

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Zvaigžņotā debess, 1979. gada rudens, 1.—84.

Laika prognoze Marsam ● Rīgas ģeodēziskajam dienestam — 100 ● Kvizārs ar vislielāko pašlaik zināmo radiospogu ● Par Tunguskas meteorīta dabu ● Īss fantastisko tehniku katalogs ● Astronomija un ģeofizika PSRS pastmarkās ● Kā top atklājums? Spēle ar kabatas skaitļotāju.

1979  
RUDENS

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1979. GADA RUDENS 85

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU  
AKADĒMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS  
OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU  
KRAJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



## REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

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

Publicēts saskaņā ar Latvijas  
PSR Zinātņu akadēmijas  
Redakciju un izdevumu  
padomes 1979. gada  
25. aprīļa lēmumu.



RIGA «ZINĀTNE» 1979

Z 20600-119  
MS11(11)-79 94.79.170500000.

© Izdevniecība «Zinātne», 1979.

## SATURS

<i>E. Mūkins.</i> Laika prognoze Marsam . . . . .	2
<i>J. Klētņieks, J. Pakalns.</i> Rīgas ģeodēziskajam dienestam — 100 . . . . .	9

### Jaunumi

<i>A. Balklavs.</i> Kvazārs ar vislielāko pašlaik zināmo radiospožumu . . . . .	16
<i>N. Cimahoviča.</i> Klimata hronika koku gadskārtās . . . . .	18
✓ <i>N. Cimahoviča.</i> Saules aktivitātei pieaugot, samazinās tās virsmas temperatūra . . . . .	18
<i>J. Francmanis.</i> Par Tunguskas meteorīta dabu . . . . .	19
<i>M. Dirīķis.</i> 29 mazajām planētām piešķirti nosaukumi . . . . .	20
<i>A. Balklavs.</i> Daži jaunumi par Plutona «mēnesi» . . . . .	22

### Kosmosa apgūšana

Trešā ekspedīcija «Salūtā-6».1 ( <i>Pēc TASS materiāliem</i> ) . . . . .	23
<i>E. Mūkins.</i> «Voyager-1» pie Jupitera . . . . .	27

### Konferences, sanāksmes

<i>A. Buiķis.</i> «Matemātiskās fizikas un skaitļošanas matemātikas problēmas» . . . . .	33
<i>M. Dirīķis.</i> VAĢB Centrālās padomes plēnums . . . . .	34

### Mūsu republikā

<i>A. Alksnis.</i> Poļu astronoms Jans Smolinskis Rīgā . . . . .	35
--	----

### Vēsture

<i>J. Gaiduks.</i> Kārļa Andersa matemātiskā darbība . . . . .	37
--	----

### Literāta skatījumā

<i>S. Lems.</i> Īss fantastisko tehniku katalogs . . . . .	41
--	----

### Skolā

<i>J. Francmanis.</i> Ārpusatmosfēras astronomija . . . . .	46
<i>Z. Alksne.</i> Saules tuvākais kaimiņš — Centaura $\alpha$ trijzvaigžņu sistēma . . . . .	55
<i>T. Romanovskis.</i> Spēle ar kabatas skaitļotāju . . . . .	61

### Pirms 100 gadiem rakstīja

<i>L. Roze.</i> Jauns teleskops Pulkovai . . . . .	68
--	----

### Filatēlistiem

<i>J. Francmanis.</i> Astronomija un ģeofizika PSRS pastmarkās . . . . .	71
Ā. Alksne. <i>Zvaigžnotā debess 1979. gada rudenī</i> . . . . .	76
Pirmo reizi «Zvaigžnotajā debesī» . . . . .	82



1

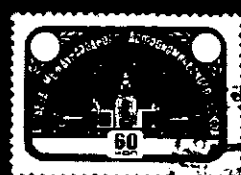
2

3



4

6

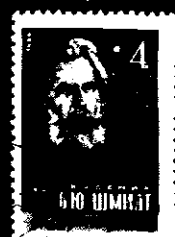


5

7

8

9



10

11

12



13

14

# LAIKA PROGNOZE MARSAM

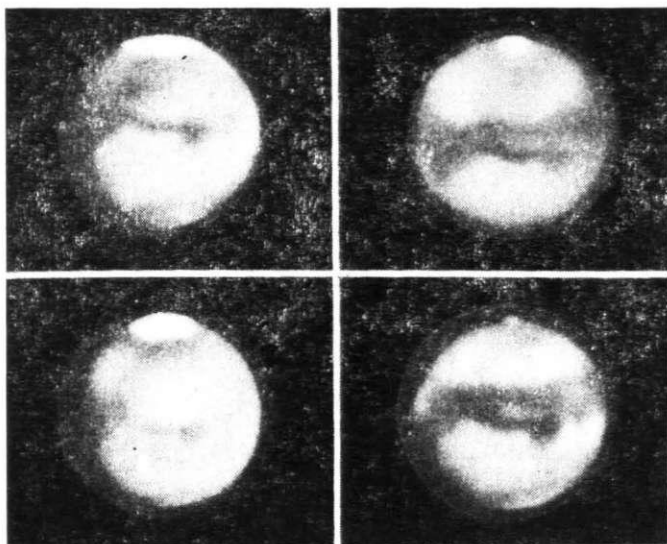
EDGARS MŪKINS

Uz Marsa nekad nelist lietus, polārajā ziemā intensīvi izsalst pat retinātais gaiss, un visu planētu dažkārt aptver grandiozas putekļu vētras. Par spīti šiem svešādajiem apstākļiem, gaidāmo laiku Marsam jau tagad iespējams prognozēt drošāk un precīzāk nekā Zemei. Vēl vairāk, Marsa klimata pētījumi nodemonstrējuši, cik bīstamas sekas varētu būt Zemes atmosfēras pastiprinātajai piesārņošanai ar putekļiem.

Uz Marsa, tāpat kā uz mūsu Zemes, jābūt stipri mainīgiem laika apstākļiem — par to astronomi nešaubījās jau pagājušā gadsimta vidū. Uz planētas ar aptuveni tādu pašu rotācijas ass slīpumu pret orbītas plakni kā mūsu Zemei jānotik arī gluži tādai pašai gadalaiku maiņai. Un tiešām, jau toreizējie novērojumi rādīja, ka divas raksturīgākās Marsa virsmas detaļas — baltās polārās cepures aug un dilst

pilnīgā saskaņā ar vietējiem gadalaikiem (1. att.), bet vēlāk izdevās pamanīt pat dažādu nokrāsu mākoņus un varenas putekļu vētras.

Jau mūsu gadsimta otrajā ceturksnī astronomi pēc siltuma starojuma noteica virsmas temperatūru dažādās diennakts stundās un gadalaikos, uz fotometrisku un polarimetrisku novērojumu pamata novērtēja atmosfēras blīvumu, pēc visai skopajiem spektroskopijas



1. att. Marsa polāro cepuru lieluma maiņa atkarībā no gadalaika (pēc fotogrāfijām no Zemes 20. gs. pirmajā ceturksnī).

datiem mēģināja atminēt tās sastāvu. Diemžēl daudzi šādā ceļā gūtie atzinumi, kuri tika izmantoti arī par pamatu agrīnajām Marsa klimata teorijām, izrādījās neprecīzi vai pat nepareizi, kad 60. gadu otrajā pusē uz planētu no tuvuma palūkojās pirmie kosmiskie lidaparāti.

«Mariner-4», «Mariner-6» un «Mariner-7» caurstaroja ar savu radiatoraitāju signāliem dažādus Marsa atmosfēras slāņus, precīzi izmērija siltuma plūsmu no vairākiem virsmas apgabaliem, ieguva atmosfēras izkliedētā ultravioletā un infrasarkanā starojuma spektrus, ar telekamerām novēroja mākoņus un polārās cepures. Rezultāti izrādījās pārsteidzoši: pirmkārt, Marsa atmosfēra ir vismaz desmitreiz retinātāka nekā pēc agrākā vērtējuma — vidējais spiediens pie virsmas nepārsniedz 5—7 milibarus<sup>1</sup> — un sastāv galvenokārt no ogļskābās gāzes. Ja spiediens ir tik niecīgs, ūdens praktiski nevar pastāvēt šķidruma veidā ne pie kādas temperatūras — tam vai nu jāuzvārās un jāiztvaiko, vai arī jāsasalst. Otrkārt, polārās nakts laikā virsmas temperatūra noslīd ārkārtīgi zemu — līdz ogļskābās gāzes sasalšanas punktam. Tātad milzīgās polārās cepures vismaz ziemā sastāv no «sausā» ledus, kurš pavasarī ātri sublimējas, atkal pārvēršoties šajā gāzē. Treškārt, gaisa temperatūra (to aprēķināt ļāva radiocaurstarošanas dati) vasaras dienas vidū ir vismaz pārdesmit grādus zemāka par virsmas temperatūru, kuras vērtību sniedz siltuma starojuma mērījumi no Zemes vai kosmiskajiem lidaparātiem.

<sup>1</sup> Normālais atmosfēras spiediens uz Zemes ir 1013 milibari.

Šie atklājumi pirmoreiz iezīmēja patiesos laika apstākļus uz Marsa, kļuva par neatsveramu uzdevas punktu visiem tālākajiem pētījumiem šajā nozarē. Tomēr daudz maz pilnīgi priekšstati par Marsa klimatu izveidojās tikai 70. gados, kad bija uzkrājušies pietiekami ilgi, sistemātiski un detalizēti meteoroloģisko parādību novērojumi no planētas mākslīgajiem pavadoņiem un vēlāk arī tieši uz virsmas ar nolaižamo aparātu mērinstrumentiem.

Jau pirmais Marsa mākslīgais pavadoņs «Mariner-9» veselu planētas pusgadu sekoja polāro ceļuru, mākoņu lauku, temperatūras un gaisa mitruma izmaiņām. Lidtekus telekamerām īpaši noderīgs meteoroloģiskiem pētījumiem izrādījās «Mariner-9» interferences spektrometrs<sup>2</sup> tālajam infrasarkanajam diapazonam (5—50 μm), kurš, tāpat kā visi pārējie instrumenti, bija novietots uz brīvi notēmējamas platformas. Katra apriņķojuma laikā tas ļāva novērtēt gaisa temperatūras atkarību no augstuma simtiem planētas vietu (radiocaurstarošana — ne vairāk kā divām), kā arī noteikt virsmas temperatūru un gaisa mitrumu. Pēdējos lielumus zem savām kustības trasēm mērija arī padomju pavadoņi «Marss-3» un «Marss-5», turklāt ar atsevišķiem specializētiem instrumentiem, kuri nodrošināja paaugstinātu izšķirtspēju.

Vēl piemērotāki meteoroloģiskiem novērojumiem izrādījās Marsa pēdējie mākslīgie pavadoņi «Viking-1» un «Viking-2», kuru zinātniskās aparatūras sākotnējais

<sup>2</sup> Par interferences spektrometra darbības principu skat. piezīmi E. Mūkina rakstam «Voyager-1» pie Jupitera «Zvaigzņotās debess» šajā numurā.

uzdevums bija atrast uz planētas dzīvībai maksimāli piemērotas (siltas un mitras) un reizē iespējami drošas (līdzenas) nosēšanās vietas. Daudzkanālu infrasarkanais radiometrs ļāva gan ar precizitāti līdz grādam mērit virsmas temperatūru, gan aptuveni vērtēt atmosfēras temperatūru, gan noteikt, kādu daļu no saņemtās Saules staru enerģijas Marsas uzreiz atstaro atpakaļ kosmosā. Ūdens tvaika daudzuma mērīšanai kalpoja speciāls infrasarkanais fotometrs, mākoņu un citu parādību novērošanai — divas telekameras ar vairākiem gaismasfiltriem.

Sakarā ar vajadzību retranslēēt uz Zemi savu nolaižamo aparātu radiosignālus «Vikingi» katrā aprīņojumā pārlidoja vienas un tās pašas planētas vietas, turklāt gandrīz nemainīgā vietējās diennakts



2. att. Marsa virsmas temperatūra (°K) 1976. gada 29. jūnijā pēc «Viking-1» infrasarkanā radiometra mērījumiem 18—24 μm kanālā. (Tā kā patiesībā Marsa iezī nav ideāli siltuma izstarotāji, faktiskā virsmas temperatūra ir dažus grādus augstāka par attēloto; skaitliski novērtēt šo starpību ļāva mērījumi trijos citos «Viking» radiometra kanālos 6—12,5 μm diapazonā.)

laikā, t. i., gluži tāpat kā Zemes meteoroloģiskie pavadoņi. No orbītas zemākās daļas (sākotnēji 1500, vēlāk 800 un pat 300 km) šādi novērojumi detalizēti parādīja atsevišķus Marsa rajonus, no augstākās (pāri par 30 tūkst. km) — uzreiz veselu planētas puslodi (2. att.).

Tajā pašā laikā «Viking» nolaižamo aparātu meteoroloģiskie mērinstrumenti ik pusotru stundu reģistrēja temperatūru, spiedienu, vēja ātrumu un virzienu pusotra metra augstumā no virsmas. Epizodiski un mazāk precīzi temperatūras mērījumi citādos augstumos, kā arī tieši gruntī tika izdarīti ar «mehāniskās rokas» galā nostiprinātu termoelementu. Divas telekameras (ar optiski mehānisku attēla izvērsi) ļāva novērot mākoņus virs nosēšanās vietas, fotometriskā ceļā (pēc Saules, Fobosa un pašas debess spilgtuma un krāsas) sekot gaisa caurspīdībai, konstatēt saromas parādīšanos nolaižamā aparāta apkārtnē u. tml.<sup>3</sup>

«Vikingu» sistemātiskie meteoroloģiskie novērojumi turpinājās no 1976. gada vidus līdz 1979. gada sākumam, t. i., vairāk nekā pilnu Marsa gadu, un kopā ar visiem agrāk iegūtajiem datiem izveidojuši šādu ainu.

Ziemeļu puslodes ekvatoriālajā («Viking-1», areogrāfiskais platumš 22°N) un mērenajā («Viking-2», 48°N) joslā Saules stari vasaras pēcpusdienās sasilda Marsa grunti līdz apmēram 0°C (tieši izmērītās vērtības -4°C un -1°C). Taču Marsa gaisam, kurš

<sup>3</sup> «Vikingu» zinātniskie instrumenti sīkāk aplūkoti E. Mūkina rakstā ««Viking-1» uz Marsa» «Zvaigžņotās debess» 1976./77. gada ziemas numurā, 38.—42. lpp.

niecīgā blīvuma dēļ visai slikti pārņem no virsmas nākošo siltumu, temperatūra pat «viskarstākajā» diennakts stundā nepārsniedz  $-30^{\circ}\text{C}$ ... Naktī sakarā ar smalkgraudainās grunts un retinātā gaisa mazo siltumietilpību temperatūra strauji krītas — līdz  $-85^{\circ}\text{C}$  īsi pirms Saules lēkta.

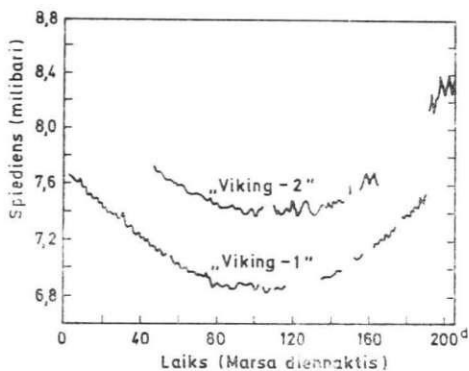
Gaisa masu pārvietošanos šajā gadalaikā izraisa galvenokārt nelieli siltumkontrasti starp blakus rajoniem, tādēļ vēja ātrums nemēdz pārsniegt dažus metrus sekundē, bet virziens mainās visai regulāri atkarībā no diennakts stundas. Tikpat periodiski par aptuveni simto daļu no savas pilnās vērtības svārstās arī gaisa spiediens (reģistrētais izmaiņu diapazons 0,16 un 0,03 milibari), acīmredzot atmosfēras paisuma dēļ.

Dienvīdu puslodē, kura sakarā ar Marsa orbītas ievērojamo ekscentricitāti savas vasaras laikā (Marss tad atrodas perihēlija tuvumā) saņem par 40% vairāk Saules siltuma nekā ziemeļu puslodē, grunts temperatūra pēcpusdienā dažviet sasniedz  $+15^{\circ}$  līdz  $+20^{\circ}\text{C}$ ; mazliet siltāks — taču joprojām zem nulles — iespēj kļūt arī planētas gaiss.

Marsa ziemai raksturīgas maziem lielākās un mazāk regulāras spiediena, temperatūras, vēja ātruma un virziena svārstības. Tās izraisa plašāka mēroga meteoroloģiski procesi planētas atmosfērā, kuriem arī, izrādās, piemīt diezgan stipri izteikts periodiskums — parasti 3—3,5 vai 6—7 Marsa diennaktis. Gaisa temperatūra šajā gadalaikā jau mērenajā joslā ik nakti noslīd zem  $-120^{\circ}\text{C}$ . Augstos platumā grādos šāds aukstums valda mēnešiem ilgi — visu polāro nakti, un no atmosfēras tad inten-

sīvi izsalst pati galvenā sastāvdaļa — ogļskābā gāze. Tā rodas ļoti plašās, bet visai plānās polārās cepures no «sausā» ledus, kuras līdz pavasara sākumam iesaista sevī vismaz 20% Marsa atmosfēras, bet pēc tam burtiski izgaist — sublimējas. (Vasaras polārās cepures sastāv no bieza parastā ledus slāņa, kura virskārtas temperatūra ir ap  $-70^{\circ}\text{C}$ .) Šim unikālajam procesam, kāds nav novērots nekur citur Saules sistēmā, ir divas ļoti būtiskas sekas.

Pirmkārt, atmosfēras spiediens uz Marsa līdz ar gadalaiku maiņu visai ievērojami svārstās, piemēram, «Viking-2» nolaišanās vietā no 7,4 līdz 10,3 milibariem, t. i., par veselu trešdaļu (3. att.)! Otrkārt, milzīgu gaisa masu periodiska pārsūkņēšanās no ziemeļpola uz dienvidpolu un atpakaļ liek pūst spēcīgiem vējiem, kuru ātrums dažviet sasniedz 50 m/s un vairāk («Viking-2» nosēšanās vietā reģistrēti 33 m/s). Ar to pietiek, lai atsevišķos rajonos paceltos no planētas virsmas neskaitāmas putekļu daļi-



3. att. Marsa atmosfēras spiediena ilgperiodiska maiņa pirmajās 200 diennaktis kopš «Viking-1» nosēšanās brīža (1 Marsa diennakts=1,03 Zemes diennaktis, 1 Marsa gads=668 Marsa diennaktis).

ņas ar diametru  $\sim 1-10 \mu\text{m}$ , kuras labi absorbē Saules starojumu, krasi izmainot vietējo siltumbilanci un līdz ar to vēl vairāk palielinot vēja ātrumu. Tā sākas Marsa grandiozās putekļu vētras, kas dažkārt aptver visu planētu un ir skaidri pamanāmas pat no Zemes.

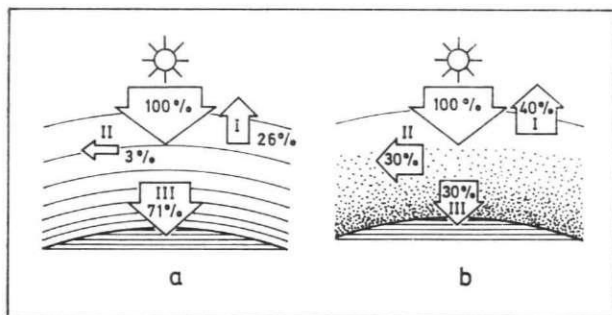
1971. gada putekļu vētras laikā planētas pirmie mākslīgie pavadoņi atklāja apbrīnojamu faktu: šādos apstākļos Marsa virsmas dienas temperatūra ir vairākus desmitus grādu zemāka par normālo — apmēram tāda pati kā atmosfēras apakšējam slānim. Turpretī lielākā augstumā putekļiem pilnais gaiss sasilst krietni stiprāk nekā parasti, un pirmajos 15–20 km no virsmas atmosfēras temperatūra ir praktiski nemainīga, kamēr normālos apstākļos pazeminās par nepilniem  $2^\circ\text{C}$  uz katru kilometru (pēc «Vikingu» tiešiem mērījumiem nolaišanās laikā). Pirmo parādību — t. s. antisiltumnīcas efektu neapšaubāmi izraisa putekļu īpašība stipri aizturēt no Saules nākošo gaismu, tajā pašā laikā tikpat kā neaizkavējot virsmas siltuma starojuma aizplūšanu kosmiskajā telpā, bet otro — putekļu spēja spēcīgi absorbēt Saules staru enerģiju (4. att.).

Šis atklājums no tīri praktiskā viedokļa, liekas, uzskatāms par pašu svarīgāko visā planētu pētīša-

nas vēsturē — tas pirmoreiz skaidri parādīja, kādas sekas varētu izraisīt Zemes atmosfēras piesārņošana ar rūpnieciskas izcelsmes putekļiem, kamēr līdz tam pētījumos par mūsu planētas iespējamo nākotni mēdza ievērot tikai pretējo parādību — «siltumnīcas efektu» ogleņskābās gāzes daudzuma palielināšanās dēļ.

Globāla putekļu vētra paceļ gaisā ap miljardu tonnu grunts daļiņu, kuras ārējam novērotājam aizsedz visu Marsa virsmu, izņemot dažu visaugstāko vulkānu virsotnes. Sikākie un vieglākie putekļi ar diametru  $1 \mu\text{m}$  un mazāk paliek gaisā vēl daudzus mēnešus pēc vētras beigām, jo uz Marsa nekad nelīst lietus, kas noskalotu tos atpakaļ uz virsmas. Šie putekļi būtiski neietekmē ne redzamību, ne siltumrežimu, taču padara Marsa debesi visai gaišu un piešķir tai raksturīgu iesarkanu nokrāsu pat pavisam mierīgā laikā. (Gaismas izkliede putekļos arī bijusi par iemeslu desmitkārtīgam gaisa blīvuma pārvērtējumam pēc fotometriskiem novērojumiem no Zemes.)

Ūdens tvaiku daudzums Marsa atmosfērā ir pavisam neliels, turklāt ļoti mainīgs — vasarā virs ziemeļu polārās cepures malas tas ekvivalents līdz  $100 \mu\text{m}$  biežam šķīdri ūdens slānim, bet dienvidu



4. att. Marsu sasniedzošā Saules starojuma sadalījums normālos apstākļos (a) un putekļu vētras laikā (b): I — atpakaļ kosmosā atstarotā daļa, II — atmosfēras absorbētā daļa, III — virsmas absorbētā daļa.



puslodes ziemā brīžiem nesasniedz pat 1  $\mu\text{m}$ . Tomēr nereti Marsa gaisa relatīvais mitrums izrādās pietiekami liels, lai temperatūras pazemināšanās gadījumā tajā sāktu kondensēties ledus kristāliņi. Daudzos apgabalos ekvatoriālajā un mērenajā joslā vasaras vakaros rodas dažus simtus metru biezs retināts miglas slānis, kas izgaist drīz pēc Saules lēkta. Ziemas laikā augstākos platumā grādos dažkārt izveidojas arī sarma, kas var saglabāties vairākas dienas un pat ilgāk (tā redzama arī kādā «Viking-2» nolaižamā aparāta attēlā).

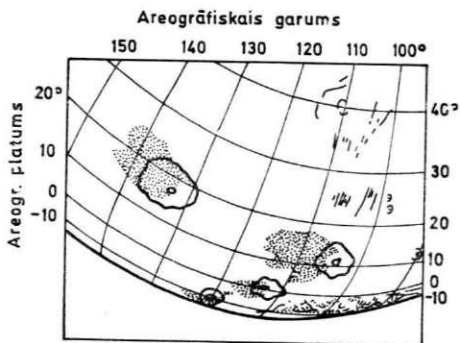
Virš polu apgabaliem ziemā parādās pastāvīga mākoņu sega, kura, iespējams, sastāv ne tikai no parastā, bet arī no «sausā» ledus kristāliņiem. Ja šāds pieņēmums ir pareizs, tad polārajā ziemā uz Marsa snieg «sausais» snieg, papildinot tieši uz virsmas izsalstošās ogļskābās gāzes krājumus. Mērenākos platumā grādos vairāk vai mazāk pastāvīgi mākoņi parasti saistīti ar lieliem virsmas reljefa veidojumiem. Vējam dzenot augšup pa lēzenām nogāzēm mitra gaisa

masas, tās izplešas un atdziest līdz kondensācijas punktam, tādēļ ap milzīgo Marsa vulkānu virsotnēm bieži saskatāmi plaši, vēja virzienā izstiepti mākoņu lauki (5. att.). Mazākas platības mākoņi mēdz ilgstoši pastāvēt aiz krasiem šķēršļiem vēja ceļā (piemēram, meteorītu krāteriem ar stāvu valni), kur gaisa viļņveida kustību rezultātā arī rodas pazemināta spiediena apgabali.

Retāk uz Marsa sastopami mākoņi, kas saistīti ar tīri atmosfērisku parādību — konvekciju; tie sastāv no daudziem ieapaļiem aptuveni vienāda lieluma mākoņiņiem. Un beidzot, tikai vienu vienīgu reizi (1978. gada augustā no «Viking-2») novērots raksturīgs virpulveida mākonis — pirmā liecība par ciklonu pastāvēšanu uz Marsa.

Virš planētas redzamā diska malas no kosmiskajiem aparātiem bieži saskatāms vēl viens daudz retinātāks mākoņu slānis krietni lielākā augstumā — ap 50–80 km. Spriežot pēc kāda «Mariner-7» iegūta infrasarkanā spektra un «Vikingu» tiešām ziņām par apstākļiem šajā atmosfēras daļā, tas vismaz dažreiz sastāv no sasalušas ogļskābās gāzes kristāliņiem.

Neviens no pieminētajiem mākoņiem nekad nav pietiekami blīvs, lai aizturētu Saules gaismu vai planētas siltuma starojumu. Vēl vairāk meteoroloģisko situāciju uz Marsa vienkāršo šķidra ūdens trūkums, relatīvi viendabīgā virsma bez augu valsts u. tml. Tādēļ arī laika apstākļu maiņai uz šīs planētas ir daudz regulārāks raksturs nekā uz Zemes, un jau tagad nākamajai Marsa dienai mēs spētu sniegt drošāku un precīzāku gaidāmā laika prognozi nekā nākamajai dienai uz Zemes.



5. att. Mākoņu lauki (atzīmēti ar punktiņumu) ap Marsa milzīgajiem vulkāniem (pēc «Mariner-9» attēla, kas iegūts 1972. gada oktobrī).

Abu planētu meteoroloģijai ir arī daudz kopīgu iezīmju — ekvatoram paralēlas gaisa plūsmas atmosfēras augstākos slāņos, cikloni, mākoņu veidi utt. Tādēļ, neraugoties uz dažām mūsu planētai pilnīgi svešām parādībām, piemēram, atmosfēras izsalšanu polu

apgabalos, Marsa klimats daudzējādā ziņā var kalpot par vienkāršotu modeli Zemes klimatam un līdz ar to arī par svarīgu starposmu šī ārkārtīgi sarežģītā, bet mums tik svarīgā procesu kopuma izzināšanai.

## ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Starptautiskās sadarbības programmai «Interkosmos», kuru 1967. gadā pieņēma deviņas sociālistiskās valstis ar PSRS priekšgalā, šā gada 17. maijā pievienojusies vēl desmitā — Vjetnamas Sociālistiskā Republika. Pamatojoties uz vienošanos par visu «Interkosmosa» valstu pārstāvju lidojumiem padomju kosmosa kuģos un orbitālajās stacijās, kosmonautu kandidāti no VJSR jau ieradušies J. Gagarina kosmonautu sagatavošanas centrā.

■ Saturnam tuvojas amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-11». Tajā uzstādīti divpadsmit relatīvi vienkārši un nelieli zinātniskie instrumenti, kas domāti vispusīgiem planētu un pavadoņu apkārtnes pētījumiem, kā arī šo ķermeņu svarīgāko raksturlielumu precizēšanai un mēreni detalizētu attēlu iegūšanai. Pārlidojumam jānotiek 1. septembrī gar planētas gredzenu sistēmas ārējo malu.

■ No padomju kosmodroma 1979. gada 7. jūnijā palaists Indijas otrais ZMP «Bhaskara», kurš paredzēts Zemes dabisko resursu izpētei un meteoroloģiskiem novērojumiem. (Pirmais, kas tika palaists 1975. gadā arī ar padomju nesējraķeti, kalpoja galvenokārt kosmiskā rentgenstarojuma un Saules izsviesto protonu plūsmu novērošanai.) Jaunā pavadoņa pētniecisko kravu veido televīzijas kamera Zemes un tās mākoņu segas aplūkošanai, kā arī milimetru viļņu radiometri mūsu planētas virsmas temperatūras mērīšanai.

■ Pēc provizorisks novērtējuma, ar pirmo otrās paaudzes ZMP kosmiskā rentgenstarojuma pētišanai HEAO-1 (ASV) iegūti šādi svarīgākie rezultāti: zināmo diskrēto rentgenavotu skaits pieaudzis no apmēram 350 līdz gandrīz 1500; pēc difūzā rentgenstarojuma fona pamanīta retināta karsta plazma, kas aizpilda starpgalaktiku telpu un acimredzot veido ievērojamu daļu no Visuma kopējās masas; atrasts vēl viens rentgenstarojuma avots (ceturtais), kas varētu būt «melns caurums». HEAO-1 tika palaists 1977. gada augustā un darbojas 17 mēnešus plānoto sešu vietā.

■ Novērojot vienlaikus no trim savstarpēji ļoti tāliem kosmiskajiem aparātiem — «Pioneer-Venus-1» (orbitā ap Venēru), «Helios-2» (orbitā ap Sauli) un ISEE-3 (orbitā ap librācijas punktu starp Zemi un Sauli) kādu spēcīgu kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu (5. III. 79), amerikāņu zinātniekiem pēc reģistrēšanas momentu starpības pirmoreiz izdevies noteikt starojuma pienākšanas virzienu ar precizitāti līdz vienai loka minūtei (agrāk — līdz grādam). Tādējādi beidzot pavērusies iespēja daudz maz droši piesaistīt šāda uzliesmojuma avotu jau zināmam objektam — pārnovas atliekām Lielaajā Magelāna mākonī.

■ Sērijas «Kosmos» ietvaros Padomju Savienībā 1979. gada maijā un jūnijā piecu nedēļu laikā palaisti pieci ZMP Zemes dabisko resursu izpētei gan PSRS tautas saimniecības interesēs, gan starptautiskai sadarbībai šajā jomā. Pielietojot tik daudzus pavadoņus uzreiz, ievērojami jāpieaug šādu novērojumu operatīvatēi.

# RĪGAS ĢEODĒZISKAJAM DIENESTAM—100

JĀNIS KLĒTNIĒKS,  
JĀNIS PAKALNS

Pirms gadusimteņa, 1879. gada 4. martā, Rīgas pilsētas valde pieņēma lēmumu par pilsētas būvvaldes izveidošanu, 17. martā tā jau uzsāka savu darbu. Minētais lēmums faktiski lika pamatu arī Rīgas ģeodēziskajam dienestam, kurš šogad atskatās uz savas darbības simt gadiem.

Jaunizveidotās Rīgas pilsētas būvvaldes<sup>1</sup> rīcībā no agrākajām Rīgas pašpārvaldes iestādēm — rātes, kases un dzīvokļu kolēģijām, inspekcijām un fogtejām —, kas pastāvēja līdz 1878. gada 1. janvārim, nonāca ne tikai būvlietas un projekti, bet arī visi līdzšinējie pilsētas zemju un tās teritorijas uzmērīšanas plāni. Šie arhīvu materiāli, kas saglabājušies līdz mūsdienām, ir viens no nozīmīgākajiem vēsturiskās uzziņas avotiem par izmaiņām Rīgas teritorijā un apbūvē jau no 17. gs. vidus.

Pilsētas būvvaldes aktuālākais uzdevums bija organizēt pilsētas teritorijas uzmērīšanu, īpašumu uzskaiti un revīziju, jo pēc Rīgas nocietinājumu vaļņu nojaukšanas 1857.—1861. gadā pilsētas saimnieciskā dzīve kļuva daudz vērīnīgāka. Priekšpilsētas ieguva tiesības attīstīt rūpniecisko ražošanu un amatniecisko darbību. Rīgas rūpniecības attīstību labvēlīgi ietekmēja Pēterburgas—Daugavpils—Varšavas (1860) un Rīgas—Daugavpils dzelzceļa (1861) izbūve.<sup>2</sup> 1863. gada likums par zemnieku kārtas personu kustības brīvības paplašināšanu Baltijas guberņās

sekmēja darbaspēka pieplūdumu Rīgas rūpniecībai. 1867. gadā Rīgas pilsētā bija 102 590 iedzīvotāju, bet jau 1881. gadā iedzīvotāju skaits sasniedza 169 329, resp., bija pieaudzis par 66,1%.<sup>3</sup> Minētajā laika posmā paplašinājās arī pilsētas teritorija.

## Top Rīgas pilsētas plāns

Pirmo plašāko Rīgas pilsētas teritorijas uzmērīšanu veica 1858. gadā, vēl pirms nocietinājumu vaļņu nojaukšanas, pilsētas inženiera Kotarovska vadībā. Uzmērīšanas rezultātā tika sastādīts pilsētas plāns mērogā 1:600. Tā kā, sastādot plānu, tika izmantoti arī dažādi zemes gabalu agrākie uzmērījumi, tad iegūtā plāna precizitāte nebija augsta. Pilsētas teritorija tika sadalīta atsevišķās grupās un gruntis, kur katra grunts noteica atbilstošo zemes lietotāju. Šis pilsētas teritoriālais sadalījums ir saglabāts pat līdz mūsu dienām. 1858. gada pilsētas plāns nebija saistīts ar kādu noteiktu koordinātu un punktu augstumu sistēmu, un laika gaitā, izmainoties pilsētas apbūves situācijai, tas zaudēja jebkādu praktisku vērtību.

<sup>1</sup> LCVVA, 2724. f., 1. apr., 78. l., 48.—49. lp.

<sup>2</sup> Rīga, 1860.—1917. Rīga, «Zinātne», 1978, 494. lpp.

<sup>3</sup> Turpat, 16. lpp.



1. att. Daugavas fragments 1692. gada plānā.

1880. gadā Rīgas pilsētas būvvalde nodibina speciālu komisiju pilsētas teritorijas uzmērīšanas darbu vadīšanai.<sup>4</sup> Uzmērīšanas darbos tika iesaistīti Rīgas politehniskās skolas (ar 1896. gadu Rīgas Politehniskais institūts) ģeodēzijas pasniedzēji profesori A. Beks un H. Malhers. Viņiem tiek uzticēti uzmērīšanas atbalsta tīkla izveidošanas un triangulācijas darbi. Situācijas detaļu uzmērīšanu un nivelēšanas darbus nodod atsevišķiem mērniekiem. Plānu sastādīšanai izveido speciālu kantori inženiera N. Ozmidova vadībā.

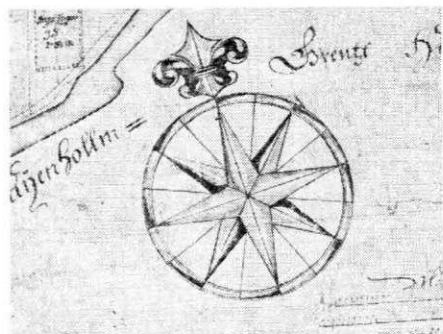
Minētie ģeodēzijas speciālisti — A. Beks, H. Malhers un N. Ozmidovs pārstāv Šveices ģeodēzijas skolu, jo viņi visi ieguvuši inženieru diplomus Šveices politehniskajā skolā Cīrihē: A. Beks (1868), H. Malhers (1872), N. Ozmidovs (1874). Var domāt, ka A. Beks un H. Malhers Rīgas uzmērīšanas darbu organizācijā un struktūrā izmantojuši Cīrihes un citu pilsētu

<sup>4</sup> Das Nivellement und die Neuvormessung der Stadt Riga, ausgeführt in den Jahren 1880 bis 1882. Riga, 1882. 34 S.

uzmērīšanas pieredzi. Vispirms tas attiecas uz to faktu, ka Rīgas uzmērīšanai izvēlēta metriskā sistēma. Krievijā ar ķeizara pavēli (1835) attālumu mērījumiem oficiāli bija noteiktas angļu collas un pēdas, daudzos gadījumos lietoja arī citus mērus: verstis, saženas, aršinas.<sup>5</sup> Lai gan Krievija 1875. gadā pievienojās konvencijai par starptautiskās mēru sistēmas ieviešanu, šī vienošanās palika nerealizēta, jo normālmētrus izgatavoja 1883.—1887. gadā un Krievija mētrus Nr. 11 un Nr. 28 saņēma tikai 1889. gadā.

