfēras gāzēm fotoķīmiskās reakcijās izveidojas biosistēmu «būvķieģeļi» — aminoskābes un nukleīnskābju bāzes. No šiem biomonomēriem, saskaņā ar M. Kalvina hipotēzi, neatkarīgas evolūcijas gaitā radās biopolimēri: proteīni un nukleīnskābes. Šo abu biopolimēru sistēmu «simbiozē» veidojas pirmās dzīvās biosistēmas — vienzūnas organismi.



dubultspirāles struktūra lieliski nodrošina reproducēšanās iespējas, bet to struktūras vienkāršība izslēdz katalitisko īpašību parādīšanos.

Saskaņā ar Kalvina hipotēzi, tikai šo abu biopolimēru līniju apvienošanās radīja nepieciešamos priekšnosacījumus vienkāršāko biosistēmu evolūcijai, vienlaikus nodrošinot abas svarīgākās biosistēmu funkcijas: vielmaiņu un reproducēšanos. Šī «simbioze» bija savstarpēji izdevīga. Nukleīnskābes kļuva par dzīvo organismu ģenētiskās informācijas glabātājam un pārnēsājam. Šo ģenētisko informāciju biosistēmas izmanto, lai sintezētu dzīvības procesu virzītājus — fermentus, ko veido īpašas proteīnu makromolekulas. Savukārt, pašu DNS molekulu biosintēze var notikt tikai īpašu proteīnu fermentu — t. s. polimerāžu klātbūtnē. Tieši ar šo «simbiozi», domājams, sākās bioevolūcijas pirmais cēliens — vienkāršāko biosistēmu — viensūnas mikroorganisma veidošanās.

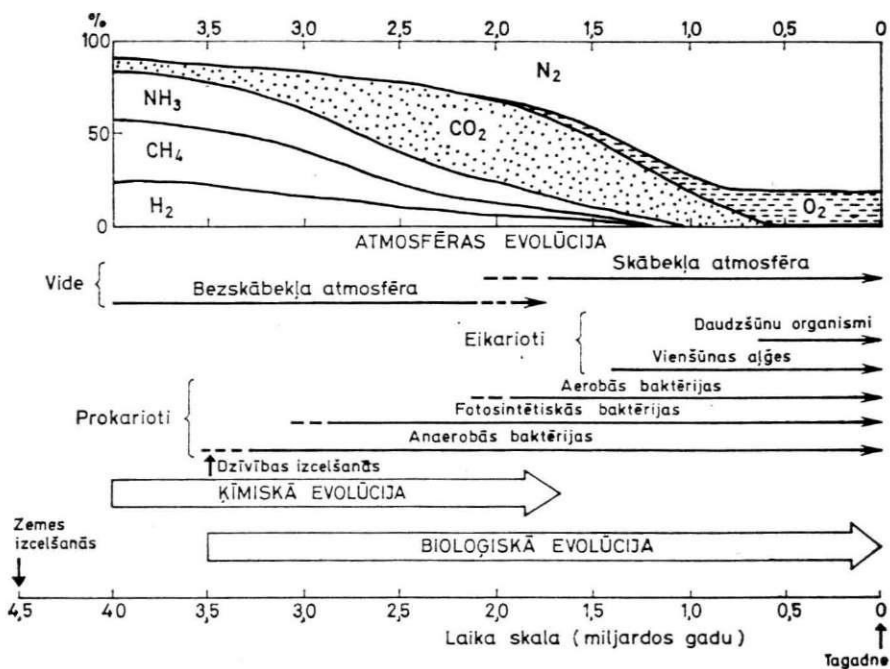
Ja ķīmiskās evolūcijas dažādās fāzes var rekonstruēt tikai hipotētiski, mēģinot iespējamās reakciju veidus modelēt laboratorijā, tad bioevolūcijas norises «pēdas» var jau tikt dokumentāli «fiksētas». Tās saglabājušās ģeoloģiskos noslāņojumos t. s. mikrofosiliju veidā, kas ir pirmatnējo mikroorganismu un to koloniju pārkmeņojušies attēli. Ar šo metodi konstatēts, ka pirmie primitīvākie viensūnas organismi izveidojās pirms apmēram 3,5 miljardiem gadu, t. i., ap 500 miljonus gadu pēc Zemes ķīmiskās evolūcijas sākuma. Šie pirmie bioevolūcijas sākuma mikroorganismi pieder pie t. s. prokariotisko baktēriju grupas (no grieķu val. *pro* — pirms, *karyon* — kodols), t. i., pirmskodola jeb bezkodola baktērijām.

Kā šo pirmatnējo baktēriju prototipu var minēt zarnu nūjiņas *Escherichia coli* (skat. 2. att.). Visa prokariotu ģenētiskā informācija «ierakstīta» vienā DNS molekulas dubultspirālē, t. i., vienā vienīgā «hromosomā», kas fiksēta šūnas protoplazmā.

Pirmatnējie prokarioti bija anaerobi, tie varēja eksistēt bez elpošanas, jo Zemes pirmatmosfēra, kā jau minēts, skābekli nesaturēja. Anaerobo mikroorganismu eksistences pamatā bija rūgšanas procesi, sadalot abiogēni sintezētās organiskās molekulas, ar kurām bija bagātīgi piesātināti pirmatnējie ūdeņi, ūdeņi un ogļskābajā gāzē.

Šajā evolūcijas periodā anaerobie mikroorganismi strauji vairojās, padarot Zemes virsmu par lielu rūgstošu «abru». Ogļskābās gāzes saturs atmosfērā ievērojami pieauga, un pirms apmēram 2 miljardiem gadu tā kļuva par vienu no galvenām atmosfēras komponentēm (skat. 3. att.). Tā bija pirmā grandiozā atmosfēras «piesārņošanās» globālos mērogos.

Un šajā evolūcijas stadijā no jauna iejaucas Saule, stimulējot bioloģiskās attīstības otro cēlienu. Laika intervālā starp 3000 un 2500 miljoniem gadu izveidojas jauna tipa prokariotiskie mikroorganismi — fotosintētiskās baktērijas, kuras pretstatā iepriekšējiem mikroorganismiem «patērētājiem» kļuva par «ražotājiem». Izmantojot Saules enerģiju, tās no ūdens un ogļskābās gāzes sintezēja cukurus, taukus, olbaltumvielas un citus sarežģītus organiskos savienojumus. Nedaudz vēlāk radās vēl augstāk organizētas fotosintētiskās baktērijas, t. s. ciānbaktērijas, kas izveidoja lielas baktēriju kolonijas, kuru pēdas labi saskatāmas t. s. stromatolītu fosilijās



3. att. Hipotētiska Zemes ķīmiskās un bioevolūcijas laika skalas shēma.

(grieķiski *stroma* — gulta, *lithos* — akmens).

Pirms apmēram 1400 miljoniem gadu parādās pirmie eikariotiskie vienšūnas organismi (grieķiski *eu* — īsts), t. i., šūnas ar «īstiem» kodoliem (skat. 2. att.). Šajā periodā dominējošie eikarioti ir vienšūnas zilaļģes.

Eikariotu šūnā DNS molekulas sagrupētas hromosomās, kas izvietotas šūnas kodolā (skat. 2. att.). Bez kodola eikariotu šūnas satur vēl citus augsti organizētus šūnas elementus, t. s. organellas: hloroplastus (kuros notiek fotosintēze) un mitohondrijas (šūnas «enerģētiskās centrāles», kurās ražo adenozintrifosfātu (ATF) — dzīvo organismu universālo degvielu).

Pēc nākamajiem 700 miljoniem gadu parādās daudzšūnu aļģes un daudzas citas augu valsts formas. Zemes rügstošā «abra» lēni, bet nenovēršami pārklājas ar zaļo augu segu. Sākumā tās bija aļģes un visprimitīvākie augi, bet evolūcijas cēliena beigū posmā Zemes kontinentus jau klāja milzu paparžu mūžmeži. Ogļskābās gāzes saturs atmosfērā strauji samazinājās (skat. 3. att.), un bagātajai augu valstij draudētu bojā eja, ja vien pats evolūcijas process neradītu jaunu līdzsvaru — sākumu trešajam bioevolūcijas attīstības cēlienam.

Jau fotosintētisko baktēriju parādīšanās pirms apmēram 2500 miljoniem gadu sāka ievērojami izmainīt Zemes atmosfēras sastāvu. Foto-

sintēzes procesā tiek patērēta ogļskābā gāze un izdalīts skābeklis, kā sākotnējā atmosfērā nebija. Tomēr sākotnēji skābekļa daudzums atmosfērā pieauga samērā lēni, jo brīvais skābeklis stājās savienojumos, no oksidējot daudzus organiskos savienojumus, kā arī rindu neorganisko elementu. Tā, Zemes pirmatnējie okeāni lielās koncentrācijās saturēja divvērtīgās dzelzs jonus ( $Fe^{++}$ ), kas oksidējoties izveidoja dzelzs rūdas ( $Fe_3O_4$ ) ģeoloģiskos noslāņojumus. Tikai tad, kad uz Zemes virsmas viss, kas bija «dedzināms», tika nooksidēts, skābekļa daudzums atmosfērā sāka ievērojami pieaugt. Tas notika pirms apmēram 1800 miljoniem gadu, kad skābekļa koncentrācija atmosfērā sāka tuvojies mūsdienu līmenim — vienai piektdaļai no atmosfēras sastāva. Vienlaikus izveidojās arī ozona kārtā atmosfēras augšējos slāņos, kas pasargāja jaunizveidotos bioorganismus no fotoķīmiski graujošās ultravioletās Saules radiācijas. Tādējādi pati daba radīja apstākļus, lai varētu veidoties dzīvnieku valsts, kas patērē augu fotosintēzē radīto skābekli un savukārt reģenerē augu valstij nepieciešamo ogļskābo gāzi.

Pirmās aerobās baktērijas, kas patērēja skābekli elpošanai, radās

vienlaikus ar skābekļa parādīšanos Zemes atmosfērā, t. i., pirms apmēram 2000 miljoniem gadu. Daudzšūnu dzīvnieku valsts primitīvākie pārstāvji sāka veidoties krietni vien vēlākā laika posmā — tikai pirms apmēram 500 miljoniem gadu.

Par Zemes ķīmiskās un bioloģiskās evolūcijas laika mērogiem var spriest no šāda uzskatāma salīdzinājuma. Ja visus Zemes eksistences 4,5 miljardus gadu pieņemtu par vienu diennakti, tad pašas Zemes evolūcija aizņemtu apmēram 3 stundas, ķīmiskā evolūcija, kas noveda pie dzīvības rašanās, — vēl 2 stundas. Tātad visvienkāršākās dzīvības formas — anaerobie prokarioti izveidojās pārsteidzoši agri — jau piektajā stundā! Astotajā stundā parādās pirmās fotosintētiskās baktērijas; trīspadsmitajā stundā izveidojās skābekļa atmosfēra. Tikai 17. stundā parādās eikariotu tipa mikroorganismi un 21. stundā — daudzšūnu organismi.

Cilvēka priekštecis — *Homo erectus* parādās uz Zemes tikai pēdējā pusminūtē, bet Neandertāles cilvēks — pēdējās divās sekundēs. Savukārt laika posms, ko apzīmējam par civilizācijas attīstību, mērāms sekundes desmitdaļās un ir tikai mirklis garajā bioloģiskās evolūcijas maratonā.

■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ No kosmiskajiem lidaparātiem iegūtajos Marsa attēlos redzamas dažādas reljefa formas, kuru izcelšanos iespējams daudz maz apmierinoši izskaidrot vienīgi ar vairākus kilometrus bieza mūžīgā sasaluma slāņa klātbūtni. Pēc padomju zinātnieka P. Kuzmina (PSRS ZA Ģeoķīmijas un analītiskās ķīmijas institūts) aprēķiniem, Marsa virskārtas grunti un iežos jābūt gan parastā ledus ( $H_2O$ ), gan klatrāta ( $CO_2 \cdot 6H_2O$ ), gan sasalušas ogļskābās gāzes jeb «sausā ledus» ( $CO_2$ ) slāņiem, gan «gruntsūdeņiem» no šķidrās ogļskābās gāzes un izkusuša ledus. Ja šis modelis ir visumā pareizs, tad Marsa grunti jābūt slēptam desmitiem reižu lielākam ūdens daudzumam nekā planētas polārajās cepurēs.

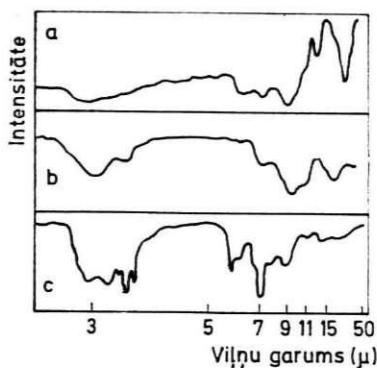


## Zvaigžņu «darva»

Sādu neparastu nosaukumu pazīstamais amerikāņu kosmoķīmiķis un planētu pētnieks K. Seigans devis organiskai substancei, kas, pēc viņa domām, ir svarīga starpzvaigžņu putekļu sastāvdaļa. Nosaukuma izvēlē sava loma laikam būs bijusi savdabīgajai skaņu spēlei, kāda piemīt šim vārdam angļu valodā — «startar». Tomēr lietošanai zinātniskajā literatūrā kā solidāku šīs vielas apzīmējumu Seigans iesaka atvasinājumu no grieķu valodas — tolīns (grieķiski *tholos* — netūrumi, dubļi). Faktiski tās ir divas vielas, tikai ar ārkārtīgi līdzīgu ķīmisko sastāvu un fizikālajām īpašībām, kaut arī abiem savienojumiem nav stingri noteiktas ķīmiskā sastāva formulas un tolīns kosmiskās telpas zemajās temperatūrās, protams, atrodas tikai cietā stāvoklī. Šo vielu Seigans kopā ar B. Khāru ieguvis laboratorijā, zemās temperatūrās pakļaujot elektriskajai dzirksteļizlādei vai apstarošanai ar ultravioletajiem stariem maisījumu, ko veidoja kosmosā zvaigžņu putekļu apvalkos un molekulāro gāzu mākoņos plaši sastopamās vielas metāns, etāns, ūdens, sērūdeņradis, amonjaks u. c. Eksperimentā ķīmiskās pārvērtības, kas nosaka tolīna veidošanos, saistās ar stipri nelīdzsvarotu procesu, kur izejvielu augstas

enerģijas disociāciju pavada radušos ķīmiski ļoti aktīvo radikāļu re-kombinācija un reakcijas zemās temperatūrās. Iegūtā tolīna īpašības, kā arī ķīmiskais sastāvs zināmā mērā variē atkarībā no eksperimenta apstākļiem. Taču visu tolīna paveidu pamatā ir viena un tā pati matricveida struktūra, kurā aromātisko ogļūdeņražu, pirola, pirimidīna un citi gredzeni sasaistīti ar dažāda garuma piesātināto un nepiesātināto ogļūdeņražu un polipeptīdu ķēdītēm. Tādēļ tolīni atšķirībā no daudziem organiskajiem savienojumiem ar lielu molekulasmasu nav polimēri.

Seigans uzskata, ka, pateicoties to rašanās vieglumam, tolīni kosmiskajā vidē ir ļoti izplatīti un atrodami infrasarkanā zvaigžņu putekļu apvalkos, molekulārajos mākoņos, pirmsplanetārajos miglājos ap zvaigznēm, kurām veidojas planētu sistēmas, komētu kodolos, ogļekļa meteoritos un citur. Apstākļi infrasarkanā zvaigžņu biežajos apvalkos ir visai līdzīgi tiem, kādos tolīns rodas laboratorijā. Apvalkos sintēzei vajadzīgo izejvielu molekulas ir lielā pārpilnībā, un ķīmiskajai reakcijai nepieciešamo kontaktu nodrošina adsorbēšana uz silikātu vai grafīta putekļiem. Adsorbētās gāzes slāņa apstarošana ar centrālās jaunās un karstās zvaigznes ultravioleto starojumu noved pie putekļu pārklāšanās ar tolīna apvalku. Sta-



1. att. a — kāda tolina paveida infrasarkanais absorbcijas spektrs; b — kosmiskajiem infrasarkanajiem avotiem raksturīgs spektrs; c — celulozes infrasarkanais absorbcijas spektrs.

rojuma spiediena un zvaigžņu vēja dzīti, šie putekļi pakāpeniski izkļiedējas starpzvaigžņu telpā.

Pēc Seigana domām, tolīns ir starpzvaigžņu putekļu galvenā sastāvdaļa un radiolīnijas izstarošās kosmiskās organiskās molekulas ir tolīna sairšanas produkti. Tās rodas, kosmiskajiem stariem pakāpeniski saārdot putekļu apvalkus un sašķeļot tolīna kompleksu sīkākās sastāvdaļās. Pretējais ieskaits, pēc kura kosmiskās vides organiskās molekulas rodas ķīmiskās sintēzes procesā gāzveida fāzē, sastopas ar vairākām barjerām. Piemēram, radiolīniju novērojumi parāda, ka kosmisko molekulu izplatība, pieaugot tajās ietilpstošo smagāko atomu — oglekļa, slāpekļa, skābekļa — skaitam, nesamazinās tik strauji, kā to pieprasa hipotēze par šo molekulu izveidošanos sintēzes ceļā. Turpretī šis fakts ir pilnīgā saskaņā ar uzskatu par šo molekulu rašanos, sabrūkot kādām complicētām organiskām substancēm. Tādēļ, ja Sei-

ganam taisnība, tad sagaidāms, ka starp kosmiskajām radiostarojošām molekulām drīz atradīs arī aromātiskos un heterocikliskos savienojumus, kā arī aminoskābes.

Citu svarīgu norādījumu par complicētu organisku substanču existenci kosmiskajā vidē dod infrasarkanā starojuma avotu absorbcijas spektru pētījumi. Pakāpeniski uzkrājoties novērojumiem, kļūst arvien skaidrāks, ka enerģijas sadalījumu šo avotu spektros nevar izskaidrot tikai ar infrasarkanā starojuma absorbciju ledus, silikātu, grafīta un karborunda putekļos. Šajos spektros ir vairākas detaļas, kas nav raksturīgas minētajiem savienojumiem, tāpat arī spektru variācijas no avota uz avotu ir pārāk lielas, lai tās varētu izprast ar pieņēmumu tikai par šo vienkāršo vielu klātbūtni. Tādēļ saprotams, ka, mēģinot interpretēt infrasarkanos spektros, pētnieki pievērsās plašajai organisko savienojumu pasaulei. Šai sakarā jau agrāk «Zvaigžņotajā debesī» rakstijām, ka pazīstamie angļu astrofiziķi F. Hoils un N. Vikramasinghs bija nonākuši pie atziņas par polisaharīdu absorbcijas spektru dominanci infrasarkanā avotu spektros. Īpaši viņi uzsvēra celulozes, kā arī sporu apvalkus veidojoša polisaharīda sporopolenīna klātbūtni. No ķīmijas viedokļa celulozes un citu līdzīgu polisaharīdu klātbūtnē kosmiskajā vidē nav nemaz tik neiespējama, kā tas pirmajā brīdī var likties. Šos polisaharīdus var uzlūkot kā starpzvaigžņu vidē ļoti izplatītas molekulas — formaldehīda polimērus. Apvienojoties sešām formaldehīda molekulām, rodas labi pazīstamo ogļhidrātu (cukuru) — heksožu, kā, piemēram, glikozes, molekulas. Savukārt celuloze sastāv no garām glikozes ķēdītēm. Taču pa-

gaidām polisaharīdu hipotēzei nav eksperimentāla seguma, jo nav skaidrs, vai apstākļos, kādi pastāv molekulārajos mākoņos un infrasarkano zvaigžņu apvalkos, formāldehīda polimerizācija patiešām notiek. Šai ziņā Seigana priekšlikumam par toliniem ir noteikta priekšrocība, jo tie laboratorijā ir sintezēti apstākļos, kas imitē infrasarkano zvaigžņu apvalkos pastāvošos apstākļus. Turklāt par labu toliniem liecina fakts, ka atšķirībā no polisaharīdiem tie satur arī sēru — kosmosā visai izplatītu elementu, kurš ietilpst arī vairāku kosmiskās radio-līnijas starojošo molekulu sastāvā.

Tādējādi redzam, ka organiskās kosmoķīmijas attīstība arvien noteiktāk liek mainīt tradicionālo viedokli, saskaņā ar kuru tādi komplikēti organiski savienojumi kā polisaharīdi, polipeptīdi (olbaltumvielas), nukleīnskābes tiek uzlūkoti vienīgi par dzīvās dabas produktiem. Drīzāk gan ir tieši otrādi — dzīvā daba tās ir izvēlējusies par būvmateriālu savām formām tieši tādēļ, ka tās visai viegli rodas abiogēni, apstākļos, kādi pastāv dažādās kosmosa vietās — gan uz pirmatnējās Zemes, gan, iespējams, infrasarkano zvaigžņu putekļu apvalkos un pat starpzvaigžņu vidē.

*U. Dzērvītis*

### **Rentgenstaru pulsārs — viens no iespējamiem kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu avotiem**

Kopš 60. gadu beigām, kad sākās kosmiskā gamma starojuma novērojumi ar kosmiskajos aparātos uzstādītu gamma staru detektoru palīdzību, šo eksperimentu organizētāju

uzmanību saistīja mīklaini pēkšņi, samērā islaicīgi (no sekundes daļām līdz dažiem desmitiem sekundēm), taču ievērojami šī starojuma intensitātes pieaugumi — kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumi.<sup>1</sup> Pašlaik šādi reģistrētu gamma starojuma uzliesmojumu skaits jau pārsniedzis 100 un apmēram puse no tiem uztverta ar E. Mazeca vadītās padomju zinātnieku grupas (PSRS ZA A. Jofes Fizikāli tehniskais institūts, Ļeņingrada) izstrādāto aparatūru «Konuss»<sup>2</sup>, kurai piemīt pagaidām rekordaugsta — ap 50 reizu lielāka nekā līdz šim sasniegtā jutība pret gamma starojuma uzliesmojumiem. Ņemot vērā iespējamās lielos un pat ļoti lielos enerģijas daudzumus, kuri izdalās šo cietā kosmiskā elektromagnētiskā starojuma uzliesmojumu laikā, kas, kā viegli saprast, ir atkarīgs kā no attāluma līdz uzliesmojuma avotiem, tā arī no izstarojuma izotro-

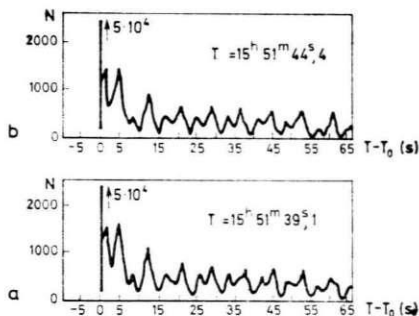
<sup>1</sup> Skat. A. Balklava rakstu «Jauna hipotēze par kosmiskā gamma starojuma uzliesmojuma cēloņiem» — «Zvaigžņotā debess», 1974./75. gada ziema, 16.—19. lpp., U. Dzērvītša rakstu «Rentgenstaru uzliesmojumi lodveida kopās» — «Zvaigžņotā debess», 1977. gada pavasaris, 15.—19. lpp. un E. Mūkina rakstu «Gamma uzliesmojuma avotus meklējot» — «Zvaigžņotā debess», 1980. gada pavasaris, 16.—18. lpp.

<sup>2</sup> Rentgena un gamma starojuma teleskops «Konuss» sastāv no sešu scintilāciju skaitītāju komplekta, kas veidoti uz kristāliskā NaI (Tl) detektoru bāzes, kuri ir jutīgi pret cieto rentgena un gamma starojumu enerģiju diapazonā no 20 keV līdz 2 MeV. Ļeņiskā izšķirtspēja — daži loka grādi, jutība —  $(3 \div 5) \cdot 10^{-7}$  ergi/cm<sup>2</sup>, laiciskā izšķirtspēja apmēram 0,015 s. Regulāru novērojumu laikā ar aparatūru «Konuss» katrās divās dienās vidēji reģistrēja vienu kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu. Sie un citi novērojumi un aprēķini rāda, ka cieto rentgenstaru uzliesmojumu skaits pa visu debess sfēru var sasniegt  $10^4$  uzliesmojumu gadā.

pijas<sup>3</sup>, zinātnieku interese par tiem joprojām ir ļoti liela. Viens no ievērojamākajiem mūsdienu astrofizikājiem akadēmiķis V. Ambarcumjans šo kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu atklāšanu vērtē kā vienu no izcilākajiem modernās astrofizikas sasniegumiem pēdējo gadu laikā.

Šī interese stimulēja uzstādīt specializētajos mākslīgajos Zemes pavadoņos, ko palaida kosmiskā elektromagnētiskā starojuma ārpusatmosfēras novērošanai, arvien pilnveidotāku aparāturu kosmiskā gamma starojuma reģistrēšanai. Taču šo uzliesmojumu daba un avoti vēl joprojām ir neskaidri, galvenokārt vēl arvien nepietiekamās pašreizējo gamma staru teleskopu leņķiskās, laiciskās un spektrālās izšķirtspējas, gan arī to ne sevišķi augstās jutības dēļ. Uz to, kā arī uz lielajām grūtībām, kas saistītas ar kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu izskaidrošanu, norāda lielais — ap 30 — hipotēžu skaits, kuras izvirzītas šo uzliesmojumu mehānisma aprakstam. Te tiek nosaukti gan procesi melnajos caurumos un neitronu zvaigznēs, gan uzliesmojuma procesi parastajās zvaigznēs, līdzīgi uzliesmojumiem uz Saules, gan komētu krišana uz baltajiem punduriem un neitronu zvaigznēm, gan magnētisko zvaigžņu uzliesmojumi utt. kā mūsu Saulei tuvākajā apkārtnē, tā arī mūsu un tuvākajās galaktikās.

