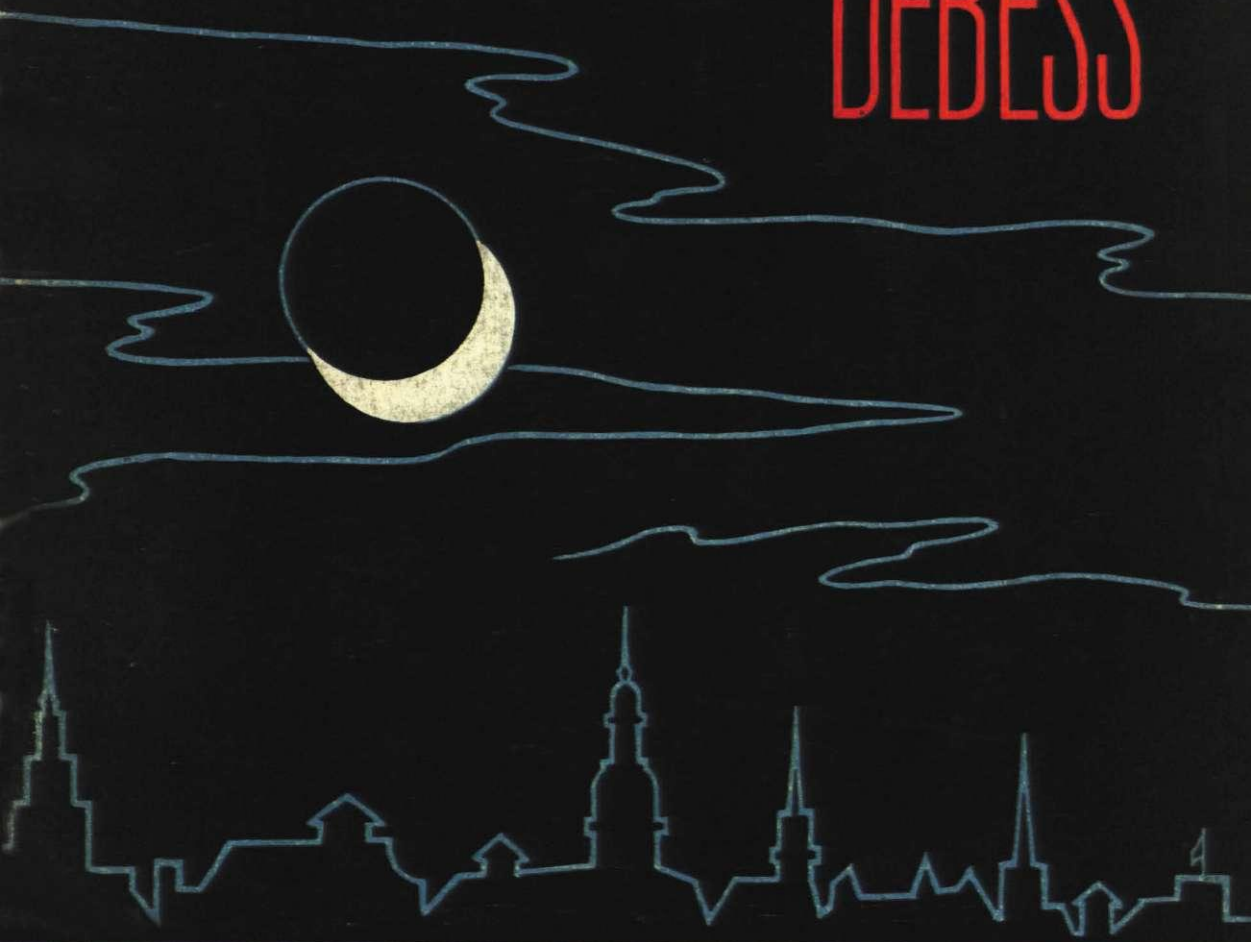


# Zvaigžņota

DEBESS



1968. GADA VASARA



N. Lobačevskis (1793—1856) neeiklida ģeometrijas pamatlicējs.

1968. GADA VASARA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

---

A. GROSKAUFMANIS

## ZEMES UN PLANĒTU IZCELŠANĀS

Jautājumam par planētu izcelšanos ir izcila nozīme zinātniskā pasaules uzskata attīstībā. Turklāt šis jautājums ir ļoti interesants arī no praktiskā viedokļa: pilnveidota teorija par planētu izcelšanos palīdzēs saprast, kāda ir Zemes iekšējā uzbūve, kāds bija derīgo izrakteņu veidošanās process un kāds ir to izvietojums. Tāpēc nav jābrīnās, ka katrs guvums šādas teorijas izkopšanā saista zinātnieku uzmanību.

Nesen ar interesantām idejām par Zemes un planētu attīstības virzītājiem spēkiem uzstājās padomju zinātnieks V. Kesarevs.<sup>1</sup> Viņa pamatideja ir šāda. Par planētu evolūcijas virzītājiem spēkiem jāuzskata ķīmiskais potenciāls, kas piemita dažādiem savienojumiem, kuri daudzū sarežģītu ķīmisku procesu rezultātā izveidoja planētu. Debess ķermeņiem izveidojoties no pirmsplanētu vielas, ķīmisko savienojumu reakcijas turpinājās; tās noritēja atšķirīgos apstākļos — atkarībā no konkrēta spiediena un temperatūras, ko savukārt noteica debess ķermeņa masa. Tāpēc šo reakciju produkti ir atšķirīgi. Pirmsplanētu vielas sastāvu Kesarevs aprēķinājis pēc meteorītu ķīmiskā sastāva, uzskatot

---