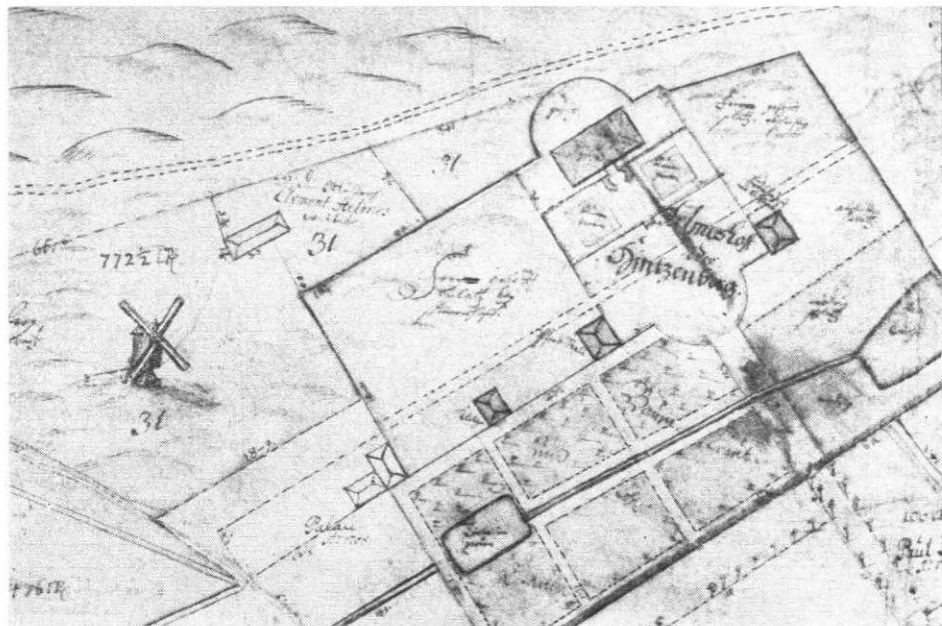
Uzmērīšanas planšetēm tika noteikts mērogs 1:600. Ielu profilu sastādīšanai vecpilsētā piemēroja horizontālo mērogu 1:600 un vertikālo 1:60, bet priekšpilsētās — horizontālo 1:1200 un vertikālo 1:200.

Par punktu augstumu izejas sistēmu pieņēma Baltijas jūras līmeni pie Kronštates, kas tajā laikā bija novērots jau no 1840. gada. Par izejas punktiem nivelešanai izmantoja markas un reperus, kurus



2. att. 1692. gada plāna orientējuma vinjete.

<sup>5</sup> Balodis J. Mērniecība, 1. sēj. R., 1934. 548 lpp.



3. att. Senas dzirnavas un priekšpilsētas muižiņa 1698. gada plānā.

1875.—1877. gadā Rīgā ierikoja un to augstumus noteica Galvenā štāba Kara topogrāfiskā daļa, veicot nivelēšanas gājienu: Pēterburga—Daugavpils—Rīga — Daugavgrīva.<sup>6</sup>

Baltijas jūras līmeņa novērojumus Daugavgrīvā Jūras ministrijas Hidroloģijas departaments sāka jau no 1841. gada un turpināja līdz 1851. gadam, bet, tā kā novērojumu lata nebija pienivelēta nekustīgai augstuma zīmei, tad šie novērojumi ģeodēzijas vajadzībām netika izmantoti. Līdzīgus novērojumus no 1871. gada Daugavgrīvā izdārja arī Rīgas dabas pētnieku

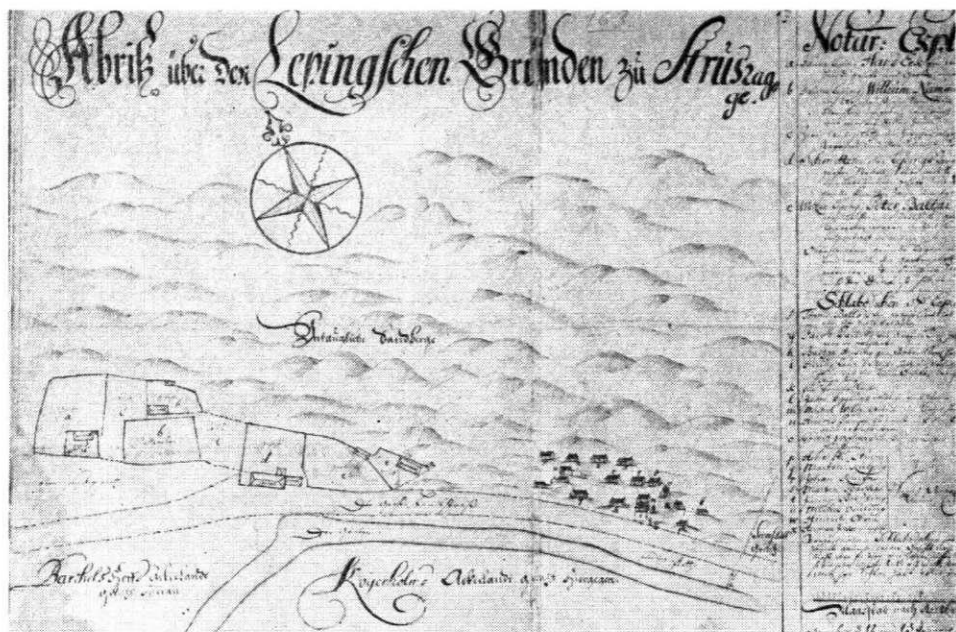
biedriba, 1874. gadā profesors A. Beks piesaistīja šo novērojumu latu pie patstāvīgas augstuma zīmes.<sup>7</sup>

Laika posmā no 1880. līdz 1882. gadam Rīgas teritorijā pavisam tika ierikoti 288 sienas reperi — čuguna zīmes ar numuru un sfērisku plauktiņu latas uzlikšanai. Nivelēšana tika veikta no vidus ar vizūras garumu līdz 70 m. Nivelēšanas darbu precizitāte raksturojas ar vidējo kvadrātisko kļūdu 2,7—3,7 mm uz 1 km.

Visu augstumu dati sakopoti kataloģā, kas vēl tagad saglabājies ģeodēziskā dienesta arhīvā.

<sup>6</sup> Рильке С. Д. Каталог высот Русской нивелирной сети с 1871 по 1893 год. СПб., 1894. 106 с.

<sup>7</sup> Рильке С. Д. Средний уровень Балтийского, Черного и Азовского морей. СПб., 1895. 70 с.



4. att. Neliels ārpuspilsētas apbūves uzņēmējuma plāns no 1693. gada.

### Pilsētas triangulācijas tīkla izveidošana

Lai sastādītu kopēju pilsētas plānu, vajadzēja izveidot pilsētas triangulācijas tīklu, kurš kalpotu uzmerīšanas atbalsta tīkla piesaistei un tādejādi nodrošinātu visai pilsētas teritorijai vienotu plāna koordinātu sistēmu. Par triangulācijas sākuma punktu tika pieņemts akmens stabs uz Politehniskās skolas jumta (tagad P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes galvenā ēka). Triangulācijas tīkla orientēšanai profesors A. Beks ar Erteļa firmas teodolītu (10") noteica astronomisko azimutu tīkla līnijai uz Trīsvienības baznīcu (Pārdaugavā, iepretim pontona tiltam) pēc polārzvaigznes novērojumiem. No 20 novērojumu

sērijas aprēķinātā vidējā azimuta precizitāte bija  $\pm 1'',9^8$ .

Triangulācijas bāze tika ierīkota pilsētas ganībās (tagad Ganību dambja rajonā), bet galapunktus nostiprināja ar granīta stabiem. Bāzes garumu mērija ar Rīgas politehniskās skolas rīcībā esošajiem 4 m gariem mērkokiem — zīžļiem. Ievērojot temperatūru, bāzes garums (638 m) tika aprēķināts ar noteiktību  $\pm 0,004$  m jeb relatīvo kļūdu 1:159 582. Mērkoku etalonēšanai lietoja misiņa normālmētru, kas tagad atrodas Mālpils Meliorācijas tautas muzeja ģeodēzijas ekspozīcijā.

<sup>8</sup> Beck A. Triangulierungsarbeiten ausgeführt in den Jahren 1881 und 1882. Abschrift, 13 S. — Rīgas ģeodēziskā dienesta arhīvs, 21. inv. nr.

Triangulācijas tīklu izveidoja trīs precizitātes klašu sistēmā. Pirmās klases jeb galvenais tīkls tika izveidots no 9 punktiem, šeit virzienu mērījumu precizitāte raksturojas ar vidējo kļūdu  $\pm 2'',0$ . Otro klasi veidoja tīkls no 32 punktiem, leņķu mērījumu precizitāte šeit ir mazāka  $\pm 3'',5-4'',0$ . Trešās klases triangulācijas tīklā bija ierīkoti 73 punkti. Triangulācijai izvēlējās galvenokārt jau dabā esošus punktus — baznīcu torņu smailes, dūmeņus u. c. Trešās klases punkti tika atzīmēti ar koka signāliem.

Pārējo uzmērīšanas atbalsta tīklu izveidoja no 1060 punktiem poligonu veidā. Punktu nostiprināšanai lietoja koka mietus ar metāla uzgali (riņķi). Šīs zīmes vairs nav saglabājušās. Poligonu līnijas mērija ar 20 m garu tērauda lentu divas reizes. Pavisam tika izmērītas Daugavas labajā krastā 149 km līnijas, bet kreisajā 133 km. Leņķu mērīšanai lietoja Kerna firmas universālinstrumentu ar novirzības noteiktību  $20''$ .

Visu uzmērīšanas atbalsta tīklu izlīdzinot, tika iegūtas koordinātes ar relatīvo kļūdu 1:5000.

Pēc Cīrihes profesora I. Vilda ieteikuma uzmērīšanas planšetes menzulas galdiņa lielumā izgatavoja no 3 loksņēm salīmēta Vatmaņa papīra. Koordinātu tīklu uznesa ar speciālu metālisku šablonu. Izrādījās, ka laika gaitā temperatūras un atmosfēras mitruma ietekmē planšetu deformācijas nepārsniedz 1/1000 no garuma.

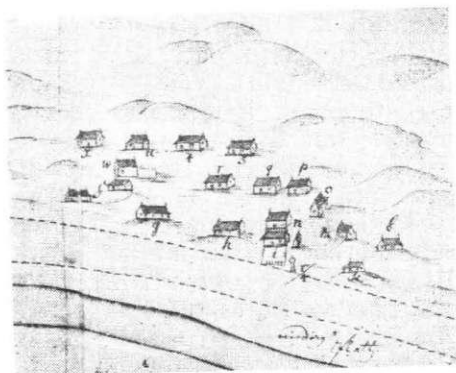
Situācijas detālās uzmērīšanas paņēmieni nebija stingri reglamentēti, tos atļāva izvēlēties mērnikiem, kas veica uzmērīšanu. Kā parāda arhīva materiālu analīze, uzmērīšanai galvenokārt lietoja

uzmērīšanu ar menzulu un taisnleņķa koordinātu paņēmienus.

Pavisam 1880.—1882. gadā tika uzmērīta teritorija 5200 ha platībā. Iegūtais planšetu materiāls šobrīd ir vērtīgs Rīgas ģeodēziskā dienesta arhīva dokuments.

### Ģeodēziskā dienesta darbi vēršas plašumā

Gadsimta sākumā, paplašinoties Rīgas pilsētas teritorijai, vajadzēja sākt domāt par jaunu teritoriju uzmērīšanu. Apekojot 1880.—1882. gada uzmērīšanā ierīkotos punktus, konstatēja, ka saglabājušies tikai 58 punkti. Tāpēc tika pieņemts lēmums atjaunot Rīgas uzmērīšanas atbalsta tīklu un papildināt to ar jaunām zīmēm, lietojot mērīšanai ģeodēzisko krustojumu metodi. Šie darbi tika veikti 1903.—1909. gadā pilsētas mērnīka R. Stegmaņa vadībā. Šoreiz plāna atbalsta tīkla punktus izveidoja no materiāla, kas varētu saglabāties ilgāku laiku, — metāla caurules, kuras pamatu iecementēja un pārsedza ar čugunā lietu vāku. Šis atbalsta tīkls ir mūsdienu



5. att. Ēku silueti 1693. gada plānā.



6. att. 1688. gada plāna vinjete.

poligonometrijas sākums, jo visa pilsētas teritorija tika pārklāta ar 222 poligoniem, aprēķinot koordinātes 1241 punktam.<sup>9</sup>

Arī nivelēšanas tīkls tika papildināts ar jaunām zīmēm. Nivelēšanai izmantoja Hildebranda firmas nivelieri un latu pāri, kuru abas puses bija iedalītas centimetros un puscentimetros. Latām bija pievienots arī sfēriskais līmeņrādis to nostādīšanai vertikālā stāvoklī. Nivelēšanas darbu precizitāte pa atsevišķiem gājieniem svārstās no  $\pm 1,3$  mm līdz  $\pm 2,2$  mm uz vienu kilometru.

Turpmākie Rīgas pilsētas uzmē-

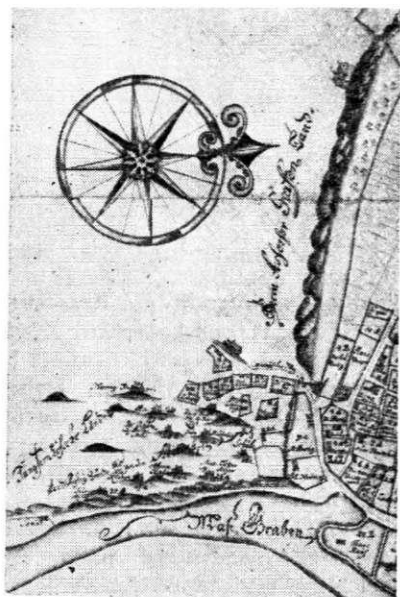
<sup>9</sup> Нивелировка и съемка города Риги, произведенная в 1903—1909 годах. Рига, 1911. 27 с.

rīšanas darbi atsākas tikai pēc pirmā pasaules kara.

Ar 1924. gadu Zemkopības ministrija uzsāka Rīgas pilsētas administratīvajās robežās esošo valsts fonda zemju uzmērīšanu. Darbus traucēja privāto zemju īpašnieki, kas nebija ieinteresēti izdot naudu par savu zemju uzmērīšanu kopīga pilsētas plāna sastādīšanai, bet Rīgas pilsētai šim nolūkam līdzekļu nebija. Tomēr ar 1930. gadu pilsēta vienojās ar Zemkopības ministriju par kopīgiem uzmērīšanas darbiem mērogā 1:500. Vēlāk tiek arī sastādīti pilsētas plāni mērogā 1:2000, 1:5000 un 1:10 000.

Šajos gados tiek paplašināts arī pilsētas trigonometriskais tīkls, aprēķinot punktu koordinātes Sol-





7. att. Pārdaugavas apbūve 1689. gadā netālu no Kobrona skanstes.

dnēra sistēmā ar nullpunktu «Pētera baznīca» un valsts pieņemto ģeogrāfisko azimutu. Uz trigonometriskā tīkla punktu bāzes savukārt tika izveidots samērā biezs

poligonometrisko punktu tīkls, kas kalpo vēl šodien.

No 1925. līdz 1940. gadam Rīgas pilsētas teritorijā veica samērā plašus precīzās nivelēšanas darbus, lietojot nivelēšanai K. Ceisa firmas nivelieri ar invara latu komplektu. Nivelēšanas darbu rezultātā izlīdzināja 37 līnijas, kuras veidoja 13 poligonus.

Rīgas nivelēšanas tīkls tika iekļauts Latvijas precīzās nivelēšanas tīklā. Darbu precizitāte raksturojas ar vidējo kvadrātisko kļūdu līdz  $\pm 1,5$  mm uz vienu kilometru.

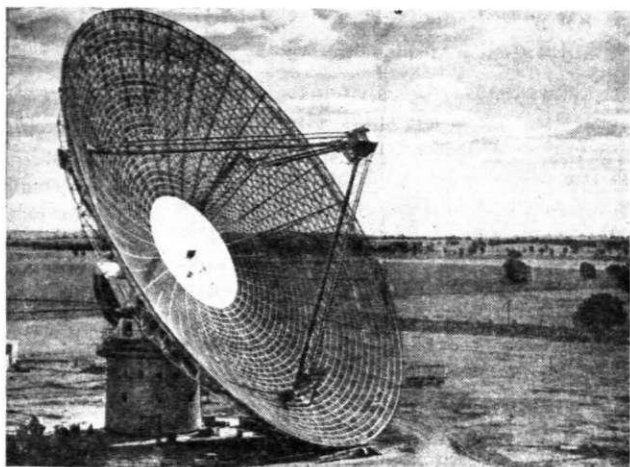
Pēc Lielā Tēvijas kara ar Rīgas pilsētas izpildkomitejas lēmumu 1944. gada 18. decembrī atjauno pilsētas ģeodēzisko dienestu. Tā galvenais uzdevums ir veikt pilsētas teritorijā topogrāfiskos uzmērīšanas darbus un uzturēt kārtībā esošos poligonometrijas un triangulācijas tīklus.

Kopš šī laika Rīgas ģeodēzistu saime strādā ar lielu enerģiju, glabājot ģeodēzijas vēsturisko mantojumu, to pētot, papildinot uzmērīšanas materiālus un izmantojot savā darbā jaunākos zinātnes un tehnikas sasniegumus.

## ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Apstrādājot radiolokācijas novērojumus, kas tika izdarīti 1972. gadā no kosmosa kuģa «Apollo-17» orbitālā bloka, amerikāņu zinātniekiem izdevies iepazīt Mēness virskārtas struktūru Krīžu un Skaidrības jūrā līdz pāris kilometru dziļumam. Tik dziļu radiozondēšanu sekmējais radiolokācijai neparasti lielais viļņa garums — 60 metri, bet vajadzīgo leņķisko izšķirtspēju «Apollo-17» nelielajai antenai nodrošinājusi t. s. apertūras sintēzes metode. Lai gan sakarā ar dažām iepriekš neparedzētām grūtībām datu apstrāde šajā pirmajā eksperimentā stipri ieilga, jaunais paņēmieni atzīts par visai perspektīvu citu debess ķermeņu pētīšanai.

2. att. Parksas radioteleskops.



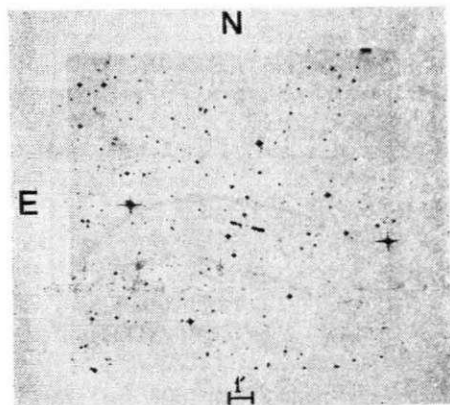
$1,6 \cdot 10^{45}$  ergi/s. Ilustrācijai var piebilst, ka kvazāra PKS 0438-43 kopējā izstarotspēja radiodiapazonā ir tāda pati kā  $10^{13}$  Saules tipa zvaigžņu summārais optiskais starojums. Aprēķini rāda, ka šādu radiostarojuma daudzumu, kāds raksturīgs PKS 0438-43, ja tas rastos tādu grandiozu kosmisku parādību kā pārnovu eksploziju rezultātā, varētu generēt pirmā tipa pār-

novu eksplozijas, bet arī tikai tad, ja katru dienu kvazārā PKS 0438-43 uzliesmotu 7 šādas pirmā tipa pārnovas!

Kvazāra PKS 0438-43 izstarotspēja optiskajā diapazonā nav sevišķi liela — apmēram 4 reizes vājāka par tā izstarotspēju radiodiapazonā. Šajā ziņā to pārspēj vairāki kvazāri un kvazagi, kā, piemēram, PHL 957, Q 0420-388 u. c. Piemēram, radiostaros nespīdošais kvazizvaigžņveida objekts PHL 957 ( $z=2,69$ ) ir desmit reizes spožāks un izstaro divreiz vairāk enerģijas nekā PKS 0438-43 visā elektromagnētiskā spektra starojuma diapazonā.

Kā jau zināms, ir ļoti grūti izskaidrot kvazāru un kvazagu ārkārtīgi lielās izstarotspējas, to milzīgos optiskos spožumus, kas parasti vairākas reizes pārsniedz to izstarotspējas radiodiapazonā. Taču atklājums par kvazāru PKS 0438-43 ļoti lielo radiospožumu, kas ir vairākas reizes lielāks par šī kvazāra optisko spožumu, šo sarežģīto jautājumu ir padarījis vēl sarežģītāku un pagaidām tiek tikai mēģināts izskaidrot šī neparastā kosmiskā objekta īpatnējo starošanas mehānismu.

A. Balklavs



3. att. Debess apgabala karte ar kvazāru PKS 0438-43. Kvazārs tikko redzams starp norādes svītriņām.



## Kvazārs ar vislielāko pašlaik zināmo radiospožumu

Interesantu atklājumu nesen izdarījuši angļu un austrāliešu astrofizikā Donalds C. Mortons, Anna Sevidža un Džons G. Boltons. Viniem izdevies identificēt vienu no spožākajiem dienvīdu puslodes kosmiskajiem radioavotiem centimetru viļņu diapazonā PKS 0438-43 ar vāju kvazāru, kura emisijas līniju sarkanā nobīde, kā vēlāk izrādījās, ir 2,852.

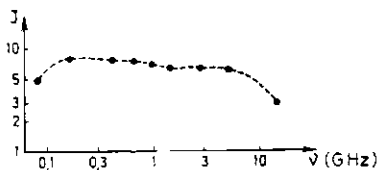
Šī identifikācija kļuva iespējama pēc tam, kad, balstoties uz nesen izstrādāto uzlaboto radioteleskopa orientācijas u. c. datu analīzes metodiku, ar Parksas radioteleskopu ļoti precīzi tika noteiktas kosmiskā radioavota PKS 0438-43 radiokoordinātes rektascensija un deklinācija, kas, kā rādīja mērījumi, ir attiecīgi  $04^h38^m43^s,2 \pm 0^s,1$  un  $-43^{\circ}38'52'' \pm 1''$ .

Tik augsta kosmiskā radioavota radiokoordinātu noteikšanas precizitāte pavēra iespēju ar lielu izšķirtspēju nofotografēt šo debess apgabalu un izdalīt tajā «aizdomīgo» objektu — vāju, B staros tikai 19,8 zvaigžņu lieluma spīdekli. Šī objekta istā daba (resp. tas, ka tas ir kvazārs) tika noteikta pēc tam, kad, izmantojot angļu un austrāliešu 3,9 m teleskopu ar

augstjutīgu spektrogrāfu, pēc ilgas ekspozīcijas ieguva tā optisko spektru 3800—7100 Å diapazonā. Šajā spektrā varēja labi izšķirt un identificēt vairākas emisijas līnijas, starp kurām sevišķi asi izdalījās Laimana sērijas pirmā līnija, t. i.,  $L_{\alpha}$  un trīskart jonizētā kalcija Ca IV līnija, kuru viļņu garumi laboratorijas apstākļos  $\lambda_0$  ir attiecīgi 1215,67 un 1549,05 Å. Kvazāra PKS 0438-43 spektrā šo līniju viļņu garumu  $\lambda$  mērījumi deva šādas vērtības — 4680 Å  $L_{\alpha}$  līnijai un 5964 Å Ca IV līnijai. Tas ļāva noteikt šī kvazāra sarkanās nobīdes vērtību  $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} \approx 2,852$ , kur  $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ .

Zinot sarkanās nobīdes lielumu, kā arī pieņemot, ka šī sarkanā nobīde ir kosmoloģiskas dabas un ka Habla konstantes vērtība ir  $50 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ , varēja aprēķināt kvazāra absolūto izstarotspēju (bolometrisko spožumu) radiodiapazonā. Atkarībā no izvēlēta kosmoloģiskā modeļa šī izstarotspēja ir apmēram  $3 \cdot 10^{46}$ — $1,8 \cdot 10^{47}$  ergi/s.

Tās ir ļoti lielas vērtības — lielākas nekā jebkuram līdz šim zināmajam kosmiskam radioavotam. Piemēram, pat tādiem intensīviem kosmiskiem radioavotiem kā Cyg A un 3C 395 šī izstarotspēja ir 1—2 kārtas zemāka, t. i., apmēram



1. att. Kvazāra PKS 0438-43 radiospektrs.  $I$  — kvazāra izstaroto radioviļņu plūsmas intensitāte,  $\nu$  — frekvence gigahercos (GHz).

## Klimata hronika koku gadskārtās

Koku gadskārtu platums atspoguļo apkārtējās vides apstākļus atsevišķos gados, sniedzot informāciju par klimatu un tā izmaiņām ilgākā laika posmā. Viens no mainīgajiem apkārtējās vides faktoriem ir parastā un smagā ūdens daudzuma attiecība nokrišņos:  $D_2O$  kondensējas augstākā temperatūrā nekā  $H_2O$ , tāpēc siltā klimatā nokrišņos ir vairāk smagā ūdens nekā aukstā klimatā. Tā kā ūdens ir nepieciešama sastāvdaļa celulozes veidošanā, tad kļūst skaidrs, ka ūdeņraža izotopu daudzuma izmaiņas liecina par koka dzīves laikā notikušajām klimatiskajām pārmaiņām.

Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta (Pasadena) ģeokīmiķi S. Epsteins un K. Japs šādā veidā veikuši pētījumu par klimatiskajiem apstākļiem pēdējā apledojuma epohā — 20 000—9300 g. p. m. ē. dažādos Ziemeļamerikas rajonos. Koku paraugu vecumu noteica pēc  $C^{14}$  daudzuma tajos. Iegūtie rezultāti parādīja, ka minētajā epohā augušo koku celulozē ir vairāk deitērija nekā tagad, resp., klimats tai laikā bija maigāks — ziemas bija siltākas. Vasaras toties bija vēsākas. Tāpēc arī iestājās apledojums — okeānu mitrā gaisa atnestais sniegs vasarās nespēja izkust, bet ziemās turpināja uzkrāties. Turpretī tagad lielākajos pašreizējā apledojuma apgabalos — Grenlandē un Antarktīdā — aukstajās, sausajās ziemās sniega kārtā pieaug lēnāk. Koku gadskārtu analīze parādīja arī, ka pašreizējais klimats iestājās samērā strauji — apmēram 2000 gadu laikā.

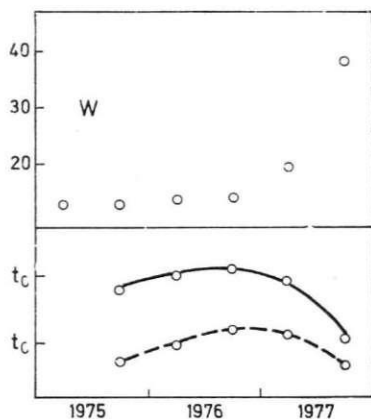
N. Cimahoviča

## Saules aktivitātei pieaugot, samazinās tās virsmas temperatūra

Mēs atrodamies tik tuvu Saulei, ka varam pētīt tās virsmas detaļas. Tāpēc, iesam pārāk aizrāvušies ar tām un

tikai pēdējā gadu desmitā sāk parādīties vairāk darbu, kuros Saule aplūkota kā zvaigzne — kopumā. Tā Kitpikas (ASV) Nacionālās observatorijas līdzstrādnieks V. Livingstons 1975. gadā uzsāka regulārus Saules summārās gaismas spektroskopiskās temperatūras mērījumus. Novērojumiem viņš izvēlējās divas tuvas spektra līnijas — 5380 un 5379 Å. 5380 Å izstaro fotosfēras ogleklis, un šī līnija ir ļoti jutīga pret temperatūras maiņām, resp., tās platumu temperatūras pieauguma gadījumā samērā ātri palielinās. 5379 Å izstaro augstāku Saules atmosfēras slāņu dzelzs atomi, un šī līnija mazāk reaģē uz temperatūras izmaiņām.

Saules integrālās temperatūras novērojumu V. Livingstons turpināja līdz 1977. gada beigām. Lai izslēgtu Zemes atmosfēras ūdens tvaiku varbūto ietekmi uz mērījumu precizitāti, jūlijā un augustā, kad Arizonā ir nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi, mērījumi netika izdarīti. Tālāk, lai izslēgtu arī tās nelielās temperatūras fluktuācijas, ko dod fotosfēras lāpu lauki, mērījumu rezultātus viduvēja pa 6 mēnešu



1. att. Saules aktivitāte, ko raksturo Volfa skaitļi (augšā), un fotosfēras temperatūras izmaiņas 1975.—1977. gadā pēc spektra līnijām 5380 Å (—) un 5379 Å (---).

periodiem. Rezultātā katrai spektra linijai tika iegūtas sešas temperatūras vērtības — katram gadam pa divām. So temperatūras vidējo vērtību gaita 1975.—1977. gadā redzama 1. attēlā. Temperatūra pēc abu spektra liniju mērījumiem mainās līdzīgi: 1976. gada otrajā pusē vērojams neliels pieaugums, bet 1977. gada otrajā pusē — skaidri izteikts kritums, resp., 1977. gada otrajā pusē Saules fotosfēras temperatūra ir ievērojami samazinājusies. Šis posms ir Saules aktivitātes kārtējā 11 gadu cikla pieauguma laiks. Tātad, pretēji elementārajam priekšstatam, Saules aktivitātes pieaugums nevis palielina tās spožumu, bet gan samazina. Ja ievērojam, ka zināmu temperatūras pieaugumu ir devuši arī lāpu lauki, kaut arī to izraisītās fluktuācijas ir izslēgtas, tad jāsecina, ka pašas fotosfēras temperatūras kritums Saules aktivitātes pieauguma posmā ir vēl lielāks. Jāteic, ka jau agrāk ir noskaidrots, ka plankumu parādīšanās uz Saules diska neizraisa kaut cik jūtamas izmaiņas Saules integrālajā temperatūrā. Tātad 1977. gadā, sākoties Saules aktivitātes 21. ciklam, tā it kā atdzisa par veseliem 6°K. Tas atbilst spožuma samazinājumam par apmēram 0,5%.

Protams, lai konstatēto sakarību apstiprinātu, ir nepieciešami novērojumi visa 11 gadu cikla laikā, un tie arī tiek turpināti Kitpikas observatorijā. Tomēr jau tagad var teikt, ka Saules kopējā spožuma atkarība no tās aktivitātes ir ļoti interesants fakts, kas var būt noderīgs, interpretējot Zemes klimata izmaiņas.

N. Cimahoviča

## Par Tunguskas meteorita dabu

1908. gada 30. jūnija agrā rītā virs centrālās Sibīrijas bija vērojama unikāla kosmiska parādība, kas iegājusi vēsturē kā Tunguskas meteorīta krišana. Par šīs parādības mērogiem ļauj spriest šādi dati:

sprādziena vilnis izpostīja mežu 2150 kvadrātkilometru platībā, bet sprādziens radīja seismisko vilni, ko reģistrēja Irkutskā, Taškenta, Tbilisi un Jenā. Gaisa vilnis šķērsoja visu zemeslodi. Tunguskas meteorīta sprādziena troksnis bija dzirdams 1000 km attālumā no notikuma vietas. Gaismas uzliesmojums apdedzināja mežu 250 kvadrātkilometru platībā un izraisīja milzīgu ugunsgrēku. Sprādziena enerģija bija  $(4-8) \cdot 10^{23}$  ergi, kas līdzinās 10—20 trotila ekvivalenta megatonnām (500—1000 reizes lielāka nekā uz Hirosimu nomestās atombumbas sprādziena enerģija). Aptuveni izdevās aprēķināt meteorīta masu — tā izrādījās ap 100 tūkstošiem tonnu.

Tunguskas meteorītu sāka pētīt tikai daudzus gadus pēc notikuma. Pirms kara bija organizētas četras ekspedīcijas — 1922., 1927., 1929. un 1938. gadā. Tās vadīja PSRS ZA Meteorītu komitejas zinātniskais sekretārs L. Kuļiks. Ekspedīcijas konstatēja vietu, kur notika katastrofa, bet mēģinājumi atrast pašu meteorītu vai tā daļas panākumus neveda. Tolaik to uzskatīja par neveiksmi, taču pašlaik no visiem L. Kuļika ekspedīciju rezultātiem šis negatīvais liekas vissvarīgākais.

Lielsais Tēvijas karš uz ilgu laiku pārtrauca Tunguskas meteorīta izpēti. Jauna ekspedīcija tika sarīkota tikai 1958. gadā, un no tā laika katru vasaru taigā notiek plaši zinātniski pētījumi. Tā, piemēram, 1977. gadā tika organizēta jau 19. ekspedīcija pēckara periodā, tani piedalījās 84 dalībnieki prof. N. Vasiljeva vadībā. Pēdējos gados ekspedīcijās iekļaujas speciālisti un amatieri no Tomskas un citām Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības nodaļām, kā arī dažādu zinātņu pārstāvji — matemātiķi, fiziķi, biofiziķi, ķīmiķi.

Līdz šim bija izvirzītas trīs nopietnas hipotēzes par Tunguskas meteorīta dabu. Pirms kara valdīja uzskats, ka tas ir bijis parasts, tikai ļoti liels akmens vai dzelzs

meteorīts. Tā domāja līdz pat 1958. gadam, kaut gan jau L. Kuļika ekspedīcijas parādīja šāda uzskata pretrunas. Populārzinātniskajā, vēlāk arī zinātniskajā presē bija mēģināts izskaidrot Tunguskas meteorīta dabu, balstoties uz netradicionālām pozīcijām. Runa ir par tā saucamo kodol-sprādziena hipotēzi. Tomēr arī pret šo hipotēzi ir vairāki iebildumi, galvenais tas, ka sprādziens notika nevis momentāni, bet gan apmēram 0,5 sekunžu laikā, kamēr meteorīts savā lidojumā veica attālumu, lielāku par 10 km.

Ideju par Tunguskas meteorīta komētas dabu vēl 1930. gadā izteica F. Vipls (Anglija), pēc tam I. Astapovičs (PSRS). Kādu laiku šādam viedoklim pievienojās arī L. Kuļiks. 1961.—1964. gadā komētas hipotēzi atjaunoja un detalizēja akadēmiķis V. Fesenkovs. Šo hipotēzi apstiprināja pēdējo gadu ekspedīcijas. Izrādījās, ka Tunguskas meteorīta krišanas vietā kūdras slāni, kas ir izveidojies 1908. gadā, ir ļoti daudz silikātdaļiņu — līdz vairākiem desmitiem tūkstošu 1 cm<sup>3</sup>, kamēr augstāk un zemāk par šo slāni to ir daudz mazāk. Šo daļiņu kopējā masa tomēr nav lielāka par 2 t, tāpēc atcerēsimies, ka visai ķermeņa masai vajadzēja būt ap 100 tūkstošiem tonnu. Tad radās doma, ka grūti kūstošās meteorīta frakcijas sadrupa vēl sīkākās daļiņās, radot kaut ko līdzīgu aerosola mākonim, kas pēc ilgāka laika nosēdās uz Zemes. Un tiešām, ar jaunām kodolķīmijas un izotopu analīžu metodēm atrasts, ka ap sprādziena vietu ir paaugstināts dažu ķīmisko elementu daudzums. Šos elementus satur mikroskopiskas daļiņas, kuru izmēri nepārsniedz 0,02 cm. Aptuveni tika aprēķināta šādu daļiņu kopējā masa — ap 4 tūkstoši tonnu. Un tagad būtu laiks atkal atcerēties hipotēzi, pēc kuras Tunguskas meteorīts bija maza komēta. Ir noskaidrots, ka komētas ir Saules sistēmas ķermeņi un sastāv no ledus kodola ar gāzu un putekļu piemaisījumiem. Tātad var domāt, ka 1908. gadā Zemes atmosfērā iegāja neliela komēta.

Sprādziena rezultātā ledus iztvaikoja, bet cietās daļiņas, kas veido ap 2% no šīs komētas masas, pamazām nosēdās uz Zemes.

Kaut arī paliek vēl vairāki neskaidri jautājumi, kas saistīti ar Tunguskas meteorīta krišanu, tomēr, pēc speciālistu domām, šī dabas mikla vismaz par 90% ir atrisināta.

J. Francmanis

## 29 mazajām planētām piešķirti nosaukumi

No 1978. gada septembra līdz 1979. gada februārim Mazo planētu pētīšanas starptautiskais centrs, kas tagad atrodas Keimbridžā, apstiprinājis nosaukumus 29 mazajām planētām. No tām 11 piešķirti astronomu vārdi:

(1811) Bruwer — ilggadīgais mazo planētu novērotājs Jakobs Alberts Bruvers Dienvidāfrikas Hartbēspootas observatorijā.

(1846) Bengt — plaši pazīstamais dāņu astronoms Bengts Stremgrēns, speciālists galvenokārt zvaigžņu evolūcijas jautājumos. No 1951. līdz 1957. gadam bijis Jerksa observatorijas direktors (ASV). Planēta nosaukta, godinot B. Stremgrēnu viņa 70. dzimšanas dienā.

(1884) Skip — Hārvarda observatorijas novērotājs Gunters Svarcs, saukts Skips, kļuvis pazīstams ar meteorīta «Lost City» atrašanu 1970. gadā.

(2006) Polonskaya — izcilā komētu pētniece Ļeņingradā, PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūtā, Helēna Kazimircāka-Polonska. Viņa pierādīja, ka vairākām komētām to īsperioda orbitas izveidojušas no ilgperioda orbitām lielo planētu (galvenokārt Jupitera) gravitācijas ietekmē. F. Bredihina prēmijas laureāte (1968).

(2035) Stearns — amerikāņu astronoms Karls Leo Sterns (1892—1972),

Vanvlekas observatorijas direktors, zvaigžņu paralaksu noteikšanas speciālists: 1931. gadā novērojis Erosu, vēl pirms tam atklājis 1927 IV komētu.