Šajā sakarībā lielu interesi izraisījuši dati, kuri iegūti ar «Konusa» tipa reģistrējošo aparāturu, kas bija uzstādīta padomju kos-



1. att. Gamma starojuma uzliesmojumi, ko 1979. gada 5. martā reģistrēja «Venēra-11» (a) un «Venēra-12» (b) uzstādītā aparātūrā.  $T_0$  — vispasaules laiks,  $N$  — reģistrēto impulsu skaits. Līknes pulsējošā daļā, kā lielai daļai rentgenpulsāru, redzams galvenais impulss un to ievadošais subimpulss. Aparatūras izšķirtspēja ir 0,25 s.

miskajās stacijās «Venēra-11», «Venēra-12» un ŽMP «Prognoze-7». 1979. gada 5. martā visos trijos kosmiskajos lidaparātos novietotie gamma staru teleskopi reģistrēja ļoti spēcīgu kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu, kura laikā šī starojuma plūsma vairākus tūkstošus reižu pārsniedza kosmiskā gamma starojuma fona līmeni.<sup>4</sup> Uzliesmojuma impulsa fronte bija ļoti stāva, kas liecina par uzliesmojuma eksplozīvo raksturu. Pēc apmēram 250 milisekundēm gamma starojuma plūsma, samazinājusies 100 reizes, sāka pulsēt ar periodu 8,1 s (1. att.), nepārtraukti samazinoties. Pēc 6 minūtēm starojuma plūsma jau bija samazinājusies tiktāl, ka kosmisko staciju aparātūra to vairs

<sup>3</sup> Novērtējoši aprēķini liecina, ka kosmiskā gamma starojuma uzliesmojuma laikā izdalītā enerģija var sasniegt  $10^{34}$ — $10^{36}$  ergu lielu vērtību mūsu Galaktikas avotu un  $10^{48}$ — $10^{53}$  ergu lielu vērtību ārpusgalaktisku avotu gadījumā.

<sup>4</sup> Šo uzliesmojumu reģistrēja arī astoņi ārzemju kosmiskie aparāti — «Pioneer-Venus-1» (ASV), «Helios-2» (VFR), ISEE-3 (ASV + Rietumeiropa), četri ŽMP «Vela» un viens GOES (ASV), taču ne tik pilnīgi kā padomju «Venēras».

nespēja reģistrēt. Pēc 14<sup>h</sup>25<sup>m</sup>46<sup>s</sup> kosmisko staciju aparātūra reģistrēja vēl vienu uzliesmojumu no tā paša avota, bet šis uzliesmojums bija apmēram 100 reizes mazāk intensīvs nekā pirmais.

Iegūtie dati liecina par to, ka atklāts jauns kosmiskā cietā rentgena un gamma starojuma avotu tips — uzliesmojošs rentgenstaru pulsārs. Trīs kosmisko aparātu dati, ņemot vērā to savstarpējo izvietojumu kosmiskajā telpā<sup>5</sup> un šī izvietojuma izraisītās atšķirības (nobiēdes) uzliesmojumu reģistrēšanas laikā<sup>6</sup>, ļāva ar triangulācijas metodi noteikt virzienu uz šī uzliesmojuma avotu. Tas, kā rāda attiecīgi aprēķini, atrodas Zelta Zivs zvaigznājā (Dienvidu puslodē) Lielā Magelāna mākoņa galaktikas tuvumā. Šī saistība ar Lielo Magelāna mākonī tomēr ir tīri nejauša, resp., daudz tuvāka avota projekcijas sekas, uz ko norāda šī avota izstarojuma jaudas novērtējums. Tiešām, ja pieņemam, ka avots atrodas Lielā Magelāna mākoņa galaktikā, tad, ievērojot reģistrētā signāla intensitāti un attālumu līdz Lielā Magelāna mākoņa galaktikai, var viegli aprēķināt uzliesmojuma avota jaudu gamma staru diapazonā. Tā, izrādās, sasniedz 10<sup>44</sup> ergi/s, kas ir tūkstošiem reižu vairāk nekā šīs galaktikas (tā satur miljardiem zvaigžņu) starojums visā elektromagnētiskā starojuma diapazonā. Tas ir stipri neticams lielums.

<sup>5</sup> Attālums starp «Venēru-11» un «Venēru-12» uzliesmojuma reģistrācijas brīdī bija apmēram 4 miljoni km (gaisma to veic apmēram 14 s), bet attālums līdz Zemei bija ap 140 miljoni km.

<sup>6</sup> Uz «Venēras-12» uzstādītā aparātūra reģistrēja uzliesmojumu 5,3 s pēc «Venēras-11», bet ZMP «Prognose-7» aparātūra vēl pēc 470 s.

Daudz ticamāk, uz ko norāda tieši reģistrētās dziestošās pulsācijas ar īsu periodu, ka jaunatklātais kosmiskā gamma starojuma avots ir uzliesmojošs rentgenstaru pulsārs — pirmais padomju astrofiziku atklātais un divpadsmitais vispār pašlaik zināmais rentgenstaru pulsārs. Turklāt, kā jau iepriekš uzsvērts, tas ir jauns rentgenstaru pulsāru tips — uzliesmojošs rentgenstarojuma pulsārs.

Pārējie līdz šim zināmie rentgenpulsāri ir stacionāri rentgenstaru diapazonā starojošas neitronu zvaigznes. Šo avotu starojuma celonis ir nepārtraukta neitronu zvaigznes tuvākā apkārtnē izkļiedētas vielas akrecija. Šī viela, kas ir stipri sakarsēta un tāpēc atrodas jonizētā, resp., plazmas stāvoklī, neitronu zvaigznes ļoti spēcīgajā gravitācijas laukā tiek paātrināta līdz milzīgiem, ap 120 000 km/s lieliem ātrumiem. Vielai ar šādu ātrumu triecoties pret neitronu zvaigznes virsmu, siltumenerģijas un daļēji, tātad, arī gamma starojuma veidā izstarojas ap 15% no  $mc^2$ , kur  $m$  ir krītošās vielas masa, bet  $c$  — gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā. Kā redzams, šāds enerģijas daudzums ir ļoti liels pat tad, ja akrecionējošās vielas apjoms ir samērā niecīgs.

Neitronu zvaigznēm raksturīgais ļoti spēcīgais magnētiskais lauks novada krītošo plazmu uz magnētisko polu rajoniem. Šī procesa rezultātā tajos izveidojas divi līdz ļoti augstām temperatūrām sakarsēti plankumi, kas, kā jau atzīmēts, daļu starojuma dod arī rentgena un gamma kvantu veidā. Nelielo (ap dažus 10 km caurmērā) neitronu zvaigžņu rotācija, kas parasti ir ļoti ātra, izraisa karsto plankumu laukumu projekcijas izmaiņas skata virzienam perpendikulārajā plaknē



un līdz ar to arī reģistrējamā starojuma periodiskas maiņas, kuras ir šo pulsāru starojumam raksturīgās īpašības cēlonis.

Ļoti interesanta ir hipotēze, kas skaidro jaunatklātā rentgenstaru pulsāra otro uzliesmojumu, kurš, starp citu, ir pirmais atkārtotais no pašlaik vairāk nekā 100 zināmiem un reģistrētiem kosmiskā rentgenstarojuma uzliesmojumiem. Domā, ka šo atkārtoto uzliesmojumu ir radījis t. s. hēlija uzliesmojums — kodoltermiska reakcija uz neitronu zvaigznes virsmas. Uz šādu domu vedina novērotā pirmā un otrā uzliesmojuma intensitāšu attiecība, kas, kā jau teikts, bija ap 100.

Krietošā plazma, kas sastāv galvenokārt no ūdeņraža un hēlija, nonākot neitronu zvaigznes virsmas augstās temperatūras laukā, sāk degt, pakāpeniski pārvēršoties dzelzī. Taču, ja ūdeņradis hēlija klātbūtnē deg samērā lēnām, tad hēlijs, kā rāda attiecīgi kodoltermisko reakciju aprēķini, var dot uzliesmojumu, kura laikā izdalās apmēram  $10^{-3} mc^2$  liela enerģija, t. i., apmēram 100 reizes mazāka nekā pirmā uzliesmojuma laikā, ko dod neitronu zvaigznes gravitācijas laukā paātrinātās vielas kinētiskās enerģijas transformācija siltuma enerģijā, krītošajai vielai triecoties pret neitronu zvaigznes virsmu.

Isā uzliesmojuma spektrā ir konstatēta līnijveida īpatnība 430 keV rajonā. Domājams, ka šo gamma līniju dod pozitronija (atomveida sistēmas, kas sastāv no elektrona un pozitrona) anihilācija. Šādas anihilācijas rezultātā ir jārodas gamma starojuma līnijai ar enerģiju 511 keV, kura neitronu zvaigznes lielā gravitācijas lauka radītās sarkanās nobīdes dēļ parādās 430 keV rajonā.

Iemesli, kas izraisa rentgenstaru pulsāra spožuma pēkšņu palielināšanos 10 milisekunžu laikā desmitiem tūkstošu reižu, pagaidām ir diezgan neskaidri. Iespējams, ka šādi uzliesmojumi ir saistīti ar ļoti kompakta vielas sablīvējuma, piemēram, komētas, kritienu uz neitronu zvaigzni.

Jaunā rentgenstaru pulsāra attālumu lielākā daļa pētnieku, kas nodarbojas ar šo jautājumu, sliecas novērtēt ap vai zem 100 ps. Tādā gadījumā tā spožums gamma staru diapazonā būtu ap  $10^{37}$  ergi/s, kas ir tipisks jau zināmajiem rentgenstaru pulsāriem. Tātad, ļoti iespējams, ka tas ir samērā tuvs pulsārs.

Jaunās klases — uzliesmojošo rentgenstaru pulsāru atklāšana paver interesantu iespēju izskaidrot vēl joprojām ļoti mīklaino kosmisko gamma starojuma uzliesmojumu cēloņus kā šādu nestacionāru avotu spontānas aktivitātes sekas. Jāteic, ka daži pētnieki, piemēram, padomju zinātnieks A. Kuzņecovs, izanalizējis reģistrēto gamma uzliesmojumu sadalījuma īpatnības, izvirzījis hipotēzi, ka šie uzliesmojumi var notikt arī Saules sistēmas robežās<sup>7</sup> līdz 100 av attālumā no Saules.

Par iespējamo šādu uzliesmojuma mehānismu A. Kuzņecovs min līdz dažiem MeV paātrinātu elektronu kūļa sadursmes ar hipotētiskā komētu mākoņa vai putekļu riņķa — pēc A. Kuzņecova terminoloģijas — gredzenveida K apgabala atomu kodoliem izraisīto bremzes starojumu. Šis gredzenveida K apgabals, pēc

<sup>7</sup> Te jāuzsver, ka šie uzliesmojumi tomēr nav saistīti ar gamma starojuma uzliesmojumiem uz Saules, kas ir viegli atdalāmi no kosmiskajiem gamma starojuma uzliesmojumiem.

A. Kuņņecova domām, zināmā attālumā apriņņo Sauli ekliptikas plaknē.

Kā argumentu par labu viņa hipotēzei A. Kuņņecovs uzskata faktu, ka daudzs samērā precīzi noteiktus un lokalizētus gamma starojuma uzliesmojumus nav izdevies identificēt ar pekulāriem kosmiskajiem objektiem, kā, piemēram, pārnovu eksploziju atliekām, pulsāriem, kosmiskajiem rentgenstarojuma avotiem u. c.

Kā redzams, rentgena un gamma astronomijas attīstības gaitā atklājas arvien jauni interesanti objekti un parādības, kuru daba un citi ar tiem saistītie jautājumi pagaidām ir ļoti neskaidri, taču ārkārtīgi interesanti, ievērojot to lielo nozīmi kosmiskās matērijas daudzveidīgo procesu un pārvērtību īpatnību izpratnē, it īpaši to, kuru laikā izdalās lieli enerģijas daudzumi. Skaidrs, ka atbildi uz šiem neskaidrajiem jautājumiem varēs dot tikai jauni, arvien dziļāki novērojumi un pētījumi, kas, attīstoties kosmiskajai teknikai, tiek veikti arvien plašākos apmēros.

*A. Balklavs*

## Vai vēl viens «melns caurums»?

Ar «melnajiem caurumiem» «Zvaigžņotās debess» lasītāji jau iepazinās A. Balklava rakstā «Dieņas kārtībā «melnie caurumi»» mūsu izdevuma 1972./73. gada ziemas numurā. Atcerēsimies, kā tie var rasties.

No saraušanās gravitācijas spēka iespaidā zvaigzni attur gāzes un starojuma spiediens. Temperatūru zvaigznes kodolā uztur kodolreakcijas. Sākumā «deg» ūdeņradis, pārvērdamies hēlijā. Kad degvielas koncentrācija kļūst par mazu, lai

uzturētu reakciju, spiediens samazinās un zvaigzne sāk sarauties. Pieaugot temperatūrai, zvaigznes kodolā rodas priekšnoteikumi jaunai reakcijai — hēlijs pārvēršas smagākos elementos. Spiediens atkal pieaug, un saraušanās apstājas. Kad hēlijs izdedzis, zvaigzne turpina sarauties. Šo procesu pārtrauc vēl smagāku elementu degšana, kas turpinās tik ilgi, kamēr visām iespējamām kodolreakcijām pietiek degvielas.

Ja šajā momentā zvaigznes masa ir lielāka par divām Saules masām, nekādi spēki vairs nespēj apturēt saraušanos, kuras gaitā viela kļūst neiedomājami blīva.

Lai pārvarētu Zemes gravitācijas lauku, pietiek piešķirt ķermenim ātrumu, kas lielāks par 11 km/s. Lai atrautos no Saules redzamās virsmas, ātrumam jābūt lielākam par 700 km/s. Mūsu aplūkotās zvaigznes virsmas tuvumā var atrast vietu, kur atraušānās ātrums vienāds ar gaismas ātrumu. Šīs sfēras iekšieni tātad nevar atstāt pat gaismas kvanti, līdz ar to zvaigzne kļūst neredzama. Tāpēc arī nosaukums — «melns caurums». Sīkāk par šādu objektu neparastajām īpašībām stāstīts minētajā A. Balklava rakstā. Pilnīgi nenovērojams tomēr «melns caurums» nav. Pastāv vairāki efekti (tajā skaitā gravitācijas lauka iespaids), kas astronomiem liek turēt aizdomās vairākus neredzamus dubultzvaigžņu locekļus par piederību «melnajiem caurumiem».

Ievērojamais padomju astrofizikis J. Šklovskis šim sarakstam cer pievienot paša spēcīgākā radioavota Kasiopējas A centru. Pētot šo radioavotu gan radiodiapazonā, gan redzamajā gaismā, atklāts, ka strauji pārvietojošies gāzes mākoņi atradu-

šies vienā punktā apmēram 1668. gadā. Saskaņā ar pašreizējiem uzskatiem, šajā laikā vajadzēja novērot pārnovas sprādzienu. Zinot attālumu līdz avotam un pārnovu sprādzienos izdalītās enerģijas daudzumu, var secināt, ka pat 100 dienas pēc sprādziena pārnovai vajadzēja būt vismaz tikpat spožai kā citiem Kasiopējas zvaigznāja locekļiem. Tā kā neviens Eiropas astronoms neko tādu nav novērojis, jādoma, ka spožums bija par vairākiem zvaigžņu lielumiem mazāks. Teorētiski aprēķini rāda, ka I. tipa pārnovu novēroto spožuma izmaiņu likni var izskaidrot, pieņemot, ka to apvalki saņem enerģiju no rotējošas magnētiskas neitronu zvaigznes tās centrā — pulsāra. Tā kā Kasiopējas A gadījumā apvalka spožums bija daudz mazāks, neitronu zvaigzne tā centrā nevarēja atrasties.

No Kasiopējas A rentgenstarojuma novērojumiem izriet, ka sprādzienā nosviestā apvalka masa ir 3—6 reizes lielāka par Sauli. Bez tam apmēram 100 000 gados pirms sprādziena šī zvaigzne ir zaudējusi ap 10 Saules masas, no kā izveidojies mazkustīgais gāzes mākonis, caur kuru tagad izplešas sprādzienā nosviestais apvalks. Tātad zvaigzne, kuras vietā radies radioavots Kasiopējas A, ir bijusi ļoti masīva — tātad rets objekts. Ne jau velti 300 gados, kas pagājuši kopš sprādziena, mūsu Galaktikā nav radies neviens vēl spēcīgāks avots.

Sos faktus varētu izskaidrot divējādi — vai nu zvaigznes viela pilnīgi izklidusi uz visām pusēm, vai arī lielākā daļa masas ir sarāvusies par «melno caurumu».

Par labu otrajai iespējai runā fakts, ka sprādzienā nosviestās ātri kustošās gāzes masa ir ievērojami mazāka par agrāk zaudētās ar udeņ-

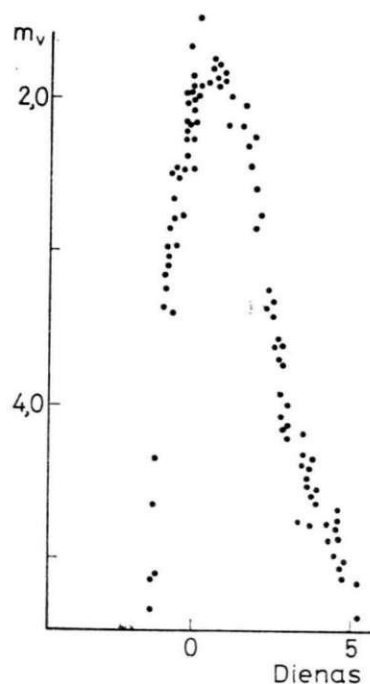
radi bagātās gāzes masu. Vēl svarīgāk ir tas, ka ātri kustošās gāzes sastāvā nav atrasti dzelzs grupas elementi, kuru daudzums nebūtu mazāks par Saules masu tad, ja zvaigzne pilnīgi izklīstu uz visām pusēm.

Tātad pašreiz zināmie fakti apliecina, ka radioavota Kasiopējas A centrā atrodas «melns caurums».

M. Eliāss

### Vēlreiz par Gulbja Novu 1975

Naktī no 1975. gada 29. uz 30. augustu Gulbja zvaigznājā parādījās tik spoža zvaigzne, ka pārvērtā parasto zvaigznāja izskatu, satraukdama daudzu astronomu un astro-

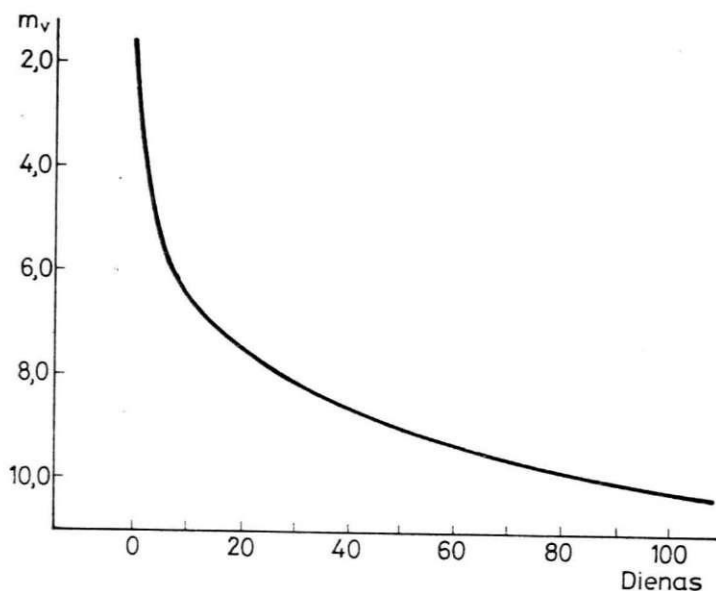


1. att. Gulbja Novas 1975 spožuma maiņas likne vizuālajos staros ap maksimuma laiku.

nomijas interesentu prātus. Ne velti Starptautiskās astronomu savienības telegrammu centrālais birojs 24 stundu laikā saņēma vairāk par 60 zvaigznes uzliesmojuma atklāšanas pieteikumu. Uzliesmojusī zvaigzne guva nosaukumu Gulbja Nova 1975. Vispārīgā maiņzvaigžņu katalogā tā ieviesta kā Gulbja V1500, t. i., 1500. maiņzvaigzne šajā zvaigznājā. Sikāk par Gulbja Novas atklāšanu un pirmajiem novērojumiem var lasīt I. Platā un I. Jurgīša rakstā «Gulbja Nova 1975» «Zvaigžņotās debess» 1976. gada pavasara numurā. Turpat atrodams arī E. Grasberga un N. Cimahovičas raksts «Kā rodas novas?», kur dots pārskats par novām kā īpašu maiņzvaigžņu tipu. Gulbja Nova 1975 izrādījās tik īpatnēja, ka vēl tagad saista astronomu uzmanību.

Daudzu observatoriju līdzstrādnieki ne tikai vēriģi sekoja Gulbja

Novas spožuma maiņām uzliesmojuma brīdī un pēc tam, bet arī centās restaurēt spožuma maiņas likni pirmsuzliesmojuma periodā, izmantojot dažādu regulāru debess dienestu izdarītus uzņēmumus. Noskaidrojās, ka šī gadsimteņa vidū zvaigzne bijusi vājāka vismaz par 21. zvaigžņu lielumu. Tās spožums jūtami pieauga 1975. gada augustā. Piemēram, uzņēmumā, kas iegūts ar LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas Smita teleskopu Baldonē naktī no 5. uz 6. augustu, zvaigzne vizuālajos staros redzama jau kā 16. lieluma objekts. Pēdējā dienā naktī pirms uzliesmojuma maksimuma spožums pieaudzis sevišķi strauji. Tas redzams 1. attēlā, kur parādīta Novas spožuma maiņas likne uzliesmojuma maksimuma tuvumā. Maksimumu Gulbja Nova sasniedza 30. augustā, kad tās spožums vizuālajos staros lidzinājās 1,7. zvaigžņu



2. att. Gulbja Novas 1975 spožuma maiņas likne vizuālajos staros pirmās 100 dienas pēc uzliesmojuma.

lielumam. Spožuma maiņas amplitūda ( $\sim 19^m$ ) izrādījās lielāka nekā parasti novām.

1. attēlā redzams, ka Gulbja Novas spožums pirmajās dienās pēc maksimuma kritās gandrīz tikpat strauji kā pacēlās. Turpat četras spožuma klases piecās dienās — tas novām ir spožuma krišanās rekordlielums. Spožuma samazināšanās gaita 100 dienas pēc uzliesmojuma parādīta 2. attēlā. Spožums krities visai strauji vēl 15—20 dienas pēc uzliesmojuma. Pēc spožuma samazināšanās gaitas maksimuma tuvumā Gulbja Nova pieskaitīta pie tā saucamajām ļoti ātrajām novām. Turpmāk Gulbja Novas spožums samazinājās lēnāk: 100 dienas pēc maksimuma (1975. gada decembrī) Nova izskatījās kā 10. lieluma zvaigzne, 1000 dienas pēc maksimuma (1978. gada maijā) tai bija 14. lielums, 1500 dienas pēc maksimuma (1979. gada oktobrī) — 16. lielums.

Kāds bija Novas patiesais spožums uzliesmojuma maksimumā? Izmantojot visdažādākās metodes, astronomi novērtējuši, ka Novas absolūtais lielums (zvaigžņu lielums, kāds būtu dotajai zvaigznei, ja tā atrastos 10 parseku attālumā no Saules) maksimumā bija apmēram  $-10$ . Salīdzinājums ar citām novām parāda Gulbja Novas piederību pie visspožākajām. Tātad šai Novai spēkā vispārīga likumsakarība — jo spožāk nova uzliesmojusi, jo straujāk tā dziest.

Aizritējušajā laikā pētnieku uzmanību ne tik daudz saistīja Gulbja Novas pakāpeniskās spožuma samazināšanās īpatnības, cik periodiskas spožuma maiņas, kuras atklāja 1975. gada septembra sākumā. Novas spožums ik 3,2 stundās mainījās 0,1 spožuma klases robežās. Principā šis atklājums astronomus nepārstei-

dza. Kā pastāstīts minētajā E. Gräberga un N. Cimahovičas rakstā, novas ietilpšana ciešā divkāršā zvaigžņu sistēmā ir tipiska parādība. Ja novērojamo īsperioda spožuma maiņu periodu iztulko kā sistēmā ietilpstošo zvaigžņu apriņķojuma periodu, tad Gulbja Novas spožuma periodiskās maiņas it kā tieši apliecina tās piederību pie dubultsistēmām. Dubultsistēmās spožuma maiņas rada aptumsumi, zvaigznēm aizsedzot vienu otru.<sup>1</sup> Domājams, ka Gulbja Novas sistēmā ietilpst karsts baltais punduris, kurš 1975. gadā uzliesmoja, un tā pavadoņi — auksts sarkanais punduris. Grūtības teorētiski izskaidrot īsperiodiskas spožuma maiņas radās pēc tam, kad atklājās perioda un amplitūdas maiņas. Novērojumu analīze parādīja, ka periods (izteikts dienas daļās) samazinājās no  $0^d,1410$  1975. gada septembrī līdz  $0^d,1380$  1976. gada nogalē, t. i., apmēram par 2%. Tas bija puslīdz nemainīgs 1977. gadā, bet 1978. gadā varbūt pat lēcienuveidīgi pieauga līdz sākumvērtībai un tad nostabilizējās. Spožuma maiņu amplitūda 1975.—1976. gadā mainījās  $0,^m03$ — $0,^m10$  robežās. Līdz ar perioda nostabilizēšanos vidējā amplitūda pieauga līdz  $0,^m5$ — $0,^m6$  un kļuva visai svārstīga. Novērojumu datus teorētiski mēģina izskaidrot, piemēram, kā uzpūsta baltā pundura pulsēšanas vai magnetizēta baltā pundura rotēšanas rezultātu. Tomēr šobrīd efektīgāka šķiet angļu astronomu A. Feibiena un J. Pringla hipotēze, kuru atbalsta J. Patesens no ASV.

— — —

<sup>1</sup> Skat. Z. Alksnes rakstu «Maiņzvaigznes. 2. Aptumsuma maiņzvaigznes». — «Zvaigžņotā debess», 1978. gada rudens, 32.—36. lpp.