<sup>1</sup> В. В. Кесарев. Движущие силы развития Земли и планет. Л., 1967.

meteorītus par pirmsplanētu vielas pirmatnējo reakciju produktu. Lūk, viņa aprēķinu rezultāti (%):

FeH <sub>2</sub> — 51,022	NiH <sub>2</sub> — 4,805	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — 4,590
FeS — 0,743	CoH <sub>2</sub> — 0,332	MgO — 7,556
Fe <sub>2</sub> P — 0,340	TiC — 0,049	CaO <sub>2</sub> — 2,790
Fe <sub>3</sub> C — 2,104	TiN — 0,205	K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> — 1,066
	CrN — 0,090	KO <sub>2</sub> — 1,086
	Mn <sub>3</sub> C — 0,015	SiO <sub>2</sub> — 22,707

Protams, Kesarevu visvairāk nodarbina jautājums par Zemes ķīmiskā sastāva veidošanos. Analizējot datus par seismisko grūdienu ātrumu mūsu planētas dažādos dziļumos, viņš nonāk pie domām, ka Zemes iekšienē vēl joprojām noris pirmsplanētu vielas reakcijas, turklāt trijās zonās.

Pirmā reakcijas zona atrodas 1000—2100 km dziļumā. Tās augšējā slānī (apmēram 100 km platā joslā) seismiskais ātrums ir konstants — 11 km/s, bet apakšējā slānī tas strauji samazinās no 13,6 līdz 8 km/s. Tieši šajā slānī (2850—2950 km dziļumā) notiek reakcijas starp dzelzs grupas elementu hidrīdiem un sārmu un sārmzemju metālu peroksīdiem un oksīdiem; tad arī reakcijas, kurās kā ķīmiskie aģenti piedalās zemes dziļu ūdens, metāliskā dzelzs, sārmu un sārmzemju metālu oksīdi.

Otrā reakcijas zona atrodas 850—950 km dziļumā. Tur iespējama metālu karbīdu hidrolīze.