(2067) Aksnes — norvēģu astronoms Kāre Aksness (1971—1978 strādājis Keimbridžā, Smitsona astrofizikas observatorijā), speciālists debess mehānikā, galvenokārt mākslīgo un dabisko pavadoņu kustību pētījumos. Sīki izanalizējis četrus lielāko Jupitera pavadoņu savstarpējās perturbācijas.

(2068) Dangreen — students Daniels Grins, kurš aktīvi palīdzēja pārcelties Mazo planētu pētīšanas centram no Cincinnati universitātes uz Keimbridžu.

(2074) Shoemaker — izcilais amerikāņu zinātnieks Jūdžins Sūmeikers, viens no Mēness pētīšanas programmu «Ranger», «Surveyor» un «Apollo» vadītājiem.

(2083) Smither — amerikāņu astronoms Džons Smīts, saukts Smīters, viens no Palomāras īpatnējo mazo planētu pētīniekiem.

(2099) Ūpik — igauņu izcelsmes astronoms Ernsts Epiks, kurš savā 60 gadu ilgajā neatlaidīgajā darbā jūtami ietekmējis gandrīz vai katru astronomijas nozari, īpaši pētījis debess mehānikas statistiskās metodes, mazo ķermeņu orbītu evolūciju un to dzīves ilgumu. Pareģojis Marsa krāteru eksistenci ilgi pirms to atklāšanas ar kosmiskajiem aparātiem. Planēta nosaukta sakarā ar viņa 85. dzimšanas dienu.

(2114) Wallenquist — zviedru astronoms Ake Vallenkvists, speciālists galvenokārt starpzvaigžņu vides pētījumos. Atklājis arī vienu mazo planētu — (1980).

Citu nozaru zinātniekiem par godu nosauktas šādas trīs planētas:

(1813) Imhotep — seno ēģiptiešu ārsts un arhitekts trešās dinastijas laikā, viens no piramīdu celtniekiem.

(2010) Čebyshev — krievu matemātiķis, akadēmiķis Pafnutijs Čebisevs (1821—1894). Viņa attīstītās aprēķināšanas meto-

des tieši tagad, elektronisko skaitļotāju laikmetā, izrādījušās īpaši noderīgas un tās arvien plašāk lieto praksē.

(2026) Cottrell — amerikāņu zinātnieks un sabiedriskais darbinieks Frederiks Gārdners Kotrels.

Divām planētām piešķirti Lielā Tēvijas kara varoņu vārdi:

(2009) Voloshina — padomju partizāne Vera Vološina (1919—1941).

(2015) Kachuevskaya — Staļingradas kauju varone Nataša Kačujevskā.

Planēta (2030) Belyaev — nosaukta par godu Padomju Savienības Varonim kosmonautam Pāvelam Belajevam (1925—1970), kosmiskā kuģa «Voshod-2» komandierim.

Personu vārdi piešķirti vēl planētām (2032) Ethel (par godu rakstniecei Etelei Liliānai Voiničai, 1864—1960), (2090) Mizuhu un (2105) Gudy. Mitoloģisku personu vārdos nosauktas planētas (1812) Gilgamesh, (2101) Adonis un (2102) Tantalus.

Trīs planētas saņēmušas vietvārdu nosaukumus: (2031) BAM — Baikāla-Amūras maģistrāle, (2036) Sheragul — ciemats Sibīrijā, kur bērnībā dzīvojis planētas atklājējs N. Čerņihs, un (2104) Toronto — pilsēta Kanādā. Tā ir pirmā mazā planēta, kas atklāta Kanādā, turklāt tieši Toronto universitātes jubilejas svinību laikā.

Vēl trīs planētas ieguvušas šādus vārdus:

(2008) Konstitutsiya — par godu jaunās Padomju konstitūcijas pieņemšanai 1977. gadā, (2011) Veteraniya, godinot Lielā Tēvijas kara veterānus, un (2100) Ra-Shalom; vārda pirmā sastāvdaļa ir ēģiptiešu Saules dievs Ra, bet otrā — ebreju tradicionālais sveiciens Salom.

## Daži jaunumi par Plutona «mēnesi»<sup>1</sup>

No deviņām Saules sistēmas planētām irijām — Merkuram, Venērai un Plutonam — līdz pat pēdējam laikam nebija konstatēts neviens dabiskais pavadoņš. 1978. gada jūlijā amerikāņu astronoms Dž. Kristi (Jūras kara spēku observatorija, Flagstāfā, Arizonas štats) ziņoja par pavadoņa atklāšanu vistālākajai no pašlaik zināmajām Saules sistēmas planētām — Plutonam. Sis Plutona «mēness» pagaidām nosaukts sengrieķu mitoloģijas drūmās aizkapa valstības laivinieka Hārona vārdā. Hārona atklāšanu vēlāk apstiprinājuši arī tieši šim nolūkam veiktie novērojumi Serrotololo observatorijā (Čīle) un Makdonalda universitātes observatorijā (Teksasas štats).

Novērojumi ļāvuši noteikt arī dažus Hārona fizikālos parametrus, taču šīs vērtības pagaidām ir jāuzskata par diezgan aptuvenām un precizējamām. Tā, Hārona rādiusu vērtē ap 850 km, t. i., apmēram  $\frac{1}{3}$  no Plutona ekvatoriālā rādjusa, un masu ap  $5 \cdot 10^{23}$  g, bet Plutona un Hārona

masu attiecību ar 30:1. Zemei un Mēnesim šī attiecība, kā zināms, ir 81,3:1, un tādēļ sistēmu Plutons—Hārons, tāpat kā Zeme—Mēness, var uzskatīt par dubultu planētu. Aprēķināts, ka Hārons atrodas ap 19 000 km no Plutona, un ļoti iespējams, ka Hārons riņķo ap Plutonu pa sinhronu orbītu, t. i., visu laiku atrodas virs viena un tā paša Plutona rajona. Novērotājs uz Plutona Hāronu redzēs 5 reizes lielāku par Mēnesi, kādu to skata novērotājs uz Zemes. Izmanoties apgaismojumam attiecībā pret Sauli, Hāronam, tāpat kā Mēnesim, mainīsies fāzes. Fāžu izmaiņas pilno ciklu vērtē ar 153,28 stundām (apmēram 6,4 diennaktis).

Hārona atklāšana likusi pārskatīt Plutona masas augšējo robežu. Piemēram, pēc pēdējiem amerikāņu astronoma R. Haringtona aprēķiniem, tā ir tikai ap 0,0026 no Zemes masas agrāk aprēķinātās 0,11 vietā.

A. Balklavs

<sup>1</sup> Skat. arī E. Mūkina rakstu «Plutona pavadoņš» «Zvaigžņotajā debesī», 1978./79. gada ziema, 25.—26. lpp.





## TRĒŠĀ EKSPEDĪCIJA «SALŪTĀ-6».1

Kā jau ziņojām,<sup>1</sup> padomju zinātniskajā orbitālajā stacijā «Salūts-6», kas tika ievadīta orbitā ap Zemi 1977. gada 26. septembrī, strādāja sešas kosmonautu apkalpes. Tās lidojuma gaitā tika veiksmīgi īstenotas kosmonautikas vēsturē visilgākās ekspedīcijas, kas turpinājās 96 un 140 diennaktis. Orbitālajā kompleksā «Salūts—Sojuz» kopīgu pētījumu programmas izpildīja trīs starptautiskas apkalpes, kurās ietilpa Čehoslovākijas Sociālistiskās Republikas, Polijas Tautas Republikas un Vācijas Demokrātiskās Republikas kosmonauti. Pilotējamā kompleksa ilgstošu aktīvu darbību nodrošināja četri automātiski kravas transportkuģi «Progress», kuri nogādāja tur degvielu, iekārtas, aparāturu un dažādus materiālus.

Kopš pagājušā gada 2. novembra orbitālā stacija lidoja automātiskā režīmā. Šajā periodā vadības centrs nodrošināja stacijas vadīšanu un kontrolēja tās bortsistēmu darbu. Pēc komandām no Zemes saskaņā ar lidojuma programmu tika veikti tehniski eksperimenti.

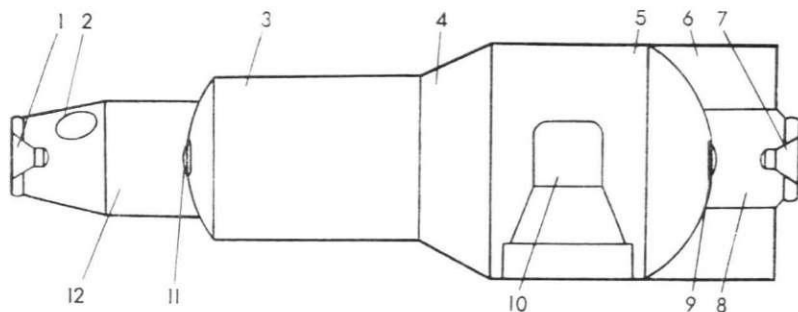
1979. gada 25. februārī 14<sup>h</sup>54<sup>m</sup> (pēc Maskavas laika) tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz-32» ar divu cilvēku apkalpi: kuģa komandieri apakšpulkvedi Vladimīru Ļahovu un bortinženieri PSRS lidotāju kosmonautu Valeriju Rjuminu. Tās uzdevums bija sakabināt kosmosa kuģi ar orbitālo staciju «Salūts-6», kas tobrīd atradās lidojumā jau gandrīz pusotru gadu, un papildus izvērtēt stacijas sistēmu un aparatūras turpmākās darbības iespējas pilotējamā režīmā.

26. februārī kosmosa kuģis sakabinājās ar orbitālo staciju, izmantojot pārejas nodalījumā uzstādīto sakabināšanās mezglu. Pēc savienojuma hermētiskuma pārbaudes kosmonauti atvēra iekšējo lūku un pārgāja orbitālās stacijas telpās.

Jau nākamajā dienā apkalpe pabeidza kosmosa kuģa «Sojuz-32» bortsistēmu konservāciju un sāka sagatavot orbitālo staciju darbībai pilotējamā režīmā. Medicīniskās izmeklēšanas seanss dienas otrajā pusē apliecināja, ka V. Ļahova un V. Rjulina pielāgošanās bezsvara stāvoklim norit normāli. 28. februārī līdztekus orbitālās stacijas dekonservēšanai un medicīniskiem novērojumiem kosmonauti uzsāka bioloģiskus eksperimentus ar objektiem, kuri bija nogādāti orbitā ar kosmosa kuģi «Sojuz-32».

Noslēdzoties lidojuma pirmajai nedēļai, apkalpe saskaņā ar nosprausto programmu pabeidza «Salūta-6» sistēmu dekonservāciju un izdarīja

<sup>1</sup> Skat. «Zvaigžņotā debess», 1977/78. gada ziema, 30. lpp.; 1978. gada pavasaris, 37.—39. lpp.; 1978. gada vasara, 26.—27. lpp.; 1978. gada rudens, 30.—31. lpp.; 1978/79. gada ziema, 27.—31. lpp.



1. att. Orbitālās stacijas «Salūts-6» vispārējais iekārtojums: 1 — priekšējais sakabināšanās mezgls; 2 — lūka izešanai atklātā kosmosā; 3, 4, 5 — darba nodalījuma šaurākā, savienojoša un platākā daļa; 6 — agregātu nodalījums; 7 — pakalējais sakabināšanās mezgls; 8 — pārejas kamera no sakabināšanās mezgla uz darba nodalījumu; 9 — lūka starp pārejas kameru un darba nodalījumu; 10 — zinātniskās aparatūras nodalījums; 11 — lūka starp darba nodalījumu un pārejas nodalījumu; 12 — pārejas nodalījums. Agregātu nodalījuma lielāko daļu aizņem orbitālās stacijas apvienotā (stabilizācijas un orbītas korekcijas) dzinējiekārta, zinātniskās aparatūras nodalījumu — submilimetra diapazona teleskops BST-1M. Darba nodalījuma ārpusē uzstādīti trīs grozāmi Saules bateriju paneļi.

zinātniskās aparatūras profilaktisku apskati. Kosmonauti pārlādēja filmu daudzjoslu fotokamerā MKF-6M un pārbaudīja tās darbaspēju, kā arī turpināja bioloģiskos eksperimentus ar nolūku pētīt bezsvara stāvokļa ietekmi uz dažādu audu kultūru un augu attīstību.

## REMONTDARBI ORBITĀLAJĀ STACIJĀ

Nākamās nedēļas laikā apkalpe pārbaudīja dažādu orbitālās stacijas sistēmu stāvokli, veica plaša apjoma profilaktiskos un remontdarbus. Piemēram, lai paaugstinātu radiosakaru sistēmas «Zarja» darbības drošumu, apkalpe apmainīja dažus kabelus, kā arī austiņu un mikrofonu komplektus. Kosmonauti pārslēdza uz citu elektronikas bloku eksperimentam «Rezonanse»<sup>2</sup> domātos jutīgos elementus, nomainīja dažas veloergometra detaļas.

Līdztekus remontdarbiem apkalpe kārtoja tehnisko dokumentāciju, turpināja medicīniskos un bioloģiskos eksperimentus, vizuāli novēroja Zemes virsmu, uzkopa orbitālās stacijas telpas, nodarbojās ar fiziskiem vingrinājumiem, atpūtās.

12. martā tika palaists automātiskais kravas transportkuģis «Progress-5». Pēc divām dienām tas sakabinājās ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-32», izmantojot stacijas agregātu nodalījumā uzstādīto sakabināšanās mezgla. Transportkuģis nogādāja orbītā raķešdzinēju degvielu, iekārtas un aparāturu, materiālus kosmonautu dzīvības nodro-

<sup>2</sup> Eksperiments, kurā tika pētītas orbitālā kompleksa «Salūts-6»—«Sojuz»—«Progress» dinamiskās īpašības — mehānisko svārstību frekvence un amplitūda dzinēju darbības laikā un tml.

šināšanai un zinātnisko pētījumu un eksperimentu veikšanai, kā arī pastu. Atvestā krava ietvēra arī dažādu agregātu elementus un blokus, kas bija vajadzīgi paredzētajiem profilaktiskajiem un remontdarbiem. 15. martā pēc savienojuma hermētiskuma pārbaudes apkalpe atvēra iekšējo lūku un ķērās pie transportkuģa izkraušanas.

Tajā pašā laikā tika uzsāktas profilaktiskās un remonta operācijas ar orbitālās stacijas apvienotās dzinējiekārtas degvielas padeves sistēmu, kā arī gatavošanās tās uzpildīšanai ar transportkuģa atvesto degvielu.

Iepriekšējās pamatapkalpes (V. Kovaļonoka un A. Ivančenkova) darba beigās šajā sistēmā bija pamanītas dažas kontrolējamo parametru novirzes no normālajām vērtībām. Tehniskie eksperimenti ar orbitālo staciju tās automātiskā lidojuma laikā parādīja, ka novirzes izraisa bojājums kustīgajā membrānā, kas atdala šķidro degvielu un saspiesto gāzi vienā no trim degvielas tvertnēm. Kosmiskā lidojuma apstākļu iedarbībai ilgstoši turpinoties, šis defekts varēja sākt traucēt degvielas padeves sistēmas regulējošo vārstuļu darbību un rezultātā kavēt visas dzinējiekārtas normālu funkcionēšanu. Tādēļ tika nolemts tvertni ar bojāto membrānu turpmāk neizmantojot, atslēdzot to no dzinējiekārtas kopējā degvielas kontūra, bet tur atrodošos degvielu pārsūknēt pārējās divās tvertnēs.

Sī pašākuma svarīgākā daļa noritēja 16. martā. Vispirms apkalpe lika orbitālajam kompleksam «Salūts-6»—«Sojuz-32»—«Progress-5» uzsākt rotāciju ap šķērsasi, lai centrālās spēks atdalītu degvielu no gāzes (slāpekļa) bojātajā tvertnē. Pēc tam tika atvērts vārstulis uz apkārtējo kosmisko telpu, lai izvēdinātu no tvertnes un tai pievienotajiem cauruļvadiem pēdējās degvielas atliekas.

Nākamajās dienās apkalpe turpināja transportkuģa «Progress-5» izkraušanu un paralēli tai — nepieciešamos remontdarbus. Pārejas nodalījumā apkalpe demontēja elektrokrāsni «Kristāls», kurā bija izdarīti vairāk nekā 40 tehnoloģiskie eksperimenti. Tās vietā tika uzstādīta jauna iekārta «Kristāls», kuras konstrukcija bija uzlabota saskaņā ar ilgstošās ekspluatācijas gaitā iegūto pieredzi. Arī stacijas vadības pultī kosmonauti uzstādīja jaunu komandu un signālu iekārtu un pulksteni; tika nomainīta arī viena no zinātniskās aparatūras vadības pultīm utt.

21. martā transportkuģa «Progress-5» izkraušana tika pabeigta, turklāt daļu no atvestās zinātniskās aparatūras kosmonauti jau bija paspējuši sagatavot darbam. Vienā no stacijas nodalījumiem viņi uzstādīja un izmēģināja mazgabarīta gamma teleskopu «Jeļena», ar kuru bija paredzēts mērīt gamma starojumu un elektronu plūsmas Zemes tuvākajā apkārtnē.

24. martā tika izmēģināta kosmisko sakaru sistēma, kas nodrošina televīzijas pārraides no Zemes uz orbitālo staciju (pirmoreiz kosmonautikas praksē). Speciāli šim nolūkam izstrādāto uztvērēju «Salūta-6» bija nogādājis transportkuģis «Progress-5». Šāda sistēma pavēra iespēju ievērojami paplašināt apkalpei pārraidāmo informāciju, ietverot tajā gan tekstus un tabulas, gan rasējumus un fotogrāfijas, kā arī televīzijas sīžetus no lidojuma vadības centra un citām organizācijām.

Nākamajās divās nedēļās kosmonauti veica atlikušos profilaktiskos un remontdarbus, uzpildīja «Salūta-6» dzinējiekārtas tvertnes ar «Pro-

gressa-5» atvesto degvielu, pārnesa uz transportkuģi savu laiku nokalpojušās ierīces. 3. aprīlī «Progress-5» atdalījās no orbitālā kompleksa «Salūts-6»—«Sojuz-32» un saskaņā ar programmu divas dienas vēlāk beidza pastāvēt, ieejot atmosfēras blīvajos slāņos virs Klusā okeāna.

Šajā laika posmā apkalpe veica arī tehnoloģiskos eksperimentus ar Francijā sagatavotiem materiāliem, turpināja medicīniskos un bioloģiskos novērojumus un eksperimentus. 4. aprīlī kosmonauti pārbaudīja submilimetra diapazona teleskopu BST-1M un kalibrēja tā ultravioleto kanālu. Vairākām zvaigznēm tika izmērīts starojums šajā diapazonā ar nolūku noteikt to relatīvo spožumu.

## BULGĀRU KOSMONAUTA LIDOJUMS

10. aprīlī tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz-33» ar starptautisku apkalpi: PSRS lidotāju kosmonautu Nikolaju Rukavišņikovu un Bulgārijas Tautas Republikas kosmonautu Georgiju Ivanovu. Šis starts turpināja kopīgos kosmosa pētījumus miermīlīgos nolūkos saskaņā ar sociālistisko valstu sadarbības programmu «Interkosmos», kuras ietvaros «Salūta-6» jau bija sekmīgi strādājuši triju citu valstu pārstāvji.

«Sojuz-33» lidojuma programmā bija paredzēts sakabināties ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-32» un ar abu apkalpju spēkiem veikt kopīgus padomju—bulgāru pētījumus un eksperimentus. Tiem nepieciešamā zinātniskā aparatūra bija atvesta jau iepriekš ar kravas transportkuģi «Progress-5».

Nākamajā dienā pēc starta «Sojuz-33» sāka tuvoties orbitālajam kompleksam «Salūts-6»—«Sojuz-32», taču šī manevra laikā kosmosa kuģa dzinējiem darbībā radās traucējumi, un sakabināšanās tika atcelta. 12. aprīlī «Sojuz-33» ar starptautisko apkalpi atgriezās uz Zemes, izmantojot noiešanai no orbītas rezerves dzinējiem. Meklēšanas un glābšanas komplekss spēja arī nakts apstākļos ātri pamanīt nolaižamo aparātu un evakuēt kosmonautus; viņu veselības stāvoklis izrādījās labs.<sup>3</sup>

Orbitālajā kompleksā kosmonauti V. Ļahovs un V. Rjumins turpināja tehnoloģiskos eksperimentus elektrokrāsni «Splav» un «Kristāls», gamma starojuma un lādēto daļiņu plūsmu mērījumus ar iekārtu «Jeļena», kā arī regulāras medicīniskas izmeklēšanas. Zemes dabisko resursu izpētes nolūkā viņi vizuāli novēroja mūsu planētas virsmu un fotografēja to ar fotokamerām MKF-6M un KATE-140. Izmantojot transportkuģa «Progress-5» atvesto iekārtu «Biogravistats», tika pētīta augstāko augu attīstība mākslīga smaguma spēka apstākļos. 4. maijā apkalpe atkal strādāja ar teleskopu BST-1M, kalibrējot to pēc Mēness un Jupitera siltuma starojuma un pēc tam mērot Zemes atmosfēras starojumu submilimetra diapazonā.

*(Pēc TASS ziņojumiem)*

<sup>3</sup> Kļūmi dzinējiem pamanīja gan «Sojuz-33» apkalpe, gan lidojuma vadības personāls brīdī, kad kosmosa kuģis atradās aptuveni 3 km attālumā no orbitālas stacijas. Nolaišanās noritēja pa balistisku trajektoriju (t. i., neizmantojot nolaižamā aparāta aerodinamisko cēlejspēku), un maksimālā pārslodze bremsēšanās posmā bija apmēram astoņkārtīga. Kosmosa kuģis nosēdās 15 km attālumā no paredzētā punkta.

## «VOYAGER-1» PIE JUPITERA

Pirms pieciem gadiem kosmosa laikmets iestājās arī Saules sistēmas milzu planētu izpētē: vislielāko un tuvāko (vidēji 750 miljoni km no Zemes) no tām — Jupiteru tikai 132 un 43 tūkst. km augstumā pārlidoja amerikāņu kosmiskie aparāti «Pioneer-10» un «Pioneer-11». Tie tieši un detalizēti izmērija Jupitera spēcīgo magnētisko lauku un ārkārtīgi intensīvās radiācijas joslas, pirmoreiz eksperimentāli konstatēja hēliju milzu planētas atmosfērā, parādīja Jupitera mūžam mainīgo mākoņu segu vairākas reizes detalizētāk nekā novērojumos no Zemes, precizēja siltuma plūsmu no planētas dziļēm utt. Šie dati kļuva par drošu pamatu atzinumam, ka Jupitera iekšienē nav cietas virsmas, ļāva vispārējos vilcienos izprast atmosfēras cirkulāciju un magnetosfēras uzbūvi. Pirmo kosmisko aparātu lidojums arī būtiski precizēja masu un vidējo blīvumu Jupitera lielajiem pavadoņiem, bet ap vienu no tiem — Jo atklājās retināta jonosfēra un milzīgs gar orbītu izstiepts ūdeņraža atomu mākonis (neilgi pirms tam no Zemes jau bija pamanīts analogisks veidojums no nātrija atomiem).

Laikā cik nozīmīgi arī būtu «Pioneer-10» un «Pioneer-11» sniegtie rezultāti, tiem tomēr piemita tikai sākotnējas izlūkošanas raksturs. Divi nelieli kosmiskie aparāti (masa 270 kg) ar maksimāli vienkāršām zinātnisko mērījumu, attēlu iegūšanas un datu pārraides iekārtām nevarēja īsajās pārlidojuma stundās daudz maz pilnīgi aptvert ārkārtīgi plašo un daudzveidīgo Jupitera sistēmu: pašu planētu, četrus lielos (kā Mēness vai Merkurs!) un daudzus sīkos pavadoņus, milzīgo un sarežģīto magnetosfēru.

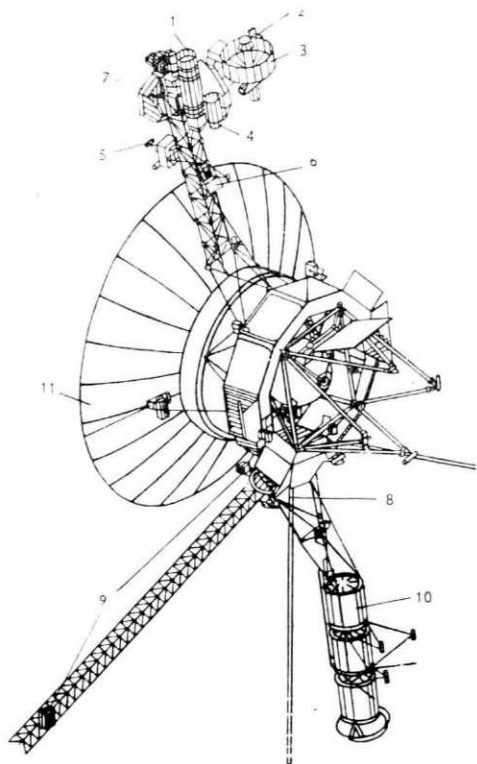
Tādēļ 1977. gada rudenī, kad pavērās ļoti reta iespēja uzsākt lidojumu gar visām četrām milzu planētām pēc kārtas,<sup>1</sup> ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvalde (NASA) palaida divus kosmiskos aparātus ar trīsreiz lielāku masu (815 kg), krietni sarežģītāku konstrukciju un daudzkārt efektīvāku zinātnisko ekipējumu — «Voyager-1» un «Voyager-2». Saskaņā ar nominālo programmu tiem vajadzēja novērot no pārlidojuma trajektorijām 1979. gadā Jupiteru un 1980.—1981. gadā Saturnu, bet īpašas veiksmes gadījumā un tikai otrajam — arī 1986. gadā Urānu.

## ZINĀTNISKIE INSTRUMENTI

Katrā «Voyager» uzstādīti desmit komplicēti zinātnisko instrumentu bloki ar kopējo masu 115 kg, kuru uzdevums ir pētīt pārlidojamās planētas, to magnetosfēras, pavadoņus un gredzenus, kā arī parādības starplanētu telpā lielā attālumā no Saules (1. att.).

Divas televīzijas kameras ar attēla elektronisku izvērsi (704 rindas pa 932 elementiem katrā, 128 gaišuma pakāpes) domātas planētu, pavadoņu un gredzenu novērošanai caur dažādas krāsas gaismasfiltriem, kā arī astronavigācijas vajadzībām. Jupitera pavadoņi Jo aptverošā nātrija

<sup>1</sup> Šī unikālā iespēja sīkāk aplūkota E. Mūkina rakstā «Lielais ceļojums» «Zvaigžņotās debess» 1977. gada vasaras numurā, 26.—29. lpp.



1. att. «Voyager-1» un «Voyager-2» uzbūve: 1 — televīzijas kameras; 2 — ultravioletais spektrometrs; 3 — infrasarkanais radiometrs un spektrometri; 4 — fotopolarimetrs; 5 — augstenerģisku lādēto daļiņu (kosmisko staru) analizators; 6 — vidēji enerģisku lādēto daļiņu analizators; 7 — zemenerģisku lādēto daļiņu (plazmas) analizators; 8 — elektriskā lauka svārstību analizatora un zemfrekvences radiouztvērēja antena; 9 — magnetometri; 10 — radioizotopu termoelektriskie ģeneratori; 11 — galvenā virzienantena.

tera un Saturna sastāvdaļu absorbcijas joslas. Otrs analogisks instruments darbojas tālajā infrasarkanajā diapazonā — no 17 līdz 170  $\mu\text{m}$ , kur noteicošā loma jau ir pašu novērojamo ķermeņu siltuma starojumam

<sup>2</sup> Interferences spektrometrā tiek reģistrēts nevis pats spektrs, bet gan kopējā interferences aina, ko pie mainīgas gaismas staru gājienu starpības rada dažādu viļņa garumu starojums visā novērojamajā diapazonā. Spektrs pēc tam tiek izrēķināts ar lieljaudas ESM, pielietojot t. s. Furjē transformāciju. Infrasarkanajā diapazonā šāds paņēmieni nodrošina simtiem reižu augstāku jutību nekā ar parastajiem spektrometriem.

mākoņa kartēšanai un Saturna pavadoņa Titāna blīvās metāna atmosfēras pētīšanai uzstādīti arī trīs speciāli šaurjoslas filtri, kuri izdala tikai minēto vielu raksturīgākās spektra joslas. No 100 tūkst. km attāluma kameru izšķirtspēja sasniedz attiecīgi 2 un 15 km, bet augstā jutība ļauj aplūkot pat pavadoņu naktis puses planētu atstarotajā gaismā.

Ultravioletais spektrometrs darbojas 40 līdz 180 nm (t. i., 400 līdz 1800 Å) diapazonā, kurš ietver Jupitera un Saturna galveno sastāvdaļu — ūdeņraža un hēlija spēcīgākās absorbcijas joslas, un domāts galvenokārt tieši šo vielu daudzuma noteikšanai gan planētu atmosfērās, gan starplanētu telpā.

Infrasarkanās aparatūras bloks ietver trīs instrumentus ar kopīgu optisko sistēmu un dažiem citiem mezgliem — radiometru un divus interferences spektrometrus.<sup>2</sup> Radiometrs (jeb platjoslas fotometrs) mēra kopējo atstarotās gaismas plūsmu Saules spektra spilgtākajā daļā — no 0,4 līdz 1,2  $\mu\text{m}$  un tādējādi ļauj noteikt arī novērojamā ķermeņa absorbēto Saules enerģijas daudzumu (kā starpību starp saņemto un atstaroto). Viens no spektrometriem aptver tuvējo infrasarkanā diapazonu — no 1,4 līdz 10  $\mu\text{m}$ , kur joprojām dominē atstarotā Saules gaisma un atrodas daudzu zināmo vai iespējamo Jupi-

un vairāku izplatītu gāzu spektra joslām (emisijas vai absorbcijas — atkarībā no temperatūras). Tādējādi ar šī instrumentu bloka palīdzību iespējams gan novērtēt planētu un pavadoņu atmosfēru sastāvu, blīvumu un temperatūru dažādos dziļumos, gan spriest par pavadoņu virsmu un gredzenu daļiņu mineraloģisko sastāvu, gan noteikt to temperatūru.

Fotopolarimetrs apgādāts ar astoņiem gaismasfiltriem, kuri izdala dažu izplatītu gāzu spektra joslas redzamajā un tuvējā ultravioletā diapazonā (no 220 līdz 750 nm, t. i., 2200 līdz 7500 Å), un ar trijiem dažādos leņķos pagrieztiem polarizācijas filtriem. Tādējādi šī instrumenta mērījumi ļauj iegūt papildu datus gan par planētu un pavadoņu atmosfēru sastāvu, gan arī par mākoņu daļiņu raksturu, pavadoņu virsmu un gredzenu sastāvu un sīkstruktūru (jo gaismas polarizācija stipri atkarīga no atstarojošo daļiņu izmēriem, formas, agregātstāvokļa un sastāva).

Minētie instrumenti novietoti uz kustīgas platformas, kuru var brīvi grozīt ap divām asīm, nemainot paša kosmiskā aparāta un galvenās radioantenas orientāciju. Tādēļ praktiski jebkura objekta novērošanas gaitā iespējams vienlaikus raidīt iegūtos datus uz Zemi. Turklāt NASA tālo kosmisko sakaru stacijas un «Voyager» radiosistēma spēj nodrošināt pat no Jupitera attālumā tik augstu pārraides tempu (115 tūkst. bitu sekundē), ka šādā režīmā, bez pagaidu uzglabāšanas magnētiskajā lentē, var paziņot uz Zemi visu savāktu informāciju, ieskaitot pat televīzijas attēlus — pa vienam ik 48 sekundēs.<sup>3</sup>

Uz kronšteina, kura galā uzstādīta grozāmā platforma, nekustīgi nostiprināti arī trīs atomu kodolu un elektronu plūsmu analizatori, kuri mēra to intensitāti, sastāvu u. tml. katrs savā daļiņu enerģiju diapazonā. Šiem instrumentiem jāsniedz ziņas par Saules vēja (zemākās enerģijas) un kosmisko staru (augstākās enerģijas) raksturlielumiem dažādā attālumā no mūsu zvaigznes, par planētu radiācijas joslām (vidējās enerģijas) un šo parādību mijiedarbību.

Speciāla 13 metru gara kronšteina galā un vidū, tālu no lidaparāta korpusa traucējošās iedarbības, novietoti divi ļoti augstjutīgi magnetometri, kas paredzēti gan starplanētu magnētisko lauku, gan planētu magnetosfēru pētīšanai. Gadījumam, ja nāktos sastapties ar neparedzēti spēcīgu lauku (piemēram, pārlidojot Jupiteru mazākā attālumā nekā pēc plāna), korpusa tuvumā nostiprināti vēl divi magnetometri ar zemāku jutību un plašāku mērījumu diapazonu.

Korpusa iekšienē uzstādīts elektriskā lauka svārstību analizators magnetosfēras plazmas stāvokļa precizēšanai un daudzkanālu radiouztvērējs planētu zemfrekvences radiostarojuma raksturlielumu noteikšanai. Abi instrumenti izmanto vienu un to pašu antenu — divus 10 m garus stieņus, tikai dažādā slēgumā.

Par zinātnisku instrumentu kalpo arī «Voyager» radiosakaru sistēma: pirmkārt, tā ļauj ārkārtīgi precīzi sekot kosmiskā aparāta kustībai un tādejādi noteikt tuvējo debess ķermeņu masas un daļēji pat šo masu iekšējo sadalījumu. Otrkārt, pēc radioviļņu izplatīšanās īpatnībām, tiem

<sup>3</sup> Dažas sīkākas ziņas par «Voyager» konstrukciju atrodamas E. Mūkina rakstā ««Voyager»: ceļamērķi, trajektorijas, lidaparāti» «Zvaigžņotās debess» 1979. gada pavasara numurā, 33.—38. lpp.

šķērsojot neitrālo atmosfēru, jonosfēru vai gredzenus, iespējams novērtēt šo veidojumu blīvumu un dažus citus raksturlielumus (šo paņēmieni mēdz dēvēt par radiocaurstarošanas jeb radioaptumsuma metodi).

Visu aplūkoto instrumentu darbību vada kosmiskā aparāta ESM, tādēļ ar tiem iespējams realizēt stipri sarežģītas novērojumu virknes; turklāt tās var viegli modificēt, ar komandām no Zemes izmainot atmiņā ierakstīto programmu.

## JUPITERA PĀRLIDOJUMS

Pirmos Jupitera attēlus «Voyager-1» pārraidīja jau pagājušā decembra vidū, tikko ar garfokusa telekameru kļuva iespējams sasniegt tādu pašu izšķirtspēju kā vidēji labos novērošanas apstākļos no Zemes — ap 1500 km. Tā kā nebija atmosfēras radītu traucējumu, praktiski attēli iznāca daudz skaidrāki nekā pēc formāla izšķirtspēju aprēķina un jau janvārī pārspēja viskvalitatīvākās fotogrāfijas no Zemes (2. att.).

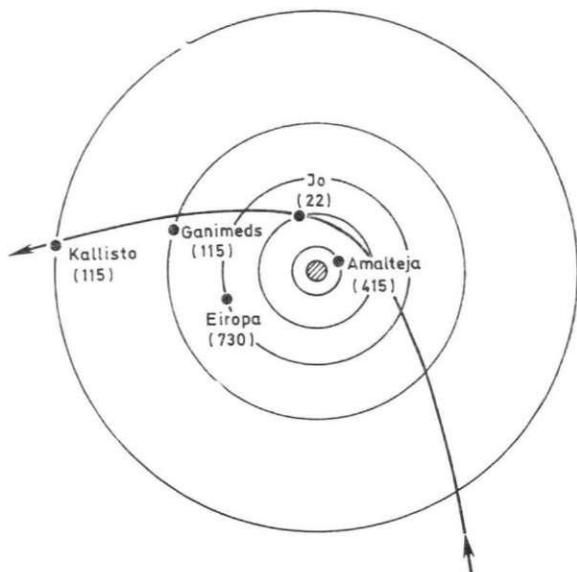
Februārī, izmantojot nepārtrauktās tiešās pārraides iespēju, ar «Voyager-1» telekamerām tika iegūtas daudzu stundu garas Jupitera attēlu sērijas, kuras ļāva sistemātiski un pilnīgi izsekot mākoņu segas kustībām globālā mērogā. (No attēliem tika pat izveidoti kinofilmu fragmenti, kuros mutuļojošo mākoņu segu, planētas straujo rotāciju ap asi un redzamo izmēru pieaugumu var skatīt paātrinātā veidā tieši ar aci.) Līdztekus Jupitera novērojumiem telekameras tika periodiski izmantotas līdz šim nezināmu Jupitera pavadoņu meklēšanai, bet februāra beigās tika pirmoreiz pavērstas uz četriem lielajiem jau Galileja atklātajiem pavadoņiem.



2. att. Jupitera attēls (pēc «Sky and Telescope»), ko «Voyager-1» ieguvis 9. janvārī no 54 miljonu km attāluma. Lielais Sarkanais plankums, ekvatoram paralēlās gaišās zonas un tumšās joslas un sevišķi virpuļu virknes starp tām saskatāmas jau daudz skaidrāk nekā fotouzņēmumos no Zemes. Jupitera un tā pavadoņu attēli no cieša tuvuma tiks publicēti nākamajā «Zvaigžņotās debess» numurā.