Pirms iztirzājam šo hipotēzi, dažos vārdos jāpakavējas pie novu uzliesmojumu norises. Baltais punduris parastos apstākļos ir sīka zvaigznīte, kuras rādiuss vienlīdzīgs Saules rādiusa desmitdaļām. Pirmsuzliesmojuma periodā vēl neskaidru iemeslu dēļ tas sāk uzpūsties. Novērtēts, ka Gulbja Novas rādiuss spožuma maksimuma laikā bijis ap 200 Saules rādiusu, ar ko arī izskaidrojams zvaigznes pārsteidzošais spožums. Kad zvaigzne uzpūtusies, tās ārējie slāņi veido grandiozu apvalku. Tieši šī apvalka pēkšņa atdalīšanās izraisa lūzumu uzliesmojošas zvaigznes attīstībā — zvaigzne sāk strauji sarauties un tās spožums samazināties. Tā, 100 dienas pēc uzliesmojuma Gulbja Novas rādiuss līdzinājās vairs tikai 1,1 Saules rādiusam. Pēc dažiem gadiem nomesto apvalku parasti novēro kā novu aptverošu gāzu miglāju. J. Patesens lēš, ka Gulbja Nova līdz ar pamatapvalku zaudēja aptuveni vienu desmittūkstošo daļu Saules masas. Pēc pamatapvalka sprādzienveidīgas nomešanas novas turpina zaudēt masu, jo sākas nepārtraukta vielas izdalīšanās un veidojas jauns plašs apvalks. Gulbja Novas gadījumā turpmākajās 500 dienās pēc uzliesmojuma aizplūda viela vēl aptuveni vienas tūkstošdaļas Saules masas daudzumā. Vielas aizplūšanu veicināja ļoti karstā baltā pundura radiācijas spiediens uz gāzes daļiņām jeb tā saucamais zvaigzņu vējš. Tas varēja būt tik blīvs, ka padarīja vielu ap balto punduri optiski necaurspīdīgu sfērā ar rādiusu aptuveni 100 miljoni kilometru. Šo sfēru var nosaukt par izkliedes sfēru, jo tās necaurredzamību rada izkliede elektronos. Kamēr aukstais pavadoņs, kas Gulbja Novas sistēmā riņķo ap karsto, domā-

jams, miljonu kilometru attālumā, atradās izkliedes sfēras iekšpusē, divkāršās sistēmas spožuma maiņas nebija tieši novērojamas. To vietā novērotāji varēja konstatēt tikai spožuma maiņas, kuras radīja pavadoņa kustības izraisītās izkliedes sfēras vielas spirālveida perturbācijas. Pieņemot, ka izkliedes sfēra pamazām samazinājās līdz pavadoņa orbītas izmēriem un vēl vairāk, hipotēzes autori izskaidro gan īsperioda spožuma maiņu perioda variācijas, gan amplitūdas pieaugumu.

So un citas hipotēzes apstiprinās vai noraidīs Gulbja Novas 1975 īsperioda spožuma maiņu turpmākie novērojumi un to interpretācija.

*Z. Alksne*

### **Mākslīgo kosmisko staru generatoru jaunākā paaudze**

Kosmoss un mikrokosmoss — šo divu materiālās pasaules eksistenču antipolu īpašības un noslēpumi kopš laika gala ir valdzinājuši un saistījuši cilvēka zinātkāro prātu. Uzkrājoties zināšanām un līdz ar to palielinoties iespējām, kā kosmosa, tā mikrokosmosa dziļu izpēti tiek veidoti un izmantoti arvien spēcīgāki un komplicētāki instrumenti, kuri jau ar saviem monumentālajiem apjomiem vien pārsteidz pie daudz kā pieradušo moderno cilvēku. Sevišķi tas sakāms par pašlaik vislielākajiem mūsdienu zinātnes instrumentiem, kas radīti vissīkākā matērijas struktūru pētniecībai, — par lādēto daļiņu paātrinātājiem ar simtos un tūkstošos metros mērāmajiem daudztonnīgo magnētu aptvertajiem tuneļiem, kuros retinājums jau salīdzināms ar Zemei tuvākās kosmis-

kās telpas apstākļiem<sup>1</sup>, daudzus tūkstošus kilovatu lielajiem jaudas pateriņiem eksperimenta laikā utt. Kā spilgtākos piemērus no jau funkcionējošiem paātrinātājiem var minēt 1967. gadā ekspluatācijā nodoto PSRS ZA Augsto enerģiju fizikas institūta protonu paātrinātāju Serpuhovā, kuram paātrināto protonu enerģija sasniedz 76 GeV ( $76 \cdot 10^9$  eV) ar paātrināto protonu kūļa intensitāti  $5 \cdot 10^{12}$  protonu cikla laikā, 1972. gadā ekspluatācijā nodoto ASV lielāko protonu paātrinātāju, kuram paātrināto protonu enerģija tagad sasniedz 500 GeV (sākumā 200 GeV) un kūļa intensitāte  $2 \cdot 10^{13}$  protonu ciklā (Batāvija), un 1975. gadā ekspluatācijā nodoto Eiropas kodolpētījumu centra — CERN (Ženēva, Šveice) protonu paātrinātāju, kuram attiecīgie parametri ir 400 GeV un  $10^{13}$  protonu ciklā.

Ar šiem instrumentiem ir veikti vairāki ļoti svarīgi pētījumi un izdarīta virkne fundamentālu atklājumu elementārdaļiņu fizikā, piemēram, atklātas jaunas elementārdaļiņas un rezonanses, pāribas nesaglabāšanās vājjājās sadarbēs, izstrādāts elementārdaļiņu struktūras kvarku modelis u. c. Tomēr šo instrumentu potenciālās iespējas, proti, iespēšanās dziļums mikrokosmosā, ko galvenokārt nosaka paātrinātājiem protoniem piešķirtā enerģija, praktiski ir jau izsmeltas.

Jaunu soli uz priekšu spers un jaunu līmeni mikrokosmosa dzīlēs apgūs pašlaik būvējamie un nesen uzbūvētie paātrinātāji, kā parastie protonu, tā arī ar pretim skrejošiem protonu-protonu, protonu-antiprotonu un elektronu-pozitronu kūļiem. Te var minēt VFR 1978. gadā uz-

būvēto elektronu-pozitronu pretkūļu paātrinātāju ar maksimālo daļiņu enerģiju kūlī 19 GeV ( $19 \text{ GeV} \times 19 \text{ GeV}$ ), PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Kodolfizikas institūta elektronu-pozitronu pretkūļa paātrinātāju (Novosibirska) ar enerģiju  $7 \times 7 \text{ GeV}$ , ko nodeva ekspluatācijā 1979. gadā, tajā pašā gadā ekspluatācijā nodoto ASV elektronu-pozitronu pretkūļu paātrinātāju ar enerģiju  $18 \times 18 \text{ GeV}$ , 1980. gadā ekspluatācijā nododamo CERN protonu-antiprotonu pretkūļu paātrinātāju ar enerģiju  $270 \times 270 \text{ GeV}$  un 1981. gadā ekspluatācijā nododamo ASV protonu un protonu-antiprotonu pretkūļu paātrinātāju ar enerģiju 1 TeV ( $10^{12}$  eV)<sup>2</sup>.

No pašlaik projektējamajiem paātrinātājiem neapšaubāmi vislielāko interesi izraisa PSRS ZA Augsto enerģiju fizikas institūta paātrinātājs un paātrinoši uzkrājošais komplekss, kura parametru vērtības sevišķi uzskatāmi demonstrē šo modernās fizikas instrumentu apjomīgumu un vārienīgumu. Sis projekts paredz, ka kompleksa pamats būs protonu paātrinātājs, kas paātrinās protonus līdz 3 TeV, t. i., 3000 GeV lielai enerģijai ar paātrināto protonu kūļa intensitāti  $6 \cdot 10^{14}$  protonu ciklā<sup>3</sup>.

Paātrinātāju paredzēts būvēt kā divpakāpju blakus jau esošajam Serpuhovas 76 GeV paātrinātājam, kurš

<sup>2</sup> Skat. arī A. Balklava rakstu «Jauni mākslīgo kosmisko staru ģeneratoru projekti». — «Zvaigžņotā debess», 1967. gada pavasaris, 23.—28. lpp.

<sup>3</sup> Interesanti atzīmēt, ka katra paātrinātā protona enerģija kūlī sasniegs tīri makroskopisku lielumu, proti, 4,8 ergi, bet visa kūļa enerģija vienā ciklā apmēram  $2,8 \cdot 10^{15}$  ergi jeb 67 000 kcal. Nav grūti aprēķināt, ka ar šādu siltuma daudzumu pietiek, lai pārverstu tvaikā ap 100 kg ledus, kura sākotnējā temperatūra būtu 0°C.

<sup>1</sup> Gāzu paliēk spiediens tajos ir tikai  $10^{-11}$ — $10^{-12}$  mm Hg.

jaunajam instrumentam kalpos kā inžektors un priekšpastiprinātājs (būsters). Paātrinātāja pirmajā pakāpē no būstera inžektētie protoni ar enerģiju 70 GeV tiks paātrināti līdz 400 GeV lielām enerģijām. Protonu trajektorijas liekšana un paātrināšana notiks pēc klasiskās sinhrotrona shēmas riņķveida hermētiski noslēgtā tunelī, kura garums sasniegs 19,288 km (riņķa rādiuss nedaudz pārsniegs 3 km)<sup>4</sup>, šķēsgriezuma laukums būs  $5,6 \times 3,6 \text{ m}^2$ , bet retinājums tunelī sasniegs  $3 \cdot 10^{-7} \text{ mm Hg}$ . Pirmajā pakāpē nepieciešamā protonu trajektorija tiks nodrošināta ar parastajiem dzelzs tipa elektromagnētiem, kuru ģenerētā magnētiskā lauka maksimālā intensitāte sasniegs 6,7 kiloerstedī. Gar tuneļa riņķi izvietoto 5,8—4 m garo magnētisko dipolu un kvadrupolu kopskaits sasniegs attiecīgi 2160 un 408. Viena paātrināšanas cikla ilgums būs apmēram 78 s.

Otrajā pakāpē protonu trajektorijas vadīšanai paredzēts izmantot supravadošos magnētus ar maksimālo magnētiskā lauka intensitāti līdz 50 kiloerstediem. Tuneļa garums, magnētisko dipolu un kvadrupolu skaits un izmēri otrajai pakāpei būs identiski ar pirmās pakāpes attiecīgajiem parametriem. Vienīgi retinājums otrās pakāpes tunelī būs par kārtu lielāks, t. i., sasniegs  $10^{-8} \text{ mm Hg}$ . Kompleksa darbināšanai nepieciešamā jauda būs ap 100 000 kW. Paredzēti 9 pētnieciskie kanāli šādiem elementārdaļiņu stariem —  $p, \bar{p}, n, K, Y, e, \mu, \nu, \gamma$ .

Jaunajā paātrinātājā paredzēta iespēja tajā pašā tunelī ievietot otru supravadošu sistēmu ar nolūku iegūt

protonu-protonu pretkūlus ar enerģiju  $3000 \times 3000 \text{ GeV}$ . Izskata arī iespēju iegūt protonu-antiprotonu pretkūlus ar rekordaugstu enerģiju un, izmantojot papildu elektronu uzkrājēju, iespēju izdarīt protonu un elektronu pretkūlu sadursmi ar enerģijām attiecīgi 3000 un 10 GeV.

Jaunā paātrinātāja realizēšana padarīs to par patiešām unikālu instrumentu. Sevišķi tas sakāms par paātrinātāja iespējām darboties pretkūlu režīmā ar paredzētajām enerģijām, jo, kā labi zināms, vienādas masas un enerģijas daļiņu frontālas sadursmes gadījumā sadursmes enerģijā, t. i., jaunu daļiņu ģenerēšanā, pāriet visa sadurošos daļiņu enerģija. Tas nozīmē, ka līdz 3 TeV paātrinātu protonu-protonu (antiprotonu) pretkūlu sadursmes gadījumā jaunu daļiņu — sadursmes produktu radīšana varēs notikt uz  $2 \times 3 \text{ TeV}$  lielas enerģijas rēķina. Ja turpretim līdz 3 TeV paātrināts protonu kūlis uztriecas mierā esošam mērķim, piemēram, protonam, tad, kā rāda aprēķini, jaunu daļiņu ģenerēšanā pāriet tikai  $\sqrt{2E_0E}$  liela enerģija, kur  $E_0 = m_0c^2$  ( $m_0$  — mierā esošās, t. i., mērķa, daļiņas miera masa,  $c$  — gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā) un  $E$  — uztriecošās daļiņas enerģija. Pārējā enerģija, t. i.,  $(E - \sqrt{2E_0E})$ , tiek tērēta sadursmē ģenerēto daļiņu paātrināšanai.<sup>5</sup> Ja mērķa daļiņa ir mierā esošs protons, tad  $\sqrt{2E_0E} \approx 75 \text{ GeV}$ , pie  $E = 3000 \text{ GeV}$ , t. i., jaunu daļiņu ģenerēšanai tiek tērēti tikai 2%  $E$ . Nav grūti aprēķināt, ka tas nozīmē to, ka, izvirzot uzdevumu ar parastā protonu kūļa paātrinātāju transformēt jaunu daļiņu ģenerēšanā 6000

<sup>4</sup> Salīdzinājumam — Batāvijas (ASV) 500 GeV paātrinātāja tuneļa rādiuss ir 1 km un garums pārsniedz 6 km.

<sup>5</sup> Šī parādība nav nekas cits, ka impulsa nezūdamības likuma darbības sekas.



GeV lielu enerģiju, kā tas būtu iespējams ar protonu pretkūļu paātrinātāju, kurā paātrināto protonu enerģija sasniegtu 3000 GeV, protoni būtu jāpaātrina, līdz to kinētiskā enerģija sasniegtu apmēram  $20 \cdot 10^6$  GeV lielu vērtību.

Pētījumi ar jaunajiem lādēto daļiņu paātrinātājiem būs tiešs turpinājums tiem, kuri savā laikā, pētot atoma kodolu, noveda pie atomenerģijas atklāšanas un šīs enerģijas praktiskas izmantošanas iespēju apgušanas. Kā galvenos uzdevumus var minēt šādus: 1) to daļiņu struktūras pētījumi, no kuriem sastāv atomi un atomu kodoli, t. i., neitroni, protoni, elektroni, kā arī daļiņas, kas rodas dažādās reakcijās, piemēram, neitrīno un mioni, 2) telpas un laika īpašību pētījumi ļoti mazos telpas-laika intervālos, 3) jaunu spēku meklējumi, kas darbojas ļoti mazos attālumos, kā arī sakaru atklāšana starp jau zināmiem spēkiem — elektromagnētiskajiem, kodolspēkiem un vājās sadarbes spēkiem un, iespējams, šo spēku vienotas dabas noteikšana, kas būtu milzīgs solis uz priekšu mikropasaules struktūras un tajā notiekošo procesu likumsakarību izpratnē.

*A. Balklavs*

## **Mēģinājums izskaidrot nezināmo lidojošo objektu (NLO) dabu**

NLO, lidojošie šķīvīši, Petrozavodskas fenomēns, ārpuszemes civilizāciju iespējama aktīva darbība šodien — par šiem jautājumiem droši vien lielākā daļa lasītāju jau būs dzirdējuši. Par to pēdējos gados diezgan daudz rakstīts padomju, tai

skaitā arī mūsu republikas, presē<sup>1</sup>. Līdztekus populāriem rakstiem minētā problēma tiek risināta arī zinātniskos izdevumos. Nesen vienā no mūsu centrālajiem zinātniskajiem žurnāliem<sup>2</sup> bija publicēts pazīstamu speciālistu prof. G. Barenblata un PSRS ZA korespondētājocekļa A. Moņina raksts «Par atmosfēras diskoidālo veidojumu parādības iespējamo mehānismu». Autori izvirza jaunu hipotēzi, kas izskaidrotu «lidojošos diskus». Hipotēzes būtība ir šāda.

Kā zināms, atmosfērai un okeānam ir raksturīga stratifikācija — vielas blīvums viņos vertikālā virzienā izmainās nevis nepārtraukti, bet veido slāņus. Stratificētā šķidrums (ar šķidrums šeit un tālāk apzīmēsim gan ūdeni, gan arī gaisu) smaguma spēks rada t. s. iekšējos viļņus (viņus sauc par iekšējiem viļņiem atšķirībā no tiem, kas veidojas uz šķidruma virsmas). Labi zināms, ka viļņi uz šķidruma virsmas var zaudēt stabilitāti un sabrukt — līdzīgi notiek arī ar iekšējiem viļņiem. Viļņiem sabrukot, atbrīvojas to nestā enerģija, kas izraisa vielas pastiprinātu sajaukšanos: stratificēta šķidruma slānī tāpēc rodas plankums ar viscaur vienādu blīvumu. Līdz ar to plankuma augšdaļā vielas blīvums ir lielāks par apkārtējās vielas blīvumu, bet apakšdaļā — mazāks. Tādēļ apkārtējās vielas spie-

<sup>1</sup> Atzīmēšu dažas publikācijas: «Padomju Jaunatne», 1978. g. 19. XI, «Kosmosa noslēpumi — patiesie un iedomātie», 1979. g. 28. un 30. I, «NLO — dabas parādības»; «Sovetskaja molodjož», 1979. g. 8. VII, «... un lidojošie šķīvīši»; «Nedēļa» 1979. g. Nr. 3, «Kas tur, debesīs?»; «Za nauku v Sibiri», 1975. g. 13. XI, «Kosmisko civilizāciju meklēšana uz Zemes», 1976. g. 21. X, «Par «cīptplanētu aklo pavadoņiem» jeb atbilde Erikam Denikena kungam».

<sup>2</sup> «Доклады АН СССР», 246, № 4, с. 834–837.

diena rezultātā plankuma apakšdaļa sāk sarukt un tas pārvēršas par diskveida objektu. Plankuma saspiešanās vertikālā virzienā un izplūšana horizontālajā plaknē iekšējās berzes dēļ notiek ļoti lēnām, tāpēc arī paspējam to novērot. Plankuma rādiusa  $r$  pieaugšana tiek aprakstīta ar šādu likumu:  $r = \sqrt[3]{At^{0,1}}$ . Šeit  $A$  ir konstante, kas saistīta ar vides īpašībām (blīvumu, stratifikācijas lielumu),  $t$  — laika intervāls kopš plankuma izplešanās sākuma momenta. Piem., ja atmosfēras plankuma sākuma tilpums ir bijis  $100 \text{ m}^3$ , tad pēc apmēram 2,5 stundām tā rādiuss būs jau ap 11 metri, biežums — tikai apmēram 40 cm.

Svarīga ir vēl viena šo atmosfēras veidojumu īpatnība: paaugstināta turbulence viņu iekšienē. Tādēļ, ja atmosfērā atrodas cietas daļiņas (piem., putekļi), kas smaguma spēka ietekmē lēnām sēžas uz leju, tad, nonākot plankuma iekšienē, tās te iestrēgst — paaugstinātā turbulence nelauj daļiņām izklūt no diskoīda iekšienes. Līdz ar to šī objekta iekšienē pieaug cieto daļiņu koncentrā-

cija, pieaug arī objekta optiskais blīvums — un atmosfēras veidojums var kļūt saskatāms. Diskveida objektam pamazām izplešoties, turbulences intensitāte samazinās, tas vairs nespēj daļiņas noturēt. Tās turpina nosēšanas, bet pats veidojums pakāpeniski sajaucas ar apkārtējo vidi. Publikācijas autori uzskata, ka biežāka diskveida objektu parādīšanās pēdējos gados ir saistīta ar pakāpenisku atmosfēras piesārņošanās procesu.

Kā redzams, G. Barenblata un A. Moņina hipotēze izmanto tikai jau zināmas likumības. Bet šajā hipotēzē nav atbildēts (vismaz pagaidām) uz daudziem neskaidriem jautājumiem: piem., par intensīvu starojumu ārpus diskoīda, par spēcīgu izstarojumu radioviļņu diapazonā (kā tas fiksēts Petrozavodskas fenomena laikā 1977. g. septembrī — skat. sākumā minētos rakstus presē) u. tml. Tādēļ pagaidām vēl nevar apgalvot, ka būtu jau rasts šis mīklainās parādības teorētisks izskaidrojums.

*A. Buikis*

■ JAUNUMI ISUMĀ ■ JAUNUMI ISUMĀ ■ Kad amerikāņu automātiskā stacija «Mariner-10» 1974. gadā atradās ceļā uz Venēru, tās ultravioletais spektrofotometrs ilgstoši novēroja tolaik ļoti populāro Kohouteka komētu. Pateicoties niecīgajam starojuma lonaam, kāds pastāv tālu no Zemes, tās ūdeņraža vai nāgu izdevās reģistrēt rekordlielā attālumā no kodola — līdz 30 miljoniem km! Datu dziļākā analīze, kas pabeigta pavisam nesen, turklāt rāda, ka novēroto ūdeņraža sadalījumu komētas apvalkā var izskaidrot vienīgi tad, ja par tā avotu līdztekus  $\text{H}_2\text{O}$  kalpo arī citas no kodola iztvaikojušas gāzes — pirmā kārtā  $\text{CH}_4$  un  $\text{NH}_3$ .

■ Padomju automātiskajai stacijai «Venēra-12» turpinot darbību orbitā ap Sauli arī pēc mērķa planētas pārlidojuma, tās ultravioletais spektrofotometrs 1980. gada martā tika pāvērst uz neilgi pirms tam atklāto Bredfilda komētu. Pēc provizoriskām ziņām, ar šo padomju un franču speciālistu kopīgi veidoto instrumentu izdevies reģistrēt komētas starojumu gan ūdeņraža, gan dažu citu gāzu spektra līnijās.



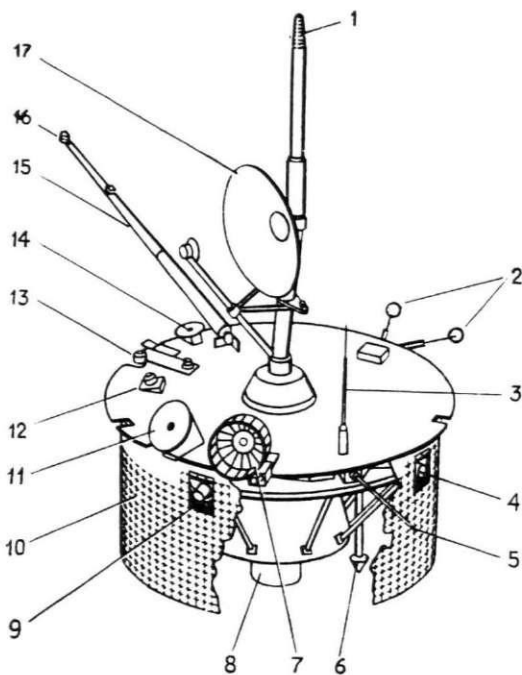
## «VENĒRAS» UN «PIONEER» PAR VENĒRU. 2

Rezumējot Venēras pētījumus ar četrām automātiskajām starpplanētu stacijām, kas sasniedza planētu 1978. gada decembrī, iepriekšējā «Zvaigžņotās debess» numurā izklāstījām jaunās atziņas par atmosfēras blīvākajiem slāņiem, kurām par pamatu kalpoja tiešie mērījumi ar sešiem padomju un amerikāņu nolaižamajiem aparātiem.<sup>1</sup> Tagad iepazīstinām lasītājus ar rezultātiem, ko snieguši Venēras virsmas un mākoņu segas novērojumi no cieša tuvuma un tieši mērījumi planētas apkārtnē.

Kosmiskā lidaparāta ievadīšanai orbitā ap Venēru 1978. gadā bija vajadzīgs relatīvi liels degvielas patēriņš salīdzinājumā ar pašiem izdevīgākajiem «starta logiem» — tādiem kā 1975. vai 1983. gadā. Tādēļ padomju automātisko staciju «Venēra-11» un «Venēra-12» darbības programma tika pakļauta vienam, pašam daudzsološākajam šīs planētas pētījumu veidam — tiešiem mērījumiem uz virsmas un atmosfērā ar lielu un vispusīgi apgādātu nolaižamo aparātu palīdzību. Orbitālajiem aparātiem vajadzēja planētu tikai pārlidot, kalpojot pirmām kārtām par radio-signalu retranslatoriem no Venēras uz Zemi. Lai optimāli paveiktu šo uzdevumu, trajektorijas minimālo attālumu no planētas nācās izraudzīties diezgan lielu — ap 34 tūkst. km. Minēto iemeslu dēļ katrā padomju automātiskajā stacijā bija uzstādīts tikai viens instruments planētas novērošanai no tuvuma — tālā ultravioletā diapazona spektrofotometrs, kura desmit mērkanāli bija saskaņoti ar ūdeņraža, hēlija, neona, argona, skābekļa un oglekļa monoksīda spektra līnijām (ar viļņa garumiem 30 līdz 166 nm robežās). Šo iekārtu kopīgiem spēkiem bija izveidojuši padomju un franču speciālisti.

Amerikāņu programmā «Pioneer-Venus» visu četru nelielo nolaižamo

<sup>1</sup> Skat. E. M ū k i n a rakstu «Venēras» un «Pioneer» par Venēru. 1» «Zvaigžņotās debess» 1980. gada vasaras numurā, 19.—23. lpp.



1. att. Automātiskās starplanētu stacijas «Pioneer-12» jeb «Pioneer-Venus-1» uzbūves shēma: 1 un 6 — radiosakaru antenas ar vāju virziendarbību, 2 — elektriskā lauka svārstību analizatora antena, 3 un 5 — elektronu temperatūras mērītāja antenas, 4 un 9 — mikrodzinēji lidojuma trajektorijas un rotācijas ass stāvokļa koriģēšanai, 7 — radiolokatora antena, 8 — bremsēšanas dzinējs pārejai uz Venēras pavadoņa orbītu, 10 — Saules baterijas, 11 — astroorientācijas sistēmas optiskā ierīce, 12 — masspektrometrs atmosfēras neitrālās komponentes sastāva analīzei, 13 — fotopolarimetrs (blakus — ultravioletais spektrometrs un infrasarkanais radiometrs), 14 — jonu enerģijas analizators, 15 — magnetometra kronšteins, 16 — trīskoordinātu magnetometrs, 17 — radiosakaru antena ar krasi virziendarbību.

kadrs. Šo iespēju, kura krasi pavairo iegūtās informāciju sistemātiskumu un pilnīgumu, izmanto četri «Pioneer-12» zinātniskie instrumenti — radiolokators, infrasarkanais radiometrs, fotopolarimetrs un ultravioletais spektrometrs. Pēdējie trīs, kas domāti atmosfēras un mākoņu segas pētīšanai, var darboties vēl vienā — planētas limba (redzamā diska malas) skenēšanas režīmā, izšķirot tur apmēram kilometru biezus slāņus.

aparātu nogādāšanai uz Venēru kalpoja viena vienīga automātiskā stacija, kamēr otra bija paredzēta planētas un tās apkārtnes izpētei no pavadoņa orbītas ar lielu slīpumu pret ekvatora plakni (105 grādi), iespējami zemu pericentru (ap 150 km) un mēreni augstu apocentru (ap 67 tūkst. km).