Trešā reakcijas zona atrodas 60—200 km dziļumā, te notiek atlikušās pirmsplanētu vielas — metālu karbīdu, nitrīdu un fosfīdu — pilnīga hidrolīze un sulfīdu daļēja hidrolīze: rodas metāns, amonjaks, fosfīns, sērūdeņradis. Ķīmiskās reakcijas rezultātā radušās vielas, izlīdzinādamas spiedienu, pārvietojas horizontālā un vertikālā virzienā un izveido Zemes garozu. Kesarevs pieņem, ka Zemes seismiskā aktivitāte sākusies pirms 4,5 mljrd. gadu, bet Zemes garoza radusies pirms 2 mljrd. gadu. Pašreiz izreaģējuši 65% Zemes pirmsplanētu vielas, tāpēc Zemes aktivitāte turpināsies vēl 1 mljrd. gadu. Zemes garozas biežums zem kontinentiem — 60—80 km, bet zem okeāniem — tikai 5—6 km. Kalnu un ieplaku rašanos autors saista ar Zemes tilpuma samazināšanos, jo, izveidojoties kodolam un daļēji aizplūstot pasaules telpā brīvajam ūdeņradim, Zemes blīvums palielinās. Kesarevs nepievienojas uzskatam, ka visa mūsu planēta kādreiz bijusi šķidrā stāvoklī: šķidrā fāze saglabājusies tikai atsevišķās zemeslodes vietās, turklāt dažādos laikmetos dažādās vietās. Viņš nepievienojas arī tam, ka Zemes iekšējais siltums rodas ķīmisko elementu radioaktīvās sabrukšanas rezultātā. Zemei pietiek ķīmisko reakciju siltuma. Radioaktīvo vielu samērā lielu koncentrāciju Zemes granīta slānī varētu izskaidrot ar viegli kūstošo un viegli šķīstošo urāna sāļu migrāciju. Vulkanu izvirdumu produkti nav diez cik radioaktīvi. Ūdens uz Zemes rodas, sadaloties pirmsplanētu vielas metālu hidrīdiem un metālu peroksī-

diem. No hidrīdiem atbrivojas ūdeņradis, no peroksīdiem — skābeklis, tiem savienojoties, rodas ūdens. Zemes hidrosfēra radusies, ūdenim pastāvīgi izdaloties no Zemes iekšienes.

Pēc Kesareva domām, Zemes atmosfēra izveidojusies no gāzēm, kuras izplūdušas no Zemes iekšienes pirmsplanētu vielas reakciju rezultātā. Pirmsplanētu vielas sastāvs rāda, ka tādas gāzes bijušas metāns, amonjaks, ogļskābā gāze, slāpekļis u. c. Ne visas gāzes, kas rodas pirmsplanētu vielas reakcijās, nonāk Zemes atmosfērā, un ne visas atmosfērā nonākušas vielas saglabājas. Gāzes un tvaiki aizplūst no atmosfēras uz hidrosfēru, lito-sfēru, biosfēru un kosmosu. Atkarībā no apstākļiem, kādi ir uz planētas virsmas, atmosfēra var būt trejāda: pirmējā — metāna amonjaka atmosfēra, otrējā — slāpekļa skābekļa atmosfēra un trešējā — ogļskābās gāzes atmosfēra. Pirmējā atmosfēra pārvēršas otrējā uz Zemes virsmas ūdens tvaiku iedarbībā. Ūdens tvaiki saules staru ietekmē sadalās skābeklī un ūdeņradī. Ūdeņradis aizplūst kosmosā, bet skābeklis oksidē pirmējās atmosfēras amonjaku un metānu. Līdzās skābekļa atlikumam rodas brīvs slāpekļis, ogļskābā gāze un ūdens. Ogļskābo gāzi absorbē hidrosfēra, lito-sfēra un dzīvā daba, atmosfērā kā galvenā sastāvdaļa paliek slāpekļis un skābeklis.

Ko autors saka par Zemes nākotni? Viņa spriedumi pamatojas uz sekojošiem aprēķiniem.