3. att. «Voyager-1» trajektorija Jupitera apkaimē. Skaitļi norāda kosmiskā aparāta minimālo attālumu no planētas pavadoņiem tūkstošos kilometru. Jupitera pārlidojuma augstums — 278 tūkstoši kilometru. Patiesībā trajektorija nebija gluži vienā plaknē ar pavadoņu orbītām, un divus no tiem — Jo un Kallisto «Voyager-1» pārlidoja virs poliem (šo pavadoņu ekvatoru plaknes praktiski sakrīt ar orbītas plakni). Tādējādi «Voyager-1» varēja šķērsot un tieši mērit lādēto daļiņu plūsmu, kura saista Jo jonosfēras apgabalu virs pavadoņa poliem ar Jupitera magnetosfēru.



«Voyager-1» lidojuma trase Jupitera apkārtne bija izrēķināta tā, lai trijus no šiem pavadoņiem — Jo, Ganimedu un Kallisto — varētu aplūkot no pat vēl mazāka attāluma nekā pašu planētu (3. att.). Šajā trajektorijas posmā, kuru kosmiskais aparāts veica apmēram 40 stundās, visi zinātniskie instrumenti darbojās ar pilnu slodzi, grozāmā platforma ik pēc brīža saskaņā ar ESM komandām pavērsās uz nākamo pētījumu objektu, un visi iegūtie dati tika nekavējoties pārraidīti uz Zemi. Minimālo augstumu virs Jupitera — 278 tūkst. km «Voyager-1» sasniegta 1979. gada 5. martā.

Vēlāk, kosmiskajam aparātam attālinoties no planētas, atkal tika iegūtas garas viendabīgu Jupitera attēlu virknes, tikai tagad gandrīz pilna diska vietā tajos bija redzams šaurs Saules apgaismots sirpis. Šādi novērojumi tika izbeigti apriņķa vidū, kad planētai sāka tuvuoties nākamais lidaparāts — «Voyager-2».

Pavisam «Voyager-1» pārraidīja no Jupitera tuvākas un tālākas apkārtnes apmēram 18 tūkstošus augstvērtīgu televīzijas attēlu (vairāk, nekā vēl pavisam nesen tika gaidīts no ilgdarbīgiem planētu pavadoņiem), kā arī milzīgu daudzumu citu datu.

«Voyager-1» darbību Jupitera apkārtne papildināja planētas novērojumi no Zemes ar NASA trismetrīgo infrasarkanā diapazona teleskopu, kas nesen uzstādīts Havaju salās speciāli planētu pētīšanai un tobrīd pat vēl nebija oficiāli nodots ekspluatācijā. Bez tam šajā laikā pēc franču un amerikāņu astronomu iniciatīvas Jupiteru un tā pavadoņus ar parastajām metodēm pastiprināti novēroja arī daudzu citu valstu observatorijas.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Šajā pastiprināto novērojumu seansā piedalījās arī pazīstamākais Jupitera pētījumu centrs Padomju Savienībā — Kazahijas PSR ZA observatorija (galvenie virzieni — fotometrija, infrasarkanā spektroskopija ar mērenu izšķirtspēju).

## PIRMIE REZULTĀTI

Pēc attēliem, ko «Voyager-1» ieguvis no vidēja attāluma vēl pirms maksimālās tuvošanās planētai, ap Jupiteru atklāts gredzens, kuru, tāpat kā Saturnam un Urānam, veido daudzi sīki planētu apriņņojoši ķermeņi. Pēc pirmā vērtējuma, gredzens atrodas ~55 tūkst. km attālumā virs Jupitera mākoņu virsmas, ir 6 tūkst. km plats un līdz 30 km biezs. Kopā ar Urāna gredzenu atklāšanu divus gadus iepriekš šis negaidītais rezultāts nozīmē, ka tādi veidojumi ir nevis unikāla, bet gan tipiska parādība.

Uz pavadoņa Jo, kurš tika novērots no īpaši maza attāluma, pamanīti vismaz seši lieli darbīgi vulkāni — pirmie ārpus Zemes. (Milzīgi, taču apdzīsuši vulkāni agrāk pamanīti uz Marsa un, iespējams, arī uz Venēras.) Tie izsviež putekļus un gāzes ar ātrumu ~1 km/s un pat vairāk — pilnīgi pietiekamu, lai Jo ārkārtīgi retinātās atmosfēras apstākļos sasniegtu apmēram 500 km augstumu. Acimredzot šie vulkāni arī kalpo par izejvielas avotu pavadoņi aptverošajam nātrija, kālija un citu atomu mākonim. Bez tam no dzilēm izvirdusī viela aizlīdzinājusi uz Jo virsmas (tā novērota ar izšķirtspēju līdz 0,5 km) praktiski visus meteorītu izsistos krāterus, kā arī piešķīrusi tai savdabīgu nokrāsu — dominē oranži, dzelteni, brūni toņi. Uz diviem citiem pavadoņiem, kurus «Voyager-1» novēroja no cieša tuvuma — Ganimeda un Kallisto (abus ar izšķirtspēju līdz 2,5 km), šādi krāteri pamanīti bagātīgā skaitā.

Jupitera Lielais Sarkanais plankums (skat. attēlu vāka 4. lpp.), kurš novērots ar izšķirtspēju līdz 6 km, izrādījies pēc struktūras visai līdzīgs Zemes anticikloniem — paaugstināta atmosfēras spiediena apgabaliem ar raksturīgu virpuļveida uzbūvi. Vispār, neraugoties uz milzīgo atšķirību starp abām planētām, Jupitera atmosfēras cirkulācijai atrastas negaidīti daudzas kopīgas iezīmes ar analogisku procesu uz mūsu Zemes.

Divējādā ceļā — pēc raksturīgiem radiotrokšņiem planētas apkaimē un pēc gaismas uzliesmojumiem nakts puslodē — Jupitera atmosfērā konstatētas spēcīgas zibens tipa elektriskās izlādes.

Uzskaitītie atklājumi izdarīti pēc iegūto datu pašas pirmās virspusējās apskates, un jau pēc to provizorisks apstrādes jauno faktu un secinājumu klāsts noteikti papildināsies.

E. Mūkins

**JAUNUMI ĪSUMĀ**      ■ Bulgārijas Tautas Republika izstrādā Zemes mākslīgo pavadoņi, kura zinātniskā aparatūra būs pilnībā nokomplektēta ar pašu valsti izgatavotiem instrumentiem. Pavadoņi paredzēti pabeigt līdz 1981. gadam, kad Bulgārija atzīmēs savas pastāvēšanas 1300 gadu jubileju. Lielu palīdzību šajā pasākumā Bulgārijai sniedz Padomju Savienība.



## «MATEMĀTISKĀS FIZIKAS UN SKAITĻOŠANAS MATEMĀTIKAS PROBLĒMAS»

Šāda vissavienības konference, veltīta izcilā padomju matemātiķa akadēmiķa A. Samarska 60 dzīves un 35 zinātniskā, pedagoģiskā un sabiedriskā darba gadu jubilejai, 16.—19. februārī notika Maskavā. Konferencē piedalījās vairāki simti mūsu zemes un vairāku citu sociālistisko valstu zinātnieki. Latvijas PSR pārstāvēja P. Stučkas LVU pasniedzēju un zinātnisko darbinieku grupa.

Konferences zinātniskā darba programmu bija sastādījusi orgkomiteja, uzaicinot ievērojamus zinātniekus nolasīt ar akadēmiķa A. Samarska zinātnisko interešu tematiku saistītus pārskata referātus. Referentu vidū bija tādi ievērojami zinātnieki kā akadēmiķi A. Tihonovs, N. Jaņenko, A. Dorodņicins, N. Basovs, R. Sagdejevs u. c. Līdz ar to konference izvērsās par notikumu ar jūtamu rezonansi lietišķās matemātikas un tai tuvo zinātnes nozaru speciālistu aprindās. Konferences zinātniskās tematikas detalizētāka analīze būtu atsevišķa raksta jautājums, un domāju, ka tā varētu interesēt šaurāku speciālistu loku. Pēc iedibinājušās tradīcijas mūsu republikas pārstāvji pēc atgriešanās no konferences par sa-

viem iespaidiem un konferences darbu pastāstīja LVU Fizikas un matemātikas fakultātes un Skaitļošanas centra zinātniskajos darba semināros. Seit minēju tikai vienu mūsdienu matemātikai raksturīgu iezīmi: lietišķās matemātikas problēmu dziļa analīze nav iespējama bez viņas saistības ar savām pielietojumu sfērām. Piemēram, šajā konferencē viena sēde pilnībā bija veltīta plazmas fizikas problēmām, īpaši akcentējot jautājumus, kuri saistās ar vadāmu kodoltermisko sintēzi. Šīs nozares problēmu analīzei un modeļēšanai ar matemātiskām metodēm ir svarīga vieta akadēmiķa A. Samarska zinātnisko interešu lokā. Astronomijas cienītājiem būs interesanti uzzināt, ka vienā no daudzajām A. Samarska monogrāfijām («Gāzu dinamikas diferencu shēmas», līdzautors — J. Popovs) apskatīts arī pārnovas eksplozijas iespējamais mehānisms, dots atbilstošais matemātiskais modelis un aprēķinu rezultātu analīze.

Atzīmēsim šādu konferences īpatnību — samērā daudz gadus jaunu dalībnieku no dažādām republikām. Tas ir dabiski — A. Samarskis veic milzīgu organizatorisko un pedagoģisko darbu visas valsts mērogā, audzinot jaunus zinātniskos kadrus. Par nopelniem šajā darbā, kā arī par lielo ieguldījumu matemā-

tiskās fizikas un skaitļošanas matemātikas mūsdienu problēmu risināšanā akadēmiķim A. Samarskim konferences priekšvakarā tika piešķirts augstais Sociālistiskā Darba Varoņa nosaukums.

A. Buiķis

## VAĢB CENTRĀLĀS PADOMES PLĒNUMS

Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) Centrālās padomes kārtējais, VI sasaukuma IV plēnuma notika 1979. gada 9. un 10. martā Maskavā, MVU P. Šternberga Astronomijas institūta konferenču zālē. Plēnuma noklausījās VAĢB Centrālās padomes atskaiti par 1978. gadu, finansu atskaiti un Centrālās revīzijas komisijas ziņojumu. Biedrība šī gada darbā var lepoties ar vairākiem sasniegumiem, nokuriem īpaši jāuzteic organizatoriskā un zinātniskā darba aktivizācija. Iznākuši vairāki zinātnisku rakstu krājumi (Ļeņingradā, Sverdlovskā un citur). Atjaunojušies savā laikā pārtrauktie zvaigžņu aizklāšanu novērojumi, aktīvi veikti meteorītu krāteru pētījumi. Atsākušas darbu dažas pēdējos gados maz aktīvas nodaļas, piemēram, Tjumeņā, Šadrinskā, Krivojrogā un citur.

Pēc debatēm klātesošie varēja noklausīties dažus zinātniskus referātus. Profesors D. Martinovs pastāstīja par Albertu Einšteinu (1879—1955) sakarā ar 100 gadiem kopš viņa dzimšanas, uzsverot Einšteina darbu lielo nozīmi mūsdienu fizikā un kosmoloģijā. M. Marovs sniedza pārskatu par Venēras pēti-

jumiem pēdējos gados ar kosmisko aparātu palīdzību, M. Gerasi-menko — par Zemes garozas neotektonisko kustību pētījumiem ģeodinamiskajos poligonos, V. Ļvovs — par jaunu instrumentu kompleksu ģeodēziskās astronomijas vajadzībām. Pēc profesora E. Širjajeva referāta par kartogrāfijas attīstību plēnuma lēmumā tika atzīmēts, ka VAĢB jādibina kartogrāfijas sekcija. Vēl plēnuma noklausījās un atzinīgi novērtēja pārskata ziņojumus par žurnāliem «Земля и Вселенная» un «Астрономический вестник», ko nolasi attiecīgi D. Martinovs un V. Bronštens. Par astronomijas pasniegšanas stāvokli skolās referēja E. Levitāns.

Neoficiālā sanāksmē tikās sudrabaino mākoņu pētnieki un novērošanas grupu vadītāji. Ziņojumos un pārrunās izvirzījās tik daudz interesantu jautājumu, ka diskusijās nemanot pagāja veselas 6 stundas bez pusdienas pārtraukuma, pat bez mazākā starpbrīža. Tas parādīja, ka ir nobriedusi vajadzība sasaukt plašāku konferenci. Savā laikā, Starptautiskajā ģeofiziskajā gadā un Starptautiskajā mierīgās Saules gadā, kā arī gatvojoties šiem pasākumiem, dažādu konferenču bija pat par daudz, bet tagad jau gadiem ilgi sudrabaino mākoņu pētnieki nav sanākuši plašākai diskusijai. Novērojumu materiāliem augot un uzkrājoties, rodas problēmas gan par to uzglabāšanu un izmantošanu, gan par regulāro novērojumu turpināšanas lietderīgumu un vajadzību. Pagaidām netika nolemts, vai šādu konferenci noturēt kopīgi ar VAĢB VII kongresu 1980. gada oktobrī Alma-Atā vai atsevišķi, iespējams, pat ātrāk.

M. Dīriķis



## Poļu astronoms Jans Smoļinskis Rīgā

1979. gada janvāra pirmajās dienās ZA Radioastrofizikas observatoriju apmeklēja Toruņas astronoms docents Jans Smoļinskis. Par savu darbu Polijas ZA Kopernika Astronomijas centra Toruņas nodaļā viņš pastāstīja observatorijas astrofizikas seminārā.

J. Smoļinska pētījumu galvenais objekts ir ļoti lielas starjaudas (Ia klases) zvaigznes. Pētījumu pamatā liktas zvaigžņu spektrogrammas, kuras J. Smoļinskis uzņēmis Astrofizikas observatorijā Viktorijā (Kanādā). Viņš konstatējis, ka starjaudas pamatkritērijs ir absorbcijas līniju platums zvaigžņu spektros. Astronoms detalizēti pētījis 10 zvaigznes, kam pēc šī kritērija ir vislielākā starjauda, un atklājis, ka dažādas spektra klases zvaigznēm ir dažāda masa:  $70 M_{\odot}$  ( $M_{\odot}$  — Saules masa) agrajām spektra klasēm, bet tikai  $20 M_{\odot}$  — vēlajām. No teiktā var secināt, ka Ia starjaudas klases zvaigznes evolūcijas gaitā no agrajām uz vēla-

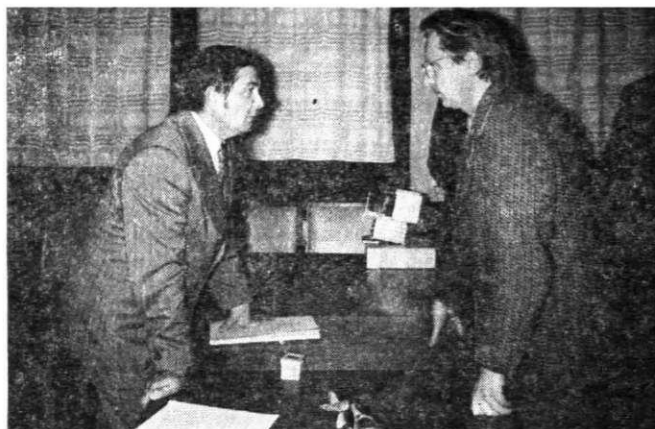
jām spektra klases zvaigznēm zaudē ļoti daudz masas. Apstiprinājumu šim slēdzienam J. Smoļinskis guvis zvaigžņu spektru tālākajā analizē, atrazdamas lielas izmaiņas dažu elementu spektra līnijās. Dažkārt novērota līniju sadalīšanās divās daļās, ko var izskaidrot tikai ar Doplera efektu zvaigznes atmosfēras slāņu izplešanās dēļ. Tādas izplešanās (vielas izmešanas) ilgums ir ap trīs gadus, un tā atkārtojas vidēji ik sešus gadus. Trim šādām zvaigznēm J. Smoļinskis atklājis arī radiostarojumu 3 cm diapazonā.

Kopā ar Kanādas astronomiem J. Smoļinskis noteicis oglekļa izotopu  $^{12}\text{C}$  un  $^{13}\text{C}$  attiecību 18 oglekļa zvaigznēs. Šādiem pētījumiem ir svarīga nozīme auksto zvaigžņu evolūcijas ceļu izziņāšanā.

Vispār poļu zinātnieki dod lielu ieguldījumu debess objektu pētišanā. Nozīmīgākā astronomijas pētniecības iestāde Polijā ir pieminētais Kopernika Astronomijas centrs, kura Varšavas nodaļā strādā 25 astronomi un Toruņas nodaļā 10. Bez tam Toruņā Kopernika Universitātē darbojas Astronomijas institūts, kurā strādā

*I. att.* Astrofizikas semināra laikā Riekstukalnā — no kreisās J. Smoļinskis, A. Balklavs, I. Daube, J. Francmanis. (Rakstu ilustrē J. I. Straumes fotouzņēmumi.)





2. att. Jans Smoljinskis sarunā ar Jāni Kizlu.

apmēram 25 astronomi. Poļu zinātnieki ļoti daudz novērojumu materiāla iegūst komandējumos uz citām valstīm. Toruņas astronomiem ir arī sava observatorija — Pivnicā, 12 km no pilsētas. Tur atrodas lielākais optiskais teleskops Polijā — Smita sistēmas teleskops ar spoguļa diametru 90 cm. Šo instrumentu var izmantot arī kā Kasegrēna tipa teleskopu, lai pētītu atsevišķus interesantus objektus. Pašlaik observatorijā uzstāda radioteleskopu, kam antenas diametrs ir 15 m. Tu-

vākajā nākotnē tur plāno būvēt arī 25 m antenu, ko paredzēts lietot kopā ar Holandes radioteleskopiem kā ļoti lielas bāzes radiointerferometru. Viens no Toruņas un Baldones astronomu zinātnisko interešu saskares punktiem ir oglekļa zvaigžņu pētniecība. Šim virzienam lielu uzmanību pievērš Toruņas astronomu idejiskā vadītāja Polijas ZA akadēmiķe Vilhelmīne Ivanovska, speciāliste ar lielu starptautisku autoritāti.

A. Alksnis



3. att. J. Smoljinskis iepazīstas ar zvaigžņu spektru uzņēmumiem, kas iegūti ar Riekstu-kalna Smita teleskopu.



## KĀRĻA ANDERSA MATEMĀTISKĀ DARBĪBA<sup>1</sup>

**JURIJS GAIDUKS** | Zinātnes vēsturnieka J. Gaiduka (Harkova) raksts atklāj Tartu jurista Kārļa Andersa līdz šim nezināmo matemātisko darbību un ieguldījumu «Eiklīda V postulāta problēmas» atrisināšanā.

Baltijas precīzo zinātņu vēstures literatūrā līdz šim nav atspoguļota Kārļa Andersa matemātiskā darbība 18. gs. beigās. Vienīgais izņēmums ir šī raksta autora ziņojuma tēzes 11. Baltijas zinātnes un tehnikas vēstures konferencē.<sup>2</sup>

Tas izskaidrojams ar dažiem specifiskiem apstākļiem. Vispirms jau Andersss nebija profesionāls matemātiķis. Viņa vienīgais matemātiskais sacerējums bija publicēts anonīmi un acimredzot tāpēc nebija minēts Rekes un Napjerska «Leksikona»<sup>3</sup> biogrāfiskā izziņā par Andersu. Tika aizmirsts arī Andersa «privāta» rakstura pedagoģiskais darbs matemātiskā.

Šo rindiņu autors sastapās ar Andersu, pētiot ģeometrijas pamatu vēsturi. «Literatūras rādītājā par paralēlo liniju teoriju līdz 1837. gadam», kas publicēts P. Sekela un F. Engela grāmatā,<sup>4</sup> starp apmēram 250 tur aprakstītajiem darbiem bija minēts tikai viens vienīgs sacerējums, kas nācis klajā Baltijā. Tā ir 1796. gadā Liepājā izdotā grāmata «Piezīmes par galma mācītāja Šulca kunga un Genzihena un Bendavida kungu paralēlo teorijām».<sup>5</sup>

Grāmatā nav minēts autora uzvārds, taču «Rādītājā» tas uzrādīts kvadrātiekvāš pirms grāmatas nosaukuma. Rādītāja autors atsaucas arī uz pirmavotu, no kura viņš uzzinājis par šo grāmatu. Tas ir vācu autora F. Sveikarta sacerējums «Paralēlo teorija kopā ar priekšlikumu par tās izmešanu no ģeometrijas» (1807).<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Autors veltī šo rakstu Baltijas zinātņu vēsturniekam, daudzu populārzinātnisko rakstu autoram matemātiķim I. Rabinovičam pateicībā par draudzīgo palīdzību, meklējot ziņas par Kārli Andersu.

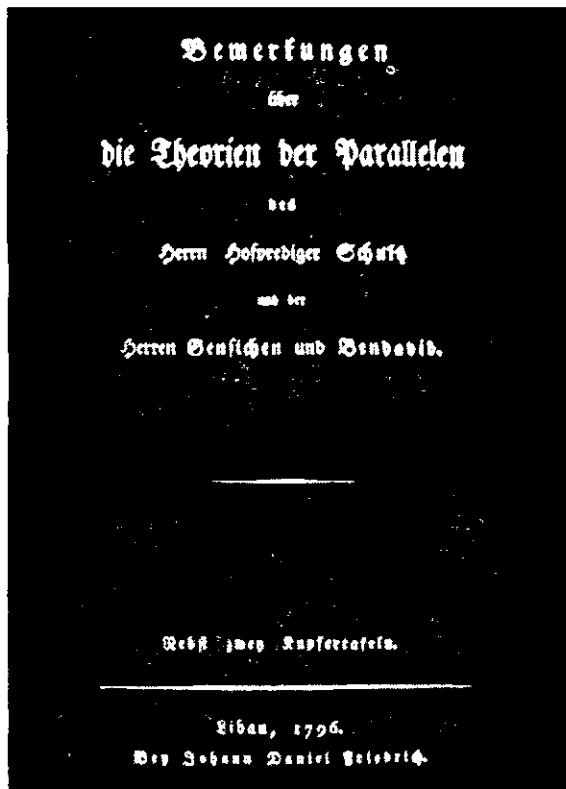
<sup>2</sup> Гайдук Ю. М. Из ранней истории исследований по основаниям геометрии в Прибалтике. — В кн.: Вопросы истории науки и техники Прибалтики. Тез. докл. XI Прибалт. конф. по истории науки и техники. Тарту, 1977, с. 68—73.

<sup>3</sup> Recke J., Napjersky K. Allgemeines Schriftsteller- u. Lexikon u. Provinzen Livland, Esthland u. Kurland. Bd. I. Mitau, 1827, S. 36—37.

<sup>4</sup> Stäckel P., Engel F. Die Theorie d. Parallelen von Euklid bis auf Gauss. Leipzig, 1895, S. 287—316.

<sup>5</sup> Bemerkungen über d. Theorien d. Parallelen des Herrn Hofprediger Schultz u. d. Herren Gensichen u. Bendavid. Libau, 1796. 207 S.

<sup>6</sup> Schweikart F. K. Die Theorie d. Parallellinien nebst dem Vorschlege ihrer Verbannung aus d. Geometrie. Leipzig—Jena, 1807.



1. att. K. Andersa matemātiskā sacerejuma titullapa.

Diemžēl mēs nezīnām, vai Sveikarta hipotēze tika kaut kādā veidā pārbaudīta, vai arī tai bija noticēts nepārbaudot. Saubas par šīs hipotēzes pareizību radīja arī tas, ka nebija zināmi nekādi dati, kas liecinātu par Kārļa Andersa nodarbošanos ar matemātiku. (Vienīgi Rekes un Napjerska «Leksikonā»!) Par laimi, tagad tādi dati ir atrasti. Tas ir sludinājums Tērbatas avīzē: «*Tie, kas vēlas iegūt teoretiskas vai arī praktiskas zināšanas ģeometrijā, var griezties pēc sīkākām ziņām pie Derptas apgabala revīzora Andersa kunga, kurš dzīvo Episkopa ielā Nr. 116 kurpniekmeistara Svābes mājā.*» Kā redzams, 1800. gadā Anderss mēģināja organizēt Tērbatā (tagadējā Tartu) privātus kursus teorētiskās un praktiskās ģeometrijas apgūšanai (ar praktisko ģeometriju tad domāja topogrāfiju). Diemžēl nav zināms, cik sekmīgs bija šis mēģinājums.

Jāpiebilst, ka Andersa pedagoga interešu ģeometriskā ievirze labi saskan ar sacerējuma «Piezīmes par paralēlo teorijām» ģeometrisko problemātiku.

Šķiet, ka fakti un liecību tagad ir pietiekami, lai identificētu anonīmās grāmatas autoru ar K. Andersu — Tartu apgabala revīzoru un pedagogu.

F. Šveikarts (1780—1857) matemātikas un astronomijas vēsturē pazīstams kā viens no nopietnākajiem neeiklīda ģeometrijas radītāja izcilā krievu zinātnieka N. Lobačevska priekštečiem. Līdz idejai par jauno ģeometriju, kuru viņš nosauca par astrālo (t. i., zvaigžņu telpas ģeometriju), Šveikarts nonāca 1812. gadā, būdams Harkovas universitātes tiesību profesors. Savu ieceri Šveikarts tomēr neizstrādāja un nenopublicēja, tikai iepazīstināja ar to Gausu, kas, starp citu, jau pats loloja šo ideju.

Taču iepriekš minētajā 1807. gadā izdotajā darbā Šveikarts bija vēl tālu no šīs neeiklīda ģeometrijas koncepcijas. Te viņa mērķis bija tikai uzlabot Eiklīda ģeometrijas izskaidrojumu. Pieminot anonīmo Liepājas publikāciju kā «vērā ņemamu kritisku pētījumu», Šveikarts par tās iespējamo autoru nosauca K. Andersu. Štekela un Engela grāmatā Šveikarta izteiktā hipotēze par sacerējuma autoru figurē jau kā bezierunu konstatācija.

<sup>7</sup> Dörptsche Zeitung, 1800, N 101.



Un tagad iepazīsimies tuvāk ar Andersa personību. Visai nabadzīgās biogrāfiskās ziņas par viņu aizgūtas no «Leksikona» un arhīva materiāliem.<sup>8</sup>

Kārlis Andersss dzimis Tartu (toreizējā Tērbata) 1768. gada 24. aprīlī, 1786. gadā viņš devās uz Jēnas universitāti (Vācijā) studēt tieslietas un jaunās valodas. Tāpat kā citi studenti juristi viņš nedaudz apguva arī matemātiku, jo pastāvēja uzskats, ka matemātikas zināšanas attīsta nākamajos juristos nepieciešamās iemaņas pierādīt. (Nākotne parādīja, ka Andersss aizrāvās ar matemātiku vairāk, nekā to prasīja viņa profesionālās intereses.) Pēc universitātes beigšanas atgriezies dzimtenē, Andersss 6 gadus nostrādāja par mājskolotāju — sākumā Latvijā, pēc tam Pēterburgā. Uzturēšanās Pēterburgā, kur jau kopš Eilera laikiem pastāvēja bagātas matemātikas tradīcijas, neapšaubāmi stimulēja Andersa matemātisko ievirzi.

No 1794. līdz 1804. gada vidum Andersss strādāja savā pamatprofesijā — par advokātu tiesu iestādēs dažādās Baltijas pilsētās. Brīvo laiku viņš ziedo matemātikai, kas sevišķi viņu saista ar savu filozofisko pusi (mūsdienu valodā — ar savām metodoloģiskām problēmām). Šī darba rezultātā arī rodas viņa Liepājā izdotā grāmata.

1796. gadā, atvaļinājuma laikā (toreiz viņš strādāja par advokātu Jelgavā Kurzemes Augstākajā tiesā), Andersss devās ārzemju ceļojumā, lai iepazītos ar jaunākajiem zinātnes sasniegumiem Eiropā. Viņš bija nodomājis apmeklēt Vāciju, Franciju, Šveici un Itāliju. Taču jau Frankfurtē Andersss saņēma ziņu, ka mirusi ķeizariene Katrīna II. Andersss pārtrauca ceļojumu un atgriezās mājās, jo baidījās pazaudēt darbu sakarā ar iespējamām pārmaiņām administrācijā. Viņa vieta tiešām izrādījās likvidēta. Nācās pārcelties uz Tartu un izpildīt sekretāra pienākumus vietējā tiesā. 1802. gadā Andersss sāka strādāt par Baznīcas pārvaldes notāru. Taču pēc diviem gadiem viņš pameta jurista karjeru, kas acimredzot viņu neapmierināja, un līdz pat 1817. gadam strādāja par Tērbatas skolu apgabala inspektoru. Andersa raibo dienesta gaitu pēdējais posms ir Tērbatas universitātes bibliotēka, kur viņš strādāja par bibliotekāra palīgu, bet vēlāk par sekretāru.

Būdams skolu apgabala inspektors, Andersss publicēja dažus nelielus rakstus par skolas izglītības organizāciju un vēsturi (galvenokārt Tērbatā) un nelielu etidi «Kultūras attīstības gaita Krievijā».<sup>9</sup>

Kārlis Andersss mira 1835. gada 31. maijā Tērbatā.

Nelielo stāstījumu par Andersu beigsim, isi raksturojot viņa matemātisko sacerējumu, kas ir visai interesants no zinātnes vēstures viedokļa.<sup>10</sup>

Kā zināms, jau sengrieķu matemātiķi izvirzīja «Eiklīda V postulāta problēmu». Šī problēma divus gadu tūkstošus bija matemātiķu klupšanas akmens, jo viņiem bija vai nu jāizved šis postulāts, kas bija Eiklīda paralēlo teorijas pamatā, no citām Eiklīda «Sākumu» aksiomām, vai arī jāpierāda, ka tas nav iespējams. Sādu pierādījumu 1826. gadā deva ģeniālais krievu ģeometrs N. Lobačevskis ar savu neeiklīda ģeometriju, kas loģiski bija tikpat nevainojama kā parastā Eiklīda ģeometrija, bet tikai daudz vis-

<sup>8</sup> ЦГИА ЭССР, ф. 402, оп. 3, д. 30.

<sup>9</sup> Šāos darbos samanāmas Aleksandra I valdīšanas pirmās puses liberālo strāvotāju iezīmes.

<sup>10</sup> Šī K. Andersa grāmata mūsu dienās ir liels bibliogrāfisks retums. Tās vienīgais eksemplārs Padomju Savienībā atrodas G Semikolenova grāmatu fondā Kazaņas universitātē. Viens eksemplārs atrodas arī Zinātniskās pētniecības bibliotēkā Gotā (VDR). Šī eksemplāra fotokopija glabājas LPSR ZA Fundamentālajā bibliotēkā. Autors izsaka sirsnīgu pateicību fizikas un matemātikas zinātni doktoram L. Reiziņam par iespēju izmantot šo fotokopiju, pirms vēl bija atrasta grāmata Kazaņā.

pārigāka. Taču līdz tam vairākas reizes tika mēģināts postulātu izvest. 18. gs. ar to sevišķi daudz nodarbojās vācu matemātiķi.

Andersa «Piezīmes» vēltas triju šādu mēģinājumu matemātiskai un metodoloģiskai kritikai. Šis kritikas galvenais objekts ir Kēnigsbergas teologa (no 1787. gada Kēnigsbergas universitātes matemātikas profesora) Johana Sulca (1739—1805) paralēlo teorija. Sulca «atklātā» paralēlo teorija balstījās uz šķietamu V postulāta pierādījumu<sup>11</sup>, kura pamatā bija ideja par leņķa raksturošanu ar plaknes daļas laukumu, kas atrodas starp leņķa malām. Lai gan Sulca teorija jau pirms Andersa izraisīja matemātiķu iebildumus, autors turpināja to skaļi reklamēt. Tāpēc Sulca koncepcijas pārlicinošā kritika bija ārkārtīgi savlaicīga, bet Andersa grāmatas labvēlīgais novērtējums, kuru tai deva Sveikarts, — taisnīgs.<sup>12</sup>

Ipašu pievilcību Andersa grāmatai piešķir samērā daudzās autora metodoloģiskās un pedagoģiskās atkāpes. To vadmotīvs ir cīņa pret teoloģijas iespaidu uz zinātni un filozofiju un it īpaši — pret teologu mēģinājumiem «matemātiski pierādīt» reliģijas dogmas (par dieva esamību, dvēseles nemirstību u. c.).

Sajā Andersa nostājā ir acimredzama franču enciklopēdistu ideju ietekme. Ļoti iespējams, ka tieši šī iemesla dēļ «Piezīmjū» autors atzina par labāku neminēt grāmatā savu uzvārdu (viņš pats gan min nevainīgākus iemeslus).

■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ Dienakts ilgums uz Urāna un Neptūna ir aptuveni tāds pats kā uz Zemes, nevis tikai 10,8 un 15,7 stundas, kā uzskatīja jau gadu desmitus. To secinājušas vairākas ASV astronomu grupas, pētot abu planētu riņķošanu ap asi gan spektroskopiski (pēc līniju nobīdes Doplera efekta dēļ), gan fotometriski (pēc regulāras spožuma maiņas). Par visvarbūtīgākajām rotācijas perioda vērtībām patlaban tiek uzskatītas 21,6 stundas Urānam un 18,2 vai 19,6 stundas Neptūnam. ■ Nelielais vilņojums Barnarda zvaigznes redzamajā kustībā pa debesi, kuru pamanījis P. van de Kamps (Sproula observatorija, ASV), acimredzot ir tiešām reāls un liecina par planētu pastāvēšanu pie šīs zvaigznes. Atbildot uz dažu citu astronomu kritiku, viņš atkārtotai analīzei izmantojis tikai jaunākos novērojumus (1950—1978) un tomēr ieguvis praktiski tādu pašu rezultātu kā agrāk pēc visiem pieejamajiem (1916—1968): viena planēta ar apriņķošanas periodu 12 gadi un varbūt arī otra ar periodu pāri par 20 gadiem. Ne ar kādiem citiem paņēmieniem pārbaudīt planētu pastāvēšanu pie citām zvaigznēm patlaban nav iespējams.

<sup>11</sup> Schultze J. Entdeckte Theorie d. Parallelen. Königsberg, 1784.

<sup>12</sup> Starp citu, «Piezīmjū» autors neuzskatīja, ka V postulāta izvedums vispār nav iespējams. Viņš pat atzina par pieņemamiem vācu matemātiķu Zēgnera, Karstena un Hindeberga šī postulāta «izvedumus».



STAŅISLAVS LEMS

## ISS FANTASTISKO TEHNIKU KATALOGS

Fantastiskās tehnikas ir tieši tā joma, kurā zinātniskā fantastika radījusi visvairāk jaunā: nākotnē, piespiežot pogu, varēs katru dzīvojamo istabu pārvērst ēdamistabā, viesistabā, vannas istabā, guļamistabā, jo attiecīgās iekārtas tad izlec ārā no sienām, — tā to aprāda L. Nivena «The Organleggers»; visu sabiedriskā transporta līdzekļu vadītāji būs automāti — roboti; pastāvēs «3D» (triju dimensiju) televīzija; būs iespējams hibernēt<sup>1</sup>, izmantojot attiecīgus spēka laukus vai saldētavas; varēs «komputerizēt» vai «androidizēt»<sup>2</sup> jebkuru cilvēku («viltot» oriģinālu gluži kā naudas zīmi, aizstāt jebkuras ķermeņa daļas ar ideālām protēzēm) utt. ESP (jutekliski neuztveramu parādību) tēmā jeb «psionikas» jomā fantastiskiem izgudrojumiem ir mazliet atšķirīgs raksturs, jo tie postulē psihokinēzes<sup>3</sup>, teleportācijas<sup>4</sup>, gaišredzības pastāvēšanu — gan vienīgi kā tādu īpašību turpinājumu, kuras cilvēkam it kā piemīt jau tagad, bet tikai iedīgļa stadijā. Zinātniskā fantastika plaši izvērsusi šī lauka īpašības: un tā mums ir abpusēji vai tikai vienpusēji telepāti (tādi, kas var vai nu vienīgi pārraidīt savas domas, vai arī uztvert svešas domas), kā arī dabiskie (bioloģiskie) vai mākslīgie telepāti (telepātiskas mašīnas, cilvēka smadzenes ar telepātisku «pierici»), mums ir starplanētu telepātija (domu kontakts vienā rāvienā likvidē visas problēmas, kas ir saistītas ar galaktisko rašu savstarpējās saprašanās lingvistiskajām grūtībām) un pat cilvēka telepātisks kontakts ar augli mātes klēpī vai «invāzija», kura tiek īstenota psihiskā ceļā; ir speciāli «monitori», kas atklāj telepātus, kad tie tiek izsekoti un vajāti, pastāv mnemotehnikas, kuras ļauj (tā tas ir A. Bestera grāmatā «The Demolished Man») bloķēt saprātu, piemēram, mehāniski atkārtojot kādu dziesmiņu, lai «izmeklētājs telepāts» nespētu izzondēt izsekojamās personas prātu. Jāaizrāda, ka, pat ja — kaut gan tas ir stipri apšaubāms — «psioniska» tipa parādības pastāvētu, tomēr mēs nemaz nevaram būt pārliecināti, ka tā būtu panaceja<sup>5</sup> pret informatīvā kontakta grūtībām, ko izraisa lingvistiski semantiskās atšķirības. Tātad visa «psionikas» sfēra pieder pie «tīras fantastikas» kā formālas rotālas. Autori, patapinādami jau gatavus spēles noteikumus, daudz neraizējas par to, ka

<sup>1</sup> No angļu *hibernate* — «atrsties ziemas miegā».