### PAVADOŅIS UN TĀ PĒTNIECISKIE INSTRUMENTI

Venēras trešā mākslīgā pavadoņa<sup>2</sup> «Pioneer-12» (jeb «Pioneer-Venus-1») konstrukcija ir maksimāli vienkārša: tehniskās sistēmas un pētniecisko iekārtu elektronikas blokus aptver viegls un nehermētisks cilindruveida korpuss; pieņemamu siltumrežīmu un vajadzīgo orientāciju telpā uztur lēna rotācija ap korpasa garenisko asi; arī zinātniskie instrumenti ir relatīvi vienkārši un nekustīgi piestiprināti korpusam cilindra sānu malas tuvumā (1. att.).

Starojuma uztvērējiem, kuri apveltīti ar izteiktu virziendarbību, rotācija ļauj iegūt planētas attēlus ar pārdesmit kilometru lielām detaļām: lidaparātam griežoties ap asi, no atsevišķiem mērījumiem veidojas attēla rinda, bet, pārvietojoties uz priekšu pa orbītu, — no rindām viss

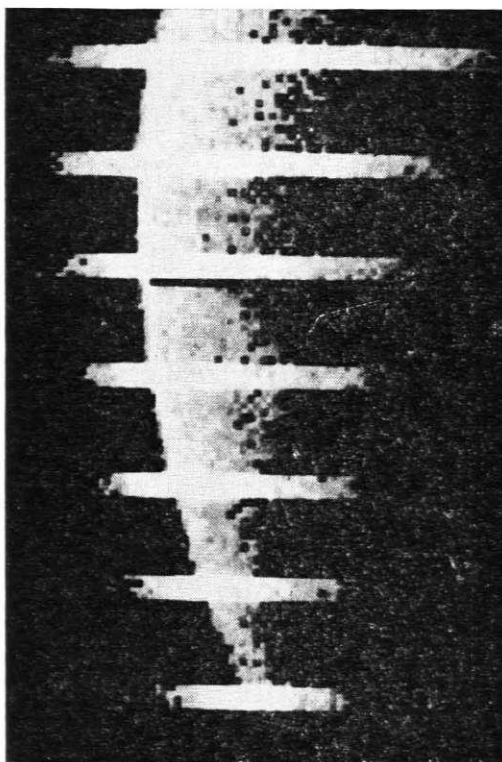
<sup>2</sup> Par pirmajiem diviem Venēras mākslīgajiem pavadoņiem 1975. gadā kļuva padomju automātisko staciju «Venēra-9» un «Venēra-10» orbitālie aparāti.

Radiolokators īstus Venēras reljefa attēlus iegūst orbītas zemākajā daļā (līdz 550 km), kad iespējams uztvert atstaroto signālu arī slīpi pret virsmu raidītam radioviļņu kūlim, bet lielākā augstumā (līdz 4700 km) lūkojas tikai tieši lejup, mērot attālumu līdz planētas virsmai gar lidojuma trasi. Venērai vienu reizi apgriežoties ap asi (astoņos Zemes mēnešos), šādas trases sakarā ar tikpat kā polāro orbītu vienmērīgi pārklāj ap 90% planētas virsmas, bet attēli — apmēram 35% platā joslā uz ziemeļiem no ekvatora.

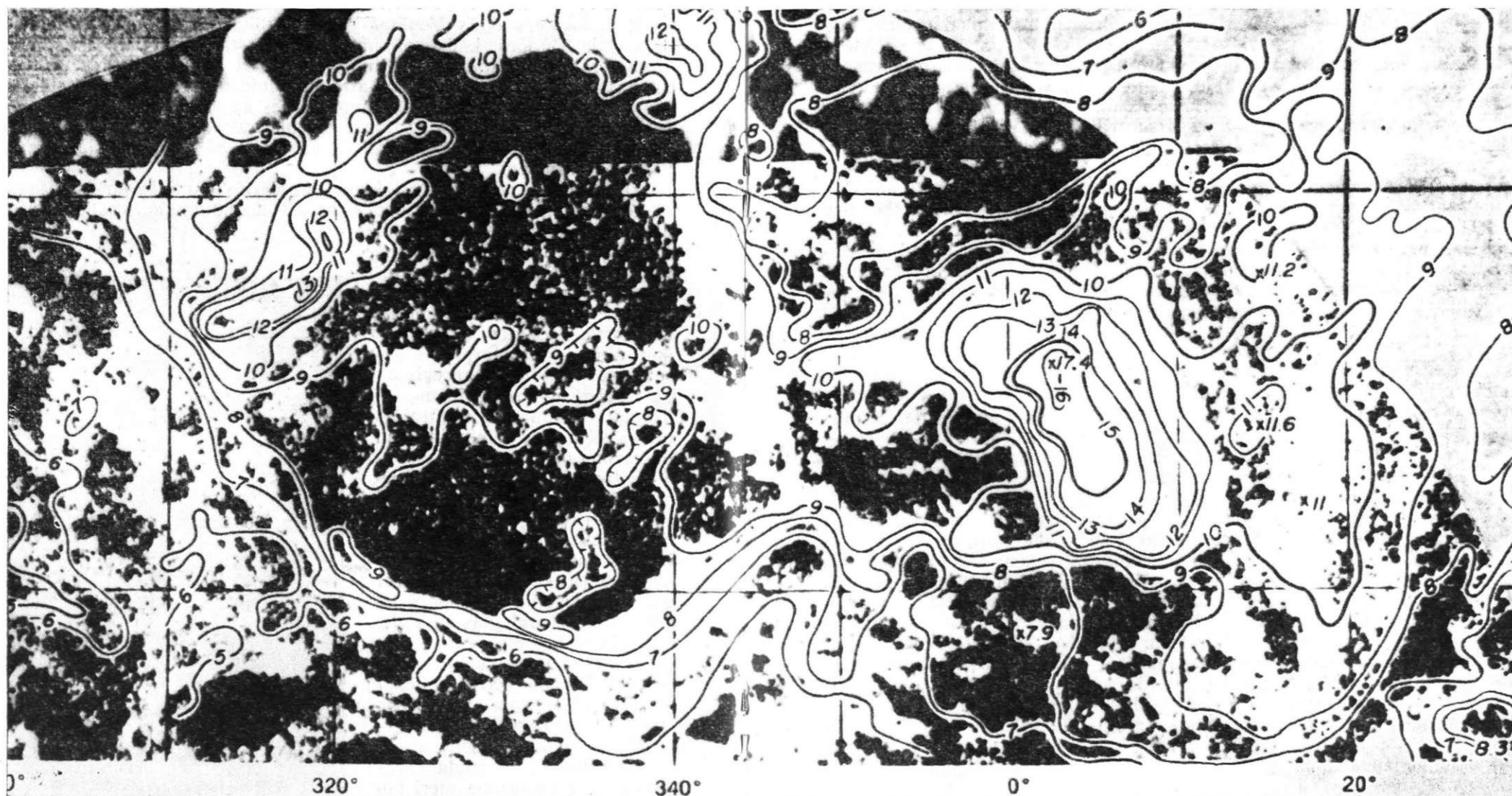
«Pioneer-12» radiometrs, lai gan tiek dēvēts par infrasarkanu, faktiski aptver daudz plašāku diapazonu — no 0,2 līdz 60  $\mu\text{m}$ , kurš sadalīts desmit atsevišķos kanālos. Tādējādi ar šo instrumentu iespējams ne vien mērit pašas planētas siltuma starojumu no dažādiem atmosfēras slāņiem, bet arī noteikt absorbētās Saules enerģijas daudzumu — kā starpību starp saņemto (to viegli aprēķināt) un atpakaļ atstaroto plūsmu redzamajā gaismā un tai tuvējās ultravioletā un infrasarkanā diapazona daļās.

Fotopolarimētrs kalpo Venēras mākoņu izskata novērošanai caur ultravioletu un sarkanu filtru, kā arī optiskās polarizācijas mērījumiem (neiegūstot attēlus) četros kanālos, kuri ietver gan ultravioletu, gan parasto, gan infrasarkanu gaismu (265, 365, 550 un 935 nm).

Ultravioletais spektromētrs domāts dažādu gāzu daudzuma novērtēšanai un atkarībā no izraudzītā novērojuma objekta (mākoņu sega, augšējie atmosfēras slāņi, apkārtējā kosmiskā telpa) spožuma mērī kopējo starojuma plūsmu vai iegūst tā spektrus divos diapazonos — 110 līdz 200 nm un 200 līdz 340 nm. Lai augšējās atmosfēras sastāvu varētu noteikt arī tiešu mērījumu ceļā, līdztekus šādam instrumentam «Pioneer-12» pētnieciskajā krāvā ietverts masspektromētrs stipri retinātu gāzu analīzei.



2. att. Saules apspīdētais Venēras sirpis, kādu to attēlojis «Pioneer-12» ultravioletais spektromētrs, novērojot pārmaiņus ūdeņraža un jonizētā skābekļa gaismā: smagākie skābekļa joni koncentrējas planētas ciešā tuvumā, atainojot tās ģeometrisku formu, bet vieglie ūdeņraža atomi veido plašu «vainagu», kurš stiepjas daudzus simtus kilometru virs atmosfēras blīvākajiem slāņiem.



Venēras virsmas apgabala radiolokācijas karte (pēc «Sky and Telescope»). Horizontālu radioaltimetrijas datiem un norāda augstumu virs sfēras ar rādiusu 6045 km (t. i., nedaudz gaišākās vietas ataino virsmas spēju atstarot radioviļņus kas izmērīta ar Aresibo obser un negaidīti augstais apgabals labajā pusē ir viens no pirmajiem Venēras virsmas veido un nosaukts pasauleslavenā angļu fiziķa Maksvella (1831—1879) vārdā.

tikls sastādīts pēc planētas mākslīgā pavadoņa «Pioneer-12» (jeb «Pioneer-Venus-1») mazāku, nekā patiesībā ir Venērai, lai izvairītos no negatīviem skaitļiem). Tumšākās un vatorijas (Portoriko) 305 m diametra radioteleskopu — planētu lokatoru. «Radiogaišais» jumiem, ko izdevās pamanīt agrinajos lokācijas eksperimentos no Zemes 60. gadu beigās,

Atmosfēras jonizēto gāzu sastāva noteikšanai un citu jonosfēras raksturlielumu tiešai iepazīšanai kosmiskais lidaparāts apgādāts ar vēl vienu savādākas konstrukcijas masspektrometru, jonu veida un enerģijas analizatoru (ar aizturošo potenciālu) un elektronu temperatūras mērītāju (t. s. Lengmīra zondi). Šos instrumentus papildina plazmas analizators, elektriskā lauka svārstību mērītājs un trīskoordinātu magnetometrs, veidojot visai efektīvu kompleksu jonosfēras, ar planētu saistītās plazmas un Saules vēja mijiedarbības izpēti.

Par vēl vienu daudzpusīgu zinātnisko instrumentu kalpo «Pioneer-12» radiosakaru sistēma, kura ietver raidītājus ar divām stipri atšķirīgām (2294 un 8411 MHz) un ārkārtīgi stingri stabilizētām frekvencēm. Tā ļauj gan ļoti precīzi sekot Venēras gravitācijas lauka īpatnību un atmosfēras pretestības ietekmei uz lidaparāta kustību (pēc Doplera efekta), gan ar caurstarošanas metodi novērtēt planētas jonosfēras un neitrālās atmosfēras galvenos raksturlielumus (pēc radioviļņu fāzes nobīdes).

## SVARĪGĀKIE PĒTIJUMU REZULTĀTI

Gan mazliet atpaliekot no milzīgajiem Goldstounas un Aresibo kosmiskajiem radiolokatoriem pēc maksimālās izšķirtspējas, «Pioneer-12» nelielais instruments ir varējis detalizēti aplūkot krietni lielāku virsmas platību, tādējādi atklājot uz Venēras daudzus jaunus veidojumus un parādot patieso reljefu dažiem agrāk zināmajiem.

No pavadoņa orbītas pamanīti vairāki ārkārtīgi lieli meteorītu krāteri ar caurmēru 600—700 km un dziļumu tikai 500—700 metri, turklāt daži — ar centrālo uzkalniņu (kurš skaidri apliecina to izcelsmi — kā uz Mēness), grandioza plaisa planētas garozā ar garumu 1500 km, platumu gandrīz 300 km un dziļumu līdz 5 km. Izrādījies, ka daži no Zemes atklātie «radiotumšie» objekti ir plašas plakankalnes ar augstumu līdz 5 km virs planētas vidējā līmeņa un platību līdz vairākiem miljoniem kvadrātkilometru, daži «radiogaišie» — kalnu grēdas, kas paceļas par vēl dažiem kilometriem augstāk (skat. karti vidus lappusēs). Taču šie varenie veidojumi acīmredzot nav saistīti ar «liekas» masas klātbūtni attiecīgajā rajonā (pretstatā, piemēram, milzu vulkānu apgabalam uz Marsa): virs pašas lielākās plakankalnes pēc «Pioneer-12» kustības nav konstatēta nekāda Venēras gravitācijas lauka anomālija.

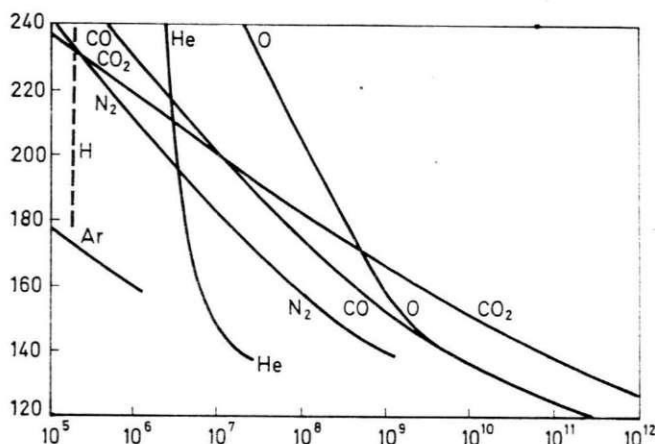
Tumšās detaļās Venēras mākoņu segā, kuras saskatāmas ultravioletajos staros (skat. attēlu vāku 2. lpp.), saskaņā ar «Pioneer-12» spektrometra datiem visdrīzāk ir apgabali ar paaugstinātu sēra dioksīda (tātad gāzes, nevis cietu vai šķidru daļiņu) koncentrāciju. Turklāt šī absorbējošā viela acīmredzot atrodas zem virsējā gaišā mākoņu slāņa, jo tumšās detaļās izrādījušās praktiski nenovērojamas, Saules gaismai atstarojoties no mākoņu virsmas ļoti lēzeni.

Ar infrasarkanā radiometru izmērītā mākoņu segas temperatūra polu tuvumā izrādījies vidēji par 10 grādiem augstāka nekā ekvatora joslā, bet atsevišķās vietās tā pārsniegusi apkārtnējo fonu vēl par 35 grādiem! Līdzīgi «Venēras-9» un «Venēras-10» reģistrētajam «ačgārnajam» siltum-

kontrastam starp dienas un nakts puslodi šis efekts visumā varētu būt saistīts ar mākoņu virskārtas nolaišanos zemākos un siltākos atmosfēras slāņos. Taču šādi acimredzot nevar izskaidrot pieminētos «karstos» plankumus ar radiometrisko temperatūru līdz 260 °K, jo tad augstuma starpībai vajadzētu sasniegt jau ap 15 km; iespējams, ka tur novērojamas plaisas mākoņu segas augšējos un vidējos slāņos.

Saskaņā ar «Pioneer-13» (jeb «Pioneer-Venus-2») orbitālā aparāta jeb nesējbloka mērījumiem Venēras atmosfēras sastāvs ir pamatvilcienos nemainīgs līdz 145 km līmenim, bet augstāk planētas gravitācijas lauka iespaidā smagākajām gāzēm koncentrācija dilst straujāk nekā vieglākajām (3. att.). Pēc abu «Pioneer» datiem, neitrālajā atmosfērā līdz 155 km līmenim vēl joprojām dominē ogleņskābā gāze, līdz 230 km — jau atomārais skābeklis, bet vēl augstāk — hēlijs. Turpretī jonosfērai, kuras maksimums jau agrāk bija konstatēts 140—150 km līmenī, par galveno sastāvdaļu visā tās aptvertu augstumu diapazonā izrādījies skābeklis (tāpat kā uz Zemes un Marsa) — līdz 180 km molekulārais, augstāk atomārais.

Turpinot šādus mērījumus ilgstoši un regulāri (ik Zemes diennakti), ar «Pioneer-12» masspektrometriem konstatēts ievērojams Venēras augšējās atmosfēras sastāva mainīgums. Pārejot no dienas uz nakts puslodi, pieaug skābekļa atomu daudzums, bet dilst ogleņskābās un dažu citu gāzu koncentrācija; jonosfēras pašos augstākajos slāņos uz rīta pusi par galveno sastāvdaļu uz neilgu laiku kļūst jau ūdeņraža jons utt. Vēl mainīgāks izrādījies pēc aerodinamiskās pretestības vērtētais Venēras augšējās atmosfēras blīvums: 150 km līmenī tas cikliski svārstās ar dažu Zemes dien-



3. att. Venēras atmosfēras augšējo slāņu sastāva atkarība no augstuma pēc «Pioneer-12» masspektrometra un ultravioletā spektrometra (skat. 2. att.), kā arī «Pioneer-13» nesējbloka uzstādītā masspektrometra datiem (provizorisks rezultāti): virs 145 km līmeņa smagākajām gāzēm koncentrācija dilst straujāk nekā vieglākajām. Gar horizontālo asi atzīmēts atomu vai molekulu skaits  $1 \text{ cm}^3$ , gar vertikālo — augstums km.



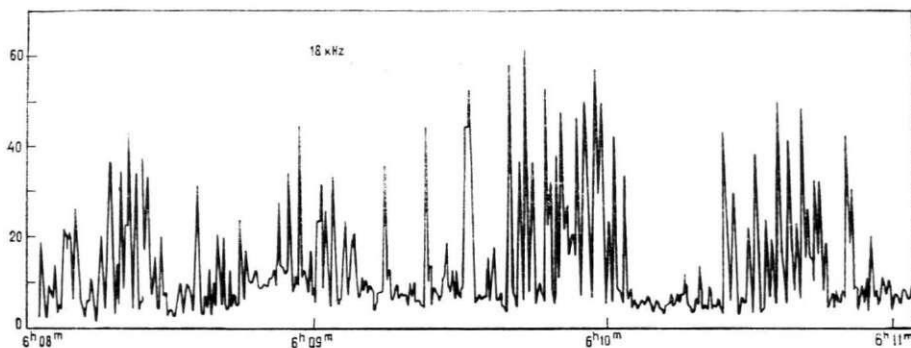
nakšu periodu par gandrīz divām reizēm, nakts pusē ir vidēji četras reizes zemāks nekā dienas pusē, bet Saules vēja pastiprināšanās brīžos virs planētas apgaismotās puslodes pieaug gandrīz desmit reizes!

No «Pioneer-12» novērota arī visai spēcīga mijiedarbība starp Saules vēju un Venēras jonosfēru, kuru no šīs elektriski lādēto daļiņu plūsmas nepasargā planētas magnētiskais lauks: vēja ātrumam pieaugot līdz 600 km/s, jonosfēras augšējā robeža (t. s. jonopauze) virs apgaismotās puslodes nolaižas līdz 280 km līmenim, samazinoties līdz 250 km/s, — paceļas līdz 1800 km augstumam.

Tādējādi «Pioneer-12», pirmo reizi veicot tiešus, ilgstošus novērojumus Venēras augšējā atmosfērā — tādus pašus, kādus pirms vairāk nekā divdesmit gadiem Zemes vistuvākajā apkārtnē izdarīja pirmie mākslīgie pavadoņi, uzskatāmi parādījis, cik ļoti dinamiska ir šī mūsu kaimiņplanētas gāzu apvalka daļa. Šāda panākuma pamatā pirmām kārtām ir orbītas ļoti mazais augstums pericentra tuvumā — līdz 142 km (t. i., tikai kādus 75 km virs mākoņu segas!) — un, protams, arī atbilstoši nokomplektētā pētnieciskā krava.

Visai zemais lidojums ļāvis arī iegūt jaunas ziņas par Venēras magnētisko lauku, uz kura pastāvēšanu it kā norādīja pēdējo gadu mērījumi «aizvējā» virs planētas neapgaismotās puslodes, kā arī jauna dažu agrāko novērojumu interpretācija.<sup>3</sup> «Pioneer-12» magnetometrs, reģistrējot nakts pusē lauka virzienu un intensitāti 16 reizes sekundē, konstatējis tam visai neregulāru raksturu, kurš neļauj to atzīt par pašai planētai piemītošu dipolveida magnētisko lauku.

Kā zināms, ar padomju nolaižamo aparātu zemfrekvences radiouztvērējiem Venēras atmosfērā tika konstatētas biežas un spēcīgas elektriskās izlādes (4. att.); ar savām rāmņveida antenām tie reģistrēja izlāžu izrai-



4. att. «Venēras-11» nolaižamā aparāta reģistrētie zemfrekvences radiotrokšņi — pirmā drošā liecība par elektrisko izlāžu norisi Venēras atmosfērā. Gar horizontālo asi atzīmēts informācijas uztveršanas laiks uz Zemes, gar vertikālo — elektromagnētiskā lauka intensitāte  $\mu\text{V}/\text{m}$  uz  $\text{Hz}^{1/2}$ .

<sup>3</sup> Skat. E. Mūkina rakstu «Venēras magnētiskais lauks» «Zvaigžņotās debess» 1979./80. gada ziemas numurā, 16. lpp.

sīto radiotrokšņu magnētisko komponenti. Dažas dienas vēlāk šo faktu apstiprināja arī «Pioneer-12», uztverot planētas tuvākajā apkārtnē tādas pašas elektriskā lauka svārstības, kādas uz Zemes rada zibeņi.

## NĀKOTNES PERSPEKTIVAS

1980. gada vidū «Pioneer-12» bija jau divarpus reizes pārsniedzis sākotnēji ielānoto darbības ilgumu Venēras pavadoņa orbitā (astoņus mēnešus) un joprojām sekmīgi vāca zinātnisku informāciju. Šādi regulāri novērojumi planētas tiešā tuvumā acimredzot turpināsies vēl vairākus gadus, pamazām veidojot aizvien sistemātiskākus priekšstatus par planētas atmosfēras, mākoņu segas un apkārtējās kosmiskās telpas dinamiku.

Lai iegūtu pilnīgākus un daudz detalizētākus priekšstatus arī par Venēras virsmu, ASV paredz 1985. gadā ievadīt zemā polārā orbitā specializētu planētas mākslīgo pavadoņi ar vienu galveno instrumentu — t. s. apertūras sintēzes radiolokatoru, kurš varētu aplūkot cauri mākoņiem visu planētu jau ar nepilna kilometra izšķirtspēju (t. i., ar tādu, kā Marsu no «Mariner-9»).

Tajā pašā gadā veikt pilnīgi jauna veida eksperimentu ielānojusi PSRS un Francija: ar padomju automatiskajām stacijām nogādāt Venēras atmosfērā franču aerostatus ar abās valstīs izstrādātu zinātnisko aparātūru. Atšķirībā no virsmu sasniedzošiem nolaižamajiem aparātiem, kurus tur pāris stundu laikā apklusina milzīgais karstums, šādi aerostati varētu darboties mākoņu segas līmenī, kur valda pavisam normāla temperatūra, apmēram nedēļu, līdz balona apvalku vai aparātūru saēstu ar sērskābes tvaikiem un pilieniņiem piesātinātā vide.

Protams, savas pētnieciskās iespējas nebūt nav izsmēluši arī parastie nolaižamie aparāti: tie varētu pārraidīt jaunus virsmas attēlus, novērtēt Venēras grunts ķīmisko sastāvu (piemēram, ar rentgenstaru fluorescences metodi), detalizētāk iepazīt tās mehāniskās īpašības utt. Diemžēl izveidot vēl sarežģītākus aparātus, kuri veiktu šādus pētījumus, pārvietojoties pa Venēras virsmu, pārrēdzamā nākotnē diez vai būs iespējams sakarā ar visai ierobežoto darbības ilgumu uz šīs ļoti nevesmilīgās planētas.

E. Mūkins

## UZLABOTA KOSMOSA KUĢA «SOJUZ» IZMĒĢINĀJUMS

Padomju Savienībā 100 diennaktis ilga orbitāla lidojuma gaitā sekmīgi izmēģināts uzlabota kosmosa kuģa «Sojuz T» bezpilota variants. Tas tika palaists 1979. gada 16. decembrī un tā paša gada 19. decembrī sabinājās ar orbitālo staciju «Salūts-6», kura tolaik darbojās automatiskā režīmā. Kopīgā lidojuma gaitā turpinājās jauno bortsistēmu, agregātu un konstrukcijas elementu praktiska pārbaude un ilgstoši izmēģinājumi. Divas reizes ar «Sojuz T» dzinējiem kārtas palīdzību tika koriģēta orbitāla kompleksa kustības trajektorija. 1980. gada 24. martā abi kosmiskie apa-

rāti atkabinājās, un pēc pēdējiem izmēģinājumiem autonomā lidojumā «Sojuz T» 26. martā atgriezās uz Zemes, lēni nolaižoties paredzētajā Padomju Savienības rajonā.

Uzlabotais kosmoa kuģis, kas izveidots uz līdzšinējā «Sojuz» bāzes, apgādāts ar jaunām orientācijas un radiosakaru sistēmām, kurās izmantoti pēdējie mikroelektronikas sasniegumi. Kuģī uzstādīta t. s. apvienotā dzinējiekārta, kurā visi raķēšdzinēji — gan orbītas korekcijas, gan orientācijas — saņem degvielu no kopējām tvertnēm. (Tādējādi nevar rasties situācija, kad degvielas patēriņš, piemēram, orientācijas sistēmā liek apkalpei atgriezties uz Zemes, lai gan galvenajam dzinējam saglabājusies vēl krietna degvielas rezerve.) Jaunais kosmosa kuģis apgādāts arī ar savu skaitļošanas iekārtu kompleksu. Tas spēj ne vien analizēt milzīgo informācijas apjomu, kāds rodas tuvošanās un sakabināšanās manevru gaitā, bet arī izstrādāt vajadzīgās komandas kustības vadīšanas sistēmai.

Kosmosa kuģi «Sojuz T» paredzēts izmantot transportoperācijām, kuru mērķis ir nodrošināt ilgstošu funkcionēšanu orbitālajiem kompleksiem «Salūts»—«Sojuz».