Rādītāji	Zeme sākuma stadijā	Zeme tagad	Zeme beigu stadijā
Kopējā masa, $g \cdot 10^{27}$	6,01	5,97	5,90
Kodola masa, %	0	35	54,5
Kopējais tilpums, $cm^3 \cdot 10^{27}$	1,56	1,08	0,87
Rādiuss, km	7200	6370	5940
Garozas laukums, $km^2 \cdot 10^6$	651,1	509,6	437,2
Vidējais blīvums, $g/cm^3$	3,8	5,52	6,8

Pirmsplanētu viela, kas atrodas starp Zemes ārējo apvalku un kodolu, pamazām izreaģēs, un Zemes iekšējā aktivitāte izbeigsies. Zemes virspusē vairs nepacelsies iekšējie ūdeņi un gāzes. Uz Zemes virsmas, turpinoties gāzu un ūdens patēriņam, hidrosfēra būs iztērēta un iestāsies sausums. Atmosfērā ūdens tvaiku trūkuma dēļ izbeigsies reģenerācijas procesi un uzkrāsies ogļskābā gāze. Sakarā ar nevienmērīgu atdzišanu dažādās zemeslodes daļās radīsies nekompensēti spriegumi, kas pavājinās vai pavisam pārtrauks saites starp dažādām zonām. Zeme ies bojā. Sāksies cikla — kosmiskie putekļi, pirmsplanētu viela, planēta, kosmiskie putekļi — pēdējā stadija.

Tā kā Mēness, citas planētas un Saule izveidojusies no tās pašas pirmsplanētu vielas kā Zeme, tad autors attiecina uz šiem debess ķermeņiem tādas pašas likumsakarības, kādas novērojamas uz Zemes, un nonāk

pie sekojošiem interesantiem secinājumiem par šo debess ķermeņu izcelšanos, tagadējo stāvokli un nākotni.

Mēness sastāv gandrīz no tīras pirmsplanētu vielas, tam ir mazintensīva iekšējā aktivitāte. Mēness kodolā ietilpst 4% no kopējās masas, bet tā garozu veido plāna plēvīte. Sakarā ar nelielo masu (0,012 no Zemes masas) hidrosfēra un atmosfēra uz Mēness nav izveidojusies un tādēļ arī dzīvības tur nav. Saules gaisma un siltums, kosmiskie stari, meteorīti uz Mēness virsmas izraisa fizikālus, ķīmiskus, radioķīmiskus un radiācijas procesus. Pacēlumus un ieplakas uz Mēness virsmas autors izskaidro ar Mēness tilpuma samazināšanos, veidojoties kodolam.

Marsa kodolā ir 14% no tā masas. Planētas blīvums —  $4,1 \text{ g/cm}^3$ , masa — 0,11 no Zemes masas. Marsa iekšienē noris pirmsplanētu vielas reakcijas, uz planētas virsmas nonāk ūdens un gāzes. Ūdens patēriņš ir mazāks nekā uz Zemes, jo Marsa vidējā temperatūra ir ļoti zema. Virsmas ūdens krājumi ilgstoši atrodas zem ledus. Planēta saņem Saules siltumu — 0,8 kal. uz  $1 \text{ cm}^2$  virsmas 1 min. Tādējādi autors apstrīd amerikāņu zinātnieku domas par to, ka uz Marsa nav ūdens.

Venēras kodolā ietilpst 30% no tās masas. Venēras blīvums — 5,2, masa — 0,81 no Zemes masas. Venēra saņem no Saules 3,6 kal. siltuma 1 min. uz  $1 \text{ cm}^2$  virsmas laukuma. Uz tās virsmas ir augsta temperatūra, tādēļ planētas iekšējās aktivitātes rezultātā ūdens iztvaikojis atmosfērā. Kesarevs uzskata, ka Venēras atmosfēra sastāv no slāpekļa, skābekļa, oglekļa skābās gāzes, ūdens tvaikiem. Augstākos slāņos varētu būt arī ūdeņradis.