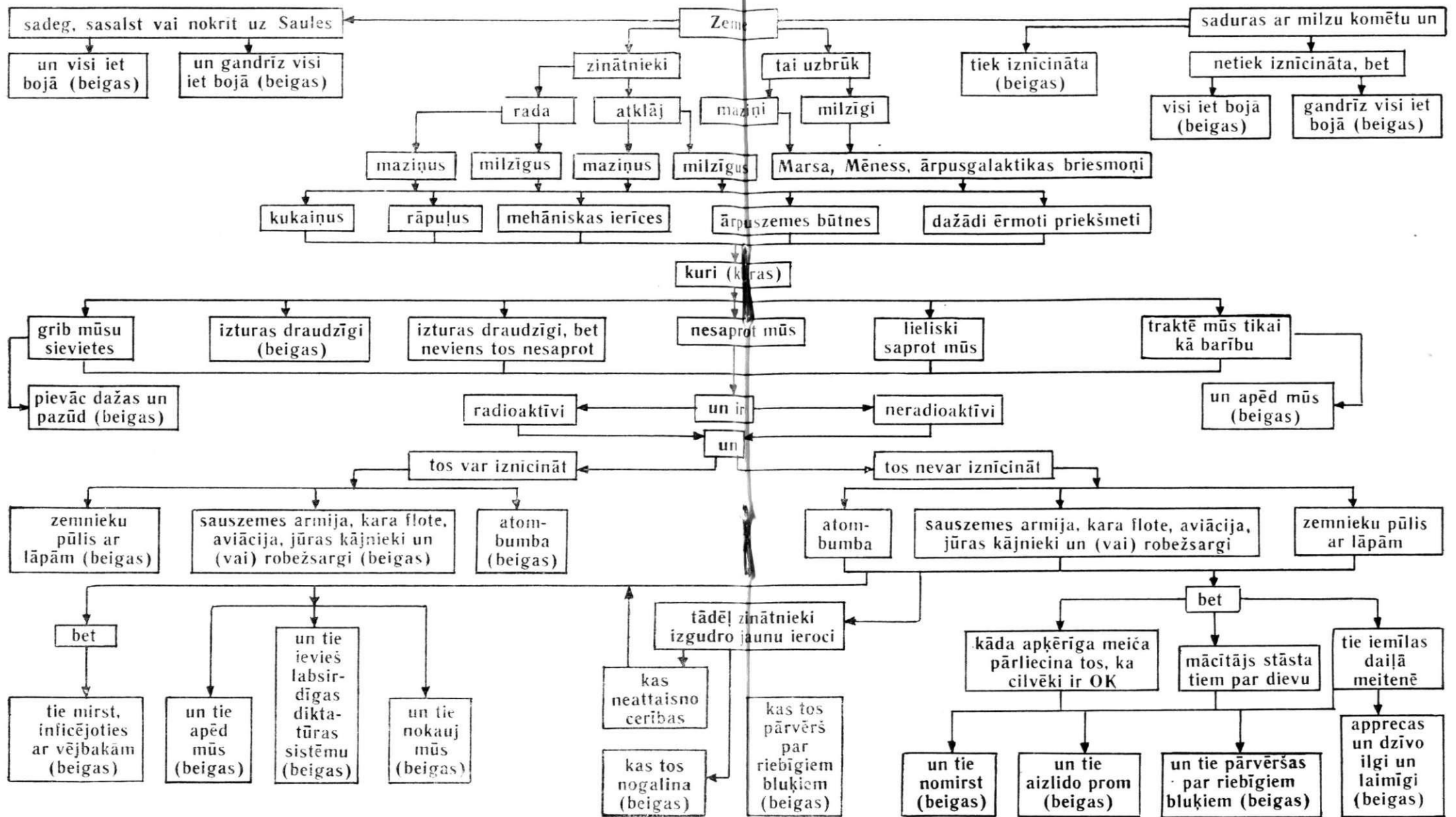
<sup>2</sup> Androids ir automāts, kas pēc formas atgādina cilvēka figūru.

<sup>3</sup> Psihokinēze — priekšmetu pārvietošanās, kuras cēlonis ir tieša psihiska iedarbība (parapsiholoģiskās hipotēzes).

<sup>4</sup> Teleportācija — ķermeņa pārvietošanās ārpus fizikālā lauka (zinātniskajā fantastikā).

<sup>5</sup> Panaceja — brīnumzāles, universāls līdzeklis.

ZINĀTNISKĀS FANTASTIKAS SAUSMUSTĀSTU KABATAS KOMPJUTERS (PALIGS ZINĀTNISKĀS FANTASTIKAS GRĀMATU AUTORIEM *IN SPE*)



pat tad, ja kontakts bez jutekļu līdzdalības būtu bijis iespējams, nav iepriekš noteikts limenis, kurā tam vajadzētu īstenoties (t. i., vai apziņai būtu jākontaktējas ar apziņu vai arī zemapziņai ar zemapziņu, bez tam šī atšķirība ir ļoti rupja; «apziņas limenis» nebūt nav kaut kāda viennozīmīga adrese). Taču, ja runa ir tieši par «tukšu rotaļu», tad empīrisku spriedumu kārtā ceļamie iebildumi jāatliek pie malas.

Reālo tehniku ietekme uz iztēles radītajām ir ļoti skaidri izteikta: zinātniskā fantastika šīs parādības rezultātā pārcietusi noteiktas «tehniskas modes». Īpaši auglīgi iedarbojas pilnīgi jaunas reālas tehnikas pirmsākumi: pateicoties orgānu transplantācijai, radies krietni daudz jaunu fabulāru tematu, ievērojamu ieguldījumu ZF arsenālā devusi lāzera atklāšana, un pat strukturālā lingvistika («Babel 17») tikusi attiecīgi ekspluatēta. Tomēr visas stasta vai romāna darbības pamatošana ar vienu pašu fantastisku izgudrojumu atgādās reti: šādi izgudrojumi pilda drīzāk scenogrāfisku rekvizītu funkciju, iekļaujas it kā remarkās, tikai izņēmuma kārtā iegūstot intrigas galveno virzītāju lomu. Reizēm «veco fantastisko tehniku» kāds tikai atsvaidzina, piemēram, iemontējot tajā jaunu ierobežojumu tipu vai divainus blakuseftus (kad, teiksim, ceļojums laikā obligāti prasa izsūtīt vienlaikus divas tādas pašas matērijas masas, vienu — nākotnē un otru — pagātnē, lai saglabātu nemainīgu «momentu»; tā tas ir Roberta Artūra grāmatā «The Wheel of Time»). Dž. Bellerdam («Track 12») cilvēks aiz atriebības tiek «iegremdēts» gigantiski «palielinātās» skaņās, kas ir skūpstā atbalss pastiprinājums (atriebībai ir erotisks fons).

Psihotropiskie<sup>6</sup>, psihodēliskie<sup>7</sup> līdzekļi arī izpelnījušies tematisku risinājumu; Filips Diks romānā «The Three Stigmata of Palmer Eldritch» pūlējies pacelt šo problemātiku metafiziskā limenī. Viņš ievieš «parastu» halucinogēnu — «Can-D», bet pēc tam preparātu «Chew-Z», kas, kā norāda reklāma, iedarbībā sacenšas ar pašu dievu («Dievs sola mūžīgu dzīvošanu — mēs to piegādājam nekavējoties!»). Un tas tā ir tāpēc, ka «Chew-Z» rada vizijas, kas subjektīvajā laikā ilgst gadiem, bet, kad preparāta darbība mitējas, izrādās, ka objektīvajā laikā pagājuši tikko sekundes daļa.

Cits autors ieviesis īpaša tipa ierīces, kas ļauj izstiept objektīvo fizikālo laiku: dažās sekundēs kaut kur citur var paiet gadi. Pateicoties tam, kosmiskā kara laikā tas, kas notiek tā frontēs, — mēnešiem ilgstošas kaujas — atbilst Zemes acumirkļiem. Karotājs, kas pēc ilgām ciņām atgriežas uz Zemes, pārliecinās, ka šeit tai pašā laikā pagājušas tikai dažas minūtes. Šādā kārtā zinātniskā fantastika tuvojas robežai, kas šķir tehniskos līdzekļus no antoloģiskām vērtībām, jo nav gluži skaidrs, vai laika stiepjamība ir Kosmosam dabiski piemērota latentā īpašība (piemēram, tāda kā iespēja izraisīt dubultošanas laikā, pateicoties Einšteina «dvīņefektam»), vai arī runa ir drīzāk par pavisam citu Kosmosu, kurš ir pilnīgi neempīrisks, par esmes kvalitātēm, kas ir atšķirīgas no reālā Visuma kvalitātēm.

Tehnisko izgudrojumu jomā izpaudusies — bez fantastu ziņas un plānošanas — kāda dilemma, ko rada pretruna starp voluntāristisku un empīrisku pasaules skatījumu. Protī, reālas tehnikas piegādā, turklāt praktiski bez jebkāda izņēmuma, jaunas brīvības un jaunus ierobežojumus «vienā iesaiņojumā». Bet fantastiskajām tehnikām, tādēļ ka tās ir tikai iedomātas, tas taču nav jādara, un voluntārisms jaunrades laukā izpaudās kā ideālu īstenojumu postulešana. Tie piešķir daļdarbiem, kas radušies šāda pilnīguma ietekmē, skaidri izteiktas pasākainas iezīmes. Tādēļ savā laikā istu vētru sacēla diezgan vienkāršs un primitīvs T. Gūdvina darbs «The Cold Equations», kurā ir gan tikams

<sup>6</sup> Psihotropiskie līdzekļi — psihisko slimību ārstēšanas un profilakses līdzekļi.

<sup>7</sup> Psihodēlija — pasaules izjušana caur narkotisku transu (galvenokārt amerikāņu hipiju leksikā).

un cēlsirdīgs Mēness kuģa pilots, gan jauka meitene, kas ielavījiesies kuģī kā pasažiere par zaķi, lai apciemotu brāli, kurš dzīvo uz Mēness, taču kustības «salties vienādojumi» liek meiteni nogalināt, jo papildu smaguma pacelšanai kosmiskais kuģis nebija rēķināts, tādēļ mērķi tas tik un tā nerasnīgs — un pasažieri par zaķi nākas izsviest kosmiskajā tukšumā. Šis fizikas likumu triumfs pār cilvēku krietnajiem nodomiem tolaik kļuva par sašutuma iemeslu; reakcija droši vien liecināja par neparasto naivitātes līmeni ZF literatūrā, kura šausminājās, sadūries ar kaut ko tādu, kas tai bija atklāsme, bet kas racionālam saprātam ir triviāls vecs krāms. Taču šo etapu fantastika jau pārvarējusi, lai gan tas nenozīmē, ka «voluntāristiskā» jaunrade tajā būtu kļuvis izlaidusi garu. Joprojām rodas, piemēram, tādi sižeti kā ideja par aparātu, kas augšāmceļ no pīšļiem būtnes, kuras mirušas pirms miljoniem gadu (Van Fogta «The Monster»), vai arī par tādām neparastām ierīcēm, kas ļauj «apvērst» sprādzieni, kurš iznīcina un sašķēļ atomos veselu kuģi (tātad var daļiņu kustību apvērst tā, ka tās ideāli sakļausies atpakaļ, eksplozijas sēne saruks, saplaks sprādziena uguns lodē, lode nobālēs, un atkal radīsies nebojāts kuģis un tajā — sveiki un veseli kosmonauti). Tas liecina, ka maģiskas domas un empīriski atvasinātas domas sadursmes fantastikas teritorijā joprojām turpinās.

Pēdējā desmitgadē fantastiskā tehnoloģija ieguvusi jaunu dimensiju: tehnogēnās hedonizācijas<sup>8</sup> šausmas. Melno utopiju tehnika bija zināma jau agrāk (lobotomijas<sup>9</sup> aparāti; lojalitātes mēritāji; «personālistiskās neiroklāzijas», t. i., deviantu<sup>10</sup> personības struktūru iznīcinoši instrumenti; smadzeņu impregnēšana ar «pilsoniskās lojalitātes» matricēm; domu un pat sapņu ideāla noklausīšanās... šādu tehniku ir daudz vairāk, jo šajā laukā rakstnieku iztēle ir sevišķi daudz pūlējusies). Patlaban šie nākusi klāt hedonizācijas psihotehnika: tāda kā smadzenēs lokalizēto baudas centru kairināšana, kā jauni ķīmiskās narkomānijas tipi, kā dažnedažādi necilvēcīgu sadistisku vēlmju piepildes veidi u. tml. Der atzīmēt, ka šī iztēles piepūle ir vienpusīga: potenciālās iespējas, kas slēpjas tehnikā kā individuālo un sociālo stāvokļu meliorizētājā<sup>11</sup>, tiek sistemātiski atņemtas par labu «melnajām» versijām. Tas it īpaši manāms fantastiskās bionikas, psihonikas un biotehnoloģijas jomā (piemēram, ektoģenēze<sup>12</sup> ir šauri specializētu, kosmisku karu vešanai domātu cilvēku varietāšu veidošanas princips; «sabiedriskošanai» tiek pakļauti līdz šim privāti, piemēram, erotiskie, kontakti; varas tehnikas pakļauj sev visas iespējamās cilvēka personiskās brīvības glābšanas kontrtehnikas). Tādējādi nākotnes pasaules nomelnošanas ģenerālais trends redzams itin skaidri: šai ziņā zinātniski fantastiskajā literatūrā vērojamas vislielākās pārmaiņas tās nobriedušās eksistences trīsdesmit gadu laikā; tāpēc ka sākuma stadijā tajā nedalīti valdīja optimisms, ticība senseno utopisko sapņu vispārējai īstenojamībai.

Un tieši no tā nav palicis ne miņas.

Tālāk sniedzam zinātniskās fantastikas šausmstāstu kabatas kompjūteru.

No poļu valodas tulkojis Č. Sklienniks

<sup>8</sup> Hedonizācija — tiksmes, apmierinātības radīšana.

<sup>9</sup> Lobotomija — ķirurģisks grieziens smadzenēs.

<sup>10</sup> Deviants — tas, kas novirzās no normas.

<sup>11</sup> Meliorizēt — uzlabot.

<sup>12</sup> Ektoģenēze — tāda dzīvības evolūcija, kur jebkuru attīstību nosaka vienīgi ārēji cēloņi (dažādās mehāniskās teorijās).



## ĀRPUSATMOSFĒRAS ASTRONOMIJA

Astronomijas mācību grāmatā 10. klasei ļoti maz uzmanības veltīts tiem sasniegumiem astronomijā, sevišķi astrofizikā, kas ir iegūti 20. gs. vidū, pateicoties pilnīgi jaunām metodēm, kuru izmantošanas sākumu identificē ar tā saucamo trešo ēru astronomijā, saistītu ar novērojumiem neoptiskajā spektrālajā diapazonā. Kaut arī mācību grāmatā ierādīta vieta jaunajiem Mēness un planētu pētījumiem ar kosmiskajiem aparātiem, tomēr nekas nav teikts par ārpusatmosfēras novērojumu milzīgo nozīmi zvaigžņu un starpzvaigžņu vides, galaktikas un metagalaktikas pētījumos. Nav uzsvērts, ka tikai jaunās metodes astronomijā ļāvušas atklāt daudzus astronomiskus objektus un agrāk nezināmas parādības kosmosā, devušas iespēju kvalitatīvi precizēt mūsu zināšanas par Visumu. Šinī rakstā, kurā centīsimies kaut nedaudz aizpildīt šo robu, pastāstīsim par to, kas ir raksturīgs mūsdienu astronomijai, ielūkosimies ārpusatmosfēras novērojumu attīstības vēsturē, konkrētāk parunāsim par ārpusatmosfēras novērojumiem infrasarkanajā un ultravioletajā spektrālajā diapazonā.

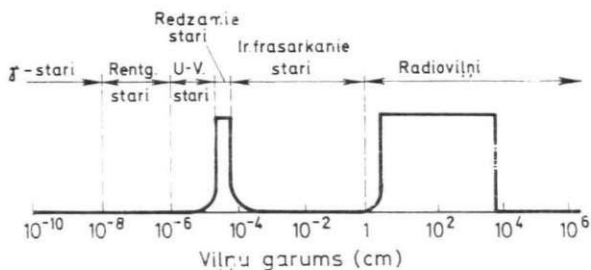
Vienā no «Zvaigžņotās debess» nākamajiem numuriem apskatīsim arī novērojumus rentgena un gamma staros.

### Trīs ēras astronomijā

Astronomijas attīstības vēsturi nosacīti var sadalīt trīs periodos, trīs ērās. Šķiet, ka neviens nevarēs precīzi pateikt, kad sākusies pirmā ēra. Varbūt tas notika pirms desmit tūkstoš gadiem, kad cilvēki uzsāka regulārus zvaigžņu novērojumus. Ap 4000 gadiem pirms mūsu ēras, kad parādījās rakstība, Ēģiptē un citās Vidējo Austrumu civilizētajās valstīs, astronomija jau atradās uz diezgan augstas attīstības pakāpes.

Par otrās astronomijas ēras sākumu var uzskatīt 1609. gadu, kad Galileo Galilejs (1564—1642) uzbūvēja pirmo teleskopu un veica ar to savus pirmos novērojumus. Viņa teleskops bija tikai 1 m garš, tā diametrs nedaudz pārsniedza 5 cm. Ar laiku teleskopu izmēri pieauga, un pašlaik pasaules lielākā teleskopa spoguļa diametrs ir 6 m. Un tomēr Galileo Galileja novērojumi izdarīja astronomijā revolucionāru pavērsienu. Viņš atklāja kalnus uz Mēness, plankumus uz Saules, Venēras fāzes, četrus Jupitera pavadoņus, pierādīja, ka Piena Ceļš sastāv no atsevišķām zvaig-

1. att. Zemes atmosfēras caurspīdība dažāda garuma elektromagnētisko viļņu starojumam.



znēm. Šos atklājumus pēc sava nozīmīguma var pielīdzināt svarīgākajiem pēdējā laika zinātnes sasniegumiem.

Lai cik savādi tas arī liktos, bet ir ļoti grūti precīzi pateikt, kad ir sākusies astronomijas trešā ēra. Šī jaunā posma raksturīgākās īpatnības jāmeklē kādās pilnīgi jaunās šīs zinātnes attīstības īpašībās. Jau no Galileja laikiem, arī 19. gs. un faktiski līdz pat 1945. gadam astronomijā izmantoja tikai optiskās pētījumu metodes. Astronomi novēroja debesi ar neapbruņotu aci vai ar teleskopa palīdzību, bet visu informāciju par debess ķermeņiem saņēma tikai redzamos staros. Vienīgais izņēmums bija meteorīti, kas nonāca uz Zemes no kosmosa.

Varbūt tam grūti noticēt, bet gaiss ir gandrīz necaurspīdīgs, līdz mums nonāk tikai niecīgā daļa no kosmosā eksistējošā starojuma. 1. attēls ilustrē Zemes atmosfēras caurspīdību dažāda garuma elektromagnētisko viļņu starojumam. Līknes horizontālā daļa, kas sakrīt ar grafika horizontālo asi, parāda to starojuma daļu, kurai Zemes atmosfēra ir pilnīgi necaurspīdīga. Divi līknes «kupri», viens šaurs, otrs plats, attēlo divus Zemes atmosfēras «caurspīdības logus». Kreisais — «optiskais logs» —

atrodas galvenokārt redzamajā starojuma diapazonā — no ultravioletajiem līdz infrasarkanajiem viļņiem. Atmosfēra nelaiž cauri starus, kuru viļņu garums ir mazāks par 290 nanometriem, bet tieši tur, tālajās ultravioletajās debess spīdekļu spektru daļās, atrodas daudz ķīmisko elementu spektrālās līnijas. «Optiskā loga» otrā malā atrodas spektrālais apgabals ar viļņu garumu ap vienu mikrometru (tas ir tuvais infrasarkanais apgabals).

Vairākus tūkstošus gadu astronomi pētīja Visumu tikai caur šauru atmosfēras «optisko logu» un nezināja, ka eksistē vēl viens daudz platāks «logs», kas atrodas radioviļņu diapazonā. Tā kreisajā malā ir ultraīsie 1,25 cm radioviļņi, labajā malā — radioviļņi ar viļņu garumu ap 30 m. «Radiologs» salīdzinājumā ar «optisko logu» ir daudz platāks. Attēlā horizontālā ass ir parādīta logaritmiskajā mērogā. Ja tur būtu nevis logaritmi, bet gan paši skaitļi, tad «radiologa» platums (ap 30 m) būtu 10 miljonu reizes lielāks par «optisko logu». Tātad «optisko logu» drīzāk var uzskatīt tikai par ārkārtīgi šauru spraugu, un atliek tikai brīnīties, ka, pētot astronomiskos objektus caur šo šauru spraugu, astronomi tik daudz ir uzzinājuši



par Visumu. Un varēja sagaidīt, ka, rodoties iespējai novērot no debess ķermeņiem nākošo starojumu arī citos viļņu diapazonos, zinātnieki saņems vēl ļoti daudz kvalitatīvi jaunu datu par Visuma uzbūvi. Tā tas arī bija.

## Kas ir raksturīgs mūsdienu astronomijai?

Visraksturīgākais mūsdienu astronomijas attīstībai ir plašs jaunu, neoptisku metožu pielietojums. Vispazīstamākā metode, kas radusies pēc Lielā Tēvijas kara, ir radiometode. Tā saistīta ar atmosfēras caurspīdības «radiologa» izmantošanu. Karš pārtrauca gandrīz visus astronomiskos pētījumus pasaulē, bet tomēr netieši stimulēja astronomijas attīstību. Kara laikā tika daudz paveikts ļoti jutīgas elektroniskas aparātūras izveidošanā, kas ļāva uzsākt zvaigžņotās debess pētījumus ar radioteleskopu un radiolokatoru palīdzību. Pēdējo 30 gadu laikā radioastronomija attīstījusies tik strauji, ka pašlaik sadalījusies vairākās nozarēs (metagalaktiskā un galaktiskā radioastronomija, Saules radioastronomija, Mēness un planētu radioastronomija). Kara laikā tika arī daudz strādāts, konstruējot raķešu dzinējus. Attīstoties raķešu tehnikai, astronomiem radās iespēja sākt novērojumus arī ar infrasarkanu, ultravioletu, rentgenstaru un gamma staru uztvērējiem ārpus Zemes atmosfēras.

Tagad pievērsīsimies vēl vienam ļoti svarīgam faktoram, kas traucē astronomiskos novērojumus no Zemes pat pa caurspīdības «op-

tisko» logu. Teleskopa izšķirtspēja<sup>1</sup> ir atkarīga no tā lieluma. Ja teleskopa spoguļa diametrs ir 1 m, ar to var izšķirt spīdekļus, attālums starp kuriem ir 0",1 (viena loka sekundes desmitdaļa). Pasaules lielākā 6 m teleskopa izšķirtspēja būtu 0",02. Būtu, ja vien netraucētu atmosfēra. Izrādās, ka jebkura debess ķermeņa attēla kvalitāti teleskopā ietekmē traucējumi, kas rodas piezemes atmosfēras slānī. Tāpēc praktiski uz Zemes virsmas teleskopu izšķirtspēja nekad nepārsniedz 1". Zemes virsma un ap to esošais atmosfēras slānis nakts laikā ievērojami atdziest, bet, temperatūrai mainoties, mainās gaisa laušanas koeficients. Tas savukārt iespaido attēla kvalitāti. Uz izolētām kalnu virsotnēm piezemes gaisa slāņa biezums (slānis, kur krasi izmainās diennakts temperatūra) sasniedz dažus desmitus metru. Ielejās un līdzenumos šis slānis ir daudz biežāks — daži simti metru. Tagad kļūst skaidrs, kādēļ astronomiskās observatorijas parasti būvē kalnos. Arī teleskopa torņa augstumu izvēlas tādu, lai instruments atrastos augstāk par to gaisa slāni, kurā vērojamas lielākās temperatūras nehomogenitātes. Svarīgs faktors ir arī vējš atmosfēras zemajos slāņos. Sajaucoties aukstajam un siltajam gaisam, virs teleskopa rodas gaisa blīvuma nevienmērība. Rezultātā attēls teleskopā «izfokusējas».

No teiktā redzams, ka novēroju-

<sup>1</sup> Teleskopa izšķirtspēja ir minimālais leņķiskais attālums starp punktveida objektiem (piemēram, zvaigznēm), kurus teleskopā var novērot kā atsevišķus objektus. Teorētiski teleskopa izšķirtspēju ierobežo apstākļi, ka difrakcijas rezultātā pat punktveida avota attēls teleskopā veidojas kā noteikta diametra aplis. Teleskopa izšķirtspēja atkarīga no objekta diametra.

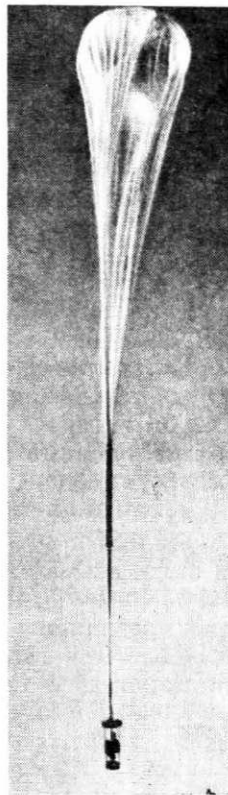
mus pat optiskajā staru diapazonā ir ļoti svarīgi veikt ārpus atmosfēras. Pat ieguldot ļoti lielus līdzekļus novērojumos no Zemes virsmas, astronomi nekad nevarētu iegūt tādus datus, kurus sniedz teleskopi, kas atrodas ārpus Zemes atmosfēras. Tomēr šai problēmai ir arī otra puse. Kosmiskie teleskopi izmaksā apmēram desmit reizes dārgāk nekā teleskopi uz Zemes. 1 m teleskops, ko uzstādīja uz ASV pavadņa «Koperniks», izmaksāja ap 100 miljoniem dolāru, tas ir tikpat daudz, cik maksā teleskops, kas uzstādīts uz Zemes un kura spoguļa diametrs ir 5—6 m. Tāpēc pašlaik astronomi rūpīgi sadala uzdevumus starp teleskopiem uz Zemes un kosmosā.

### Nedaudz par ārpusatmosfēras astronomijas vēsturi

Vēl pagājušā gadsimtā astronomi centās nokļūt pēc iespējas augstāk, lai līdz minimumam samazinātu atmosfēras negatīvo ietekmi uz novērojumiem. Tādēļ lielākās observatorijas sāka celt kalnos. Vairāk nekā pirms 100 gadiem, 1870. gadā, franču astronoms Ž. Zansens<sup>2</sup>, kas nodibināja observatoriju Monblana virsotnē, uzsāka Saules pētījumus no gaisa balona. Viņam bija daudzi sekotāji, tanī skaitā arī D. Mendelejevs, kurš novēroja Saules aptumsumu no gaisa balona. Pēc

<sup>2</sup> Ž. Zansens (1824—1907) — franču astrofizikālis, viens no pirmajiem, kas pielietoja spektrālās analīzes metodi debess ķermeņu pētījumos. Viņš izstrādāja arī Saules protuberanču spektrālo novērojumu metodi Saules aptumsumu laikā. Viņa iegūtās Saules fotogrāfijas ilgu laiku uzskatīja par labākām.

otrā pasaules kara «balonu astronomija» (drīz vien parādījās arī tāds termins) kļuva par vienu no visperspektīvākajiem Visuma pētījumu virzieniem. Ar 1957. gadu franču astronoms O. Dolfuss veica vairākus lidojumus ar baloniem, no sākuma vaļējā, bet vēlāk arī ar hermētisko kabīni. Stratostatu, ar kuru 1969. gadā O. Dolfuss sasniegza 13 km augstumu, veidoja 105 meteoroloģiski baloni 183 cm diametrā. Viņa lielākais sasniegums bija iegūtais Venēras spektrs un atklātie ūdens tvaiki šīs planētas.



2. att. «Stratoskops» sāk lidojumu. 1957. gads.

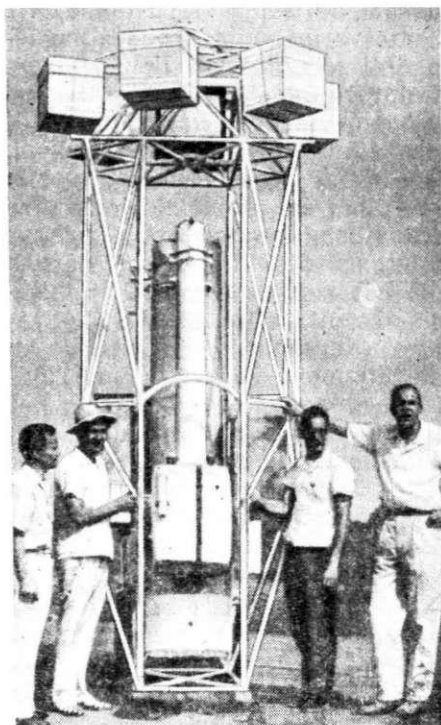
atmosfērā. «Balonu astronomijai» pievērsās ASV zinātnieki. Astronoms M. Svarcšilds 1957. g. uzsāka stratostatu palaišanas sēriju ar astronomiskiem instrumentiem, bet bez cilvēkiem. Viņa «Stratoskops-2» pacēla 24 km augstumā 90 cm teleskopu. M. Svarcšilda «Stratoskopi», kad tos uzpildīja ar gāzi, sasniedza 198 m augstumu (65 stāvu mājas augstums). Pēc programmas izpildes kabīne ar instrumentiem atdalījās no stratostata un ar izpletņu palīdzību nolaidās uz Zemes.

1965. gadā ASV zinātnieki pievērsās instrumentu uzstādīšanai uz speciālām lidmašīnām.<sup>3</sup>

Pirmā padomju stratosfēras observatorija tika palaista 1966. gada novembrī, un tās zinātniskās aparatūras svars sasniedza 7,6 tonnas. Tajā bija uzstādīts arī spoguļteleskops ar 1 m lielu spoguļi. Saules pētījumus no stratosfēras organizē un vada Pulkovas observatorijas direktors, PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis V. Krats.

Par «raķešu astronomijas» sākumu var pieņemt 1946. gadu, kad ASV pētnieku grupa uzstādīja spektrogrāfu uz vienas no kara trofeju raķetēm «Fau-2». Raķete sasniedza 200 km augstumu.

Raķešu regulāra palaišana atmosfēras augšējos slāņos jau sen ir neatņemama daļa vairāku valstu zinātniskajos pētījumos. Izmanto speciālas raķetes, uz kurām uzstāda dažāda veida aparatūru debess spīdekļi un to spektru fotografēšanai. Tomēr raķetēm kosmosa pētījumos ir viens būtisks trūkums, proti, maksimālajā augstumā sava lido-

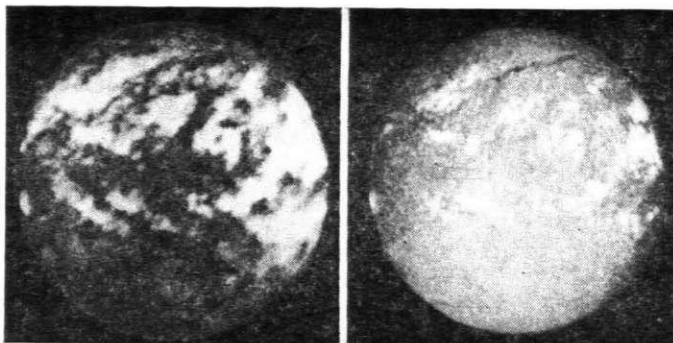


3. att. 30 cm teleskops, kas bija uzstādīts uz pirmā «Stratoskopa». Augšējā daļā redzamas 6 kastes ar elektriskām baterijām. Teleskopam piestiprināta videokamera. Attēlā pirmais no kreisās — M. Svarcšilds.

juma laikā tās paliek tikai dažas minūtes. Daudzos gadījumos ir nepieciešams veikt ilgstošus novērojumus, tāpēc radās ideja par orbitālām astronomiskām observatorijām (OAO). Faktiski jau trešais padomju ZMP, kas svēra 1,3 t, nesa aparatūru mikrometeorītu un kosmisko staru pētījumiem, un to varētu uzskatīt par OAO priekšteci. Pirmie pavadoņi vienīgi astronomiskiem pētījumiem bija amerikāņu OSO-1 un OSO-2 (Orbitālās Saules observatorijas), kas

<sup>3</sup> Skat. Zariņš A. Observatorija lidmašīnā. — «Zvaigžņotā debess», 1978. gada vasara, 7.—9. lpp.

4. att. Saules fotogrāfijas 1959. gada 13. martā, iegūtas no «Aerobee» tipa raketes. Pa kreisi — tālajos ultravioletajos staros, pa labi — violetajos staros.



bija ievadīti orbitā ap Zemi 1964. un 1965. gadā. ASV orbitālās Saules observatorijas palaiž gandrīz riņķveida orbitās ar augstumu ap 500 km. Visgrūtāk, konstruējot OSO, bija panākt nepieciešamo orientācijas stabilitāti. So prasību realizēja, lielam riņķim, kas ir iestiprināts pavadona pamatā, rotējot ar leņķisko ātrumu ap 30 apgriezieniem minūtē. Pašlaik ASV orbitālās astronomiskās observatorijas tiek apgādātas ar lieliem optiskiem teleskopiem un radioteleskopiem, kā arī ar aparāturu gamma un rentgena starojuma pētījumiem.

Viena no pirmajām padomju orbitālajām observatorijām bija pavadonis «Kosmoss-215», kas tika palaists 1968. g. aprīlī. Uz tā bija uzstādīti 8 teleskopi (tai skaitā arī rentgena teleskops). Dažreiz astronomiskie instrumenti atrodas arī uz pilotējamiem kosmiskajiem kuģiem. Piemēram, orbitālā astronomiskā observatorija «Orions-2» bija uzstādīta 1975. gadā uz kosmiskā kuģa «Sojuz-13» un 5 dienu laikā, kamēr strādāja «Orions-2», ieguva tūkstošus zvaigžņu spektrogrammu. 1973. gada aprīlī Padomju Savienībā palaida PSRS—Polijas pavadoni «Koperniks-

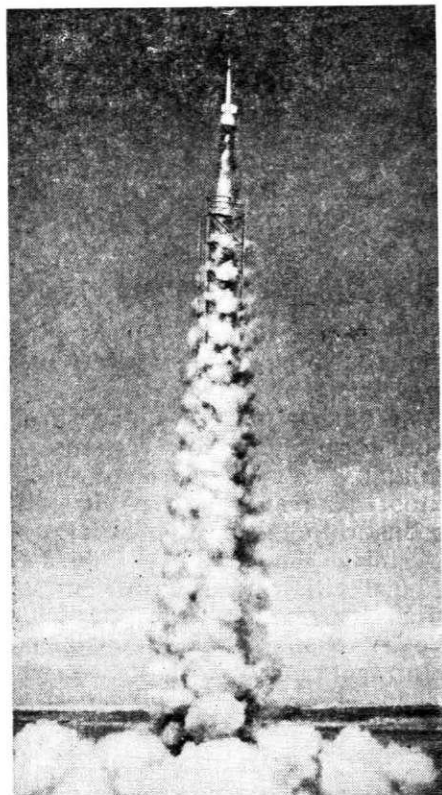
500» — orbitālo astrofizikālo observatoriju. Par citiem astronomiskiem novērojumiem no kosmiskās telpas var izlasīt mūsu izdevuma iepriekšējos numuros.<sup>4</sup>

### Infrasarkanā astronomija

Starp «radiologu» un «optisko logu» atrodas debess spīdekļu un starpzvaigžņu vides infrasarkanā starojuma diapazons. Ja mūsu acis būtu jutīgas pret infrasarkano starojumu, — zvaigžņotā debess izskatītos pavisam citādi. Praktiski pazustu tādi pazīstami zvaigznāji kā Lielie Greizie Rati, Orions un daudzi citi. Spožās zilās un balti zilās zvaigznes (Rīgels, Sīriuss, Vega) vispār nebūtu redzamas. «Infrasarkanajās debēsīs» parādītos daudzas jaunas zvaigznes, kuras pašlaik mēs nevaram redzēt.

<sup>4</sup> Skat. Krats V., Muzalevskis J. Saules stratosfēras observatorijas ceturtais lidojums. — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada vasara, 18.—19. lpp.; Mūkins E. «Heliosī» Saules tuvumā. — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada rudens, 26.—27. lpp.; Sklovskis J. Kosmiskās ēras pirmie 20 gadi un astronomija. — «Zvaigžņotā debess», 1978. gada pavasaris, 30.—33. lpp.; Mūkins E. Teleskops ģeosinhronajā orbitā. — «Zvaigžņotā debess», 1978. gada rudens, 15.—17. lpp.

Zemes atmosfēra daļēji absorbē infrasarkanā starojumu. Šo absorbciju izraisa galvenokārt ūdens tvaiki un oglekļa gāze, mazāka nozīme ir  $O_3$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ ,  $O_2$  molekulām. Diapazons  $1,2 \mu\text{m} - 5 \mu\text{m}^5$  sastāv no vairākiem šauriem caurlaišanas «logiem», starp kuriem atrodas minēto gāzu absorbcijas



5. att. Liela nozīme Saules ultravioletajā spektroskopijā 50. gados bija «Aerobee» tipa raķetes. Šādas raķetes sasniedza augstumu līdz 200 km. Attēlā redzama raķetes «Aerobee-Hi» palaišanas moments.