*(Pēc padomju preses materiāliem)*

■ JAUNUMI ĪSUMĀ      ■ JAUNUMI ĪSUMĀ      ■ Divarpus mēnešus pēc izmēģinājuma automātiskā režīmā uzlabotais padomju kosmosa transportkuģis «Sojuz T» pārbaudīts lidojumā arī pilotējamā variantā. «Sojuz T-2» ar divu cilvēku apkalpi — padomju kosmonautiem J. Mališevu un V. Aksjonovu — tika palaists 1980. gada 5. jūnijā, dienu vēlāk sakabinājās ar orbitālo staciju «Salūts-6», kurā kuģa izmēģinātāji uzturējās nepilnas trīs dienas, strādājot kopā ar tās pamatapkalpi, un 9. jūnijā atgriezās atpakaļ uz Zemes. Pēc speciālistu atzinuma, izmēģinājuma lidojums noritējis visai sekmīgi. ■ Palaizot ar patstāvīgi izveidotu nesējraķeti Zemes pavadoni «Rohini», Indija 1980. gada 18. jūlijā kļuvusi par hronoloģiski septīto kosmisko lielvalsti. (Analoģisks mēģinājums gadu iepriekš bija nesekmīgs.) Abi pirmie Indijas ZMP «Ariabhata» un «Bhaskara» tika uzbūvēti ar Padomju Savienības palīdzību un palaisti ar padomju nesējraķetēm. Otrais no tiem turpināja darboties arī «Rohini» palaīšanas brīdī, ar savām telekamerām sniedzot praktiski nozīmīgu informāciju par Indijas dabas resursiem. ■ Pēc trīsarpus uz Marsa pavadītiem gadiem šopavasara zinātnisku datu raidīšanu izbeidzis amerikāņu kosmiskais aparāts «Viking-2». Izsikstot saspīestās gāzes krājumiem orientācijas sistēmā, vasarā darbību beidzis arī «Viking-1» orbitālais aparāts, kurš četrus gadus novēroja Marsu no pavadona orbītas («Viking-2» tā paša ceļoņa dēļ — 1978. gada vasarā). «Viking-1» nolaižamais aparāts turpina pārraidīt no Marsa meteoroloģiskos datus un apkārtnes attēlus.



## konferences, sanāksmes

### Sanāksme par astronomisko novērojumu efektivitāti

Pagājušā gada 19.—24. novembrī skaidrajā Melnās jūras dienvidu piekrastē — Kaciveli, kur atrodas Krimas astrofizikas observatorijas filiāle, radioastronomu novērošanas bāze, notika vissavienības sanāksme «Mūsdienu metodes astronomiskās aparatūras efektivitātes celšanai redzamajā spektra diapazonā».

Sanāksme pulcēja rūpniecības uzņēmumu pārstāvjus, kuri nodarbojas ar astronomisko uztvērēju izgatavošanu, un astronomus no visām Padomju Savienības observatorijām, kopā — 142 cilvēkus no 50 organizācijām. Cetru saspringtu darba dienu laikā Kaciveli Jaunrades namā tika nolasīti 46 referāti un ziņojumi. Minēsim interesantākos no tiem.

Atklājot sanāksmes darbu, fizikas un matemātikas zinātni doktors V. Ņikanovs (Krimas astrofizikas observatorija) īsi pakāvējās pie lielajiem astronomisko novērojumu tehnikas sasniegumiem un tālāko sanāksmes vadību nodeva Viļņas observatorijas delegācijas vadītājam K. Zdanavičam. Vairāki pirmās dienas ziņojumi bija veltīti fotoelektronu daudzkrāšotājiem (FED), un tos ievadīja Viļņas observatorijas pārstāvja R. Kališa referāts. R. Kalītis sīki analizēja fotoelektronu daudzkrāšotāju FED 79 un FED 106 svarīgākos raksturojošos parametrus — darba režīmu, izejas raksturlieknes, pastiprināšanas koeficientu un deva rekomendācijas instrumentu jutības palielināšanai. Ar jaunākajiem FED eksperimentāla-

jiem paraugiem astronomus iepazīstināja N. Dunajevska. Ir iesākta radikāli uzlabotu FED variantu ražošana ar nodrošinātu raksturlieknes linearitāti divu kārtu diapazonā, kuru jutība sniegsies tālu infrasarkanajā un ultravioletajā spektra rajonā.

Nākamā ziņojumu sērijā tika aplūkotas ātrās elektrofotometrijas problēmas. Plašākos referātus par šiem jautājumiem nolasīja Speciālās astrofizikas observatorijas (SAO) astronomi G. Aļeksejevs un S. Gladiševs. SAO izstrādātā aparatūra ļauj reģistrēt atsevišķus fotonus. Ātro fotometriju pēc pētāmā procesa norises ātruma nosacīti iedala trīs apakšgrupās: 1) sekunžu diapazons, 2) milisekunžu diapazons un 3) mikrosekunžu diapazons. Ātro fotometriju izmanto, meklējot spožuma ātrās fluktuācijas zvaigznēm, zvaigzņu diametru noteikšanai pēc aizklāšanas metodes un melno caurumu meklējumos.

Apspriedes otrā diena bija veltīta astrofotogrāfijai. Pārskatu par pašlaik astronomijā lietotajām padomju un ārzemju firmu astroemulsijām un to īpašībām sniedza I. Breido no Pulkovas observatorijas. Fotogrāfisko novērojumu efektivitātes palielināšanā šobrīd vērojamas divas tendences: a) fotomateriālu jutības palielināšana hipersensibilizācijas ceļā, b) smalkgraudainu astroemulsiju lietošana uzņēmumu informativitātes celšanai. Pēdējais virziens pašlaik tiek atzīts par visprogresīvāko, tāpēc astroemulsiju ražotāji lielu uzmanību pievērš jaunu smalkgraudainu emulsiju izveidošanai un ražošanai. Tomēr jāteic, ka šo emulsiju jutība ir stipri zemāka par tradicionāli-



*1. att.* Diskusijas sēžu starplaikos.

lietoto astrofotomateriālu jutību. Līdz ar to arvien lielāka loma ir emulsiju hipersensibilizācijai. Ar astronomijā lietojamām hipersensibilizācijas metodēm klausītājus iepazīstināja O. Dokučajeva no P. Šteinberga As-

tronomijas institūta. Bez jau zināmajām emulsiju jutības paaugstināšanas metodēm — emulsiju turēšana slāpekli vai ūdeņradī, peldināšanas ūdenī vai amonjaka šķīdumā — amerikāņu astronomi likuši priekšā

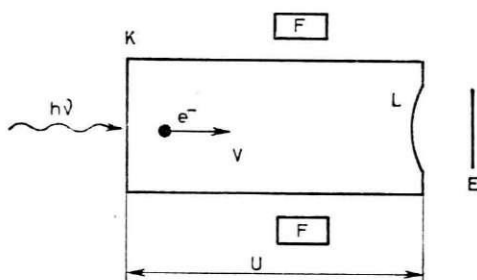
jaunu paņēmīnu: emulsiju peldināšanu sudraba nitrātā. Rezultātā viņiem izdevies palielināt infrasarkanā astrofotomateriālu jutību turpat 100 reizes. Referente uzsvēra, ka hipersensibilizēto emulsiju jutība strauji mainās uzglabāšanas laikā. Tā, pirmo trīs stundu laikā atsevišķu fotomateriālu jutība samazinās 2—4 reizes.

Tālākajā sanāksmes gaitā uzmanības degpunktā izvirzījās televīzijas tehnikas izmantošana astronomiskos novērojumos. Šajā jomā vadošo vietu ieņem Krimas astrofizikas observatorija, kuras pārstāve V. Prokofjeva arī nolāsija pārskata referātu. Jau nākie sasniegumi televīzijas tehnikā ir ļāvuši palielināt novērojumu precizitāti, reģistrēt zvaigžņu spožuma svārstības sekunžu diapazonā.

B. Rilovs (SAO), aplūkojot elektronoptisko pārveidotāju (EOP) un elektronogrāfijas izmantošanu astronomiskajos novērojumos, ziņoja par SAO izstrādāto EOP M9-IIIБ, kurš kopā ar 6 m teleskopu ļauj novērot zvaigžņu spektrus līdz  $19^m$  vizuālajam zvaigžņu lielumam ar dispersiju 100 Å/mm. Tikpat labus EOP izveidojusi konstruktoru grupa N. Gničeva un V. Sčeglova vadībā no P. Šteinberga astronomijas institūta.

B. Rilovs izstrādājis pirmo padomju diakonu-fotokatožu lineālu ar 12 fotodiodēm, kuras ļauj ar fotoelektrisku precizitāti (0,1%) reģistrēt zvaigznes spožumu vienlaikus 12 kanālos (t. i., 12 dažādos viļņa garumos). Nākotnē paredzēts izveidot diakonus ar 40 un pat 1000 fotodiodēm.

Pēdējos gados lieli ir padomju astronomu sasniegumi elektronogrāfijā. Mūsu zemē stājies ierindā pirmais spektrakons astronomisko novērojumu veikšanai (ЭМИ-1). To Krimas AO 2,6 m teleskopa nesmita fokusā uzstādījis P. Petrovs. Viņš arī iepazīstināja sanāksmes dalībniekus ar elektronogrāfijas pamatiem un novērojumu specifiku. Pēc uzbūves principa spektrakoni ir līdzīgi EOP (2. att.), tikai elektronogrāfijā no katoda gaismas iedarbībā izsistos elektronus



2. att. Spektrakona principiālā uzbūves shēma:

$K$  — katods,  $V$  — vakuumkamera,  $L$  — elektroniem caurspīdīgs vizlas logs,  $E$  — kodolemulsijs,  $U$  — paātrinājošais spriegums,  $F$  — fokusejošais spriegums.

reģistrē tieši uz speciālām kodolemulsijs, tā izvairoties no signāla kropļojumiem, kurus EOP ierīcēs ienes luminofors. Referents parādīja elektronogrāfijas priekšrocības salīdzinājumā ar citiem uztvērēju veidiem. Spektrakoniem raksturīgs a) liels dinamiskais diapazons — signāla pastiprinājums ir lineārs septiņu zvaigžņu lielumu diapazonā; b) liela kvantu izejas efektivitāte (t. i., mazi zudumi uztvērējā); c) liela izšķirtspēja (80—120 līniju uz milimetra); d) mērījumu precizitāte 1%; d) mazs emulsijas aizplūvums (0,005 D). Minētās spektrakonu priekšrocības neapšaubāmi veicinās šo uztvērēju plašu izmantošanu astronomiskajos novērojumos.

Noslēguma ziņojumi tika veltīti astronomisko datu apstrādei. Pamatreferenti šajos jautājumos bija SAO astronomi un matemātiķi, jo zinātnisko darbu apstrādē arvien plašāk sāk lietot elektroniskās skaitļošanas mašīnas. Tā, SAO stājies ierindā automātiskais mikrodensitometrs, kurš ļauj pilnīgi automatizēt astronomisko uzņēmumu apstrādi. Šī iekārta pašlaik ir viena no modernākajām Padomju Savienībā.

Sanāksmes dalībniekiem tika dota patikamā iespēja iepazīties ar Krimas astrofizikas observatoriju.

I. Eglītis



## ASTRONOMIJAS POPULARIZĒŠANA VĀCIJAS DEMOKRĀTISKAJĀ REPUBLIKĀ

Astronomijas augsto prestižu VDR nodrošina tās sasniegumi astronomisko instrumentu būvē, tradīcijas tautas observatoriju un planetāriju darbībā, kā arī plašais literatūras klasts, veltīts astronomijas vēsturci, astronomijas mācīšanai, amatieru kustībai un kosmonautikas sasniegumiem.

Viens no lielākajiem astronomijas popularizēšanas centriem ir Arhenholda zvaigžņu novērotava Berlīnē. Šī tautas observatorija ir dibināta 1896. gadā. Tās ilggadējais

direktors F. Arhenholds, organizējot Berlīnes pilsētas zvaigžņu novērotavu, savāca līdzekļus, lai izgatavotu un uzstādītu milzu teleskopu. Šodien šis Arhenholda observatorijas 21 m garais atribūts tiek restaurēts kā tehnikas vēstures piemineklis. Ja neskaita Saules aptumsuma, Mēness kustības un dažu citu zvaigžņotās debess parādību filmēšanu gadsimta sākumā, zinātniski pētījumi ar milzu teleskopu nav veikti, jo tā konstrukcija izrādījās neveiksmīga.

Arhenholda observatorijā ir vairākas nelielas ēkas ar kupoliem, kur uzstādīti augstvērtīgi Ceisa firmas instrumenti amatiernovērojumu veikšanai. Lielu iespaidu atstāj Sau-



1. att. Arhenholda tautas observatorijas vizītkarte.

les fizikas kabinets, kurā ar speciālas optikas palīdzību Saules attēls tiek parādīts auditorijā 50 cilvēkiem. Uz ekrāna skatāma Saules «dzīve» (aptumsumi, plankumi, protuberances), kā arī efektīvs Saules gaismas sadalījums krāsu spektrā. Var tikai apskaut tos, kas šajā kabinetā sekoja Merkura kustībai, kad šī planēta šķērsoja Saules disku. Starp daudzajām novērojumu ēkām ir pastaīgu celiņi, kurus rotā debess zinātņu izcilo personību pieminekļi. Observatorijas centrālajā ēkā, uz kuras jumta redzams teleskopa 21 m garais apvalka stobrs, atrodas lektorijs un izstāžu zāles. Līdzās vēsturiskām ekspozīcijām, kurās var skatīt oriģinālus astronomisko instrumentu paraugus, vairākas telpas ir iekārtotas tematiski — «Saules sistēma», «Piena Ceļš», «Mēness» utt. Tematiskās istabas apgādātas ar automātisku audiovizuālo tehniku. Nospiežot taustiņu, ieslēdzas magnetofoons un diaprojektors, kas saskaņā ar tekstu nomaina diapozitīvus.

Observatoriju vada VDR Kosmisko pētījumu un kosmisko lidojumu biedrības viceprezidents Dīters Hermans, kurš mūsu republikā pazīstams kā vairāku astronomijas vēsturei veltītu grāmatu autors. Doktors D. Hermans ir ļoti enerģisks vadītājs. Viņš ne tikai raksta un veic zinātniskus pētījumus, bet lasa arī lieliskas lekcijas par dažādiem astronomiskiem tematiem un cenšas darīt visu, lai veicinātu aktīvās darbības formas amatieru vidū. Astronomijas vēsturē observatorijas līdzstrādnieki veic plānotus pētījumus. Pašreiz viņi aktīvi strādā pie raķešu tehnikas vēstures. D. Hermans ar lielu interesi noklausījās ziņas, kuras es varēju sniegt par F. Canderu, un atzīmēja, ka vāciski

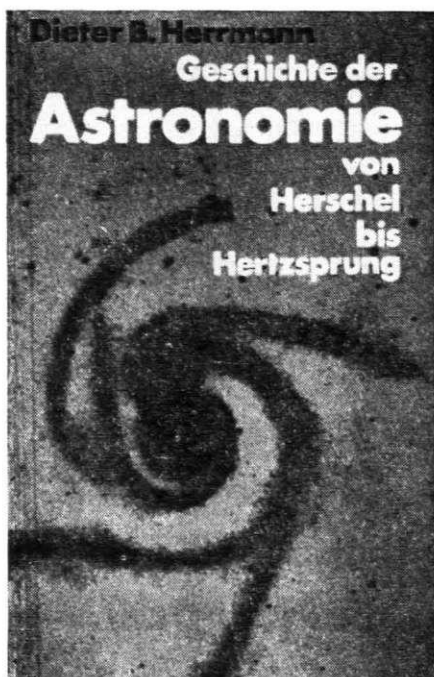
**IN DIESEM SAAL  
HIELT  
ALBERT  
EINSTEIN  
(1879-1955)  
AM 2. JUNI 1915  
DEN ERSTEN  
ÖFFENTLICHEN  
BERLINER VORTRAG  
ÜBER DIE  
RELATIVITÄTS-  
THEORIE**

2. att. Bronzas piemiņas plāksne, kas vēstī, ka 1915. gadā 2. jūnijā A. Einšteins Arhenholda tautas observatorijā nolasījis pirmo publisko lekciju par relativitātes teoriju.

runājošās valstis padomju raķešu tehnikas pionieris ir maz pazīstams. Apmeklējot Arhenholda observatoriju, nevar neiegriezties auditorijā, kur A. Einšteins pirmoreiz publiski sniedza ziņas par vispārīgo relativitātes teoriju.

Astronomijas popularizēšanā VDR redzamu vietu ieņem žurnāls «Die Sterne», kuras redakcija atrodas Jēnā. Divi vadošie redaktori J. Doršners un J. Girtlers pastāstīja,





3. att. Arhenholda observatorijas direktora D. Hermaņa sarakstītā grāmata «Astronomijas vēsture no Heršela līdz Hercšprungam».

ka līdz šim «Die Sterne» bija gada-laiku izdevums tāpat kā «Zvaigžņotā debess», bet, sākot ar 1980. gadu, tas iznāks 6 reizes gadā. Žurnāls galvenokārt domāts profesionāliem novērotājiem un amatieriem, kas aktīvi piedalās Visuma pētījumos, astronomijas pasniezējiem un astronomijas entuziastiem zinātnieku vidū. Žurnāla 3000 eksemplāri tiek izplatīti pa visu pasauli, taču lielākais pasūtītāju skaits ir VDR (2000) un VFR (500). Redakcija cenšas paplašināt savu autoru loku, padarot to arvien internacionālāku. Abi redaktori ir arī astronomijas speciālisti kosmisko putekļu pētījumos. No viņiem bija interesanti uzzināt, ka sakarā ar sliktiem atmosfēras apstākļiem VDR astronomu lielākā daļa veic teorētiskus pētījumus. Visai interesants tāpēc likās J. Doršnera un J. Girtlera pētniecības virziens. Viņi veic modeļeksperimentus par kosmiskiem putekļiem uz Zemes. Viņi izgatavo mākslīgus putekļus no meteorītiem un iestrādā tos kālija bro-



4. att. Žurnāla «Die Sterne» (Zvaigznes) galva.

mīda kristālā, lai varētu uzņemt šo putekļu infrasarkanos spektrus, ko pēc tam salīdzina ar astronomiskos novērojumos iegūtajiem kosmisko putekļu infrasarkanajiem spektriem.

Jēnā, protams, ir ne tikai labs planetārijs. Kvalificētu astronomijas propagandu veic arī Optikas muzejs, kurā var izsekot dažādu astronomisko instrumentu vēsturei, iepazīties ar multispektrālo kameru Zemes fotografēšanai no kosmosa dažādās krāsu spektra daļās. Nobei-

dzot šo īso ieskatu astronomijas popularizēšanā VDR, jāpastāsta, ka Ceisa firma ražo optikas komplektu pašbūvējamam astronomiskam tālskatim, kas sastāv no divlēcņu ahromātiskā objektīva ar 50 mm atvērumu un 540 mm fokusa attālumu un diviem Heigensa okulāriem ar 25 un 16 mm fokusa attālumu (tā cena ir 120 markas, kas ir aptuveni 40 rb.).

T. Romanovskis

#### ■ JAUNUMI ISUMĀ

#### ■ JAUNUMI ISUMĀ

#### ■ Liekot Marsa

mākslīgajam pavadonim «Viking-2» vairākkārt lidot gar dabisko pavadoni Deimosu tikai dažu kilometru attālumā, amerikāņu zinātnieki pēc tā ietekmes uz kosmiskā aparāta kustību pirmoreiz noteikuši šim visai niecīgajam debess ķermenim masu un vidējo blīvumu — tikai  $1,4 \pm 0,6 \text{ g/cm}^3$ . (Nedaudz agrāk tādā pašā ceļā jau bija iegūts līdzīgs rezultāts par otru pavadoni Fobosu —  $1,9 \pm 0,6 \text{ g/cm}^3$ ). Tik zems blīvums un virsmas fotometriskās īpašības norāda, ka arī Deimoss sastāv no samērā irdenās oglekļa hondritu tipa vielas, kura, domājams, izveidojuies jau pašā agrinākajā Saules sistēmas attīstības posmā. Vēl vairāk, izvirzīta hipotēze, ka Deimoss līdzīgi komētu kodoliem satur arī daudz parastā ūdens ledus ( $1 \text{ g/cm}^3$ ).

■ Saturna pavadonis, kas tika atklāts pēc kosmiskā aparāta «Pioneer-11» pārraidītajiem attēliem un planētas radiācijas joslu mērījumiem 1979. gada septembrī, nesen sekmiīgi novērots arī no Zemes vairākās ASV observatorijās. Tas apriņķo Saturnu 16 stundās 38,4 minūtēs pa orbītu, kuras rādiuss ir ap 150 tūkst. km. Turklāt izrādījies, ka pirmie pavadoņa attēli faktiski iegūti jau 1966. gadā, taču toreiz kļūdaini piedēvēti Janusam — citam Saturna pavadonim, kura pastāvēšanu neapstiprina nedz «Pioneer-11» mērījumi planētas apkārtņē, nedz arī jaunākie no Zemes izdarītie novērojumi.

■ Meklējot amerikāņu kosmiskā aparāta «Voyager-1» pārraidītajos attēlos Jupitera četrpadsmito pavadoni, kuru pagājušajā gadā pirmoreiz parādīja otra lidaparāta — «Voyager-2» telekamerās, šai planētai negaidīti atrasts vēl piecpadsmitais. Tas apriņķo Jupiteru 16 stundās 16 minūtēs apmēram 150 tūkst. km augstumā virs planētas mākoņu virsmas, t. i., starp Amaltejas un Jo orbitām. Jaunāklātā pavadoņa caurmērs, pēc provizoriska vērtējuma, ir ap 70—80 km.



## G. F. STENDERS — ASTRONOMIJAS ZINĀŠANU PROPAGANDĒTĀJS LATVIEŠU VIDŪ 18. GADSIMTĀ

ALNIS  
SVELPIS

Gothards Frīdrihs Stenders, saukts Vecais Stenders, Baltijas vācu valodnieks un rakstnieks, ieņēmis noteiktu vietu latviešu tautas vēsturē. Ķaut arī, būdams mācītājs, viņš centās samierināt latviešu zemniekus ar feodālo iekārtu un stiprināt viņu reliģiskās jūtas, Stendera nopelni valodniecībā, sastādot latviešu-vācu vārdnīcu un pirmo plašāko latviešu gramatiku, un populārzinātniskas literatūras sākumu veidošanā ir visai nozīmīgi.

Šajā rakstā parādīta G. F. Stendera darbība astronomijas atziņu popularizēšanā.

G. F. Stenders (1714—1796) — valodnieks, rakstnieks, pedagogs un mācītājs — bija viens no pirmajiem jaunlaiku zinātnes, tanī skaitā astronomijas, atziņu izplatītājiem latviešu vidū.

Stenders dzimis Kurzemē, Lašu mācītājmuižā, kur viņa tēvs bija mācītājs. Studēja teoloģiju Jēnā un Hallē, bet interesējās arī par zinātņi un filozofiju. Pēdējais apstākļis viņu mudināja uzstāties pret Halles piētistu<sup>1</sup> reliģisko fanātismu. Nonācis konfliktā ar Halles universitātes piētisko vadību, viņš bija spiests, studijas nepabeidzis, atgriezties dzimtenē. Te viņš strādāja par mājaskolotāju Lielbērsteles muižā, vienlaikus vaļas brīžos uzcītīgi lasīdams filozofa Kristiāna Volfa matemātiskos rakstus. Nostrādājis divus gadus par Jelgavas pilsētskolas konrektoru<sup>2</sup>, Stenders kļuva par mācītāju sākumā Birzgales (Kurzemē), tad Žeimes (Lietuvā) draudzē. Šajā laikā sākās arī viņa literārā darbība.

1759. gadā Stenders no jauna devās uz ārzemēm. Uzturēdamies universitātes pilsētā Helmštētē (Vācija), viņš Braunšveigas hercoga uzdevumā izgatavoja globusu. No skolas rektora un baznīcas subpriora<sup>3</sup> amata Kēnigsluterā viņam bija jāatsakās kāda konflikta dēļ ar garīgo un laicīgo priekšniecību. Vācijā Stenders sagatavoja publicēšanai latviešu

<sup>1</sup> Piētisms — virziens, kas radās vācu protestantismā 17. gs. beigās un pretstatā reliģijas ārējai, dogmatiskajai pusei akcentēja tās subjektīvo, emocionālo pusi; tā mērķis bija pastiprināt reliģijas ietepmi nevis ar baznīcas rituāliem, bet ar sprediķiem par stingru dievbijību un reliģisku askētismu ikdienas dzīvē.

<sup>2</sup> Konrektors — mācību iestādes vadītāja (rektora) palīgs (līdzvadītājs).

<sup>3</sup> Subpriors — baznīcas draudzes priekšnieka (priora) vietnieks.

valodas gramatiku, ko iespieda Braunsveigā 1761. gadā. Ar Krievijas sūtņa Dānijā kurzemnieka J. Korfa (bij. Pēterburgas Zinātņu akadēmijas direktora) atbalstu viņš 1763. gadā apmetās Kopenhāgenā, kur kļuva par galma globusu gatavotāju. Tā kā pabeigtas augstākās izglītības viņam nebija, tad algu sarakstos viņš godāts ar necilo titulu «studiosus». Globusu gatavošanā Stenders uzrādīja atzīstamu prasmi. Divi viņa izgatavotie globusi — viens apmēram 80, otrs 90 cm diametrā — vēl tagad glabājas Kopenhāgenas karaliskajā bibliotēkā. Globusus gatavojot, viņš, kā pats norāda, izmantojis dažādus materiālus, tajā skaitā kādu Pēterburgā izdotu Sibīrijas karti, kur atainoti «jaunie krievu atklājumi». Šinī laikā viņš nāca pie pareizas atziņas, ka navigācijas straujā attīstība prasa uzlabot metodes koordinātu noteikšanai uz jūras. Viņa pūles šinī virzienā gan nevainagojās īpašiem panākumiem. Kopā ar mehāniķi H. Sulcu izstrādātā metode koordinātu noteikšanai nesaņēma cerēto pirmiju: jau 1757. gadā līdzīgas metodes aprakstu Parīzē bija publicējis A. Pengrē. Savas nepilnības dēļ atzinību neguva arī viņa konstruētais un uzbūvētais Mēness pulkstenis attāluma noteikšanai no kuģa meridiāna līdz Mēnesim, t. i., Mēness stundu leņķa mērīšanai.

Kopenhāgenas periodā Stenders nodibināja kontaktus ar redzamiem Krievijas zinātniekiem, tajā skaitā ar pasauleslavenu matemātiķi, Pēterburgas akadēmiķi L. Eileru. «Lai Jūs gūtu priekšstatu par manu personu,» viņš rakstīja Eileram, «teikšu, ka varat mani uzskatīt par teologu un reizē par ģeogrāfijas zinātņu cienītāju.» 1765. gadā viņš apmeklēja Pēterburgu, lai aplūkotu slavenu akadēmisko globusu un iepazītos ar ģeogrāfu



1. att. G. F. Stenders. Siluētportrets J. Broces krājumā.



2. att. Lašu apkārtnē — G. F. Stendera dzimtā puse. G. Langes tēraudgriezums pēc V. Stefenhāgena zīmējuma.



3. att. Daugava pie Sēlpils netālu no G. F. Stendera ilggadīgās dzīves un darbības vietas. V. Langes tēraudgriezums pēc V. Stefenhāgena zīmējuma.

A. Bišingu. Tajā pašā gadā Stenders atgriezās dzimtenē un kļuva par Sēlpils un Sunākstes draudzes mācītāja palīgu, vēlāk par mācītāju un Sēlpils prāvestu. Šinī laikā viņš uzsāka aktīvu darbību literatūrā, kas turpinājās līdz pat viņa nāvei.

1774. gadā nāca klajā Stendera enciklopēdiskā darba *Augstas gudribas grāmata* pirmais izdevums. Zinātniskās domas attīstības vēsturē šis darbs ievērojams ar to, ka tajā pirmoreiz latviešu valodā kritizēta bībeliski ģeocentriskā pasaules aina un aizstāvēta N. Kopernika heliocentriskā mācība. Dzimtbūšanas jūgā nospiestajiem latviešu zemniekiem, kuru vienīgā lasāmviela labākajā gadījumā bija baznīcas dziesmu grāmata un bībele, tas bija kaut kas gluži jauns. Stenders uzsvēra, ka debess spīdekļu riņķošana ap Zemi ir tikai šķietama. «Tas mutei lēti izsacīt,» viņš rakstīja, «bet gaišs prāts to nevar domāt.» Lai uzskatāmi parādītu, ka nevis Saule griežas ap Zemi, bet otrādi — Zeme un citas planētas ap Sauli, viņš minēja līdzību ar cepeti un pavardu. «Kad tu cepeti gribi cept, kā visur apkārt ceptu, vai tu tāds negudrs būtu, un gribētu cepeša dēļ, ka skurstens ar visu ugunsroku apkārt cepeti grieztos. Griez pašu cepeti, tad tas uz visām malām izceps.» Līdzību par cepeti un pavardu bija iecienījuši arī citi viņa laikabiedri — heliocentrisma mācības piekritēji, tanī skaitā L. Eilera draugs, izcilais krievu zinātnieks M. Lomonosovs.

Līdzīgi G. Galilejam un citiem zinātniekiem Stenders N. Kopernika heliocentrisma mācību saistīja ar Dž. Bruno ideju par Visuma bezgalību, reizē kritizēdams priekšstatu par pasaules ierobežotību laikā un telpā — šo šolastikas stūrakmeni. Visums viņa izpratnē ir «bez gala», debesis — «bezgalīgs tumšs bezdibens», zvaigznes — «[oti tālas saules], bet Piena Ceļš sastāv no «neizsakāma zvaigžņu pulka».

Līdz ar Dž. Bruno Stenders savā *Augstas gudribas grāmatā* atzina, ka dzīvība, pat saprātīgu būtnu eksistence iespējama ne tikai uz Zemes, bet arī ārpus tās. Ar to viņš atteicās no bibeliskā antropocentrisma, kas cilvēku uzlūkoja par «dieva radības kroni».

Stenders bija pirmais, kas latviešu valodā deva pārskatu par jaunlaiku teleskopiskajiem novērojumiem. Īpašu uzmanību viņš pievērsa G. Galileja atklājumiem, kaut slaveno zinātnieku vārdā neminēja. Līdz ar G. Galileju viņš atzina, ka Mēness «tāda pati pasaule kā zeme iraid», kaut ir mazāks par to; ka uz Saules, šis «pasaules sveces un pasaules krāsns», kas ir daudzkārt lielāka par Zemi, vērojamas «pleķes jeb zīmes», kas «iekš četrām nedēļām te ronās, te atkal zūd»; ka Venēra izskatās «kā mēness», kas «brīžam ar augošu, brīžam ar zūdamu gaismu rādās»; ka ap Jupiteru riņķo četri pavadoņi vai, kā viņš teica, «Četri mēneši staigā»; ka Saturns ir apņēmts «kā ar gaišu gredzenu» utt.

Kaut gan dāņu zinātnieks O. Rēmers jau 1672. gadā, novērojot Jupitera pavadoņu aptumsumu, aprēķināja gaismas izplatīšanās ātrumu, daudzi Stendera laikabiedri par to vēl nekā nezināja. Stenders acimredzot bija informēts par O. Rēmera pētījumiem, jo, rakstot par Saules gaismu, viņš *Augstas gudribas grāmatā* uzsvēra, ka tā līdz Zemei nevis acumirkli, bet gan pa «pusi vienrendeli stundas bez troksni šaujās».

Astronomijas zināšanas Stenders latviešu vidū propagandēja ne tikai ar populārzinātniskas prozas, bet arī ar daiļliteratūras, pat dzejas palīdzību. Savā 1766. gadā Jelgavā izdotajā grāmatā *Jaukas pasakas in stāsti* viņš raksturoja Saules un Mēness aptumsuma «mehāniku». «Kad nu gadās,» viņš rakstīja, «ka tukšā mēnesī mēness isti saules priekšā nāk, tad saule uz tādu pašu vīzi aptumšota top kā svece, kad cits savu roku priekš sveces tur. In kad pilnā mēnesī mēness aptumšots top, tad tas no tā nāk, kad mūsu zemes pakrēsla uz mēnesi krit. Jo tanī brīdī saule apakš zemes mēnešam isti taisni, kā ar šnori nomērots, preti stāv.» Dzejojumā *Vakaru dziesma*, kas ievietots 1785. gadā Jelgavā izdotajā grāmatā *Ziņģu lustes*, Stenders apraksta dabas skaistumu. Tomēr, rakstīdams par Mēnesi, kas vakaros dažkārt pie debesīm atgādina spožu sirpi, autors neaizmirst piebilst, ka istenībā Mēness ir apaļš, un uzsver, ka nepietiek ar parādību virspuses aprakstīšanu, bet jāiedziļinās lietu būtībā:

Skat, kā pus-mēness rādās,  
Kā pāršķelts acim stādās  
Un tomēr apaļš ir.  
Tā dažas augstas lietas  
Jau citādi mums šķietas,  
Kad liekais prāts to neizšķir.

Jau pēc Stendera nāves — 1797. gadā žurnālā *Latviska gada grāmata* publicēts viņa dzejojums *Dieva lielums*. Te viņš aizstāv ideju par Visuma bezgalību. Visums viņa priekšstata ir

Mūžīgs lielums nesniedzams,  
Nedz ar domām mērojams,  
Kura vidus ir visur,  
Āra malas nav nekur.

Popularizēdams latviešu tautā astronomijas zināšanas, Stenders nenoguris cīnījās pret mātīcību, ko gadu simtiem bija viesusi baznīca. Tā, rakstīdams par Saules un Mēness aptumšošanas, viņš noraidīja domu, ka šis parādības liecina par dieva dusmām, vai ka Saules (resp., Mēness) aptumsuma laikā raganas Sauli (resp., Mēnesi) plosa. Arī komētas ir

# Augstas Gudribas

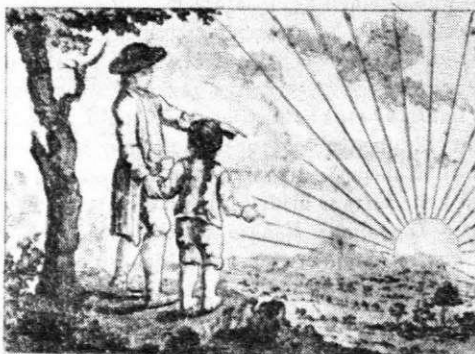
## Grahmata

no Pasaules un Dabas.

Sarakstīta

no Sehpilles un Sunnakstes

Basnizkunga Stender.



Jelgamā un Utsputte

pee Jekoppe Friedricke Hinz

1776

4. att. G. F. Stendera *Augstas gudribas grāmatas* titullapa.

dabas parādības, no kurām nav jābaidās. «Bābas un neļēgi,» viņš raksta *Augstas gudribas grāmatā*, «dreb, to (t. i., komētu — A. S.) redzēdami, un tūdaļ no kara, bada un mēra sapņo.»

Raksturodams astronomiskās parādības, Stenders nekur nebalstās uz «svētajiem rakstiem» vai baznīcas autoritātēm. Savu stāstījumu viņš visur argumentē ar atsaucēm uz astronomu novērojumiem un eksperimentiem. Šī ziņa viņa valodai ir izteikti laicīgs, antisholastisks raksturs. Rakstīdams par G. Galileja un citu pētnieku novērotajiem Saules plankumiem, viņš *Augstas gudribas grāmatā* uzsvēra: «Tie augsti mācītāji caur tām

skunstīgām glāzēm garos stobros pleķes jeb zīmes iekš saules vērā ņemuši.» Tāpat, rakstīdams par to, ka ar neapbruņotu aci cilvēks savos novērojumos bija samērā bezpalīdzīgs, viņš atzīmēja: «Bet caur tām glāzēm jo lielāks un neizskatāms zvaigžņu pulks ronās.» Lai lasītājs labāk saprastu Saules aptumsuma būtību, viņš ieteica organizēt eksperimentu: uz vārpstas uzdurt dzijas kamolu, uz galda istabas kaktā nolikt sveci un tad staigāt ap kamolu. «Kad tu nu kādu gabalu apkārt to kamolu staigāsi un uz kamola gaišumu un tumšumu skatīsi, tad tu visu to, ko es sacījis esmu, manīsi.» Cenzdams izskaidrot gaismas staru lušanu atmosfērā, viņš ieteica izdarīt šādu mēģinājumu: «Ņem bļodiņu un liec dālderu dibenā. Lai nu cits lēnām tani bļodiņā ūdeni ielej, tad redzēsi, kā tas dālderis, jo vairāk ūdeni ielej, jo augstāk uzlec.»

Iespējams, ka Stendera sniegtie astronomisko novērojumu un eksperimentu apraksti mūsdienu lasītājam liksies primitīvi. Tomēr nedrīkstam aizmirst, ka tie ir pirmie zinātnisko novērojumu un mēģinājumu apraksti latviešu valodā.

Stendera astronomiskie priekšstati visumā atbilda sava laika zinātnes līmenim, kaut gan jāmin arī daži izņēmumi. Viens no tādiem ir Stendera viedoklis par Saules gaismas raksturu: viņš iestājās pret zinātnes uzskatu, ka Saule ir «uguns, kas deg un posta». Vai šādai Stendera pozīcijai bija gadījuma raksturs? Uz šo jautājumu jāatbild negatīvi.

Stenders kā sava laika domātājs un zinātnes sasniegumu popularizētājs vairākos momentos tuvojās materiālistiskām un dialektiskām atziņām (par matērijas bezgalību laikā un telpā, par kustības un miera stāvokļa dialektiku, par vienas matērijas esamības formas pāriešanu citā utt.), tomēr pamatā viņš palika objektīvā ideālisma un metafizikas pozīcijās. Par dabas organizējošo pamatu viņš uzskatīja ideālo faktoru — pasaules dvēseli kā dieva emanāciju.<sup>4</sup> Pieņemdams, ka pasaules priekšmeti sastāv no tradicionālajiem četriem elementiem — zemes, gaisa, uguns un ūdens, piekto elementu — pasaules dvēseli — viņš identificēja gan ar magnētismu, gan ar elektrību, bet visbiežāk ar Saules gaismu.<sup>5</sup> Pēdējā, pēc viņa domām, «ne nāk no saules liesmām, bet no tiem dzīviem spēkiem, kas iekš saules stariem iraid». Rakstīdams par Sauli, viņš uzsvēra, ka tā «arīdžan pilna ir ar iedzīvotājiem, kas tur laimīgi mīt un dieva slavu vairo». Te redzam, ka ideālistiskais pasaules uzskats noveda Stenderu uz maldu ceļa. Tomēr «mācība» par Sauli kā vietu, kur uzturas saprātīgas un pat dievbijīgas būtnes, viņa zinātnisko priekšstatu sistēmā bija svešķermenis.

Tā kā Stenders bija pirmais, kurš pievērsās astronomijas zināšanu izplatīšanai latviešu vidū, tad saprotams, ka viņam radās nopietnas grūtības ar terminoloģiju — latviešu valodā tā tolaik vēl ne tuvu nebija izstrādāta. Viņš centās izlīdzēties tādējādi, ka internacionālismus aizvietoja ar tulkojumiem no vācu valodas un ar vienkāršotiem, aprakstoši veidotiem apzīmējumiem. Tā, teleskopus viņš dēvēja par «glāzēm», kas stobros ietaisītas, tālas lietas kā tuvas un lielākas rāda», planētas — par «gāju zvaigznēm», komētas — par «astes zvaigznēm», Venēru — par «Lielo rīta un vakara zvaigzni», Merkuru — par «Mazo rīta un vakara zvaigzni», Marsu — par «Sarkano zvaigzni», Jupiteru — par «Zilo (arī Balto) zvaigzni», Saturnu — par «Bālo zvaigzni» utt.

Jau *Augstas gudrības grāmatā* Stenders izteica domu, ka dabā viss nemitīgi mainās, attīstās, attīstību turklāt saprotot kā pakāpenisku evolūciju. «Tie dabas darbi maz iesākas, bet pēc jo dienas pieņemmas līdz pilnīgu bušanai. No maza dīgļa liels koks un pilni augļi nāk.» Attīstības ideju attiecībā uz Visumu viņš tolaik detalizēti vēl neapskatīja. Tas

<sup>4</sup> Emanācija — izplūšana, izdališanās, izstarošana.

<sup>5</sup> Svēlpis A. Vecā Stendera filozofiskie uzskati. — Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Vēstis, 1978, 10. nr., 30.—43. lpp.



notika desmit gadus vēlāk — 1784. gada aprīlī Jelgavas vācu žurnālā *Mitauische Monatschrift* publicētajā rakstā *Mosaïsche Kosmogonie* (Mozus kosmogonija). Atteikdamies no baznīcas studinātās arhaiskās kreacionisma<sup>6</sup> dogmas, viņš akcentēja domu, ka Visums nav radies pēc dieva gribas vienreizējā radīšanas aktā, bet ir ilgstošas attīstības rezultāts. Zvaigznes un planētas veidojās no izkliedētas pirmvielas, kas līdzinājās mākonim. Planētas sākumā bija pirmvielas sabiezējumi, kas smaguma spēka ietekmē kļuva par šķidriem lodveidīgiem ķermeņiem. Pēdējie ar laiku sacietēja. Noraidīdams Ž. Bifona hipotēzi par planētu izcelšanos, Saulei saduroties ar komētu, planētu kosmogonijā Stenders aizstāvēja tā saukto nebulāro hipotēzi, kas pamatvilcienos nozīmi saglabāja līdz pat 20. gadsimtam. Viņa kosmogoniskos priekšstatus spēcīgi ietekmēja I. Kanta mācība par Visuma attīstību.

Stendera kosmogoniskajos priekšstatos mēs atrodam arī naivus momentus, piemēram, par to, ka pirmmatērija bija organizēta ūdens garaiņu veidā. Bez tam ideju par Visuma attīstību viņš centās tuvināt kreacionisma dogmai, apgalvojot, ka bibelē minētās radīšanas dienas patiesībā jāsaprot kā attīstības periodi. Tomēr Stenders neapšaubāmi bija viens no tiem zinātnes popularizētājiem un domātājiem, kas jau 18. gadsimta Latvijā tiecās attālināties no metafiziskā priekšstata par dabu kā sastingušu esamību.<sup>7</sup>

Stenders saprata, ka kari un zinātnes netraucēta attīstība ir nesavienojami jēdzieni, un aicināja izveidot tādu Eiropas valstu savienību, kas rūpētos par «mūžīga miera nodibināšanu». Šo domu viņš īpaši uzsvēra savā natūrfilozofiskajā grāmatā *Wahrheit der Religion* (Reliģijas patiesība), kas pirmoreiz iznāca Jelgavā 1772. gadā un ko vēlāk — 1785. gadā Maskavā krievu tulkojumā ar nosaukumu *Истина религии* izdeva apgaismotāja N. Novikova Tipogrāfijas kompānija.<sup>8</sup> Tā kā mūžīgā miera ideja neatbilda 18. gs. reālajai vēsturiskajai situācijai, tad Stenders ieteica dibināt lielas starptautiskas astronomiskas observatorijas — sava veida internacionālas zinātniskās pētniecības iestādes (pēc Stendera domām, tās bija nepieciešamas praktisku jautājumu — pirmām kārtām navigācijas problēmu — sekmīgai risināšanai), kas «kara laikā tiktu saudzētas». Par to viņš rakstīja jau savā 1764. gadā Kopenhāgenā vācu un latīņu valodā izdotajā grāmatā *Der Schultzische Vorschlag die Meereslänge zu finden* (Sulca priekšlikums garuma noteikšanai jūrā). Viņš uzsvēra, ka šajās observatorijās «pavisam brīvi un netraucēti» strādātu «visu valstu spējīgākie matemātiķi un astronomi». Eiropas lielvalstu uzdevums, pēc viņa domām, bija nodrošināt šo observatoriju darbu, kā to prasa «tautu neaizskaramās tiesības».

Tādējādi var teikt, ka Baltijas vācu valodnieks un rakstnieks Gothards Fridrihs Stenders bija arī viens no pirmajiem astronomijas zināšanu propagandētājiem latviešu vidū latviešu valodā.

<sup>6</sup> Kreacionisms — ideālistisks bioloģijas virziens, kas uzskata pasaules, dzīvības un cilvēka izcelšanos par dievišķas radīšanas rezultātu (piem., saskaņā ar Bibliu dievs radījis pasauli sešās dienās).

<sup>7</sup> Свелпис А. Т. Космогонические идеи Г. Ф. Стендера. — Вопросы истории науки и техники Прибалтики. Тез. докл. XII Прибалт. конф. по истории науки и техники. Вильнюс, 1979, с. 27—30.

<sup>8</sup> Svelpis A. Vecais Stenders un Nikolajs Novikovs. — Karogs, 1978, 10. nr., 147.—151. lpp.

## FOTOGRAMMETRIJAS UN AEROFOTOGRAFĪJAS CELMLAUŽA ALVILA BUH HOLCA SIMTGADE

ULDIS ŠVEDE

Sogad atzīmējam profesora inženierzinātņu doktora Alvila Buhholca simto dzimšanas dienu. Sajā sakarā iepazīstinām lasītājus ar ievērojamā ģeodēzista, zinātnieka un pedagoga garo un radošo, meklējumiem pilno mūžu (1880. g. 4. nov. — 1972. g. 17. sept.).

A. Buhholca zinātniskā darbība sākās un savu uzplaukumu piedzīvoja Rīgā, Politehniskajā institūtā un Universitātē, kur 40 gadu ilgā darba posmā viņš devis izcilu ieguldījumu augsti kvalificētu ģeodēzijas speciālistu sagatavošanā un licis pamatus divām jaunām zinātnes nozarēm mūsu republikā — fotogrammetrijai un aerofotogrāfijai.

Profesora A. Buhholca otrs darba cēliens saistīts ar Drēzdenes Tehnisko augstskolu, kurš viņš kopš 1947. gada kā profesors un Ģeodēzijas institūta direktors sekmēja ģeodēzijas un fotogrammetrijas attīstību VDR.

A. Buhholcs bija jau Latvijas Universitātes profesors, kad viņa vadībā no 2200 m augstuma ieguva Latvijā pirmo aerofotogrāfiju 13×18 cm formātā, bet 1924. gadā aerofotoainu grafiskās transformācijas rezultātā LU Ģeodēzijas institūtā izgatavoja 1 : 10 000 mēroga situācijas plānu Rīgas pilsētas rajonam ap Jauno Ķertrūdes baznīcu.

Profesora vadībā tika izvērsti ļoti plašs darbs gan kadru sagatavošanā, gan teorētiskajā laukā, gan arī aerofotogrammetrijas praktiskajā pielietošanā. Atskaitē par piedalīšanos starptautiskā fotogrammetristu kongresā A. Buhholcs informē: «1926. g. nov. starptautiskā Fotogrammetriskā sabiedrība bija sasaukusi Berlīnē Starptautisku fotogrammetrisku kongresu, kas deva iespējamību iepazīties ar fotogrammetrijas patlabano stāvokli un uz tā pamata spriest par fotogrammetrijas praktisku nozīmi mūsdienu mērniecībā un arī par nozīmi, kāda varētu piekrist šai metodei nākotnes mērniecībā.

Kongresā piedalījās ap 300 dalībņ. no 26 valstīm, visvairāk dalībnieku — ap 200 no Vācijas. No citām valstīm vislielākā delegācija bija no Latvijas (21 del., t. sk. 16 studentu no LU).»<sup>1</sup>

No A. Buhholca publikācijām uzzinām, ka divus gadus pēc pirmās aerofotogrāfijas, kas iegūta Rīgā, seko plašāki izmēģinājumu darbi. «Jau aizpagājušajā [1926.] gadā mūsu kara lidotāji bija uzņēmuši Vecās Daugavas līdzenumu starp Rinūžiem, Mangašalu un Vecāķiem. Universitātes studentu praktiskajos lauka darbos zemākā ģeodēzijā šo rajonu pārklāja ar diezgan biezu poligontiklu, kura virsotnes pirms fotogrammetriskās uzņemšanas no gaisa signalizēja tā, lai viņas skaidri attēlotos ainās. Šīs ainās izmantoja, starp citu, praktiskam

<sup>1</sup> Buhholcs A. Starptautiskais fotogrammetriskais kongress Berlīnē. — Mērn. un Kultūrt. Vēstnesis, 1928, Nr. 7/8, 70.—79. lpp.

mēģinājumam ar nadīrpunktu triangulāciju, kuru izveda Ģeodēzijas institūta subasistents A. Berkolds.»<sup>2</sup>

Gadu vēlāk uzņemšanas objekts bija 293,5 ha liels meža gabals Ropažu virsmežniecības Inčukalna novadā. Uzņemšanu izdārja ar Lamperti fotokameru. Ainas bija mērogā 1 : 8000. Buhholcs norāda: «...mūsu apstākļos fotogrammetriskiem nolūkiem derīgais maksimālais lidojuma augstums pieņemts ap 3000 m. Pieņemot uzņemšanas objektīva degatstatumu 20 cm, tādām lidojuma augstumam atbilstošais oriģinālainu mērogs iznāk ap 1 : 15 000.»<sup>3</sup>

Seit vēl jāpiemin, ka 1929. gadā tiek sastādīti Kuldīgas, bet 1930. gadā Rīgas pilsētas aerofotogrāfiskie plāni. Pēc A. Buhholca iniciatīvas 1928. gadā tiek organizēta Latvijas fotogrammetrijas biedrība, kura ietilpa Starptautiskajā fotogrammetrijas asociācijā. Sākumā tajā bija 23 biedri, no kuriem aktīvi zinātnisko darbu veica arī tā laika Buhholca asistents, vēlāk profesors tehnisko zinātņu doktors Jānis Biķis. Ģeodēzijas un fotogrammetrijas biedrības biedri Buhholca vadībā istenoja vairākus vērtīgus fotogrammetriskus risinājumus.

1933. gadā Buhholcs aizstāv doktora disertāciju par fototriangulāciju, konstruē aerofotoainu optiskās transformācijas aparātu, kurš ļauj grafiski fiksēt transformēšanas rezultātus. Par šo aparātu Buhholcs raksta: «Aparāta pirmais primitīvais modelis konstruēts LU Ģeodēzijas institūtā. Galīgā veidā šis aparāts tiek būvēts fabrikā «Optico Mecanica Italiana» Romā. Pat pārvēršanas noteiktībai visnelabvēlīgākās, vislielākās (13°) nadīr-distances gadījumā minētās vidējās kļūdas iznākušas  $m_x = \pm 0,12$  mm,  $m_y = \pm 0,18$  mm. Tātad aparāta noteiktība jāatzīst par ļoti apmierinošu, jo aizrādītās vidējās kļūdas atrodas apmēram rasēšanas noteiktības robežās. Aparāts piemērots tādu ainu pārvēršanai, kas uzņemtas ar objektīvu ar  $F_k = 18-25$  cm, formātā līdz  $13 \times 18$  cm, nadīrdistance 15°.»<sup>4</sup>

Trijos starptautiskajos fotogrammetrijas kongresos no 1930. līdz 1938. gadam A. Buhholcs nolasiņjis piecus referātus par fotogrammetrijas teorijas un prakses jautājumiem, 30. gadu sākumā latviešu valodā uzrakstīja divas mācību grāmatas — fotogrammetrijā un kļūdu teorijā.

Līdz 1936. gadam priekšdarbi kadastra plānu sastādīšanai fotogrammetriskā ceļā bija veikti — Jaunsvirlaukas pagastā apmēram 10 tūkst. ha platībā ar «Planiphote» tipa aerofotoaparāturu bija iegūti  $180 \times 240$  mm negatīvi mērogā 1 : 7000—1 : 8000.

Kadastra karšu sastādīšanai pēc aerofotoainām izmantoja marķēšanas metodi, kas neprasiņa ģeodēziskās piesaistes darbus. Metode pamatojās uz esošajiem ģeodēzijas punktiem, kurus ierīkoja, noteicot saimniecību ārējās robežas. Pirms aerofotografēšanas darbu uzsākšanas zemes lietotājiem deva rīkojumu visas robežu kupicas apbērt ar kaļķi, lai aerofotogrāfiskajā attēlā tās varētu identificēt. Rezultātā katrā aerofotoainā bija redzami ne tikai minimālie ģeodēziskie punkti, bet daudz vairāk. Ar Hugershofa iekārtas palīdzību 1 : 5000 mērogā transformētās aerofotoainas izmantoja, lai dešifrētu zemes lietošanas veidu. Dešifrēšanas rezultātus ar grafīta papīra palīdzību pārzīmēja uz topogrāfiskajām planšetēm, iegūstot parasto situāciju kontūrplānu. Speciālā pārbaudē konstatēja, ka šādā veidā sastādīta plāna precizitāte pilnīgi atbilst kadastrālās uzmērīšanas prasībām un kopējie izdevumi aerofotogrammetriskajai uzmērīšanai ir par 40% mazāki nekā uzmērīšanai ar

<sup>2</sup> Buhholcs A. Nadīrpunktu triangulācija. — Mērn. un Kultūrt. Vēstnesis, 1928, Nr. 7/8, 79.—87. lpp.