<sup>5</sup>  $\mu\text{m}$  — mikrometrs,  $1 \mu\text{m} = 10^{-4}$  cm.

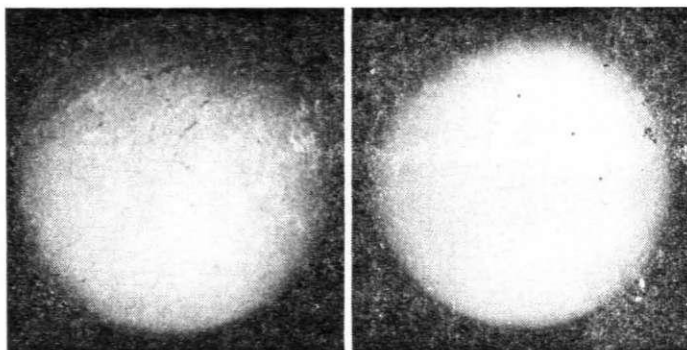
joslas. Vēl garāko viļņu rajonā līdz  $8 \mu\text{m}$  atmosfēra ir galīgi necaurspīdīga, tad atkal — daži «logi». Kā absorbē viļņi, kas ir garāki par  $22 \mu\text{m}$ , vēl nav pietiekami izpētīts. Taču izrādījās, ka absorbcija atmosfērā nav vienīgais faktors, kas traucē infrasarkanos novērojumus. Zemes gaiss pats izstaro infrasarkanos starus starp  $8$  un  $14 \mu\text{m}$ . Šis papildstarojums traucē novērojumus, jo rodas gandrīz tāds pats stāvoklis, kāds būtu, ja astronoms novērotu zvaigznes dienā.

Mūsu Galaktikā galvenie infrasarkanā starojuma avoti ir aukstās G, K un M spektra klašu zvaigznes. Infrasarkanais starojums, kas nāk no šīm zvaigznēm, satur ļoti svarīgu informāciju par vielas fizikālo stāvokli. Arī  $50\%$  no enerģijas, kas nāk no mūsu Saules (G2 spektra klases zvaigzne), sastāv no infrasarkanā starojuma.

Infrasarkanās astronomijas pirmssākumi meklējami ap 1800. gadu, kad Viljams Heršels<sup>6</sup> saprata, ka aiz sarkanā optiskā spektra gala ir vēl kaut kāds neredzamais starojums, kas nes siltumu. Viņš nosauca šo starojumu par infrasarkanā. Tomēr intensīvi attīstīties infrasarkanie novērojumi varēja tikai pēc tam, kad radās iespēja ar balonu, raķešu un pavadoņu palīdzību iznest infrasarkanā starojuma detektorus ārpus Zemes atmosfēras, jo jau  $25$  km augstumā

<sup>6</sup> Viljams Heršels (1738—1822) — izcils Anglijas astronoms, optiķis, lielo spoguļteleskopu konstruktors. 1781. gadā viņš atklāja planētu Urānu, tad — Saules sistēmas kustību virzienā uz Herkulesa zvaigznāju, publicēja savu atklāto dubultzvaigzņu un miglāju katalogu, to skaitu palielinot no 102, kas bija atklāti agrāk, līdz 2500. 1787. gadā viņš atklāja divus Urāna pavadoņus.

6. att. Saules fotogrāfijas 1959. gada 13. martā (arī iegūtas no «Aerobee» tipa raketes). Pa kreisi —  $H_{\alpha}$  līnijas sarkanajā gaismā, pa labi — parastajos baltajos staros.



ūdens tvaiki vairs netraucē izdarīt novērojumus.

Kaut arī infrasarkanā astronomija sāka attīstīties samērā nesen, tā jau guvusi lielus panākumus. Infrasarkanie novērojumi palīdzēja iegūt svarīgas ziņas par fizikāliem apstākļiem Jupitera, Venēras un Marsa atmosfērās un par Mēness virsmas īpašībām. Infrasarkanais starojums tika reģistrēts no Krabja miglāja, kas ir radies pārnovas uzliesmojuma rezultātā, kā arī no spožākā kvazāra 3C 273. Tika atklāti punktveida infrasarkanā starojuma avoti — infrasarkanās zvaigznes. Daļa no šiem objektiem ir zvaigznes, kas tikai sāk veidoties no starpzvaigžņu putekļu un gāzu mākoņiem, citu infrasarkanā zvaigžņu starojums rodas putekļu apvalkos ap šīm zvaigznēm (kur starojuma īsāko viļņu kvanti, kas nāk no zvaigznes, tiek «pārstrādāti» garāko viļņu starojumā). Starpzvaigžņu vide absorbē infrasarkanā starojumu ļoti vāji, tāpēc mūsu Galaktikas centru, ko aizsedz no mums putekļu un gāzu mākoņi, izdevās novērot tieši infrasarkanajos staros. Rezultātā tika atklāts ļoti spēcīgs infrasarkanais starojums, kā arī vairāki kompakti infrasarkanā starojuma avoti.

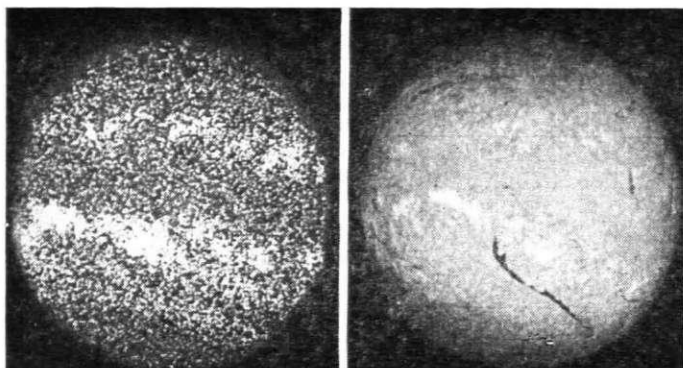
### Ultravioletā starojuma novērojumi

Starojumu ar viļņu garumu starp 4000 un 100 Å<sup>7</sup> sauc par ultravioleto. Apmēram 9% no visas enerģijas Saule izstaro ultravioletajā diapazonā. Šis starojums ir galvenais jonizējošais faktors, kā rezultātā rodas jonosfēra.<sup>8</sup> Ultravioletā starojuma absorbcija atmosfērā ir saistīta ar ozona slāni 15—50 km augstumā (maksimālais ozona blīvums ir 21 km augstumā). Atsevišķos viļņu garumos svarīga ir arī ūdens tvaiku absorbcija; intervālā starp 1800 un 1000 Å absorbē molekulārais skābeklis, bet starojumu ar viļņiem, īsākiem par 1000 Å, — molekulārais slāpeklis un atomārais skābeklis.

Pirmais ultravioleto pētījumu objekts bija Saule. Vēl otrā pasaules kara laikā vācu astrofiziki lūdza hitlerisko valdību izdalīt vienu

<sup>7</sup> Å — angstrēms; 1 Å = 10<sup>-8</sup> cm = 10<sup>-4</sup> μm.

<sup>8</sup> Jonosfēra ir atmosfēras augšējā daļa, sākot ar augstumu, kur lādēto daļiņu — elektronu un jonu — daudzums ir ievērojams. Dienā jonosfēras apakšējā mala atrodas 50—60 km augstumā, naktī — 80—85 km augstumā. Par jonosfēras augšējo robežu uzskata 18—25 tūkstošus kilometru, kur jonosfēra pakāpeniski pāriet starplanētu plazmā.



7. att. Saules fotogrāfijas 1967. gada 27. oktobrī. Pa kreisi —  $H_{\alpha}$  (6562 Å) staros, pa labi — ultravioletajos (897 Å) staros.

raķeti «Fau-2», lai nofotografētu Saules ultravioleto spektru. Taču viņiem tika atteikts. 1947. gadā šāds spektrs tika iegūts gandrīz vienlaikus ASV un PSRS. No tā laika ar vairāku ģeofizikālo raķešu palīdzību Saules ultravioletais spektrs ticis izpētīts ļoti sīki, un tas ir ārkārtīgi svarīgi Saules uzliesmojumu dabas izskaidrošanā. Izrādījās, ka dažu ultravioleto līniju intensitāte uzliesmojumu laikā mainās vairākas desmit reizes.

Zvaigžņu ultravioletos novērojumus izdara no raķetēm, kuras izdodas stabilizēt vismaz 5—10 minūšu laikā, kā arī no speciāliem Zemes mākslīgiem pavadoņiem. Pirmos masveida ultravioletos zvaigžņu novērojumus veica no ASV orbitālās astronomiskās observatorijas OAO-2, kas bija ievadīta orbitā 1968. gadā. Uz tās atradās 11 teleskopi ar spoguļa diametriem 25 un 40 cm. Tika izpētīts ap 50 000 zvaigžņu, iegūti ļoti svarīgi rezultāti. Noskaidrots likums, pēc kura absorbē starpzvaigžņu putekļi 1000—3000 Å diapazonā, bet tas savukārt ļāva izpētīt putekļu daļiņu fizikālās īpašības, izmērit atomārā ūdeņraža daudzumu skata vir-

zienā uz vairākām zvaigznēm. Diapazonā ap 1000 Å bija atklātas absorbcijas joslas, kas pieder molekulārajam ūdeņradim, un noteikts tā daudzums. Karsto zvaigžņu spektrālo līniju profilu pētījumi palīdzēja dažās zvaigznēs atklāt apvalkus, kas izplešas ar ātrumu vairāki tūkstoši km/s, bet zvaigžņu masas zudumi sasniedz  $10^{-6}$  Saules masas gadā.

Ļoti svarīgi rezultāti zvaigžņu un starpzvaigžņu vides pētījumos iegūti ar 1971. gadā orbitā ap Zemi palaisto OAO-3 (2,2 t smagais pavadoņis nosaukts Kopernika vārdā). Ar šī pavadoņa 82 cm teleskopu izpētīti vairāku spožo zvaigžņu ultravioletie spektri. Novērojumos tika sasniegta agrāk neredzēta precizitāte. Iegūto spektru izšķirtspēja ir 0,02 Å, kas prasīja, lai teleskops spektra fotografēšanas laikā būtu orientēts uz zvaigzni ar precizitāti līdz 0",03.<sup>9</sup> Izpētītas spektrālās līnijas, kas rodas starpzvaigžņu vidē un kas pieder pie

<sup>9</sup> Par šī pavadoņa orientācijas sistēmas iespējām var spriest pēc šāda piemēra. Tas spēj saglabāt noteiktu virzienu ar precizitāti līdz 0",1 veselas stundas laikā! Tas ir leņķis, zem kura futbola bumba ir redzama no 650 km attāluma.

desmit vizizplatītakiem elementiem. Agrāk domāja, ka starpzvaigžņu gāzu mākoņu un starpzvaigžņu vides ķīmiskais sastāvs ir apmēram tāds pats kā Saulei. Bet izrādījās, ka pastāv lielas ķīmiskā sastāva nevienmērības. Tika noteikts vairāku starpzvaigžņu molekulu relatīvais daudzums. Ultravioletie novērojumi palīdzēja starpzvaigžņu vidē atklāt molekulāro ūdeņradi un novērtēt tā daudzumu (starpzvaigžņu vidē molekulārā ūdeņraža relatīvais daudzums var sasniegt 70%). Interesanti rezultāti ir iegūti, pētot ultravioleto starojumu Zemes, Venēras un Marsa tuvumā. Tika atklātas ļoti plašas ūdeņraža koronas ap šīm planētām, kas sniežas līdz pat 10—20 šo planētu rādiusu attālumam. Planētu koronas sastāv no atomiem, kas disipē no planētu atmosfērām.

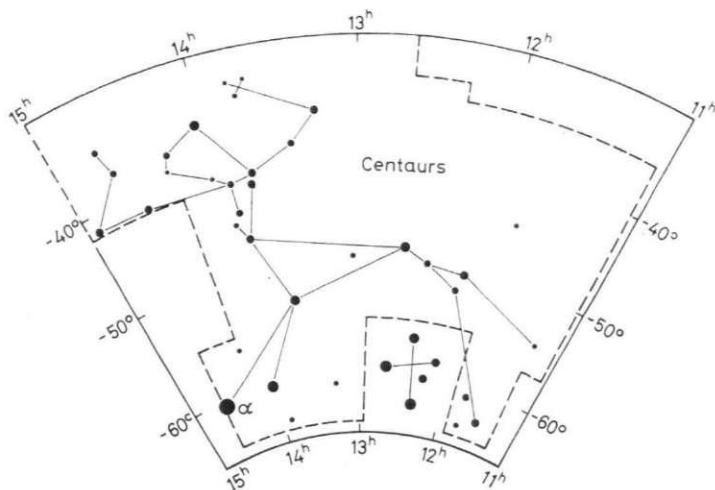
Vienā no nākamajiem «Zvaigžņotās debess» numuriem pastāstīsīm par astronomiskiem pētījumiem vēl divos diapazonos — rentgena un

gamma staros. Gamma astronomija gan sper tikai pirmos soļus, bet rentgena ārpusatmosfēras novērojumi jau ir devuši ārkārtīgi nozīmīgus rezultātus.

J. Francmanis

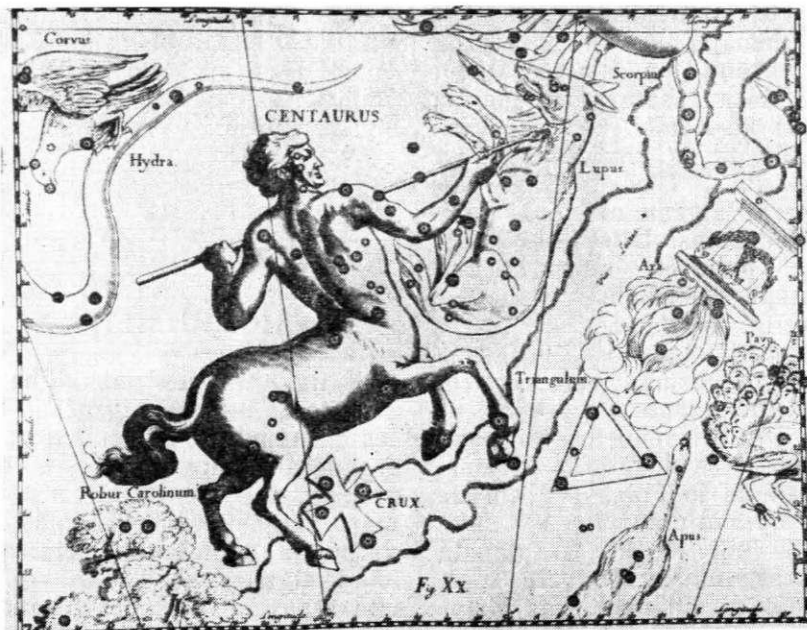
## SAULES TUVĀKAIS KAIMIŅŠ — CENTAURA $\alpha$ TRIJZVAIGŽŅU SISTĒMA

Vēl ilgi cilvēces labklājība būs saistīta ar mūsu zvaigznes — Saules dāsnumu, tomēr jau tagad interesi izraisa citas zvaigznes un to planētu sistēmas kā cilvēka pirmo starpzvaigžņu ceļojumu mērķis un varbūtēja apmešanās vieta. Tuvākās zvaigznes mūs var interesēt arī citā aspektā: vai šīm zvaigznēm ir dzīvības attīstībai piemērotas planētas, vai uz tām pastāv civilizācijas, kas varētu un gribētu ar mums sazināties? Lai par šiem jautājumiem spriestu, vispirms labi



1. att. Centaura zvaigznāja spožākās zvaigznes veido teiksmainā puscilvēka-puszirga figūru. Pie Centaura kājām redzams Krusts.





2. att. Centaura zvaigznāja attēls no 17. gs. poļu astronoma Jana Hevēlija atlanta.

jāiepazīst pašas zvaigznes — citu iespējamo planētu sistēmu saules.

Kas šobrīd ir zināms par Saulei vistuvāko zvaigzni Centaura  $\alpha$  vai, pareizāk sakot, par Centaura  $\alpha$  zvaigžņu sistēmu, jo tā ir nevis vientuļa zvaigzne kā Saule, bet gan triju savstarpēji saistītu zvaigžņu sistēma.

### Kur Centaura $\alpha$ redzama pie debess?

Centaura zvaigznājs pie mums nav redzams, jo atrodas tālu debess dienvidu puslodē. Šo plašo zvaigznāju veido daudzas spožas zvaigznes, kas izvietotas apgabalā starp  $-30^\circ$  un  $-65^\circ$  deklināciju riņķiem un rektascensiju intervālā no  $11^h$

līdz  $15^h$ . Centaura zvaigznāju varētu ļoti labi aplūkot, piemēram, Sidnejā. Ņemot palīgā mazliet fantāzijas, pie debess varētu saskatīt teiksmaino puscilvēku-puszirgu (1., 2. att.). Centaura zvaigznāja spožākā zvaigzne  $\alpha$  veido vienas priekšējās pēdu un savā mirdzumā pārsniedz slavenā Krusta zvaigznes, kas atrodas pie Centaura kājām. Ja skatās ar neapbruņotu aci, Centaura  $\alpha$  redzama kā trešā spožākā zvaigzne pie debess (neskaitot Sauli).

### Kā Centaura $\alpha$ izskatās teleskopā?

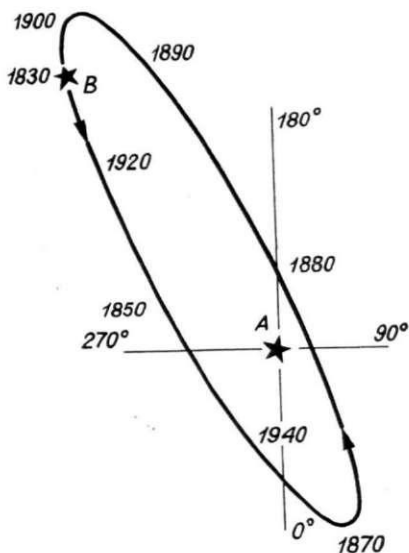
Skatoties teleskopā, Centaura  $\alpha$ , kas ar neapbruņotu aci bija redzama kā viena zvaigzne, sadalās

divās komponentēs. Tās apzīmē ar burtiem A un B un to vizuālais lielums attiecīgi ir  $-0^m,01$  un  $+1^m,33$ . Leņķiskais attālums un pozīciju leņķis starp abām zvaigznēm lēni, bet nepārtraukti mainās, jo tās ir ar gravitācijas spēku sasaistītas un kustas viena ap otru. Tā kā abas zvaigznes ir spožas, tad to savstarpējā stāvokļa vizuālus mērījumus jau 1752. gadā uzsāka franču astronoms N. Lakails, atrazdamies dienvidu puslodē Labās Cerības Ragā. Laika gaitā uzkrājies daudz gan vizuālu, gan fotogrāfisku šīs sistēmas novērojumu. Vācu astronoms V. Heincs 1960. gadā publicēja Centaura A un B komponentu sistēmas orbītas elementus, kas balstās uz 1500 vizuāliem un 208 fotogrāfiskiem novērojumiem un ir precīzāki par agrāk aprēķinātajiem. Pēc viņa datiem, komponente

B kustas ap primāro komponenti A pa izstieptu orbītu, kuras lielā pusass ir  $17'',57$  un ekscentricitāte 0,52 (3. att.). Vienu apriņķojumu komponente B veic 79,9 gados, un vistuvākajā attālumā no komponentes A — periastrā — tā kārtējo reizi bija 1955. gadā.

### Cik liela ir Centaura $\alpha$ sistēma?

Lai novērtētu sistēmas lielumu, jāzina tās attālums no Saules. Centaura  $\alpha$  ir to trīs zvaigžņu skaitā, kurām laikā starp 1835. un 1840. gadu dažādās observatorijās pirmām noteica paralaksi. Centaura  $\alpha$  sistēma manāmās orbitālās kustības dēļ bija pievērsusi Kapas observatorijas (Labās Cerības Ragā Dienvidāfrikā) astronoma T. Hendersona uzmanību kā iespējama tuva zvaigzne. Viņš noteica Centaura  $\alpha$  paralaksi —  $0'',91$ . Šis rezultāts liecināja, ka Centaura  $\alpha$  patiešām ir tuvu Saulei. Gadsimta otrajā pusē paralaksi precizēja, un tā izrādījās  $0'',76$ . Kopš tiem laikiem paralakses mērījumi sistēmai daudzkārt ir uzlaboti. Saskaņā ar ASV astronomu K. Kampera un A. Veselinka datiem, kas publicēti 1978. gada beigās un kas balstās uz 1897.—1971. gadā iegūtajiem 300 uzņēmumiem, sistēmas paralakse ir  $0'',750$ , turklāt kļūda nepārsniedz  $0'',005$ . Tas nozīmē, ka sistēma atrodas 1,333 ps (parseku) tālu no Saules. Centaura  $\alpha$  sistēmas telpisko izmēru raksturošanai uzskatāmāk izmantot astronomiskās vienības (a. v.). Sistēmas lielā pusass ir vienlīdzīga 23,4 a. v., tāpat Centaura  $\alpha$  divu zvaigžņu sistēmu varētu ievietot Saules sistēmā.



3. att. Centaura  $\alpha$  dubultzvaigznes orbīta.

## Centaura $\alpha$ dubultzvaigzne un Proksima

Paralakšu mērijumiem izvēršoties masveidīgi, noskaidrojās, ka vēl mazliet lielāka paralakse — pēc pēdējiem datiem,  $0'',772$  — ir tikai vienai zvaigznei. Tā ir vāja,  $11^m,05$ . vizuālā lieluma zvaigznīte, kas pie debess atrodas tikai dažu grādu attālumā no Centaura  $\alpha$  dubultzvaigznes. Paralaksei atbilst tās attālums no Saules  $1,295$  ps. Tātad šī zvaigznīte atrodas par  $0,008$  ps tuvāk Saulei nekā Centaura  $\alpha$  dubultzvaigzne, un tāpēc tai dots nosaukums Proksima (Proxima) — Vistuvākā. Salīdzinot ar citām zvaigznēm, var uzskatīt, ka Centaura  $\alpha$  dubultzvaigznes un Vistuvākās attālums no Saules praktiski sakrīt. Līdzīga ir arī to kustība, jo Centaura  $\alpha$  dubultzvaigznes smaguma centrs ik gadu pie debess sfēras pārvietojas par  $3'',692$  un Proksima — par  $3'',847$ , bet skata līnijas virzienā to kustības ātrumi (radiālie ātrumi) attiecīgi ir  $-22,7$  un  $-15,7$  km/s. Tas, ka telpiskā kustība ir līdzīga, liecina par apskatāmo zvaigžņu savstarpēju saistību. Tāpēc tālāk varam runāt par Centaura  $\alpha$  kā par trīskāršu zvaigzni jeb trīskāršu sistēmu, kurā trešā komponente C jeb Proksima atrodas apmēram  $13\,000$  a. v. no dubultzvaigznes. C komponentes piederību sistēmai konstatēja tikai  $1915$ . gadā, un pagaidām vēl nepietiek datu tās orbitas elementu noteikšanai.

Tas, ka Saules vistuvākais kaimiņš ir trīskārša zvaigzne, nebūt nav jāuzskata par neparastu sagaidāšanos, jo starp  $2150$  tuvām zvaigznēm atrastas  $334$  dubultzvaigznes,  $33$  trīskāršas zvaigznes un astoņas četrkāršas zvaigznes.

### Centaura $\alpha$ sistēmas zvaigžņu fizikālās īpašības

Novērojumu un aprēķinu ceļā iegūtie sistēmas zvaigžņu fizikālie parametri apkopoti tabulā. Tā kā Saule ir vislabāk pazīstamā zvaigzne, salīdzināšanai doti arī attiecīgie Saules parametri.

Zvaigžņu spektra klases (tabulas 2. aile) rāda, ka visas komponentes pieder Hercšprunga-Rasela diagrammas galvenās (V) secības lejas daļai, t. i., punduriem, kam maza starjauņa un zema temperatūra. Absolūtais lielums  $M_V$  vai starjauņa  $L$  un virsmas temperatūra  $T$  (4., 5. un 6. aile) apstiprina spektrālos datus. Redzams arī, ka pastāv diezgan krasa atšķirība starp Saulei līdzīgām A un B komponentēm un pavisam vājo auksto komponenti C. Ļoti zemās starjauņas komponente C ir ne tikai par  $2500-3000^\circ$  aukstāka, bet arī nesalīdzināmi sīkāka (7. ailē zvaigžņu rādiusi ir izteikti Saules rādiusus). Tabulas 8. ailē dotas zvaigžņu masas, kas arī izteiktas Saules masās. Komponentēm A un B masas ir līdzīgas Saules masai, un to noteik-

Tabula

1	2	3	4	5	6	7	8
Zvaigzne	Spektrs	$V$	$M_V$	$L$	$T$	Rādiuss	Masa
A	G2V	$-0^m,01$	$4^m,37$	1,50	5770K	1,22	1,11
B	K0V	1,33	5,71	0,44	5320	0,78	0,92
C	M5e	11,05	15,49	0,00005	2700	0,03	0,11:
Saule	G2V	$-26,76$	4,81	1,00	5770	1,00	1,00

šanas kļūda nepārsniedz dažas simtdaļas, jo izmantota šo zvaigžņu piederība pie labi izpētītas dubultsistēmas. Komponentes C masa novērtēta pēc statistiskas sakarības starp patieso spožumu un masu, tā ir apmēram 0,1 Saules masas. Atbilstoši atšķirībām šajos fizikālos parametros komponentēm A, B un C ir atšķirīgas arī citas īpašības.

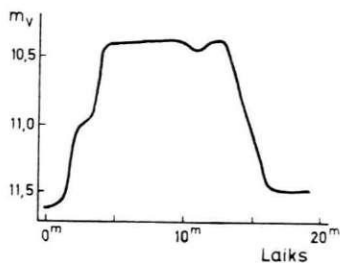
Vajā sarkanā Proksima ir labi pazīstama Valzivs UV tipa uzliesmojoša maiņzvaigzne, tāpēc tai ir arī cits nosaukums — Centaura V645. Uzliesmojošām maiņzvaigznēm raksturīgās spektra detaļas (piemēram, spēcīgu emisiju udeņraža līnijās) šai zvaigznei atklāja 1949. gadā. Pamatodamies uz fotometriskiem novērojumiem, ASV astronoms H. Šeplijs apstiprināja zvaigznes piederību pie uzliesmojošām maiņzvaigznēm. Visuālos staros uzliesmojumu amplitūdas šai zvaigznei mēdz būt no  $0^m,3$  līdz  $1^m,5$  un uzliesmojuma ilgums no dažām minūtēm līdz divām stundām (4. att.). Centaura V645 ir viena no zvaigznēm, kuras starptautiskās uzliesmojošo zvaigžņu novērojumu programmas ietvaros

pēta visā pieejamā elektromagnētisko viļņu garumu diapazonā. Kosmisko kuģu «Sojuz» un «Apollo» lidojuma laikā 1975. gadā divos seansos, kuru kopējais ilgums bija 20 minūtes, novēroja Centaura V645 rentgenstarojumu. Vienā no šiem seansiem konstatēja spēcīgu uzliesmojumu. Nav zināms, vai zvaigzne rentgenstaros vienmēr uzliesmo tik spoži, vai arī novērotais uzliesmojums bija izcili spēcīgs.

Turpretī dzeltenās A un B komponentes pazīstamas kā stabilas, nemainīgas zvaigznes, kas pēc savas dabas ir līdzīgas Saulei, it īpaši komponente A. Tomēr pēdējos gados no orbitālām observatorijām izdarītie Centaura  $\alpha$  novērojumi rentgenstaru diapazonā norāda uz varbūtējām būtiskām atšķirībām. Centaura  $\alpha$  dubultzvaigznes virzienā 1977. gadā konstatēts, ka vismaz piecas dienas bijis spēcīgs nemainīgs rentgenstarojums. Ja šis starojums rodas A komponentes atmosfērā, tad šī zvaigzne pastāvīgi ir tik spēcīgs rentgenstaru avots kā Saule aktīvajā stadijā.

### **Centaura $\alpha$ trīskāršās sistēmas vecums**

Vai kaimiņzvaigznes ir jaunākas vai vecākas par pieci miljardi gadu veco Sauli? Pēdējā laikā dažādu valstu astronomi vairākkārt ķērušies pie spožās, labi novērojamās dubultsistēmas vecuma noteikšanas, izmantojot gan spektrālus, gan fotometriskus, gan astrometriskus datus un pavisam atšķirīgas metodes. Dažos darbos dubultsistēmas vecumu novērtēja vienli-



4. att. Centaura V645 viena uzliesmojuma likne visuālos staros.

dzīgu četriem miljardiem gadu, tātad mazāku nekā Saulei, citos — vienlīdzīgu astoņiem miljardiem gadu, gandrīz divreiz lielāku nekā Saulei. Otro novērtējumu 1977. gadā atbalstīja D. Draviņš no Lundas observatorijas un L. Hultkvists no Stokholmas observatorijas Zviedrijā. Sevišķi rūpīgu datu analīzi izdarījuši ASV astronomi B. Flenri un T. Eezs 1978. gadā. Pēc viņu novērtējuma, dubultsistēma ir sešus miljardus gadu veca, tātad tomēr vecāka par Sauli.

Diemžēl komponentes C vecumu vismaz pagaidām noteikt nevar. Izmantojot Proksimas piederību Valzivs UV tipa maiņzvaigznēm, var tikai novērtēt, vai tās iespējams vecums nav krasā pretrunā ar pārējo sistēmas zvaigžņu vecumu. Šī tipa maiņzvaigžņu vecums ir robežās no 100 miljoniem līdz 10 miljardiem gadu. Tā kā zvaigžņu evolūcijas gaita ļoti lielā mērā atkarīga no to masas, bet Proksimas masa ir niecīga, var domāt, ka tās vecums ir tuvāks 10 miljardu gadu robežai. Tāds novērtējums nav pretrunā ar dubultsistēmai noteikto vecumu un apstiprina trīskāršās sistēmas fizikālo saskaņotību.

Ilgajā pastāvēšanas laikā Centaura  $\alpha$  trīskāršā sistēma veikusi apmēram 20 apriņķojumu ap Galaktikas centru. Aprēķini rāda, ka Centaura  $\alpha$  kustība ir līdzīga Saules kustībai Galaktikā un tās ceļojušas kopā. Ja Saule un Centaura  $\alpha$  sistēma ilgstoši atradušās puslīdz vienādās apkārtējās pasaules telpas apstākļos, turklāt Centaura  $\alpha$  sistēmas zvaigznes ir vecākas par Sauli, tad nav izslēgta augsti attīstītas civilizācijas eksistence Centaura  $\alpha$  sistēmā.

## Vai Centaura $\alpha$ sistēmā meklējama civilizācija?

Jebkuras civilizācijas aizsākums ir dzīvības rašanās. Tā iespējama tikai uz planētām, bet planētu veidošanās process pagaidām ir visai neskaidrs. Pēc pašreizējiem priekšstatiem planētas veidojas no difūzās vielas reizē ar zvaigznēm. Ir norādījumi, ka planētu sistēmas nevar rasties tur, kur veidojas vairākkārtīgas zvaigžņu sistēmas. Tādā gadījumā Centaura  $\alpha$  trīskāršajā zvaigžņu sistēmā planētas nav sagaidāmas. Pašlaik nav arī nekādu novērojumu datu, kas liecinātu par vēl kāda ķermeņa klātbūtni Centaura  $\alpha$  sistēmā. Tomēr pilnīgi izslēgt planētu pastāvēšanu tur pagaidām nevar, jo to masa var būt pārāk maza, lai ar pašreizējo mērījumu precizitāti tādu ķermeņus atklātu. Ja arī Centaura  $\alpha$  sistēmā planētas eksistē, tas tomēr nenozīmē, ka tās ir apdzīvojamas. Apdzīvotas planētas var pastāvēt tikai tā saucamajā apdzīvojamības zonā noteiktā attālumu intervālā ap zvaigzni, kur apstākļi ir piemēroti. Zonas attālumus un platumus ir atkarīgs no zvaigznes fizikālām īpašībām, pirmām kārtām no virsmas temperatūras. Tāpēc ir lietderīgi aplūkot atsevišķi dubultzvaigzni A, B un komponenti C.

Aukstajai pundurzvaigznei Proksimai apdzīvojamības zona ir šaura un atrodas tuvu pie zvaigznes, tāpēc tajā izjūtama uzliesmojumu neapšaubāmi nelabvēlīgā ietekme. Sevišķi kritiski dzīvībai ir spēcīgi rentgenstaru uzliesmojumi. Tāpēc Proksimu varam izslēgt no dzīvības šūpuļu saraksta un pievērsties Saulei līdzīgajām komponentēm A un B. Jautājuma risināšanu sarežģī to saistība dubultzvaigznē. Pla-

nēta tikai tad pastāvīgi atrodas zvaigznes apdzīvojamības zonā, ja tās orbīta ap zvaigzni maz atšķiras no aploces un ir stabila. Bet dubultsistēmā planētas kustību vienlaikus ietekmē divu zvaigžņu gravitācijas spēki, kuru kopdarbība var nepārtraukti mainīt planētas orbītu un pat izsviest planētu pavisam ārā no sistēmas. Tomēr, pastāvot noteiktiem nosacījumiem, arī dubultzvaigznes sistēmā planētas orbīta var būt stabila. Pieņemsim, ka planēta riņķo ap primāro komponenti divu apmēram vienādas masas zvaigžņu sistēmā. Tad planētas orbīta ir stabila, ja sekundārā komponente nepienāk tai tuvāk par 3,5 planētas attālumiem no primārās komponentes. Tā kā Centaura  $\alpha$  dubultsistēmā vidējais attālums starp zvaigznēm ir 23 a. v., bet Saulei līdzīgas komponentes A apdzīvojamības zona atrodas aptuveni 1 a. v. attālumā un nedaudz aukstākās komponentes B zona ap 0,6 a. v. attālumā, tad minētais nosacījums tiek izpildīts attiecībā uz abu šo zvaigžņu varbūtējām planētām. Bet ziņas par spēcīgo rentgenstarojumu dubultsistēmas virzienā krasī samazina cerības tur atrast dzīvību jebkādā attīstības stadijā. Turklāt spēcīga rentgenstarojuma pastāvēšana Centaura  $\alpha$  sistēmā var likt atmetēt arī domu par sistēmas komponentēm A un B kā varbūtēju mūsu civilizācijas pēcteču mājokli nākotnē.

## Noslēgumam

Vidusskolas astronomijas mācību grāmatā (B. Voroncovs-Veljamiņovs. Astronomija vidusskolām) nodaļā par Sauli un zvaigznēm ir

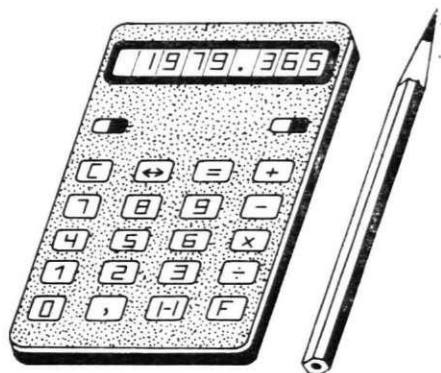
minēta Saulei vistuvākā zvaigzne Centaura  $\alpha$ , tomēr grāmatas ierobežotā apjoma dēļ par to dots visai maz ziņu. Tādēļ radās doma «Zvaigžņotajā debesī» ievietot plašāku apskatu par šo tēmu, lai skolotāji varētu gūt stundās izmantojamu ilustratīvu materiālu. Bez tam skaitliskie dati ļauj risināt dažādus vienkāršus uzdevumus. Piemēram, var rūpīgāk salīdzināt dubultsistēmas izmērus ar Saules planētu sistēmas izmēriem, kas šai apskatā ar nolūku nav darīts, var aplūkot, kā mainīsies rezultāti, ņemot vērā paralakses kļūdu  $\pm 0'',005$ . Var izrēķināt, par cik gaismas dienām Proksima ir mums tuvāk nekā komponentes A un B. Zinot redzamo spožumu un paralaksi, var vingrināties patiesā spožuma aprēķināšanā. Var padomāt, no kādām zemeslodes vietām Centaura zvaigznājs ir labi redzams.

Z. Alksne

## SPĒLE AR KABATAS SKAITĻOTĀJU

Skaitliskie aprēķini astronomijā allaž bijuši nozīmīgi. Uz zvaigžņotās debess novērojumu datu pamata tika sastādīti kalendāri, aprēķināti attālumi līdz Saulei un planētām, kā arī prognozēti Saules aptumsumi. Planētas Neptūns un Plutons tika atklātas vispirms teorētiski, liela skaitļošanas darba rezultātā. To saistoši ir aprakstījis T. Saimons grāmatā «Planētu X meklējot».<sup>1</sup> Tā kā astronomiskie

<sup>1</sup> Saimons T. Planētu X meklējot. Rīga, «Zinātne», 1967. 102 lpp.



aprēķini ir darbietilpīgi un prasa augstu precizitāti, tad zvaigžņu pētnieki vienmēr bijuši vieni no pirmajiem jaunas skaitļošanas tehnikas apgūšanā. Lai atvieglotu J. Kepleram planētu kustības tabulu sastādīšanu, vācu zinātnieks V. Šikards 1623. gadā izveidoja pirmo mehānisko daudzciparu skaitīšanas un atņemšanas mašīnu. Tā diemžēl gāja bojā ugunsgrēkā pirms nosūtīšanas Kepleram. Vairāk nekā 300 gadus līdz ESM izgudrošanai astronomi savus aprēķinus veica ar mehānisko aritmetru. Kad parādījās ESM, viņi bija vieni no pirmajiem to apguvējiem. Ar pirmo padomju ESM 1952. gadā tika aprēķinātas planētu orbītas 10 gadiem uz priekšu.

ESM jau nodzīvojušas 3 paaudzēs, bet 1971. gadā dzima ceturta. Tās pirmdzimtais bija elektroniskais kabatas skaitļotājs (EKS), kurš pašreiz ienāk visās mūsu dzīves sfērās. Visvairāk EKS ir studentu un skolēnu rokās, taču daudzi no viņiem dažbrīd sūdzas, ka nezina, kur to pielietot. Tāpēc daudzās mājās EKS bieži ir dikstāvē. To nav grūti saprast. Var teikt, ka

EKS «pārsteidza» cilvēci, kad tā vēl nebija sagatavota to vispusīgai izmantošanai. Atšķirībā no televīzora EKS prasa no cilvēka garīgu aktivitāti. Tikai tad tas padara mūsu dzīvi interesantāku. Tajā pašā laikā ātrums un precizitāte, ar kādu aprēķinus veic EKS, paver līdz galam vēl neapvertas iespējas.

Arī zinātnieki savā darbā tagad plaši izmanto EKS. Visbiežāk tas tiek izmantots novērojumu rezultātu apstrādē. Dabaszinātnēs, bet jo sevišķi fizikā tas ir ļoti nozīmīgs posms dabas likumu atklāšanā. Pamēģināsim arī mēs, izmantojot datus par Saules, Zemes un Mēness mākslīgiem pavadoņiem un EKS, «atkārt» gravitācijas likumus. Kaut arī tie jau ir zināmi, mēs nonāksim pie tiem, ejot jaunus izziņas ceļus.

### **Saules sistēmas mākslīgās planētas un Keplera dabas harmonija**

1618. gadā J. Keplers publicēja grāmatu «Pasaules harmonija». Šajā dīvainajā sacerējumā, kas ir

pilns fantāzijas un mistikas, Keplers mantlē slēptas proporcijas un simetrijas likumus, kas valda pasaulē. Vairums no darbā uzrādītajiem likumiem ir sen aizmirsti. Taču viņa norādītā proporcionalitāte starp planētas apriņķošanas perioda kvadrātu un vidējā attāluma līdz Saulei kubu iegājusi fizikas vēsturē kā 3. Keplera likums  $R_1^3 : R_2^3 = T_1^2 : T_2^2$ . Lai pārbaudītu šo likumu, formulēsim to mazliet citādākā skanējumā: planētas vidējais attālums līdz Saulei pacelts kubā un izdalīts ar planētas apriņķošanas periodu kvadrātā ir visām planētām nemainīgs lielums, t. i.,  $R^3/T^2 = C_S$ . Tā kā šī attiecība, kas apzīmēta ar  $C_S$ , nav atkarīga no izvēlētas planētas un tādēļ var būt atkarīga tikai no Saules parametriem, nosauksim  $C_S$  par Saules konstanti. Šodien ap Sauli riņķo arī mākslīgās planētas — cilvēku radīti Saules pavadoņi. Pārbaudīsim Keplera proporcijas izpildīšanos šīm mākslīgām planētām. 1. tabulā apkopoti dati par dažām pirmajām mākslīgām planētām. Attālumi līdz tām ir mērāmi simtos miljonos kilometru, tāpēc par attāluma vienību izvēlēsimies  $10^{10}$  m jeb 10 gigametrus ( $1 \text{ Gm} = 10^9 \text{ m}$ ), bet laiku mērīsim megasekundēs ( $1 \text{ Ms} = 10^6 \text{ s}$ ). Pedējā aile tabulā nav aizpildīta. Šis darbs jāveic jums pašiem. Punktiņi — ciparu

formētāji iedrukāti, lai skaitļus varētu pierakstīt tādā izskatā, kā tos indicē EKS. Kā redzams, iegūtais rezultāts jānoapaļo līdz trīsziņņu cipariem. Pareizā vietā ielieciet komatu, darbības ar 10 pakāpēm jau ir izdarītas. Lai ātri un ekonomiski iegūtu rezultātu, sastādiēt programmu rēķināšanai pēc formulas  $R^3/T^2$ . Programma rāda, kādā secībā jānospiež operāciju taustiņi un kad EKS jāievada skaitliskie dati. EKS ar parasto aritmētisko loģiku, kā, piemēram, «Elektronika B3-18», tā varētu būt šāda

R  $\boxed{\times}$   $\boxed{=}$   $\boxed{=}$   $\boxed{\div}$  T  $\boxed{=}$   $\boxed{=}$

Ja visi aprēķini un noapaļošana veikta pareizi, tad attiecība iznāks tiešām nemainīgs lielums. Taču, tā kā mēs noapaļojām rezultātu trešajā šķīrā, tad varam teikt, ka 3. Keplera likums izpildās mākslīgām planētām ar precizitāti apmēram 1% robežās.

### Vai ZMP un Mēness pavadoņi arī riņķo pēc Keplera likuma?

Izlasot šo virsrakstu, jūs droši vien nodomājat — cik naivs jautājums. «Dabīgi, ka riņķos pēc Keplera likuma.» Taču zinātnē klajiem apgalvojumiem nav nekādas vērtības, katrs apgalvojums jāpierāda.

1. tabula

Saules sistēmas mākslīgās planētas

Nosaukums	Valsts	Gads	Vidējais attālums R, $10^9 \text{ Gm}$	Periods T, Ms	$R^3/T^2 = C_S$ $10^{18} \text{ m}^3/\text{s}^2$
«Luna-1»	PSRS	1959.	17,18	38,88	:: :: ::
«Pioneer-4»	ASV	1959.	16,04	35,08	:: :: ::
«Pioneer-5»	ASV	1960.	13,45	26,96	:: :: ::
«Marss-1»	PSRS	1962.	18,89	44,84	:: :: ::
«Zonde-1»	PSRS	1964.	12,34	23,67	:: :: ::



## Zemes mākslīgie pavadoni

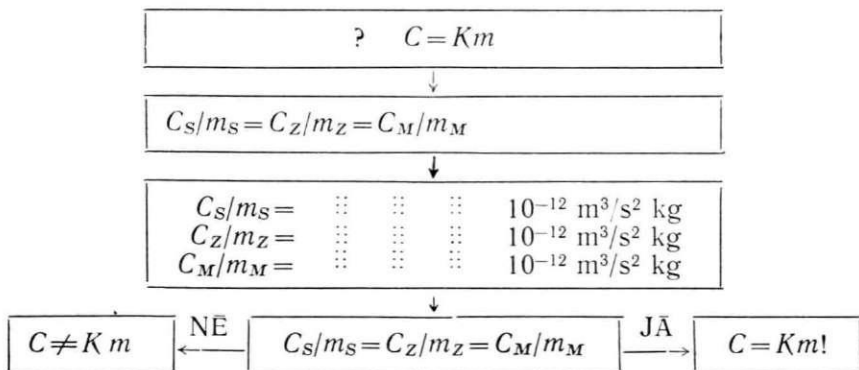
Nosaukums	Valsts	Gads	Vidējais augstums $H$ , Mm	Periods $T$ , ks	$R^3/T^2=C_Z$ $10^{12}$ m <sup>3</sup> /s <sup>2</sup>
1. ZMP	PSRS	1957.	0,587	5,770	:: :: ::
«Explorer-1»	ASV	1958.	1,452	6,888	:: :: ::
«Molnija-1»	PSRS	1965.	19,939	42,480	:: :: ::
«Interkosmos-1»	PSRS, VDR, CSR	1969.	0,450	5,598	:: :: ::
«Sojuz-32»	PSRS	1979.	0,264	5,376	:: :: ::

Kepleram nebija iespējams pārbaudīt šī likuma pielietojamību Zemei un Mēnesim. Tolaik mākslīgo pavadonu nebija. 2. tabulā apkopoti dati par dažiem ZMP. Šoreiz aprēķins būs nedaudz garāks, jo pie vidējā attāluma no ZMP līdz Zemei jāpiešķaīta attālums no Zemes virsmas līdz centram, kas līdzinās 6,371 Mm (1 megametrs ir  $10^6$  m). Periods šoreiz uzdots kilosekundēs (1 ks =  $10^3$  s). Ja aprēķini un noapaļošana veikti pareizi, tad iegūstam vienu un to pašu skaitli, kuru šoreiz apzīmēsim ar  $C_Z$  (Zemes konstante). Līdzīgā veidā izdarām aprēķinus Mēness mākslīgajiem pavadoniem. Mēness rādiuss ir 1,738 Mm. Iegūto skaitli apzīmēsim ar  $C_M$  un nosauksim par Mēness konstanti.

## Kā notiek atklājumi?

Zinātnes vēsture rāda, ka radošais process dabas izziņāšanā ir ciklisks. Atklājums sākas ar idejas rašanos un hipotēzes izvirzīšanu, kas rodas, pārdomājot novērojumu rezultātus. Keplers uzskatīja, ka daba pakļauta skaitliskām proporcijām, kas viņa izpratnē bija dabas harmonijas izpausme. Dabīgi, ka Keplers cerēja apliecinājumu tam atrast

planētu kustībā, kuru viņš pētīja. Pārskatot novērojumu datus par Saules sistēmu, viņam radās doma, ka planētu vidējie attālumi un periodi varētu būt saistīti ar proporciju  $R_1^3 : R_2^3 = T_1^2 : T_2^2$ . Viņš droši vien sākumā izmēģināja arī citas proporcijas, kuras acimredzot neatstiprinājās. Nākamais etaps atklājuma tapšanā ir secinājumi. Mēs no Keplera idejas izdarījām secinājumu, ka attiecībai  $R^3/T^2$  ir visām planētām nemainīgs lielums un ka tādēļ  $C_S$  ir Sauli raksturojošs lielums. Trešais posms atklājuma tapšanā ir kritiskais. Eksperimentam vai nu jāapstiprina, vai jānoliedz izvirzītā ideja. Mūsu veiktā pārbaude apstiprināja Keplera likumu. No šī brīža ideja kļūst par likumu, kas var dot pamatu jaunām idejām. Tad sākas nākamais cikls. Pameģināsim arī mēs izvirzīt jaunu ideju. Tik tiešām, mēs pārbaudījām Keplera likumu ne tikai Saules sistēmai, bet arī Zemei un Mēnesim, un mūsu rīcībā ir jauni skaitliskie dati, kas dod vielu pārdomām. Mēs jau izteicām domu, ka konstante  $C$  var būt atkarīga tikai no Saules (vai Zemes vai Mēness) parametriem. Bet no kādiem? Aplūkojot iegūtās skaitļu vērtības Saules, Zemes un Mēness konstantei, nav



grūti ievērot, ka tās atšķiras par daudz kārtām. Tikpat stipri atšķiras šo kosmosa ķermeņu masas. Palūkosimies uz to vērtībām  $m_S = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ,  $m_Z = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,  $m_M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ . Tas liek mums izvīrīt jaunu ideju, ka Visuma ķermeņu konstante  $C$  ir tieši proporcionāla šo ķermeņu masai  $m: C = Km$ , kur  $K$  ir proporcionalitātes koeficients, kurš nav atkarīgs no ķermeņu īpašībām. Tātad reizē ar tiešo proporcionalitāti mēs izvīrām ideju par universālas Visuma konstantes eksistēšanu. Mums sākas jauns radošā procesa cikls. Ja ideja apstiprināsies, tad mēs būsīm atklājuši jaunu likumu. No izvīrītās idejas izriet, ka attiecība  $C/m$  būs vienāda visiem kosmosa ķermeņiem. Tas mums eksperimentāli jāpārbauda. Šajā nolūkā jāsarēķina attiecības  $C/m$  Saulei, Zemei un Mēnesim. Ar savu aprēķina rezultātu papildiniet zemāk doto plūsmas diagrammu, kas attēlo mūsu atklājuma ceļa posmus: 1) ideju, 2) secinājumu un 3) eksperimentālo pārbaudi. Cerams, ka arī jums ir laimējies un mūsu izvīrītā hipotēze apstiprinājusies. Tad sakarību

$C = Km$  varam tagad uzlūkot kā likumu. Atklājums ir noticis.

### Nosvērsim Venēru!

Tagad var izvīrīt jaunu ideju par planētu, to dabisko pavadoņu vai zvaigžņu masu noteikšanu ar mākslīgo pavadoņu palīdzību. Ievietojot sakarību  $C = Km$  Keplera likuma izteiksmē, iegūstam formulu masas noteikšanai pēc mākslīgā pavadoņa kustības datiem

$$m = R^3/T^2K.$$

1975. gadā PSRS palaida kosmiskos aparātus «Venēra-9» un «Venēra-10», kuru orbitālie bloki kļuva par pirmajiem Venēras mākslīgajiem pavadoņiem. «Venēras-9» vidējais attālums līdz Venēras centram bija 62,7 Mm, bet aprīņošanas periods apmēram 48 stundas. Pārreķiniet to kilosekundēs, pabeidziet perioda un konstantes  $K$  skaitliskās vērtības pierakstu un aprēķiniet Venēras masu:

$$m = (62,7)^3 10^{18} / [ (:: :: :: 10^3)^2 (:: :: :: 10^{-12}) ] = :: :: :: 10^{24} \text{ kg}.$$

## Mēness mākslīgie pavadoņi

Nosaukums	Valsts	Gads	Vidējais augstums $H$ , Mm	Periods $T$ , ks	$R^3/T^2 = C_M$ $10^{12} \text{ m}^3/\text{s}^2$
«Luna-10»	PSRS	1966.	0,682	10,68	:: :: :: ::
«Lunar Orbiter»	ASV	1966.	1,029	13,04	:: :: :: ::
«Luna-11»	PSRS	1966.	0,680	10,68	:: :: :: ::
«Luna-12»	PSRS	1966.	0,920	12,30	:: :: :: ::
«Luna-14»	PSRS	1968.	0,515	9,60	:: :: :: ::

Salīdziniet savu rezultātu ar tabulās doto vērtību Venēras masai  $m_V = 4,89 \cdot 10^{24}$  kg. Atšķirībai nevajadzētu būt lielai.

## Gravitācijas likuma «atklāšana»

Gravitācijas likumu atklāja Ņūtons, piedodams tam noteiktu vārdisku skanējumu un matemātisku izskatu. Taču Ņūtona izziņas ceļš nav vienīgais. Bagātais eksperimentu klāsts par mākslīgajiem pavadoņiem atļauj iet citu gravitācijas noslēpumu atklāšanas ceļu.

Mūsu novērojumi liecina, ka pavadoņi (kā mākslīgais, tā dabiskais) uz planētas (vai Saules) centru kustas paātrināti — brīvi krit. Kā jau formulēja Keplers savā pirmajā likumā, pavadoņi kustas pa elipsi. Vienkāršākā elipse ir riņķis. Daudzi pavadoņi tiek ievadīti riņķveida orbītās. Šajā gadījumā visi aprēķini vienkāršojas. Riņķveida orbītā brīvās krišanas paātrinājums ir vienāds visos orbītas punktos un to var aprēķināt pēc centrtieces paātrinājuma formulas  $a = v^2/R$ . Tā kā vienas apriņķošanas laikā  $T$  pavadoņi veic attālumu  $2\pi R$ , tad lineārais ātrums  $v = 2\pi R/T$ . Ievietojot to centrtieces paātrinājuma formulā, iegūstam sakarību  $a = 4\pi^2 R/T^2$ . Izmantojot

Keplera proporciju, mēs varam no šīs formulas izslēgt laiku un tad mēs iegūstam sakarību

$$a = 4\pi^2 K m/R^2,$$

kas ļauj aprēķināt paātrinājumu, kādu planēta (zvaigzne vai pavadoņi) piešķir krītošam ķermenim. Tas ir apgriezti proporcionāls attāluma kvadrātam līdz planētas centram. Ņūtona shēmā šo likumu pieraksta šādi:  $a = Gm/R^2$  un  $G$  sauc par gravitācijas konstanti. Redzam, ka mēs esam ieguvuši ne tikai šo pašu likumu, mums ir iespēja sarēķināt gravitācijas konstanti, kuras noteikšanai vēsturiski Kavendišs veica speciālu eksperimentu. Gravitācijas konstante ir vienkāršā veidā saistīta ar mūsu atrasto universālo konstanti  $K$ . Aprēķiniet to:

$$G = 4\pi^2 K = 4\pi^2 \quad :: \quad :: \quad ::$$

$$10^{-12} \text{ m}^3/\text{s}^2 \text{ kg} = \quad :: \quad :: \quad ::$$

$$10^{-11} (\text{m}^3/\text{s}^2 \text{ kg}).$$

Ja ir pareizi rēķināts, tad iegūtajam rezultātam labi jāsakrīt ar tabulās doto  $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}^2 \text{ kg}$ . Atrasto  $G$  vērtību varam izmantot, lai atrastu ķermeņu brīvās krišanas paātrinājumu uz Zemes, Saules un Mēness virsmas. Šajā nolūkā ievietojiet formulā  $g = Gm/R^2$  konstantes  $G$  skaitlisko vērtību, Saules, Zemes vai Mēness masu un rādiusu.

Rakstā atrodami visi nepieciešamie skaitļi, izņemot  $R_S = 6,960 \cdot 10^8$  m.

$$g_Z = \dots \dots \dots \text{ m/s}^2, g_M = \dots \dots \dots$$

$$\text{ m/s}^2, g_S = \dots \dots \dots \text{ m/s}^2.$$

Neaizmirstiet pareizā vietā ielikt komatu. Brīvās krišanas paātrinājums katram ir labi zināms, salīdziniet ar aprēķināto rezultātu.

### Cik augstā orbītā jāievada sakaru pavadoņi?

Nobeigumā pielietosim Keplera likumu svarīgas ZMP problēmas noskaidrošanā. Viens no lielākajiem sasniegumiem sakaru tehnikā ir ZMP, kas nekustīgi atrodas virs noteiktiem Zemes punktiem. Šādos ģeostacionāros pavadoņos ir retranslācijas iekārtas, kas atļauj uzturēt daudzkanālu sakarus starp kontinentiem. Uzreiz piebildīsim, ka to var realizēt tikai riņķveida orbītā virs ekvatora (padomājiet, kāpēc?). Lai ZMP būtu nekustīgs pret Zemes virsmu, tā riņķošanas periodam jābūt vienādam ar Zemes griešanās periodu. Tad Zeme un pavadoņi kustēsies ar vienādu leņķisko ātrumu. No Keplera likuma izriet

$$R = \sqrt[3]{T^2 C_Z}.$$

Lielums  $C_Z$  mums ir zināms, bet  $T$

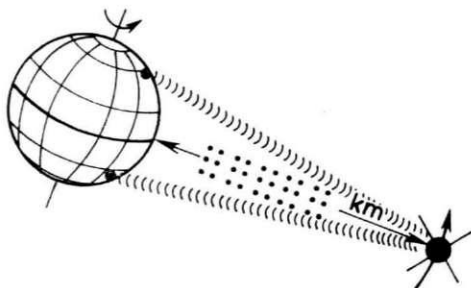
ir zvaigžņu dienas laiks, kurš jāaprēķina kilosekundēs

$$T = 23^h 56' 04'' = \dots \dots \dots \text{ ks.}$$

Tagad aprēķiniet lielumu  $T^2 C_Z$  un atāļalumu līdz Zemes centram

$$R = \sqrt[3]{\dots \dots \dots} 10^4 \text{ km} = \dots \dots \dots$$

$$10^4 \text{ km.}$$



1. att. Cik augstā orbītā jāievada sakaru ZMP, lai tas būtu nekustīgs pret Zemes virsmu? Aprēķina rezultātu ierakstiet iedrukātajā skaitļa formētājā.

Ja jūsu EKS nav taustiņa  $x^y$ , lai sarēķinātu kubsakni, lietojiet mēģinājumu metodi. Zemsaknes skaitlis rāda, ka rezultāts ir starp 4 un 5. Tiešām  $4^3 = 64$ ,  $5^3 = 125$ . Pirmais ir par mazu, otrais par lielu. Tālāk, līdzīgā veidā turpinot, atrodam kubsakni ar prasīto precizitāti. Atņemot no iegūtā rezultāta Zemes rādiusu, noskaidrojam, cik lielā augstumā jāievada ZMP. Atrasto lielumu ierakstiet zīmējumā.

T. Romanovskis



pirms 100 gadiem  
rakstīja

## JAUNS TELESKOPS PULKOVAI

3. gada-gājums.

# Rīgas Lapa.

Numurs mēģā 5 kop.

**Redakcija un  
oficiālā adrese:**  
atrodas Rīgā, Ēplana ielā,  
Rumberga namā.

**Īpašs Rūķis**  
Izaudētais Rūķis, izņemot  
ierakstus un izdevumus  
izņem.

**Abonējuma maksas:**  
6 kop. par visu gadu  
[no mēģā mēģā]

**Stafete maksas:**  
Pret pretpretpretpret  
par 1 gada: 350 kop.  
" " " " 175  
" " " " 90  
" " " " 48

**Ar pretpretpretpret:**  
par 1 gada: 500 kop.  
" " " " 275  
" " " " 150

---

**№ 247.** Trešdēcens, 24. oktobri (5. novembri). **1879.**

Pirmā dienas avīze latviešu valodā ir «Rīgas Lapa», kas nāk klajā no 1877. līdz 1880. gadam, tad, apvienojoties ar «Baltijas Vēstnesi», turpina iznākt ar pēdējo nosaukumu. «Rīgas Lapas» atbildošais redaktors un izdevējs ir B. Dīriķis, bet istā noteikšana ir F. Veinberga rokās, kas ir viens no Rīgas Latviešu Biedrības runasvīriem un kādu laiku arī priekšsēdētājs.

«Rīgas Lapā» daudz vietas aizņem informācija par pasaules politikas jautājumiem, ko pārspēj vienīgi kriminālo notikumu hronika par atgādājumiem iekšzemē un ārzemēs. Ceturto daļu no salikuma ieņem sludinājumi. Pēc tā laika vācu avīžu parauga katrā numurā ir feļetona nodaļa, kas veltīta galvenokārt tulkotaj daiļliteratūrai. Par izglītības un zinātnes jautājumiem avīzē informācijas pamaz. Laikraksta 1879. gadagājumā mūsu uzmanību saista ziņojums 24. oktobra (v. st.) jeb 5. novembra (j. st.) numurā, kas mūsdienu rakstībā ir lasāms šādi:

*«Priekš Pulkovas zvaigžņu aplūkotavas ir Amerikā jauns teleskops apstallēts par 250 000 rubļiem. Minētās zvaigžņu aplūkotavas direktors Strūve, kas šini ziņā bija sūlīts uz Ameriku, ir šinis dienās uz Pēterburgu atgriezies atpakaļ.»*

Komentējot šo informāciju, der atcerēties, ka saskaņā ar Krievijas valdības kādreizēju lēmumu Pulkovas observatorija ir apgādājama ar pasaules labākajiem instrumentiem. Taču, observatoriju 1839. gadā atklājot, iegūtais 15 collu refraktors (teleskops ar lēcu sistēmas objektīvu) pagājušā gadsimteņa 70. gados par labāko pasaulē vairs nebija uzskatāms, jo Vašingtonas observatorijai jau bija 25 collu refraktors. Tādēļ

observatorijas otrs direktors Oto Strūve (dibinātāja Vilhelma Strūves dēls) 1879. gadā panāca valdības asignējumu jauna refraktora iegādei.

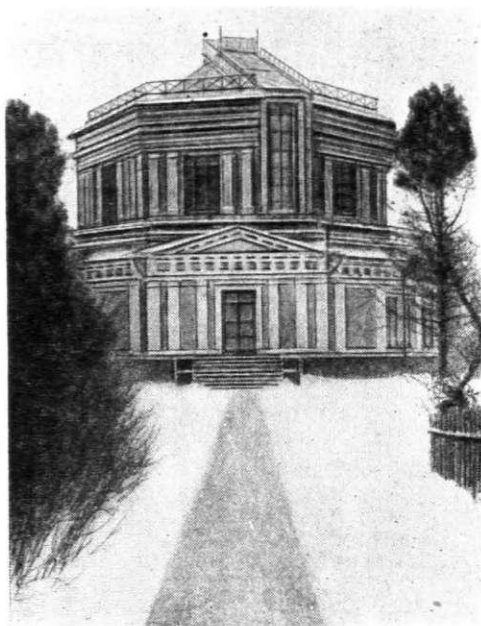
Lai Pulkovā patiešām būtu pasaules lielākais teleskops refraktors, tika nolemts pasūtīt instrumentu ar objektīva diametru 30 collas (76 cm). Sādu stikla lēcu slīpēšana un pulēšana saistīta ar ļoti lielām grūtībām. Slavenā Merca firma, kas bija izgatavojusi 15 collu refraktoru (ar to neilgu laiku ir strādājis arī F. Blumbahs), jaunā pasūtījuma izpildi saistīja ar tādiem ierobežojumiem un atrunām, ko Pulkovas observatorija nevarēja pieņemt. Tādēļ objektīva izgatavošana tika uzticēta optiķa A. Klarka firmai ASV, kas veiksmīgi bija tikusi galā ar 25 collu objektīvu Vašingtonas observatorijai.

Lielā refraktora montējumu pasūtīja brāļiem Repsoldiem Hamburgā, kas tajā laikā izstrādāja jaunu paralaktiskā montējuma tipu. Stikla diskus objektīva lēcām lēja dažādās vietās: kronstikla disku — Sanas rūpnīca Birmingemā un flintstikla disku — Feila fabrika Francijā. Tā kā apstrādes procesā kronstikla diskā bija radusies plaisa, tad Feila firmai nācās atkārtoti izliet arī to. Slīpēšanas gaitā radās nepieciešamība palielināt projektēto objektīva fokusa attālumu no 16 līdz 18 m, kas savukārt izraisīja teleskopa torņa konstrukcijas maiņu.

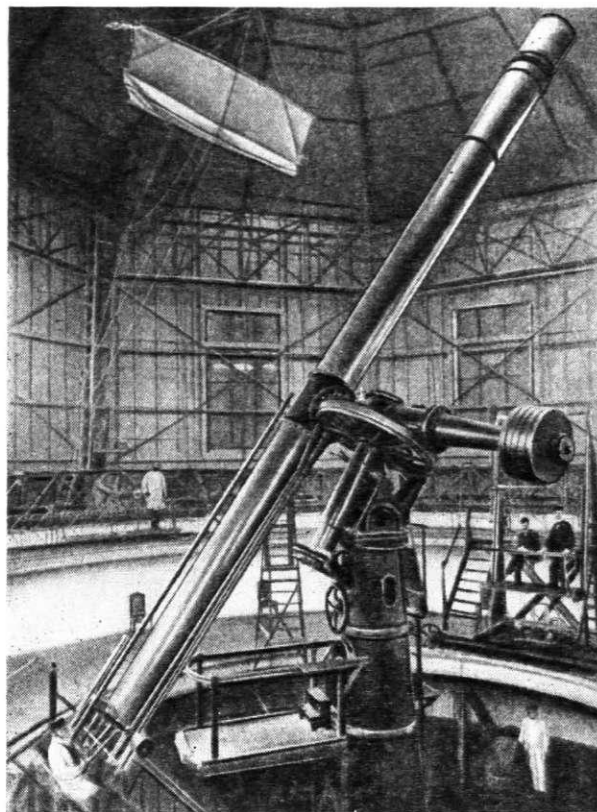
Klarks objektīva apstrādi pabeidza 1883. gada janvārī, un, lai to pārbaudītu, uz Ameriku atkal devās O. Strūve, šoreiz ar savu dēlu Hermani (Strūves astronomu dinastijas trešās paaudzes pārstāvi), kas jau tika gatavots par novērotāju jaunajam instrumentam. Pēc O. Strūves atzinuma, Klarks bija radījis lieliskas kvalitātes objektīvu. Tā paša gada vasarā objektīvu nogādāja Pulkovā. Pakāpeniski no brāļu Repsoldu darbnīcas pienāca teleskopa montāžas daļas, okulārs, mikrometrs u. c. atribūti. 1884. gada vasaras beigās bija pabeigta torņa paviljona celtniecība jaunajam instrumentam, ko bija projektējis inženieris Paukers. Instruments tika uzstādīts nākamā gada pavasarī. Regulārus novērojumus ar to iesāka 1885. gada 27. jūnijā Hermanis Strūve. Tomēr pasaules lielākā refraktora godā jaunais instruments noturējās tikai dažus gadus. Jau 1888. gadā Lika observatorijā Hamiltona kalnā (Kalifornijā) ierindā stājās refraktors, kam 36 collu diametra objektīvu bija slīpējusi tā pati A. Klarka firma.

Pirmajā laikā Pulkovā uzstādītais instruments kalpoja vizuāliem novērojumiem (objektīvs bija aprēķināts novērošanai spektra vizuālajā daļā): dubultzvaigžņu mērījumi, Neptuna un Marsa pavadoņi, Saturna sistēmas pētījumi u. c.

Ar 1892. gadu vizuālo novērojumu programmu samazina uz pusi, un ar observatorijas direktora F. Bredihina rīkojumu otru pusi novērojumu laika izmanto spektrāliem



1. att. 30 collu refraktora tornis paviljons.



2. att. Pulkovas 30 collu refraktors sagatavots novērojumiem (pagājušā gadsimta uzņēmums).

Trīsdesmitajos gados ar 30 collu refraktoru astrofizikālus Jupitera un Saturna pētījumus veikuši Ļeņingradas astronomi V. Šaronovs un N. Sitinska.

Lielais Pulkovas 30 collu refraktors iet bojā Lielā Tēvijas kara dienās, kad 1941. gada oktobrī frontes līnija šķērso pašu Pulkovas augstieni un tur paliek visu Ļeņingradas blokādes laiku. Observatorijas ēkas un lielos instrumentus, kuru evakuācija vairs nebija iespējama, sagrauj neskaitāmie ienaidnieka artilērijas šāviņi un aviobumbas.

Atjaunotajā PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenajā astronomiskajā observatorijā Pulkovā lielā 30 collu refraktora vietā ir uzstādīts jauns modernas konstrukcijas refraktors ar objektīva diametru 65 cm.

pētījumiem. Visnozīmīgākais darbs ar 30 collu refraktoru tomēr ir Saturna pavadoņu un gredzenu novērojumi, kas turpinās līdz 1895. gadam, kad H. Strūve pārceļas uz Kenigsbergu sakarā ar iecelšanu par turienes observatorijas direktoru. Zīmīgi, ka viņa dēls Georgs Strūve (ceturta paaudze), izmantojams sava tēva un arī citus novērojumus, izveido vispārēju Saturna pavadoņu kustības teoriju.

Ar H. Strūves aiziešanu no Pulkovas 30 collu refraktors pilnībā nonāk astrofiziku rokās. Ap gadsimtu miju A. Belopolskis ar lielu spektrogrāfu iegūst daudz Venēras, Marsa un Jupitera spektrogrammu. 1909. gada Marsa opozīcijas laikā G. Tihovs ar speciāli sagatavotu filtru palīdzību fotografē planētu un iegūst interesantus rezultātus par t. s. polārajām cepurēm, Marsa atmosfēru un atsevišķiem planētas virsmas objektiem. Daži kanālveida veidojumi attēlos bija redzami tik skaidri, ka to realitāte nerādīja ne mazākās šaubas.

Leonids Roze



# filatēlistiem

## ASTRONOMIJA UN ĢEOFIZIKA PSRS PASTMARKĀS

JURIS FRANCMANIS

Sajā «Zvaigžņotās debess» numurā mēs aizsākam filatēlistiem domātu nodaļu. Tani publicēsim ziņas par filatēlistiskiem materiāliem, kas tiek izdoti dažādās valstīs un ir saistīti ar astronomiju, kosmonautiku un ģeofiziku. Šoreiz — par Padomju Savienības pastmarkām, kuras veltītas astronomijai un ģeofizikai.<sup>1</sup>

### ASTRONOMIJA

**1954. gads.** Nr. 1779 (1). Marka veltīta PSRS Zinātņu akadēmijas Pulkovas observatorijas atklāšanai 1954. gada 20. maijā, kad tā tika atjaunota pēc Lielā Tēvijas kara. Mākslinieks A. Zavjalovs. 40 kap. Tirāža — 1,5 milj. eks. Uz markas attēlota observatorijas galvenā ēka (arhitekts A. Brjulovs), kas ir uzcelta 1834.—1839. gadā. Ēka tika restaurēta, ievērojot tās bijušo arhitektūru. Atjaunotās observatorijas atklāšanas ceremonijā piedalījās vairāki simti astronomu un citu zinātnes nozaru pārstāvji, tani skaitā ap 40 astronomiem no 20 ārvalstīm. Uz markas redzami Pulkovas observatorijā strādājušo ievērojamo astronomu portreti: izcilais komētu pētnieks F. Bredihins (1831—1904), observatorijas dibinātājs V. Strūve (1793—1864) un pirmais pazīstamais krievu astrofizikis A. Belopoļskis (1854—1934).

**1955. gads.** Nr. 1808 (2). Marka ietilpst četru marku sērijā, kas ir veltīta 10 gadiem, kopš tika parakstīts līgums par draudzību, savstarpējo palīdzību un pēckara sadarbību starp PSRS un Polijas Tautas Republiku. Mākslinieks E. Gundobins. 1 rbl. Tirāža — 1 milj. eks. Attēlots slavenā poļu mākslinieka J. Mateiko (1838—1893) portrets uz viņa gleznas

<sup>1</sup> Marku numuri doti pēc kataloga «Каталог почтовых марок СССР 1918—1974». М., 1976. (Центральное филателистическое агентство «Союзпечать»). Skaitļi iekavās kursīva šriftā palīdzēs jums sameklēt markas attēlu uzūsu izdevuma 2. un 3. vāka.



«Koperniks» fona. Glezna pabeigta 1873. gadā, pašlaik atrodas Krakovas universitātē.

**1956. gads.** Nr. 1978 (3). Marka veltīta astronomam F. Bredihina dzimšanas 125. gadskārtai. Mākslinieks J. Gržemkevičs. 40 kap. Tirāža — 1 milj. eks. Uz markas akadēmiķa F. Bredihina portrets, fonā — komēta un pēc Lielā Tēvijas kara atjaunotās Pulkovas observatorijas galvenā ēka. F. Bredihins ir bijis Maskavas un Pulkovas observatorijas direktors, plaši pazīstams kā komētu dabas pētnieks. Bredihins pirmais pierādīja, ka uz komētas apvalka gāzes un putekļu daļiņām iedarbojas Saules starojuma spiediena spēks, kas pārspēj Saules pievilkšanas spēku. Mūsdienu komētu klasifikācija balstās uz Bredihina izstrādāto komētu astu rašanās teoriju.

**1957. gads.** Nr. 2061 (4). Marka veltīta 100 gadu jubilejai, kopš dzimis kosmosa lidojumu teorijas pamatlicējs, zinātnieks un izgudrotājs K. Čiālkovskis (1857—1935). Mākslinieks J. Gržemkevičs. 40 kap. Tirāža — 2 milj. eks. Uz markas K. Čiālkovska portrets, fonā — kosmiskās raķetes, planēta Saturns un Zemes mākslīgais pavadoņs.

Nr. 2097 (5). Marka veltīta 10 gadiem, kopš Sihote-Alina meteorīta krišanas. Mākslinieks A. Zavjalovs. 40 kap. Tirāža — 1 milj. eks. Sihote-Alina meteorīts nokrita 1947. gada 12. februārī ap pl. 10 no rīta apmēram 500 km uz ziemeļaustrumiem no Vladivostokas. Uz krišanas vietu tika organizētas vairākas ekspedīcijas akadēmiķa V. Fesenkova vadībā, apmēram 1 km<sup>2</sup> platībā konstatētas ap 100 dažāda izmēra un dziļuma piltuves. Ekspedīcijas dalībnieki atrada 313 šī meteorīta lielākus fragmentus un pāri par 800 mazākas šķembas, kopsummā — 23 tonnas. Divi paraugi glabājas Rīgas planetārija kolekcijā. Uz markas reproducēta mākslinieka P. Medvedeva glezna. Meteorīta krišanas momentā mākslinieks atradies pie molberta savas mājas tuvumā pilsētā Imanā. Šī dabas parādība atstāja uz viņu ārkārtīgi lielu iespaidu, un viņš tūlīt sāka zīmēt, ko redzējis. Pašlaik šīs gleznas oriģināls glabājas PSRS Zinātņu akadēmijas Minerālģijas muzejā.

**1958. gads.** Nr. 2196 (6). Marka veltīta Tunguskas meteorīta krišanas 50. gadadienai. Mākslinieks A. Zavjalovs. 40 kap. Tirāža — 1 milj. eks. Uz markas ir attēlots krītošais meteorīts un šī meteorīta pirmā pētnieka I. Kuļika (1883—1942) fotogrāfija. Tunguskas meteorīts nokrita 1908. gada 30. jūnija rītā Sibīrijā. Krišanu pavadīja milzīgs sprādziens un zemestrīce, taigā tika izgāzts mežs pāri par 2000 km<sup>2</sup> platībā. Uz šī meteorīta krišanas vietu tika organizētas vairākas ekspedīcijas, pēdējos gados izdevās atbildēt uz daudzajiem jautājumiem, kas radušies sakarā ar šo parādību. Acīmredzot tas nav bijis parastais meteorīts, bet neliels komētas kodols, kas sastāvējis galvenokārt no ledus. Tā masa ir bijusi ap 100 tūkstošiem tonnu.