<sup>3</sup> Buhholcs A. Gaisa ainu plāns. — Mērn. un Kultūrt. Vēstn., 1928, Nr. 11/12, 117.—124. lpp.

<sup>4</sup> Buhholcs A. Buchholtz-OMI pārvēršanas aparāts. — Mērn. un Kultūrt. Vēstnesis, 1936, Nr. 7—9, 10.—12. lpp.

menzulu. Ieviešot šo metodi, daudzu praktisku un organizatorisku jautājumu risināšanas iniciators bija fotogrammetrists H. Purviņš (kritis Lielajā Tēvijas karā, aizstāvot Maskavu). Beidzot Latvijas Universitāti, H. Purviņš izstrādāja diplomdarbu par aeroplānu sastādīšanu un izgatavoja Jaunsvirlaukas objekta aerofotoplānus, kas bija pirmie aerofotoplāni Latvijas teritorijā lauksaimniecības zemju kartēšanai. Pamatojoties uz pirmējiem pozitīvajiem aerofotogrāfiskās metodes izmēģināšanas rezultātiem, plašākā apjomā to izmantoja 1937. gadā 50 000 ha platībā Kurzemē un 1938. gadā 110 000 ha platībā Kurzemē un Latgalē.<sup>5</sup> Raksturīgi, ka pirmie aerofotografēšanas darbi veikti tikai lidzenumos, jo pauguraina reljefa apstākļiem piemērotas aerofototransformācijas metodes vēl nebija apgūtas. Šajā sakarībā A. Buhholcs rakstīja: «Jākonstatē, ka .. aerofotogrammetrijas pielietošana uzmērīšanas darbos Latvijā pilnībā ieviesusies. Pēc dažām pazīmēm spriežams, ka aerofotogrammetrija ne vien saglabās pašreizējo nozīmi, bet tuvākajā laikā tās izmantošanas iespējas ievērojami pieaugs.»<sup>6</sup>

A. Buhholca talantīgā un visai rezultatīvā zinātniskā darbība fotogrammetrijas laukā nepalika bez pozitīvas rezonanses ārzemēs. Tā, 1936. gadā rīkotā fotogrammetrijas biedrības desmit gadu pastāvēšanas sanāksme radīja neparasti lielu interesi. Tajā piedalījās vairāki ievērojami zinātnieki no Vācijas, Zviedrijas, Somijas, Šveices, Igaunijas un Lietuvas.

1926. gadā A. Buhholcu ievēlēja par Prāgas akadēmijas ārzemju locekli inženierzinātņu nodalījumā, 1927. gadā — par Permas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas biedrības ārzemju locekli, no 1938. gada līdz mūža beigām profesors bija Starptautiskās fotogrammetrijas biedrības oficiālā orgāna — žurnāla «Photogrammetria» redaklēģijas loceklis.

Ievērojams ir A. Buhholca devums, sagatavojot augstī kvalificētus speciālistus. Ar savu personīgo piemēru, augstajām prasībām pret sevi un citiem, lielo precizitāti viņš prata šīs inženieru ģeodēzistu darbam tik nepieciešamās īpašības ieaudzināt arī saviem studentiem. Viņa bijušais audzēknis, profesors lauksaimniecības zinātņu doktors K. Brīvkalns atceras: «Neviens tik skaidri un labi Universitātē nelasīja lekcijas kā profesors A. Buhholcs. Piemēram, par ģeodēziskajiem instrumentiem viņš tik detāli un saprotami visu izstāstīja un tik skaidri tos uzzīmēja uz tāfeles, ka isā laikā un bez jebkādam grūtībām mums instrumenti visā pilnībā bija apgūti. A. Buhholcs bija ļoti labs pedagogs.»

Saglabājies arī cita viņa bijušā studenta, lauksaimniecības zinātņu doktora P. Pommera atmiņu pieraksts: «Profesors A. Buhholcs bija precizitātes augstākais paraugs Universitātē. Tikko zvans bija izskanējis, tā viņš vēra auditorijas durvis un turpināja lekciju precīzi no tās vietas, kur iepriekšējā reizē tā bija pārtraukta. Tikpat precīzi arī lekciju beidza.

Ja students laikā nevarēja pabeigt praktisko darbu, tad to nodot lika nākt... nākošajā gadā.»

Apbrīnas vērtas ir A. Buhholca darbaspējas. Pēckara gados, kad Drēzdenes Tehniskās augstskolas darba atjaunošanu vajadzēja sākt ar sagrauto augstskolas korpusu gruvešu kaudžu novākšanu, Buhholcu uzaicināja uzņemties šīs augstskolas Ģeodēzijas institūta direktora pienākumus. Viņam toreiz ritēja 67. mūža gads. Tas ir vecums, kad daudzi cilvēki atsakās no atbildīgiem pienākumiem, bet Buhholcs neiedomājami smagos darba apstākļos, kad vajadzēja cīnīties ar visāda veida pēckara grūtībām, sāka šo institūtu veidot vārda tiešajā nozīmē no pašiem pamatiem, organizējot daudzos lekciju kursus, izveidojot institūta mācību spēku kolektīvu un paplašinot mācību bāzi. 1952. gadā Ģeodēzijas institūts bija izaudzis tik tālu, ka no tā atdalījās Fotogrammetrijas institūts. A. Buhholcs bija

<sup>5</sup> Buhholcs A. Die Photogrammetrie in Lettland 1934—1938. — Grām.: Latvijas ģeodēzijas un fotogrammetrijas biedrība. R., 1938.

<sup>6</sup> Turpat.

ši jaunā institūta pirmais direktors un veidotājs līdz pat sava mūža 80. gadam. Un tikai tad, kad Fotogrammetrijas institūta darbs bija nostādīts augstā līmenī, kad bija sagatavoti kadri zinātniskā darba turpināšanai, viņš aizgāja pelnītā atpūtā.

Valters Ulbrihts apsveikuma vēstulē A. Buhholcam astoņdesmitajā dzimšanas dienā rakstīja: «Jūsu zinātniskais darbs ir atzīts starptautiskā mērogā un lielā mērā sekmējis VDR zinātnes internacionālo prestižu.»

Pēc aiziešanas pensijā Buhholcs darbu augstskolā neatstāja un līdz pat saviem 85 mūža gadiem lasīja speciālu lekciju kursu par fotogrammetrijas sasniegumiem Padomju Savienībā. «Viņš bija vienīgais ārzemju fotogrammetrists, kurš vienmēr sekoja fotogrammetrijas sasniegumiem PSRS un analizēja šo darbu principiālās īpatnības, es viņu pazīstu kā ievērojamu fotogrammetrijas speciālistu,» raksta viens no mūsu zemes redzamākajiem fotogrammetristiem M. Konšins.

A. Buhholcs aktīvi palīdzēja arī mūsu republikas zinātniekiem. Sniedzot konsultācijas aerofotogrammetrijas attīstības vēsturē, viņš pašrocīgi pārrakstīja un atsūtīja dažas savas svarīgākās publikācijas par fotogrammetrijas stāvokli mūsu republikā laikā no 1908. līdz 1934. gadam. Iepazīnies ar Latvijas PSR izstrādātās disertācijas autoreferātu, kurā konkrētā veidā izklāstīti pētījumi par aerofotogrāfijas metožu jaunu pielietošanas veidu, viņš 1969. gadā raksta tās autoram: «Cerams, ka Jūsu šis ļoti vērtīgais zinātniskais darbs taču piepalīdzēs, lai Latvijas PSR notikušos lielā mērogā uzmērīšanas darbos aerofotogrammetrija tiktu pielietota daudz plašākā mērā, nekā tas bijis līdz šim laikam.»

Mūsu republikas ģeodēzistu saime A. Buhholcu neaizmirsā arī svētku reizēs. Atzīmējot viņa 90. dzimšanas dienu, VAŅB Latvijas nodaļa Rīgas Politehniskajā institūtā — A. Buhholca Alma mater un pirmajā darba vietā — organizēja viņa darbam veltītu svinīgu sanāksmi ar vairākiem referātiem un nosūtīja jubilāram Latvijas PSR Mazās enciklopēdijas izdevumu un apsveikuma adresi, kurā īsumā formulēti Buhholca nopelni:

«Jūsu mūža darbam ģeodēzijas un fotogrammetrijas attīstībā ir milzīga nozīme visas pasaules mērogā. Latvijas PSR ģeodēzisti ir pateicīgi Jums par to lielo pedagogisko darbu, ko Jūs savā laikā esat veicis Latvijas Universitātē kā ģeodēzijas katedras profesors. Jūsu ieaudzinātā darba mīlestība, neatlaidība, noteiktība un precizitāte ir tās īpašības, ko Jūsu skolēni kā stafeti nodod jaunākajai ģeodēzistu saimei.

Jūsu uzsāktais darbs progresīvo uzmērīšanas metožu ieviešanā ir bijis stingrs stūrakmens visiem tiem ģeodēziskiem pasākumiem, ko ļoti plaši izvērs tagad, sociālistiskās iekārtas apstākļos, Jūsu dzimtenē.»

Lai saglabātu A. Buhholca piemiņu, VAŅB Latvijas nodaļa 1978. gadā nodibināja speciālu Buhholca prēmiju, ko pirmo reizi piešķirs ievērojamā zinātnieka simtgades dienās.

■ ISUMĀ      ■ ISUMĀ      ■ ISUMĀ      ■ Triangulācijas darbu izpildes laikā 1934. gada vasarā Igaunijas dienvidos zibens iespēris 30 m augstā triangulācijas tornī un to ievērojami sapostījis. Cietis arī Hildebranda firmas universālinstruments, kas tieši tajā laikā bijis uzstādīts tornī. Zīmīgs ir fakts, ka pirms 112 gadiem (1822), Tērbatas profesoram, vēlākajam Pulkovas observatorijas pirmajam direktoram, V. Strūvem tajā pašā vietā veicot ģeodēziskus mērījumus, zibens iespēris lielā kokā tuvu ekspedīcijas vajadzībām uzstādītajai teltij. Tādēļ nākamajā vasarā, novērošanas punktus iekārtojot apmetnī, V. Strūve katreiz uzstādījis arī zibeņnovēdēju.



pirms 100 gadiem

## MARSS KĻŪST AKTUĀLS



Lielā Marsa opozīcija 1877. gada rudenī deva vairākus atklājumus. Ar Vašingtonas jūras observatorijas 26 collu diametra refraktoru, kas tajā laikā bija lielākais pasaulē, amerikāņu astronomam A. Holam pirmajam izdevās ieraudzīt divus planētas pavadoņus, kuri ieguva nosaukumus *Deimoss* un *Foboss*. Milānas observatorijas direktors Dž. Skjaparelli tajā pašā laikā, ar 8 collu refraktoru labos novērošanas apstākļos detalizēti pētīja Marsa virsmu, atklāja taisnus dažāda platuma kanāļveida objektus, kas daudzus gadus desmitus pēc tam saistīja ne tikai astronomu uzmanību. Par to, ka šos kanāļus varētu būt izveidojušas saprātīgas būtnes, tika izvirzītas dažādas hipotēzes.

Tā romiešu kara dieva vārdā nosauktā iesārtā planēta pirms apmēram 100 gadiem piesaistīja sev visas pasaules uzmanību, un par to parādījās neskaitāmi raksti arī tā laika presē. No mūsdienu skatījuma naivs un pat nedaudz komisks var izlikties Marsam veltītais raksts visvecākajā latviešu laikrakstā *Latviešu Avīzes*, kas reizi nedēļā kopš 1822. gada iznāca Jelgavā. Izdevuma redaktori pagājušajā gadsimtā bija mācītāji, tādēļ atbilstoši avīzes gars ir konservatīvs, aicina uz padevību baznīcai un muižai.

Minētais raksts 1880. gada 12. numurā ir bez autora paraksta. Tas iepazīstina lasītāju ar galveno, kas par Marsu bija zināms līdz 1877. gada opozīcijai, ar opozīcijas laikā atklātajiem Marsa pavadoņiem, bet ne vārda nemin par Marsa kanāļiem. Rakstā aplami ir teikts, ka pavadoņus atklājis Skjaparelli (nodrukāts Schāparelli). Atklājējs patiesībā bija

Mars ir veidņ no planēterem, t. i. no Ivaiginehm, kas libf ar mubiu ņemi greeſchabē ap ņauti; minſch ir 7 reif maſals par mubiu ņemi, un ņab jaur jēd miſtawakā meſtā pēe mubiu ņemi beemahjā ņab, weh 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> miſjonu jubbſchu tahtu ne minā. Topeh; nam jabbri- nohē, ka minſch iſſtatohē preehſch mubiu ojhim tēiſi ņa maſa eph- dohſch Iwaigineite. 1877. g., Septembra mehneſi, Mars mubiu ņemi powiſam ņobiatē bi; nahje; tapeh; ſchāi briedi Iwaig'ſchu-ŵraitei wiņu ar ņibſereem (tahtuma-ghabſhm) woreja ſmalſati aplahſohi. Ibrahči ar to publejerē Italijā Railanteſ obſerwatorijāſ ſt. i. tahtē namē, kaſ iſhči uſ to ir taſſihā, ņa ne wiņu Iwaigineſ aplahſoh) direktorē Schiaparelli. Minſch nu ir atradiē, ņa Marſam ir dwei mehneſi, kaſ naw leclāſi ņa 3—4 jubbies piatumā, un ņa Mars tāpat ņa mubiu ņemi greeſchabē ap ņawu aſi. Pēe poleem wiņam ir balti ņehi, kaſ jo mairāſ pret ekwatori ſiuhd. Nad tee baltee ņehi pret ſremelo-pola mairāſ iſpēhuhd, tad wiņt pēe deemidnē-pola tel maſumē. Tee baltee ņehi ir ſneegē un ledus; ne wiņu pobmeh- ſchānabē war ſapraſt, ņa Marſam ar ſami gaba-ſaſi; ſeema un wa- ſara. Wa Marſa lohdeſ wiņu woreja redſehi tumſchakus un ſpēh- ſchakus ņaijumas, kaſ jirē ar jitu ņihumēd ſa-eeſ lohpā. Tee tumſchē ņaijumi eiohi jubrāſ, ar jubrāſ ņihumēem un ſchāngū- mēem; ſpēh'ſchē — ſemē-dakāſ, ar jālohm un puſiſalāhm. Uſ ekwa- tora puſi, tāpat ņa pēe mums, jubrāſ paleeſ tumſchakāſ; ne tam war nopraſt, ņa Marſa jubrā uddēnſ ſiſpāſ ſahſumē ņa mubiu jubrā uddēnſ, un ņa tur, tāpat ņa pēe mums, jubrāſ uddēnſ paleeſ jo jahlumē, jo ņabiatē pret ekwatori, tur jaur leclāſi ſorkumu jubrāſ uddēnſ mairāſ ſuhd, palihāmē par garāneem un ſmalteem, bet ſahlā paleeſ aſpofat. Wa jubrā wiņu woreja redſehi ſidmāsmēēd ſpēh'ſchakus ſameru; tee bij maſleni, ſo ſante oviſiddeja, kaſ ņa mubiu maſleni, pahweh'ſchuhd. — briediſcham ne mehjeem jayloſihiti un arſihiti, briediſcham ſarawdāsmēēd un ſawih'ſchamēēd. Ho ſalumēem, ſahlēd un ſohſteem, tāpat ņa ne ſuhje- mēem, jilrekeem un dſhūmrekeem, ne puſiſchāhm un dſhūmſchēem — Iwaiginehm ſintaji ar jansohm ghāh'ſchm weh ickā nam atradiſchi.

1. att. Raksts par Marsu «Latviešu Avīzēs»,  
1880. gada 19. (31.) martā.

Hols. Nav pieminēta arī planētai tuvākā pavadoņa Fobosa ipatnība, ka tas novērotājam no Marsa redzams uzlecām rietumos, bet norietam austrumos. No mūsdienu zināšanu vie- dokļa tirā fantāzija ir autora skaidrojums par to, ka ekvatora tuvumā Marsa jūras esot sāļākas un tādēļ arī tur izskatoties tumšākas. Tagad ir labi zināms, ka uz Marsa virsmas vispār nav brīva ūdens, bet t. s. jūras un kontinenti ir dažādu nokrasu ieži. Informācija par Marsa mainīgām baltajām polu cepurēm («īleķiem»), kustīgajiem mākoņiem un strauja- jiem vējiem atbilst pat mūsdienu priekšstatiem par šo planētu.

Tā paša 1880. gada septembrī Rīgas Dabas pētnieku biedrības pilnsapulcē skolas direk- tors G. Švēders uzstājas ar ziņojumu par Marsu un tā jaunatklātajiem pavadoņiem. Ziņojuma atreferējums (*Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga* № 12) satur jau izsmelošāku un precizāku informāciju par iepriekšējo gadu atklājumu. Referents ir Tērbatā studējis astronomiju un ieguvis tur astronomijas kandidāta grādu.

Leonids Roze



## «SAULES SISTĒMA» UN «PLANĒTAS»

Saules sistēmas izpētes temps mūsdienās kļuvis neiedomājami straujš: par pašu Sauli jaunu, agrāk nepieejamu informāciju regulāri sniedz speciāli Zemes mākslīgie pavadoņi, gandrīz ik gadu kosmiskie lidaparāti pārraida milzumu jaunu datu par kādu no planētām, ne mazāk bieži kārtējos pārsteigumus sagādā novērojumi no Zemes gan ar tradicionālajiem, gan jaunievieštiem paņēmieniem. Tādēļ uzrakstīt plašu monogrāfijas rakstura grāmatu, kas vispusīgi, sistemātiski un viendabīgi aptvertu visus Saules sistēmas aspektus un reizē atspoguļotu pašus «svaigākos» atklājumus, ir tikpat kā bezcerīgs pasākums.

Apmierinošākā (lai arī nebūt ne ideālā) izeja acīmredzot ir iesaistīt darbā vienlaikus daudzus autorus, kuri izstrādātu katrs pa nodaļai atbilstoši savām profesionālajām interesēm, cenšoties tās pakļaut kopējam plānam un idejai. Šādu mēģinājumu 1975. gadā izdarīja amerikāņu žurnāla «Scientific American» redakcija, publicējot speciālu Saules sistēmai veltītu numuru, kura tulkojumu krievu valodā laidusi klajā izdevniecība «Mir».<sup>1</sup>

Ievadnodaļu, kas nosaukta tāpat kā viss izdevums kopumā, savā neatdarināmajā stilā uzrakstījis viens no mūsdienu ievērojamākajiem un daudzpusīgākajiem astronomiem — Karls Seigans. Arī pārējo nodaļu autori ir visā pasaulē plaši pazīstami speciālisti — Zemes radiācijas joslu pirmatklājējs Dž. van Allens, Venēras mākoņu sastāva atminētāji E. un L. Jangi utt. Pirmajā no tām aplūkota visas Saules sistēmas izcelšanās, bet nākamās veltītas katra vienam ķermeņim — Saulei, visām četrām Zemes grupas planētām, Mēnesim un Jupiteram. Atlikušajām planētām, Saules sistēmas mazajiem ķermeņiem, kā arī parādībām starpplanētu telpā sastādītāji atvēlējuši pa vienai rezumējošai nodaļai.

Diemžēl laiks, kas bijis vajadzīgs tulkošanai un iespiešanai krievu valodā, daļēji atņēmis šim izdevumam vienu no vērtīgākajām iezīmēm — atbilstību pašiem jaunākajiem eksperimentālajiem datiem. To kompensēt centies tulkojuma redaktors V. Morozs — viens no izcilākajiem padomju

<sup>1</sup> Солнечная система. Перевод с английского под редакцией В. И. Мороза. М., «Мир», 1979. 200 с.



planetologiem, savā priekšvārdā īsumā izklāstot «Venēras-9 un 10», «Viking-1 un 2» pētniecisko misiju rezultātus, kā arī informējot par Urāna gredzenu atklāšanu.

Šobrīd, protams, ar to vien vairs nepietiek: kopš priekšvārda sacerēšanas brīža daudz detalizētāk nekā agrāk iepazīta Venēras atmosfēra, «Vikingu» bioloģiskajiem eksperimentiem atrasts vienots un Marsa dzīvību pārliecinoši noraidošs izskaidrojums, siku daļiņu gredzens atklāts arī ap Jupiteru, bet uz šīs milzu planētas pavadoņa Jo pamanīti grandiozi darbīgi vulkāni...

Neraugoties uz šiem dažā ziņā pat sensacionālajiem jaunumiem, daudzu autoru veidoto rakstu krājumu «Saules sistēma» par būtiski novecojušu uzskatīt nevar. Vairumā nodaļu ir izvirzītas un iztirzātas visai dziļas un vispārīgas problēmas, kuru būtību nevar radikāli mainīt kāda atsevišķa kosmiskā lidojuma vai cita pasākuma sniegtie dati. Un otrkārt, šī populārzinātniskā grāmata patlaban ir vispār krievu valodā vienīgā, kura sniedz reizē gan visumā pilnīgu, gan samērā mūsdienu ieskatu visā Saules sistēmā.

Par daļēju izņēmumu gan varbūt var uzskatīt V. Bronštena grāmatas «Planētas un to novērošana»<sup>2</sup> trešo nodaļu, kura veltīta mūsdienu priekšstatiem par Saules sistēmas planētām, to dabiskajiem pavadoņiem un asteroīdiem. Lai sasniegtu vēlamo operativitāti, šī darba autors — viens no redzamākajiem padomju speciālistiem planētu izpētē ar tradicionālo metožu palīdzību — apvienojis savus jau agrāk publicētos materiālus (galvenokārt «Астрономический календарь» lappusēs), korigējot un papildinot tos saskaņā ar pašiem jaunākajiem atklājumiem. Sādā ceļā viņam izdevies panākt gan krietni augstāku viengabalainības pakāpi nekā iepriekš aplūkotojā rakstu krājumā, gan īsumā atsaukties pat uz visjaunākajiem Jupitera sistēmas pētījumiem 1979. gada sākumā.

Diemžēl jākonstatē arī zināma paviršība tieši korigēšanas un papildināšanas gaitā: dažkārt labojums nav ieviests visās vajadzīgajās vietās, un atsevišķas teksta daļas tādēļ nonāk pretrunā (vismaz formālā) viena ar otru. (Bez tam jāpiemin arī kāda stipri diskutējama detaļa 116. lpp.: saskaņā ar pašreizējiem datiem par Jupitera gredzenu tas ir pārāk retināts, lai varētu mest uz Jupitera no Zemes pamanāmu ēnu.)

Grāmatas pirmā nodaļa sniedz vispārīgas ziņas par mūsu Saules sistēmu un tās iepazīšanas vēsturi, otrajā samērā izsmeltoši iztirzātas dažādas planētu izpētes metodes — gan tradicionālās, gan modernās. Divas pēdējās nodaļas veltītas planētu novērošanai ar mūsdienu amatieriem pieejamiem līdzekļiem, ieskaitot pat fotoelektriskus spožuma mērījumus, un adresētas galvenokārt tikai viņiem — potenciāliem un jau aktīviem novērotājiem. Toties trīs pirmās līdz ar rakstu krājumu «Saules sistēma» droši varam ieteikt jebkuram «Zvaigžņotās debess» lasītājam.

*E. Mūkins*

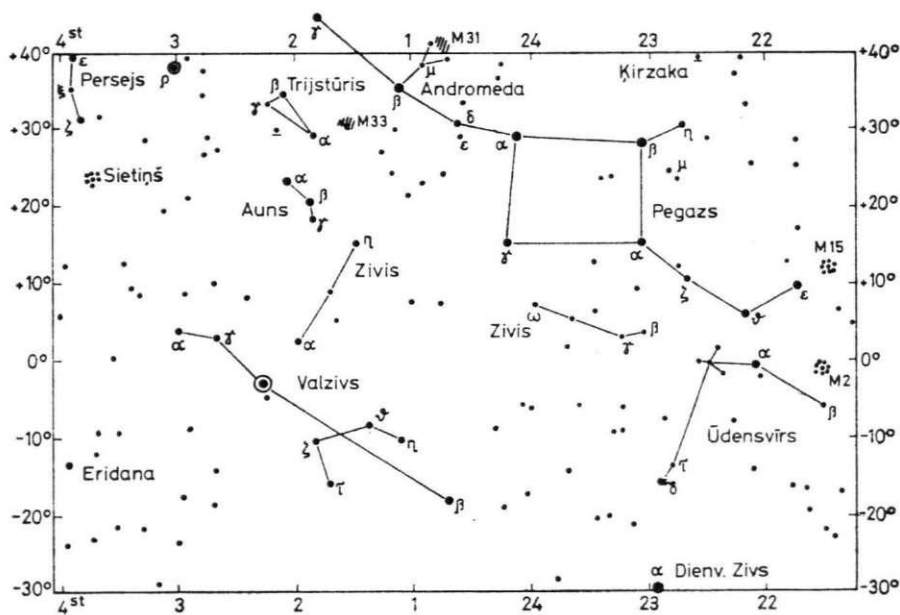
<sup>2</sup> Бронштэн В. А. Планеты и их наблюдение. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Наука», 1979. 240 с.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1980. GADA RUDENĪ

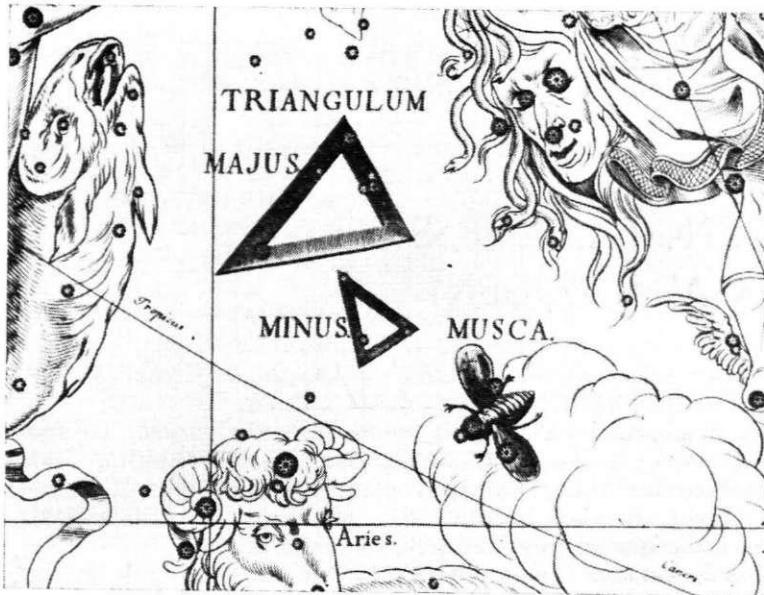
1980. gada astronomiskais rudens sākas 23. septembrī 0<sup>st</sup>09<sup>m</sup>, beidzas 21. decembrī 19<sup>st</sup>56<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika.

Rudens zvaigznāji nav bagāti ar spožām zvaigznēm. To spožums nepārsniedz 2. zvaigžņu lielumu. Sevišķi «tumši» ir Trijstūra, Zivju, Ūdensvīra un Ķirzaciņas zvaigznāji, kuros nav pat nevienas 2. lieluma zvaigznes. Un tomēr tie visi, izņemot Ķirzaciņu, ir ļoti seni zvaigznāji. Tos pazina jau senie grieķi un iemūžināja savās teikās.

Plaši pazīstamas ir teikas, kas stāsta par Perseja, Andromedas, Pegaza un Valzivs izcelšanos. Vēl senāki ir zodiāka zvaigznāji Auns, Zivis un



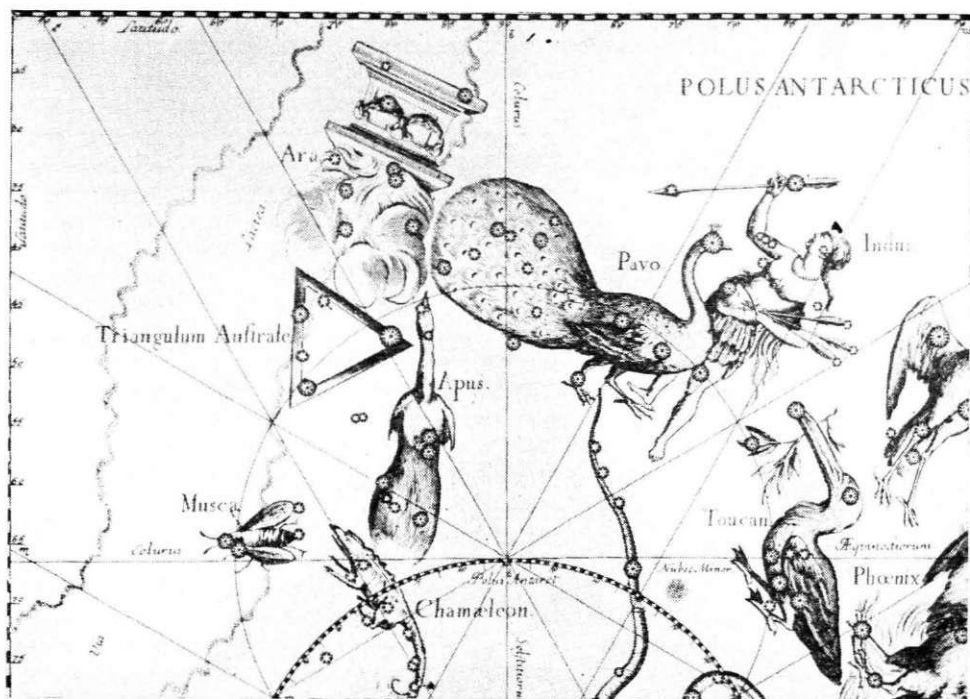
1. att. Rudens zvaigznāji.



2. att. Trijstūra zvaigznājs J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

Ūdensvīrs. Trijstūris ir vienīgais senais «ģeometriskais» zvaigznājs. Tas nav saistīts ar mitoloģiju, bet veltīts grieķu kolonijām Sicīlijā. Kāds no senajiem autoriem raksta: «Andromedas tuvumā ir Sicīlijas sala, kas līdzīga trijstūrim...» J. Hevēlija 1690. gadā izdotajā zvaigžņu atlantā šajā vietā ir redzami divi zvaigznāji — Lielais un Mazais Trijstūris un turpat blakus vēl Muša. Taču ne Mazajam Trijstūrim, ne Mušai nebija ilgs mūžs. Tie drīz atkal pazuda. Ap to pašu laiku cita Muša parādījās pie dienvidu puslodes debesīm un lidinās tur vēl šodien. Arī dienvidu puslodē ir Trijstūra zvaigznājs — Dienvidu Trijstūris. To «ieviesa» J. Baijers 1603. gadā. Tā zvaigznes tāpat nav spožākas par 2. zvaigžņu lielumu, taču trijstūris tik viegli atrodams, ka to jau izsenis izmanto orientācijai kugniecībā un aviācijā, bet tagad arī kosmonautikā. Pie mums Dienvidu Trijstūris nav redzams.

Jo bagātīgi pie debesīm ir pārstāvētas zivis. Bez ļoti senā Zivju zvaigznāja, kurš vecās zvaigžņu kartēs ir attēlots ar divām zivīm, dienvidu puslodē ir vēl Dienvidu Zivs, Zelta Zivs un Lidojošā Zivs. Dienvidu Zivs arī ir sens zvaigznājs. Tās vārda izcelsme saistīta ar ēģiptiešu dievieti Isīdu, kuru zivs izglābusi no nāves. Zvaigznājs atrodas zem Ūdensvīra zvaigznāja. Tā spožākā zvaigzne  $\alpha$  jeb Fomalhauts (arābu valodā — zivs mute) ir spoža 1. lieluma zvaigzne, kas mūsu ģeogrāfiskā platumā kul-

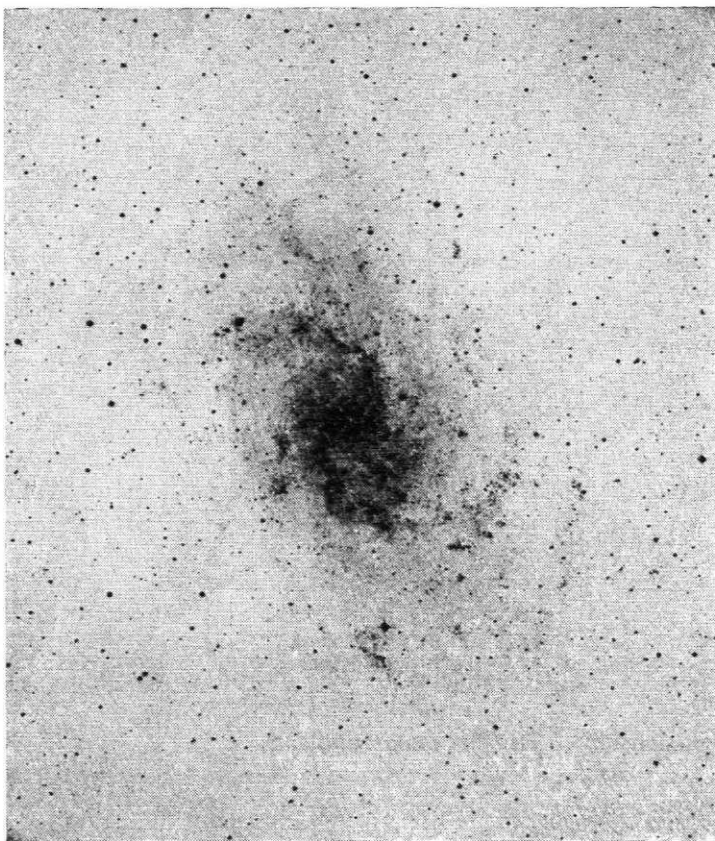


3. att. Dienvidu Trijstūris J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

minācijas momentā paceļas apmēram  $3^\circ$  virs apvāršņa. Tātad rudens vakaros labvēlīgos novērošanas apstākļos to ir iespējams ieraudzīt. Visvieglāk to atrast, savienojot ar iedomātu taisni Pegaza  $\beta$  ar  $\alpha$  un turpinot šo līniju uz leju tieši trīs reizes. Zvaigznes Fomalhauts, Antares (Skorpiona  $\alpha$ ), Regulus (Lauvas  $\alpha$ ) un Aldebarans (Vērša  $\alpha$ ) pie debesīm izvietojušās apmēram  $90^\circ$  attālumā cita no citas. Tāpēc senatnē tās sauca par debess sargiem. Fomalhautam piederēja ziemeļi, Antaresam — rietumi, Regulam — dienvidi, Aldebaranam — austrumi. Zelta Zivs un Lidojošā Zivs pirmo reizi pieminētas J. Baijera zvaigžņu atlantā. Pie mums tās nav redzamas.

No rudens zvaigznājiem tikai Ķirzaciņai nav vēstures. Tā nonāca debess 17. gs. ar J. Hevēlija starpniecību, kuram likās, ka zvaigznes te mirgo kā zvīņas uz ķirzaciņas ādas.

Iepazīstoties ar rudens zvaigznājiem, neaizmirsīsim, ka šajā gadalaikā ir redzamas abas spožākās ziemeļu puslodes galaktikas: M 31 Andromedas zvaigznājā un M 33 Trijstūra zvaigznājā. Pirmā ir saskatāma pat ar neapbruņotu aci, otrajai nepieciešams tālskatis vai neliels teleskops.



4. att. Galaktika M 33 Trijstūra zvaigznājā.

## Planētas

*Merkurs* rudens mēnešos praktiski nav redzams, izņemot novembra otro pusi, kad tas mazliet saskatāms no rītiem debess austrumu pusē.

*Venēra* rudens mēnešos pārvietojas pa Lauvas, Jaunavas un Svaru zvaigznājiem. Redzama tāpat kā vasarā no rītiem debess dienvidaustrumu pusē kā Rīta zvaigzne. Uz gada beigām redzamība pasliktinās, jo tā nonāk arvien zemāk pie apvāršņa. Tās redzamais spožums ir  $-3,4$ .

30. oktobrī Venēra paiet garām Jupiteram  $0^{\circ},4$  uz ziemeļiem no tā, bet 3. novembrī — Saturnam  $0^{\circ},6$  zem tā.

Mēness aiziet garām Venērai 5. oktobrī  $0^{\circ},7$ , 4. novembrī  $2^{\circ}$  un 4. decembrī  $4^{\circ}$  virs tās.

*Mars*s rudenī nav redzams.

*Jupiter*s 13. septembrī atrodas konjunkcijā ar Sauli. Kļūst saskatāms tikai oktobra otrajā pusē no rītiem Jaunavas zvaigznājā. Tā spožums ir  $-1,5$ .

Mēness aiziet garām Jupiteram 4. novembrī, 1. un 29. decembrī 3° virs tā.

*Saturns* atrodas konjunkcijā ar Sauli 23. septembrī un, tāpat kā Jupitera, kļūst redzams tikai oktobra beigās no rītiem Jaunavas zvaigznājā. Tā redzamais spožums +1,0. Atkal ir redzams gredzens šauras svītras veidā.

Mēness aiziet garām Saturnam 4. novembrī, 1. un 29. decembrī 2° virs tā.

*Urāns* nav redzams.

## Mēness

☾ (pilns Mēness)

24. septembrī	plkst. 15 <sup>st</sup> 09 <sup>m</sup>
23. oktobrī	„ 23 53
22. novembrī	„ 9 40
21. decembrī	„ 21 09

☽ (jauns Mēness)

9. oktobrī	plkst. 5 <sup>st</sup> 50 <sup>m</sup>
7. novembrī	„ 23 43
7. decembrī	„ 17 36

♁ (pēdējais ceturksnis)

1. oktobrī	plkst. 6 <sup>st</sup> 19 <sup>m</sup>
29. novembrī	„ 12 59
29. decembrī	„ 9 33

♂ (pirmais ceturksnis)

17. oktobrī	plkst. 6 <sup>st</sup> 48 <sup>m</sup>
15. novembrī	„ 18 48
15. decembrī	„ 4 48

Mēness apogeja

9. oktobrī	plkst. 18 <sup>st</sup>
5. novembrī	„ 20
3. decembrī	„ 7
31. decembrī	„ 2

Mēness perigeja

25. septembrī	plkst. 6 <sup>st</sup>
23. oktobrī	„ 17
21. novembrī	„ 4
19. decembrī	„ 8

Ā. A l k s n e

## ■ JAUNUMI I S U M Ā

## ■ JAUNUMI I S U M Ā

## ■ Padomju astro-

noms prof. V. Radzijeviskis rūpīgi izanalizējis no debess mehānikas un matemātiskās statistikas viedokļa hipotēzi, ka komētas tiekot izsviestas no Jupitera grupas planētu vai to pavadoņu dzīlēm ārkārtīgi spēcīgu vulkānu izvirdumu gaitā. Izrādījies, ka dabā novērojamais komētu sadalījums (pēc skaita) pa dažāda veida orbītām — ar tādu pašu riņķojuma virzienu kā planētām un pretēju, ar lielu un mazu slīpumu pret ekliptikas plakni utt. — ir krasā pretrunā ar šādu pieņēmumu. Tādēļ, pat neaplūkojot tik spēcīgu izvirdumu (vielas ātrums 10 km/s un vairāk!) iespējamību vispār, minētā hipotēze jāatzīst par pilnīgi nepamatotu.

■ Turpinās mēģinājumi izskaidrot krasās atšķirības starp Jupitera, Saturna un Urāna gredzenu sistēmām: dažādo telpisko struktūru, veidojošo daļiņu lielumu un spožumu utt. Saskaņā ar R. Smoluhovska (Prinstonas universitāte, ASV) teorētiskajiem pētījumiem, Jupitera un Urāna gredzeni radušies, planētas pašuma spēku ietekmē sairstot nesfēriskam un mehāniski neizturīgam pavadoņim, bet Saturna gredzenu daļiņas kondensējušās no Saules sistēmas pirmatnējās vielas reizē ar planētu un tās pavadoņiem.

■ JAUNUMI TSUMĀ ■ JAUNUMI TSUMĀ ■ PSRS ZA Kislovodskas observatorijā izveidota jauna, ļoti efektīva Saules uzliesmojumu prognozēšanas metode, kuras pamatā ir vienlaicīga plankumu laukuma un 5 cm radioplūsmas mērīšana. Divos gados ar šo metodi prognozēti 92% (!) uzliesmojumu. ■ Kioto universitātē veiktā Saules granulācijas uzņēmumu analīze liecina, ka granulū evolūcija ir atkarīga no to apmēriem: granulas, kuru diametrs ir mazāks par 2", sava pastāvēšanas laika beigās pazūd bez pēdām, bet granulas, kuru diametrs ir lielāks par 2",5, — atkārtoti sadrūp par mazākām vai pievienojas blakusesošām. Tādā kārtā veidojas granulū saimes, kuru locekļu skaitu un pastāvēšanas ilgumu nosaka saimes lielākās granulas apmēri. Atsevišķo granulū vidējais pastāvēšanas ilgums — no vienas fragmentēšanās vai pievienošanās līdz nākamajai — ir 5,7 sekundes. ■ Turpinās zemes pētīšana no Kosmosa. Valsts zinātniskās pētniecības un ražošanas centra «Priroda» speciālisti ziņo, ka novērojumi no kosmosa kopā ar aerofotouzņemšanas un ģeodēzisko mērījumu datiem ļāvuši sameklēt PSRS teritorijā daudzas ģeoloģiskas struktūras, kādas parasti saistītas ar naftas un gāzes atradnēm, un ka dažās no tām šie izraktni jau patiešām iegūti. Struktūru atrašanās rajoni ietver Ukrainu, Pievolgu, Kalmikijas APSR, Rietumkazahiju un Tadžikiju. Savukārt Kizilkuma tuksnesī pēc ZMP pārraidītiem attēliem pamanītas sekli slēptas saldūdens un vāja sāļūdens «lēcas», un to klātbūtni apstiprinājusi urbšana. ■ ASV Nacionālās okeāna un atmosfēras pētīšanas pārvaldes (NOAA) speciālisti aprēķinājuši, kādu ekonomisko efektu dod meteoroloģisko ZMP pārraidītā informācija deviņās saimniecības nozarēs, kurās šāds novērtējums ir vispār kaut cik droši iespējams: 172 miljoni dolāru gadā visas valsts mērogā. Šis efekts ietver enerģijas ietaupījumu citrusu plantāciju apsīdē Floridā (45 miljoni), navigācijas nepārtraukšanu Lielajos ezeros ziemas periodā (35 miljoni), visizdevīgākā cukurniedru novākšanas termiņa noteikšanu Havaju salās, izdevumu samazināšanos Arktikas ledus lauku novērošanas dienestā u. c.

■ Analizējot 1979. gada jūnijā izdarītos Zemes uzņēmumus no mākslīgā pavadņa (ASV), kas riņķoja pa ekvatoriālu orbītu 36 000 km augstumā virs Zemes, kādā šo uzņēmumu sērijā tika pamanīta ievērojama dūmakas josla pāri lielai ASV vidusdaļas teritorijai, kas iestiepās līdz pat Atlantijas okeāna vidum. Analīze parādīja, ka šī dūmaka ir blīvas gaisa masas, piesātinātas ar sulfātiem, kas izdalījušies atmosfērā akmeņogļu sadegšanas rezultātā elektrostacijās Ohaijo un ASV ziemeļaustrumu štatos. Ap sulfātiem kondensējas ūdens pilieni, kas rada dūmaku, jūtami samazinot redzamību. Konstatēts, ka augsta atmosfēras spiediena fronte var saglabāt šādu dūmaku vienā vietā vairākas nedēļas, pie kam zem siltās gaisa masas saglabājas auksts gaiss un pakāpeniski kondensējas dūmaka. Zem siltajām gaisa masām gaisa temperatūra var būt par 3—4° zemāka, kas rada negaisa mākoņu frontes rajonus, kur atdziestās gaisa masas saskaras ar siltākām. Lietus izskalo dūmaku, taču, iesūcot sevi sērskābi, nokrišņiem ir toksiska un koroziju izraisītāja iedarbība. Šie pētījumi parādīja arī, ka dūmakas robežās eksistē augsta ozona koncentrācija.

## PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



**Edgars SILIŅS** — LPSR ZA Fizikāli enerģētiskā institūta Organisko pusvadītāju fizikas laboratorijas vadītājs, fizikas un matemātikas zinātņu doktors. Zinātnisko interešu loks galvenokārt saistīts ar organisko kristālu fiziku un molekulāro biofiziku; vairāk nekā 100 zinātnisku publikāciju un divu monogrāfiju autors.



**Alnis SVELPIS** — P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Vēstures un filozofijas fakultātes Seno un viduslaiku vēstures katedras vecākais pasniedzējs. Pēta kultūras vēstures problēmas. Publicējis rakstus par Latvijas 18. gs. kultūras vēstures jautājumiem.



**Uldis SVĒDE** — augšnes zinību speciālists, Latvijas Zemkopības un lauksaimniecības ekonomikas zinātniskās petniecības institūta zinātniskais līdzstrādnieks, lauksaimniecības zinātņu kandidāts. Pēta augšņu dešifrēšanas un augšņu karšu sastādīšanas pilnveidošanas iespējas.



**Gunārs ZELCĀNS** — LPSR ZA Organiskās sintēzes institūta Elementorganisko savienojumu laboratorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, ķīmijas zinātņu kandidāts, strādā bioloģiski aktīvu silīcijorganisko savienojumu jomā; ap 100 zinātnisku publikāciju un vairāku monogrāfiju autors.



## СОДЕРЖАНИЕ

Г. Зелчан, Кремний в глубинах Вселенной и на Земле; его биологическая роль. Э. Силиньш, Химическая и биологическая эволюция Земли. НОВОСТИ. У. Дзервитис, Звездная «смола». А. Балклавс, Пульсар рентгеновских лучей — один из возможных источников вспышек гамма-излучения. М. Элиас. Еще одна «черная дыра»? З. Алксне, Вновь о Nova Cygni 1975. А. Балклавс, Новейшее поколение генераторов искусственного космического излучения. А. Буйкис, Попытка объяснить природу НЛО. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Мукин, «Венеры» и «Pioneer» о Венере. 2. Испытание усовершенствованного космического корабля «Союз». (По материалам советской печати.) КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. И. Эглитис, Собрание об эффективности астрономических наблюдений. В ШКОЛЕ. Т. Романовскис, Популяризация астрономии в ГДР. ИСТОРИЯ. А. Свелпис, Г. Ф. Стендер — популяризатор астрономических знаний среди латышей в 18 веке. У. Шведе, 100-летие Алвила Бухгольца. 100 ЛЕТ НАЗАД. Л. Розе, Марс становится актуальным. КНИГИ. Э. Мукин, «Солнечная система» и «Планеты». А. Алксне, Звездное небо осенью 1980 г.

## CONTENTS

G. Zelčāns, Silicon in outer space and on the Earth; its biological role. E. Siliņš, The chemical and biological evolution of the Earth. NEWS. U. Dzērvītis, Star-tar. A. Balklavs, X-ray pulsar — a possible  $\gamma$ -burst source. M. Eliāss, Still another «black hole»? Z. Alksne, Once more about Nova Cygni 1975. A. Balklavs, A new generation of artificial cosmic ray sources. A. Buikis, An attempt to elucidate the possible nature of unidentified flying objects (UFO). SPACE EXPLORATION. E. Mūkins, «Venera» and «Pioneer» about Venus. Testing of improved «Soyuz» spaceship (from Soviet press sources). MEETINGS. I. Egliītis, Conference on effectivity of astronomical observations. AT SCHOOL. T. Romanovskis, Popularization of astronomy in the GDR. HISTORY. A. Svelpis, G. F. Stender — popularizer of astronomy among Latvians in the 18th century. U. Svēde, Alvil Buhholtz centenary. 100 YEARS AGO. L. Roze, Mars in the focus of interest. BOOKS. E. Mūkins, «The Solar system» and «The Planets». Ā. Alksne, Starry sky in the autumn of 1980.

### ЗВЕЗДНОЕ НЕБО. ОСЕНЬ 1980 ГОДА

Издательстве «Зинатне». Рига 1980

На латышском языке

### ZVAIGZŅOTĀ DEBESS, 1980. GADA RUDENS

Redaktore I. Jansone. Mākslinieciskais redaktors V. Zirdziņš. Tehniskā redaktore I. Zaļaiskalne. Korektore L. Brahmane.

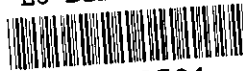
ИБ № 661

Nodota salikšanai 09.06.80. Parakstīta iespiešanai 29.08.80. JT 06259. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs № 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums, 4,5 fiz. iespiedl.; 5,27 uzsk. iespiedl.; 5,48 izdevn. l. Metiens 2000 eks. Pasūt. Nr. 899. Maksā 25 kap. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē, 11.



Gothards Frīdrihs Stenders  
(1714—1796)

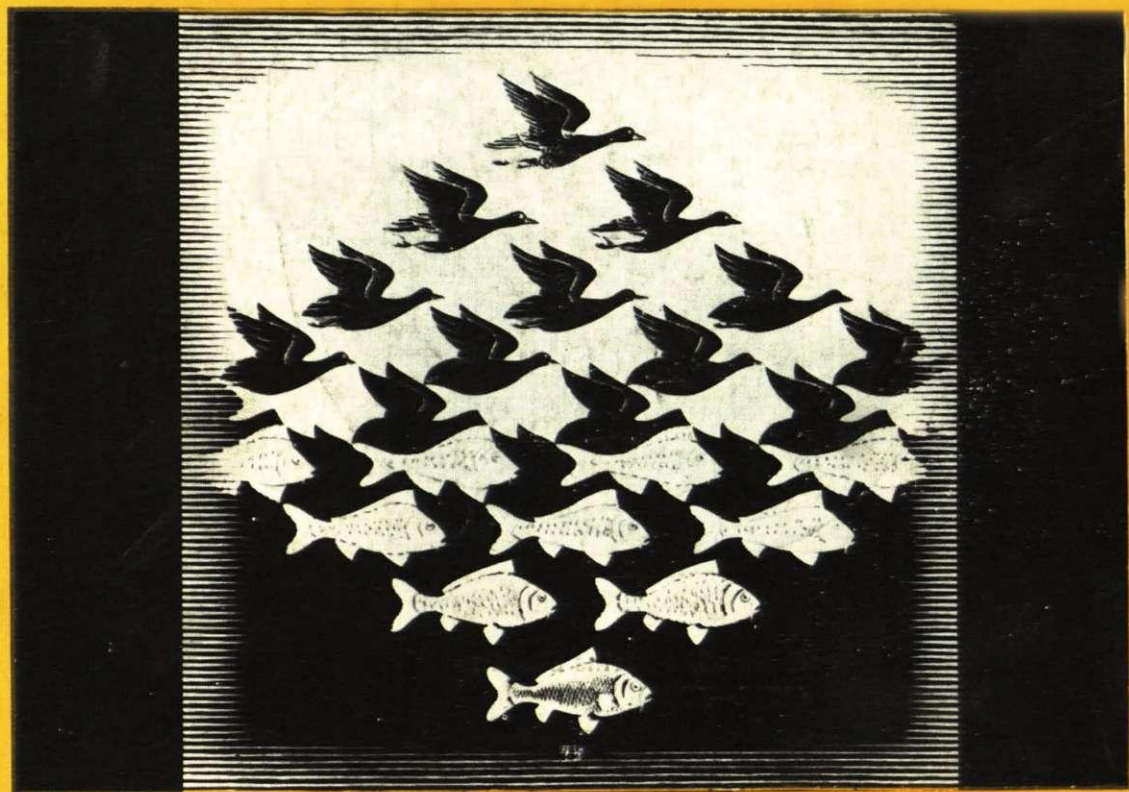
LU bibliotēka



220062561

● Daudzi holandiešu mākslinieka MORISA ESĒRA (Maurits C. Escher, dz. 1898. g.) darbi cieši saistīti ar zinātnisku tematiku. Tie veltīti gan tīri matemātiski ģeometriskām konstrukcijām, gan kristalogrāfijas, telpas relativitātes un bioloģiskās evolūcijas problēmām. Zīmējumā uz pirmā vāka, kas saucas «Attīstība II», visvispārīgākā veidā uzskatāmi attēlota bioloģiskās evolūcijas gaita no pirmelementiem — molekulām līdz dzīvīem organismiem.

Zīmējums «Debesis un ūdens I» simboliski rāda evolūcijas saikni starp ūdens un debess iemītniekiem — zivīm un putniem.



● «Zinātniekus Ešēra darbi saista ne tikai tāpēc, ka viņi ierauga sev tik pazīstamu pazauli. Galvenais ir radniecīgā pieeja šai pasaulei. Zinātniekiem, tāpat kā Ešēram, pasaules daudzveidība nenozīmē nedz absurditāti, nedz haosu, bet izaicinājumu meklēt jaunas loģiskas sakarības starp parādībām.»

J. L. Ločers

(ievadā grāmatai «The World of M.C. Escher»)