Trīs pastmarku sērija, veltīta Starptautiskās astronomu savienības X kongresam Maskavā 12.—20. augustā. Mākslinieks J. Levins. Tirāža — 1,5 milj. eks. Kongresa darbā piedalījās ap 1000 astronomu no arzemēm un 200 no PSRS, tai skaitā arī no Latvijas PSR observatorijām.

Nr. 2197 (7). 40 kap. Krimas observatorijas Saules teleskopa tornis.

1. att. Pulkovas 125. gadskārtai veltītā aploksnē.



Nr. 2198 (8). 60 kap. M. Lomonosova Maskavas Valsts universitātes augstceltne.

Nr. 2199 (9). 1 rbl. P. Sternberga Valsts astronomijas institūta paraboliskais reflektors.

1964. gads. Nr. 3029 (13). Marka, kas iznāca triju marku sērijā «Pasaules kultūras darbinieki», veltīta slavenajam Itālijas astronomam, fiziķim un matemātiķim Galileo Galilejam (1564—1642) sakarā ar viņa dzimšanas 400. gadskārtu. Mākslinieks V. Smirnovs. 12 kap. Tirāža — 2,5 milj. eks. Uz markas G. Galileja portrets, astronoms pie viņa izgudrotā teleskopa, Saule un planētas. G. Galilejs izdarījis ļoti daudz ārkārtīgi svarīgu fundamentālu atklājumu — konstatēja kalnus uz Mēness, izmērija to augstumu, secināja, ka Piena Ceļš sastāv no daudzām atsevišķām zvaigznēm, atklāja Venēras un Merkura fāzes, Jupitera pavadoņus, Saturna gredzenus, Saules plankumus, — tā ir tikai neliela daļa no tā milzīgā darba, ko zinātnieks ir veicis ar sava teleskopa palīdzību.

Nr. 3128 (10). Marka veltīta 100. gadadienai, kopš miris Pulkovas observatorijas dibinātājs V. Strūve (1793—1864). Mākslinieks S. Sokolovs. 4 kap. Tirāža — 3 milj. eks. Uz markas attēlots V. Strūves portrets. V. Strūve beidza Tartu universitāti un no 1813. gada bija Tartu observatorijas direktors. 1824.—1837. gadā veica 2700 dubultzvaigžņu 11 000 novērojumus. No 1839. līdz 1862. gadam vadīja Pulkovas observatoriju, divus gadus pirms nāves nodeva observatorijas vadību savam dēlam Oto.

Nr. 3204.<sup>2</sup> Aploksnē (1. att.) ar speciālu zīmogu sakarā ar 125 gadiem, kopš dibināta Pulkovas observatorija. Attēlā Pulkovas observatorijas kopskats.

1965. gads. Nr. 3153 (11). Marka, kas iznāca četru marku sērijā «Mūsu dzimtenes zinātnieki», veltīta astronoma un revolucionāra

<sup>2</sup> Pēc kataloga «Каталог «Художественные маркированные конверты СССР 1953—1967 гг.»». М., 1968.

P. Šternberga (1865—1920) 100. dzimšanas dienai. Mākslinieks S. Sokolovs. 4 kap. Tirāža — 3 milj. eks. P. Šternberga vārdā nosaukts Valsts astronomijas institūts.

**1966. gads.** Nr. 3346 (12). Marka, kas iznāca četrū marku sērijā «Mūsu dzimtenes zinātnieki» (1965. gada sērijas turpinājums), veltīta astronoma, ģeofiziķa, Arktikas pētnieka, Padomju Savienības Varoņa akadēmiķa O. Šmita (1891—1956) 75. dzimšanas dienai. Mākslinieks S. Sokolovs. 4 kap. Tirāža — 3 milj. eks. O. Šmits radījis pazīstamo teoriju par Saules sistēmas planētu rašanos.

**1973. gads.** Nr. 4218 (14). Marka veltīta Polijas izcilā astronoma N. Kopernika (1473—1543) 500. gadadienai kopš viņa dzimšanas. 10 kap. Tirāža — 2,5 milj. eks. Uz markas attēlots N. Kopernika portrets un viņa atklātās pasaules uzbūves shēma (pēc sena zīmējuma). Sakarā ar šo jubileju pastmarkas izlaida daudzas valstis. Par šīm markām pastāstīsim vienā no nākamajiem «Zvaigžņotās debess» numuriem.

## ĢEOFIZIKA

**1957. gads.** Iznāca trīs marku sērija, veltīta Starptautiskajam ģeofiziskajam gadam (1957—1958). Mākslinieks E. Gundobins. Tirāža — 1 milj. eks.

Nr. 2017 (15). 40 kap. Marka veltīta Saules aktivitātes pētījumiem. Attēlā Saules hromosfēras un fotosfēras teleskops.

Nr. 2018 (16). 40 kap. Marka veltīta meteoru pētījumiem. Attēlā radara iekārta meteoru novērojumiem un astronomiskās observatorijas ēka uz zvaigžņotās debess un meteora fona.

Nr. 2019 (17). 40 kap. Marka veltīta raķešu pētījumiem. Attēlota raķetes palaišana atmosfēras augšējo slāņu pētījumiem.

**1958. gads.** Iznāca trīs marku sērija, kas bija veltīta Starptautiskajam Ģeofiziskajam gadam (1957. gada sērijas turpinājums). Tirāža — 1,5 milj. eks.

Nr. 2079 (18). 40 kap. Marka veltīta ģeomagnētiskiem pētījumiem. Attēlā antimagnētiskais kuģis «Zarja».

Nr. 2080 (19). 40 kap. Marka veltīta polārblāzmu pētījumiem. Attēlā fotokamera «C-180».

Nr. 2081 (20). 40 kap. Marka veltīta meteoroloģiskiem pētījumiem. Attēlā radioteodolīts «Malahīts».

**1959. gads.** Iznāca četrū marku sērija, veltīta Starptautiskajai ģeofiziskajai sadarbībai. Mākslinieks I. Levins. Uz visām šīs sērijas markām attēlota sadarbības emblēma.

Nr. 2352 (21). 10 kap. Tirāža — 2,5 milj. eks. Marka veltīta ledāju pētījumiem.

Nr. 2353 (22). 25 kap. Tirāža — 2,5 milj. eks. Marka veltīta okeānu pētījumiem. Attēlots zinātniskās pētniecības kuģis «Vitjajs» un tā maršruts Indijas okeānā.

Nr. 2354 (23). 40 kap. Tirāža — 2,5 milj. eks. Marka veltīta Antarktīdas pētījumiem. Attēlā padomju Antarktīdas staciju izvietojuma shēma un viena no stacijām.

Nr. 2355 (24). 1 rbl. Tirāža — 2 milj. eks. Marka veltīta raķešu pētījumiem. Attēlota raķete palaišanas laikā un astronomiskās observatorijas ēka.

**1964. gads.** Iznāca trīs marku sērija, veltīta Starptautiskajam mierīgās Saules gadam (1964—1965). Mākslinieks P. Lesegri. Tirāža — 6 milj. eks.

Nr. 2968 (27). 4 kap. Marka veltīta radioastronomiskiem pētījumiem. Attēlā radioteleskops Saules pētījumiem.

Nr. 2969 (26). 6 kap. Attēlā Starptautiskā mierīgās Saules gada emblēma.

Nr. 2970 (25). 10 kap. Marka veltīta Saules korpuskulārā starojuma pētījumiem. Shematiski attēlota Saule, Zeme, Zemes mākslīgais pavadoņš un korpuskulārais starojums, kas nāk no Zemes.

**JAUNUMI ■ JAUNUMI** ■ Starpplanētu telpas magnētiskais lauks un centrālā nervu sistēma: PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieki L. Mansurova un S. Mansurovs jau vairākus gadus pēti starpplanētu magnētiskā lauka liela mēroga struktūras — magnētiskos sektorus, kas centrēti Saulē. Zemei šķērsojot sektoru robežu — pārejot no pozitīva magnētiskā lauka apgabala negatīvā laukā vai otrādi, novērojamas mērenas Zemes magnētiskā lauka perturbācijas. Nesen Mansurovi ir publicējuši interesanta pētījuma rezultātus par šo perturbāciju ietekmi uz cilvēku centrālo nervu sistēmu. Pētījums veikts kopā ar Maskavas ārstiem — J. Nikolajevu un J. Rudakovu. Izrādās, ka, Zemei šķērsojot magnētisko sektoru robežas, slimniekiem pastiprinās psiholoģiskais sindroms, bet veseliem cilvēkiem novērojamas pēkšņas garastāvokļa maiņas. Tāpat 2—3 dienas pēc sektoru robežas šķērsošanas pieauga jaunuzņemto slimnieku skaits psihiatriskajā slimnīcā. Pētījuma autori neizslēdz iespēju, ka dzīvās sistēmas ietekmē nevis pats magnētiskais lauks, bet kāds cits ar to saistīts faktors.

# ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS 1979. GADA RUDENĪ

Rudens vakaros debess dienvidu pusē redzama ļoti senu zvaigznāju grupa, kas nosaukti sengrieķu teiku varoņu vārdos. Tie ir Etiopijas valdnieks Cēfejs, viņa sieva Kasiopeja, meita Andromeda, sengrieķu varonis Persejs, spārnotais zirgs Pegazs un jūras nezvērs Valzivs.<sup>1</sup> Teikās aprakstīto notikumu galvenā vaininiece bijusi Cēfeja skaistā un iedomīgā sieva Kasiopeja, kas tagad ir spiesta kopā ar savu troni nepārtraukti riņķot ap pasaules ziemeļpolu.

Kasiopeja ir nenorietošs zvaigznājs. Tā piecas spožākās zvaigznes veido izstieptam burtam W līdzīgu figūru, kas vienlīdz labi saskatāma jebkurā gadalaikā. Visvieglāk to atrast orientējoties pēc Lielā Lāča zvaigznāja un Polārzvaigznes: zvaigznājs meklējams apmēram tādā pašā attālumā no Polārzvaigznes kā Lielā Lāča kauss, tikai diametrāli pretējā virzienā. Zvaigznājā nav nevienas sevišķi spožas zvaigznes — to spožums nepārsniedz 2. zvaigžņu lieluma klasi.

Kasiopejas  $\alpha$  jeb Šedirs ir KO spektra klases milzis, kas novietojies 230 gaismas gadu attālumā no Saules.

Zvaigzne  $\beta$  atrodas daudz tuvāk Saulei — līdz tai ir 45 gaismas gadi. Tā ir F2 spektra klases pundurzvaigzne.

$\gamma$  ir maiņzvaigzne ar neregulāru spožuma maiņu. Parasti tā ir redzama kā vāja 3. lieluma zvaigzņīte, kas laiku pa laikam uzliesmo un reizēm kļūst pat par spožāko zvaigzni zvaigznājā. Līdz tai ir ap 650 gaismas gadu.

$\delta$  jeb Ksora (arī Rukba) ir aptumsuma maiņzvaigzne, kuras spožāko komponenti periodiski aizklāj vājākais pavadonis. Tās spožuma maiņas amplitūda ir tikai 0,1, bet attālums — 76 gaismas gadi.

No 5 spožākajām Kasiopejas zvaigznēm vistālāk (470 gaismas gadus) atrodas zvaigzne  $\epsilon$  — B3 spektra klases milzis.

Samērā tuva ir zvaigzne  $\eta$  jeb Ahirds. Līdz tai ir tikai 20 gaismas gadi. Ahirds ir dubultzvaigzne. Galvenā zvaigzne ir 3,5. lieluma dzeltenīgs milzis, bet pavadonis — vāja 7,4. lieluma sarkana zvaigzne. Kopīgo smaguma centru tās apriņķo 526 gados.

Zvaigzne  $\rho$  tāpat kā  $\gamma$  ir neregulāra maiņzvaigzne. Parasti  $\rho$  ir redzama kā 4. lieluma zvaigzne, un tikai reizēm tās spožums samazinās līdz 6,2. lielumam, kad ar neapbruņotu aci tā vairs nav saskatāma.

Visas pārējās Kasiopejas zvaigznes ir vājākas par 4. zvaigžņu lielumu.

Pirms vairāk nekā 400 gadiem, 1572. gada rudenī, Kasiopejas zvaigznājā zvaigznes  $\zeta$  tuvumā pēkšņi parādījās neparasti spoža zvaigzne. Kādu laiku tā bijusi spožāka par Venēru un saskatāma pat dienā, bet

<sup>1</sup> Sk. Aļksne Ā. Astronomiskās parādības. — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada rudens, 50.—54. lpp.

naktīs spīdējusi cauri diezgan bieziem mākoņiem. Iespāids bija tāds, ka radusies jauna zvaigzne, tāpēc to nosauca par novu.<sup>2</sup>

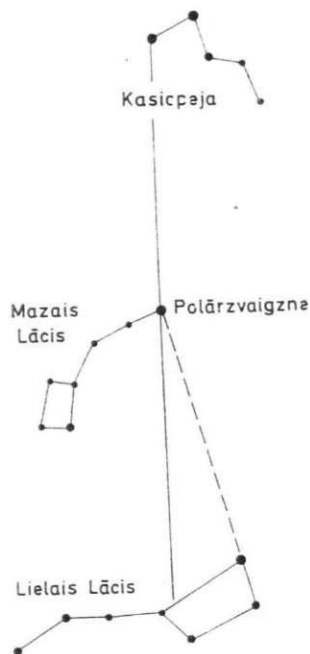
Vienkāršajos un neizglītotajos cilvēkos novas parādīšanās izsauca nemieru un bailes. Izplatījās baumas, ka tā vēstot pasaules galu un pastaro tiesu. Taču nekas tamlīdzīgs nenotika. Zvaigzne pamazām dzisa un apmēram pēc 17 mēnešiem atkal pazuda kā nebijusi.

Šo zvaigzni ļoti rūpīgi novēroja un aprakstīja savā grāmatā «De Nova Stella» ievērojamais dāņu astronoms Tiho Brahe, tāpēc to bieži sauc par Tiho Brahes novu. Zvaigzne pieminēta arī ķīniešu un korejiešu hronikās.

Sistemātiski zvaigžņotās debess novērojumi parādīja, ka novas nav jaunas tikko radušās zvaigznes, jo te novērojam nevis zvaigznes dzimšanu, bet gan tās uzliesmojumu, kura rezultātā zvaigzne maina savu spožumu par 6 līdz 17 zvaigžņu lielumiem, bet starpjauda pieaug tūkstošiem un miljoniem reižu. Mūsu Galaktikā ik gadus uzliesmo apmēram 30 novas. Laiku pa laikam (mūsu Galaktikā vidēji 1 reizi 50 līdz 100 gados) novērojami vēl grandiozāki zvaigžņu uzliesmojumi, kad starojuma jauda desmit un simttūkstoš reizes pārsniedz parastās novas starojuma jaudu. Tādas zvaigznes sauc par pārnovām. Astronomi domā, ka arī Tiho Brahes zvaigzne ir bijusi pārnova, kas 1572. gadā pārdzīvoja katastrofu. Tagad pārnovas uzliesmojuma vietā ir novērojams vājš miglājs. To pirmo reizi nofotografēja 1949. gadā vācu astronoms A. Bāde ar Palomāra kalna observatorijas 5 m teleskopu. Miglājs sastāv no atsevišķām plānām šķiedrām, kas attālinās no centra ar 3500—5000 km/s lielu ātrumu. Līdz miglājam ir vairāk nekā 1000 gaismas gadu. 1952. gadā angļu astronomi H. Brauns un Č. Hazards reģistrēja šī miglāja radiostarojumu.

1572. gada pārnovas uzliesmojums krasi izmainīja tajā laikā valdošo uzskatu par mūžam nemainīgo debesi un debess ķermeņiem, kas nemainās ne skaitā, ne izskatā, ne spožumā, kas nerodas un neiet bojā. Un, kad 17. gadsimta sākumā tika atklāta pirmā maiņzvaigzne, tas vairs nebija nekāds pārsteigums.

Ir pamats domāt, ka ap 1700. gadu Kasiopejas zvaigznājā uzliesmoja vēl viena pārnova. Tagad tajā vietā atrodas pēc Saules visspēcīgākais mums zināmais radiostarojuma avots Kasiopeja A<sup>3</sup>. To atklāja 1948. gadā angļu radioastronomi M. Rails un F. Smits. Līdz Kasiopejai A ir

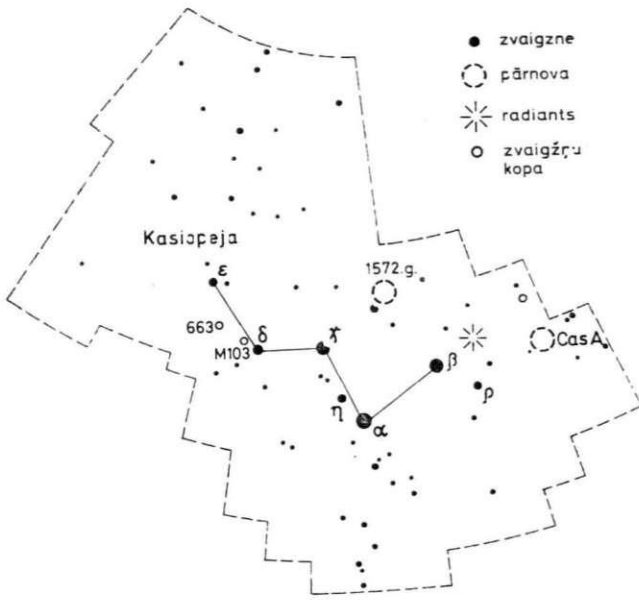


1. att. Kā atrast Kasiopeju.

<sup>2</sup> Sk. Grasbergs E., Cimahoviča N. Kā rodas novas? — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavaris, 1.—8. lpp.

<sup>3</sup> Sk. Balklavs A. Vai pārnova Kasiopejas zvaigznājā ir uzliesmojusi divreiz? — «Zvaigžņotā debess», 1978. gada rudens, 17. lpp.

2. att. Kasiņejas zvaigznāja spožākās zvaigznes.



3. att. Kasiņejas zvaigznājs J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

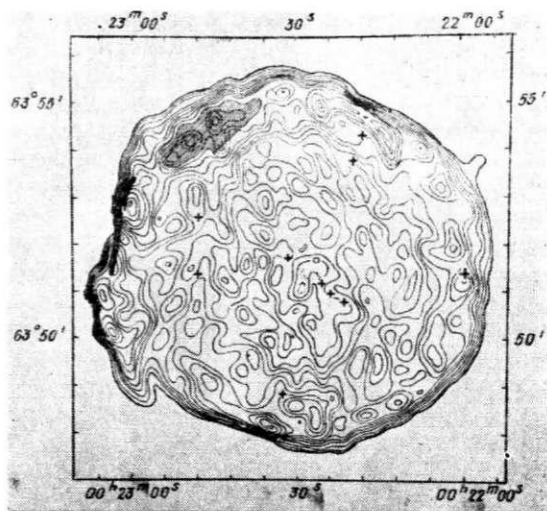


11 000 gaismas gadu. 1951. gadā V. Bādem un R. Minkovskim izdevās nofotografēt ar to saistīto ļoti neparasto miglāju — bijušās pārnovas atliekas. Tas sastāv no atsevišķām šķiedrām un zvaigznēm līdzīgām mezglveida kondensācijām, kas aizņem visu radiostarojuma apgabalu. Miglāja masa ir vienāda ar Saules masu. Tas liek domāt, ka atšķirībā no Tiho Brahes pārnovas, kas bija nelielas masas veca zvaigzne (I tipa pārnova), šī pārnova pirms uzliesmojuma bijusi ļoti masīva jauna zvaigzne (II tipa pārnova). Tās redzamajam spožumam bija jābūt  $-7$ . Rodas jautājums, kāpēc tik grandioza parādība netika novērota. Zvaigznes stāvoklis pie debesīm bija tikpat izdevīgs novērošanai kā Tiho Brahes pārnovai (nenorietoša), bet novērošanas tehnika un metodes — daudz augstākā līmenī nekā pirms 100 gadiem. Un tomēr literatūrā nekādu ziņu par šo pārnovu nav. Iemesli te var būt dažādi, bet viens no galvenajiem — gaismas absorbcija starpzvaigžņu putekļu mākoņos gan tiešā zvaigznes tuvumā, gan telpā starp zvaigzni un Sauli.

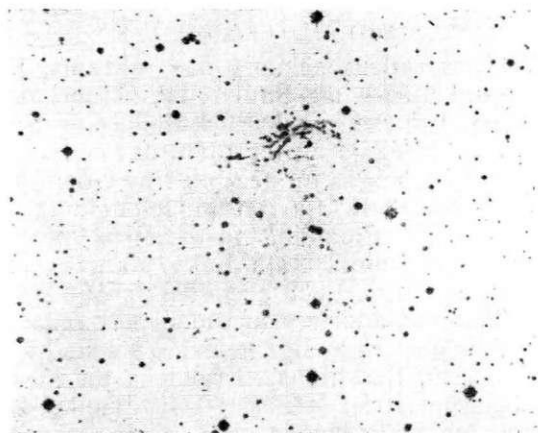
Abi miglāji — gan Tiho Brahes pārnovas atliekas, gan Kasiopeja A — ir arī rentgenstarojuma avoti.

Ķīniešu un japāņu hronikās teikts, ka arī 1181. gada augusta sākumā Kasiopejas zvaigznajā parādījusies «zvaigzne—viešņa», kas bijusi tikpat spoža kā Saturns (0. zvaigžņu lielums) un redzama 6 mēnešus.

1971. gadā F. Stefensons, izanalizējis šos novērojumus, secināja, ka «viešņa» ir bijusi pārnova, un identificēja to ar samērā spožo

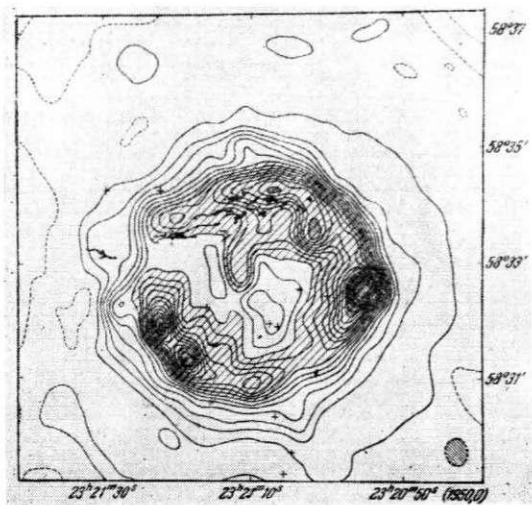


4. att. Tiho Brahes pārnovas miglāja radioattēls. Tumšās un šķērsvitrotās detaļas — optiskā miglāja šķiedras, kas redzamas fotoplatēs. Likloču kontūras — vienāda radiospožuma līnijas.



5. att. Kasiopejas A fotogrāfija sarkanos staros. Redzamas atsevišķas miglāja šķiedras.





6. att. Kasiopejas A radioattēls.

Kasiopeīdu radiants. Kasiopeīdas novērojamas vasarā no 17. jūlija līdz 15. augustam, maksimums 27.—28. jūlijā.

## Planētas

*Merkurs* rudens sākumā nav redzams, jo 13. septembrī atrodas augšējā konjunktijā — aiz Saules. 29. oktobrī nonāk vislielākajā austrumu elongācijā, bet riet gandrīz vienlaikus ar Sauli. 20. novembrī atrodas apakšējā konjunktijā un joprojām nav redzams. Iespējams saskatīt tikai pašās novembra beigās un decembrī no rītiem pirms Saules lēkta, jo 7. decembrī atrodas vislielākajā rietumu elongācijā. Līdz 14. decembrim pārvietojas pa Svaru zvaigznāju, tad pāriet uz Skorpiona, bet 18. decembrī uz Čūsķneša zvaigznāju. Šajā laikā planētas attālums no Zemes izmainās no 0,695 a. v. līdz 1,355 a. v., bet spožums no +2,2 līdz -0,4.

*Venēra* gandrīz visu rudeni nav redzama. Parādās tikai novembra beigās kā Vakara zvaigzne Svaru zvaigznājā. Līdz gada beigām pārvietojas pa Svaru, Skorpiona, Strēlnieka un Mežāža zvaigznājiem. 21. novembrī tai garām aiziet Mēness  $6^\circ$  virs tās, bet 21. decembrī  $5^\circ$  virs tās. Planētas redzamais spožums ir -3,4.

*Marss* rudens sākumā redzams nakts otrajā pusē, bet rudens beigās gandrīz visu nakti. No 20. septembra tas atrodas Vēža zvaigznājā, bet 25. oktobrī pāriet uz Lauvas zvaigznāju. Šajā laikā tā attālums no Zemes ir 0,975 a. v., bet redzamais spožums izmainās no +1,3 rudens sākumā līdz +0,2 rudens beigās. 13. decembrī Marss paiet garām Jupiteram  $2^\circ$  virs tā. Mēness paiet garām Marsam 4. oktobrī  $4^\circ$ , 12. novembrī  $3^\circ$  un 10. decembrī  $2^\circ$  zem tā.

*Jupiter*s visu rudeni atrodas Lauvas zvaigznājā un tāpat kā Marss rudens sākumā redzams rita pusē, bet beigās gandrīz visu nakti. Tā spo-

radiostarojuma avotu 3C 58, kas atrodas pārnovas uzliesmojuma vietā. 1977. gadā ar 5 m Heila teleskopu šī radioavota centra tuvumā izdevās nofotografēt ļoti vāju miglāju. Pēc savas struktūras miglājs ir līdzīgs Krabja miglājam, kas, kā zināms, ir 1054. gada pārnovas atliekas. Radioavots 3C 58 atrodas netālu no zvaigznes  $\epsilon$  26 000 gaismas gadu attālumā no Saules.

Kasiopejas zvaigznājā ir arī vairākas vaļējas zvaigžņu kopas. Spožākās no tām ir NGC 663, M 103 un M 52.

Netālu no zvaigznes  $\beta$  atrodas meteoru plūsmas

žums šajā periodā izmainās no  $-1,3$  līdz  $-1,8$ . Naktī no 26. uz 27. septembri Jupiters pāriet garām Lauvas spožākajai zvaigznei Regulam, kura redzamais spožums ir tikai  $+1,3$ . Jupiters ir apmēram 12 reizes spožāks par to. No 27. decembra Jupiters pārvietojas pretējā virzienā. Mēness nonāk vistuvāk Jupiteram 16. oktobrī  $1^{\circ}$ , 13. novembrī  $0^{\circ},8$  un 10. decembrī  $0^{\circ},4$  zem tā.

*Saturns* līdz 23. oktobrim pārvietojas pa Lauvas zvaigznāju un redzams no rītiem ievērojami zemāk par Jupiteru. Pēc tam pāriet uz Jauņavas zvaigznāju, kur paliek līdz pat gada beigām. Redzamības laiks kļūst arvien garāks, un rudens beigās tas novērojams jau gandrīz visu nakts otro pusi. Tā redzamais spožums izmainās nedaudz: no  $+1,3$  līdz  $+1,2$ . Gredzens nav redzams. Mēness pāriet garām Saturnam 18. oktobrī  $0^{\circ},7$ , bet 14. novembrī  $0^{\circ},3$  zem tā. 12. decembrī Mēness pārklāj Saturnu.

*Urāns* 14. novembrī atrodas konjunktijā ar Sauli un rudenī nav redzams.

## Mēness

### Mēness fāzes rudenī:

☉ (pilns Mēness)

5. oktobrī	pl.	22 <sup>st</sup> 36 <sup>m</sup>
4. novembrī	„	8 48
3. decembrī	„	21 08

☽ (jauns Mēness)

21. septembrī	pl.	12 <sup>st</sup> 47 <sup>m</sup>
21. oktobrī	„	5 24
19. novembrī	„	21 04
19. decembrī	„	11 24

☾ (pēdējais ceturksnis)

13. oktobrī	pl.	0 <sup>st</sup> 25 <sup>m</sup>
11. novembrī	„	19 25
11. decembrī	„	17 00

☽ (pirmais ceturksnis)

29. septembrī	pl.	7 <sup>st</sup> 21 <sup>m</sup>
28. oktobrī	„	16 07
27. novembrī	„	0 09
26. decembrī	„	8 12

### Mēness apogeja

17. oktobrī	pl.	0 <sup>st</sup>
13. novembrī	„	17
11. decembrī	„	19

### Mēness perigeja

4. oktobrī	pl.	18 <sup>st</sup>
1. novembrī	„	22
29. novembrī	„	3

## Spēcīgākās meteoru plūsmas

*Drakonīdas* no 7. līdz 12. oktobrim; maksimums 9.—10. oktobrī, līdz 18 meteoru stundā.

*Orionīdas* no 15. līdz 24. oktobrim; maksimums 22. oktobrī, līdz 20 meteoru stundā.

*Leonīdas* no 10. līdz 18. novembrim; maksimums 16. novembrī, līdz 8 meteoru stundā.

*Geminīdas* no 5. līdz 15. decembrim; maksimums 13. decembrī, līdz 60 meteoru stundā.

*Ursīdas* no 19. līdz 25. decembrim; maksimums 22. decembrī, līdz 20 meteoru stundā.

Ā. Alksne

## FIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



ANDRIS BUIĶIS — matemātiķis,  
P. Stučkas Latvijas Valsts univer-  
sitātes Diferenciālvienādojumu un  
tuvināto metožu katedras vadītājs,  
fizikas un matemātikas zinātņu  
kandidāts.



JĀNIS PAKALNS — ģeodēzists,  
Rīgas Galvenās arhitektūras plā-  
nošanas pārvaldes Inženierģeodē-  
ziskā dienesta priekšnieks.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Э. Мукин. Прогноз погоды для Марса. Я. Клетниекс, Я. Пакалнс. Рижской геодезической службе — 100. НОВОСТИ. А. Балклавс. Квазар с наибольшей известной радиосветимостью. Н. Цимахович. Хроника климата в годовых кольцах деревьев. Н. Цимахович. При увеличении активности Солнца уменьшается температура его поверхности. Ю. Францман. О природе Тунгусского метеорита. М. Дирикис. 29 малым планетам присвоены названия. А. Балклавс. Новое о «луне» Плутона. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Третья экспедиция в «Салюте-6». (По материалам ТАСС). Э. Мукин. «Voyager-1» у Юпитера. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. А. Буйкис. «Проблемы математической физики и вычислительной математики». М. Дирикис. Пленум Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. А. Алкснис. Польский астроном Ян Смолинский в Риге. С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛИТЕРАТОРА. С. Лем. Краткий каталог фантастической техники. В ШКОЛЕ. Ю. Францман. Внеатмосферная астрономия. З. Алксне. Ближайший сосед Солнца — тройная система  $\alpha$  Центавра. Т. Романовский. Как рождается открытие? ИСТОРИЯ. Ю. Гайдук. Математическая деятельность Карла Андера. 100 ЛЕТ НАЗАД. Л. Розе. Новый телескоп для Пулково. ФИЛАТЕЛИСТАМ. Ю. Францман. Астрономия и геофизика на почтовых марках СССР. А. Алксне. Звездное небо осенью 1979 года.

---

## CONTENTS

E. Mūkins. Weather forecast for Mars. J. Klētnieks, J. Pakalns. 100 years of Riga Geodesical Service. NEWS. A. Balklavs. A quasar with the largest known radioluminosity. N. Cimašoviča. The climate chronicle in tree age-rings. N. Cimašoviča. Sun surface temperature decreases with its activity increasing. J. Frantsman. On the nature of Tungusk meteorite. M. Dirikis. New names for 29 minor planets. A. Balklavs. News about Pluto. SPACE NEWS. The third expedition on «Salut-6» (after TASS). E. Mūkins. «Voyager-1» at Jupiter. CONFERENCES, MEETINGS. A. Buiķis. «Problems of mathematical physics and computational mathematics». M. Dirikis. Plenum of the Central Council of the All-Union Astronomical and Geodetic Society. IN OUR REPUBLIC. A. Alksnis. Polish astronomer Jan Smolinski in Riga. WRITER'S VIEWPOINT. S. Lem. A short catalogue of fantastic techniques. IN THE SCHOOL. J. Frantsman. Extraatmospheric astronomy. Z. Alksne. The nearest neighbour of the Sun — three-star system of Centaurus  $\alpha$ . T. Romanovskis. Making a discovery. HISTORY. J. Gaiduks. The mathematical activity of Carl Anders. 100 YEARS AGO IT WAS WRITTEN. L. Roze. A new telescope for Pulkovo. FOR PHILATELISTS. J. Frantsman. Astronomy and geophysics on stamps of the U.S.S.R. A. Alksne. The starry sky in the autumn 1979.

---

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ОСЕНЬ 1979 ГОДА

Издательство «Зинātne», Рига 1979

На латышском языке

Zvaigžņotā debess,

1979. gada rudens

Redaktore *I. Jansone*

Mākslinieciskais redaktors *V. Zīrdziņš*

Tehniskā redaktore *I. Stokmane*

Korektore *M. Kallīte*

ИБ № 521

Nodota salikšanai 14. 06. 79. Parakstīta iespīešanai 21. 09. 79. JT 06271. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Latīņu garnitūra. Augstspīedes tehnika. 5,25 fiz. iespīedi.; 6,14 uzsk. iespīedi.; 6,42 izdevn. l. Metiens 2000 eks. Pasūt. Nr. 1826. Maksā 25 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespīesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Apvienotajā veidlapu uzņēmumā, 226050 Rīgā, Gorkija ielā 6.



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



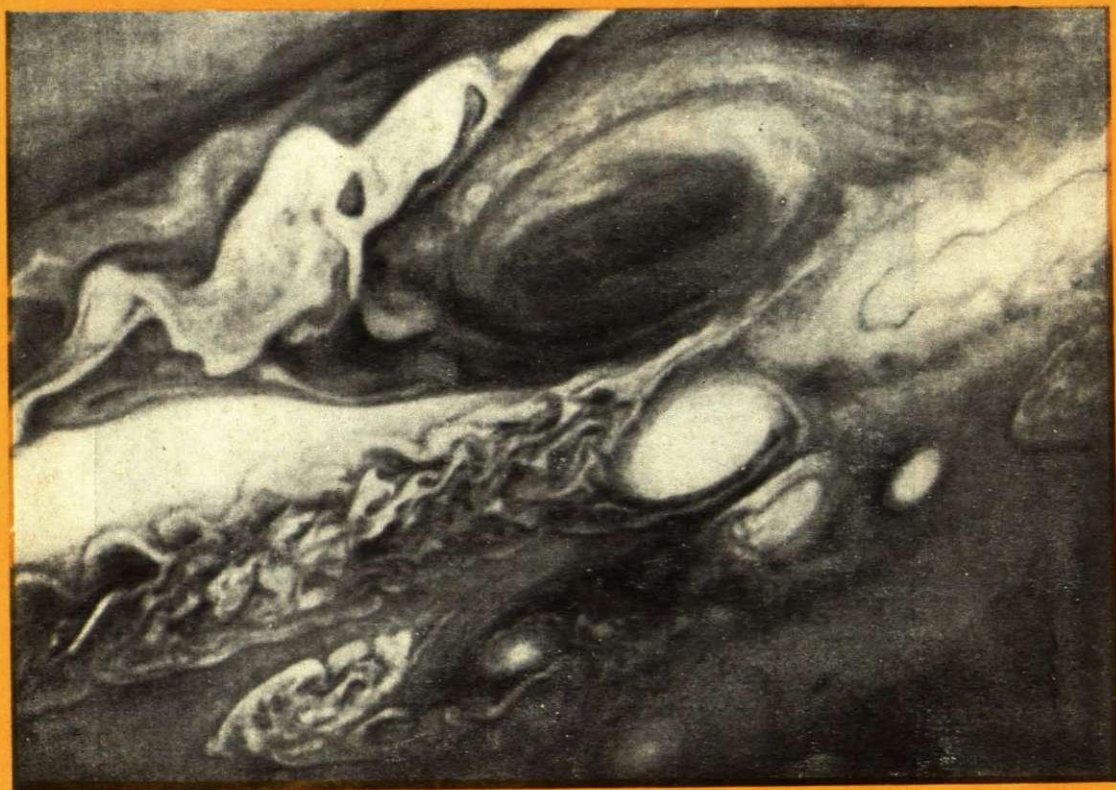
27

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0510047212

● Jupitera mutuļojošā mākoņu sega desmitreiz detalizētākā skatījumā nekā ar spēcīgākajiem Zemes teleskopiem: amerikāņu kosmiskā aparāta «Voyager-1» uzņēmums no nepilnu 10 miljonu km attāluma 1979. gada 25. februārī. (Skat. rakstu 27. lpp.) Tumšais ovāls netālu no attēla centra ir t. s. Lielais Sarkanais plankums — patiesībā anticiklonam līdzīgs atmosfēras virpulis ar caurmēru 10—20 tūkst. km, t. i., lielāku nekā visai Zemei, bet sīkāko saskatāmo detaļu izmēri (originālā) nepārsniedz 150 km.



● «Voyager-1» elektroniskā televīzijas sistēma sadalījusi attēlu 656 tūkstošos atsevišķu punktu, katra spilgtumu nokodējot ar septiņu bināro ciparu — nulļu un vieninieku virkni. Pateicoties ļoti augstajai radiosakaru kanāla caurlaides spējai — 115 tūkst. bināro ciparu sekundē, visa attēla iegūšana un pārraide aizņēmusi tikai 48 sekundes. Taču līdz Zemei tas ceļojis 37 minūtes — laika sprīdi, kas vajadzīgs radioviļņiem, lai pārvarētu 670 miljonu km attālumu, kurš tobrīd šķīris abas planētas.