Merkurijs neiederas autora izstrādātajā shēmā: jo lielāka planētas masa, jo intensīvāk tajā noris pirmsplanētu vielas ķīmiskās pārveidošanās procesi, jo lielāku daļu no planētas masas sastāda kodols, Merkurija masa ir 0,054 Zemes masas, bet kodols — 37% no paša masas. Autors attīsta hipotēzi par katastrofu uz Merkurija. Aptuveni pirms 300 milj. gadu Merkurijā noritējuši intensīvi pirmsplanētu vielas procesi, kuri sākušies pirms 2 miljrd. gadu. Bet tad planētas ārējā daļa 1300 km dziļumā atrāvusies no kodola. Atlikums, tagadējais Merkurij, sastāv no metāliska kodola un pirmsplanētu vielas slāņa, kas agrāk atradās planētas iekšienē. Šī slāņa mazās masas dēļ nav domājama Merkurija iekšēja aktivitāte. Toties sakarā ar spēcīgo Saules starojumu ir iespējama ārējā, fotoķīmiskā aktivitāte. Dzīvība uz Merkurija nevar eksistēt.

Jupitera masa ir vienāda ar 317 Zemes masām, bet tilpums — ar 1306 Zemes tilpumiem. Balstoties uz šiem skaitļiem, aprēķināts Jupitera blīvums, kas ir 1,34. Tik zems blīvums norāda uz to, ka planētu klāj biezs atmosfēras slānis. Lietojot savu ekstrapolācijas metodi, autors aprēķina atsevišķi planētas atmosfēras, planētas ķermeņa un planētas kodola masu. Vidējais Jupitera blīvums tādā gadījumā ir  $5,6 \text{ g/cm}^3$ , bet kodola masa — 51% no planētas masas. Ievērojot pirmsplanētu vielas sastāvu, kodols nevar būt lielāks par 54,5% no planētas masas. Tas nozīmē, ka Jupiteris at-

rodas savas iekšējās aktivitātes pēdējā stadijā, kas turpināsies vēl tikai 300 milj. gadu. Jupiteru klāj mūžīgais ledus, no Saules Jupitera saņem tikai 0,07 kal. uz  $1 \text{ cm}^2$  minūtē. Tā kā atmosfērā nav ūdens tvaiku, tur uzkrājas metāns un amonjaks.

Apmēram vienādā evolūcijas fāzē atrodas arī pārējās planētas: Saturns, Neptūns, Urāns. To blīvums kopā ar atmosfēru ir attiecīgi 0,70, 1,60 un 1,48. Autora aprēķinātie pašu planētu ķermeņu blīvumi ir 5,80, 5,54, 5,51. Kodolu masa: Saturnam — 39,8%, Neptūnam — 35,8% un Urānam — 35,6%. Spriežot pēc kodolu masas, šīs trīs planētas pastāvēs ilgāk nekā Jupiteris.

Izveidojoties Saules sistēmai, radās ne tikai lielas, bet arī daudzas mazas planētas. Sākumā to ķīmiskais sastāvs bija vienāds, bet attīstības gaita dažāda: lielo planētu iekšienē ir tāda temperatūra un spiediens, ka pirmsplanētu viela aktivizējas, tajā sākas vielas ķīmiskās pārveidošanās procesi, turpretī mazajās planētās pirmsplanētu viela kļūst aktīva tikai Saules tuvumā, sākot saņemt pietiekamu siltumu no Saules. Ja ķīmiskie procesi, kas notiek uz mazās planētas virsmas, iespējās tās iekšienē, tie iegūst progresīvu raksturu, un, gāzu spiedienam palielinoties, planēta var sadalīties vairākos gabalos. Par šādām mazām pundurplanētām autors dēvē komētas. Komētas atrod ūdeni, ledu, ogļskābo gāzi, nātriju, dzelzi, slāpekļa radikāļus, — tā ir tikai daļa no tiem produktiem, kuri radušies no pirmsplanētu vielas, uz komētas virsmu iedarbojoties Saules stariem. Ja komētu neaktivizē Saules siltums vai berze, kas rodas, šķērsojot kādas planētas atmosfēru, tad komēta neizstaro gaismu.

Planētu sašķelšanās vai bojā ejas produkti ir arī meteorīti. Tos iedala trijās klasēs: dzelzs meteorīti, dzelzs akmens un akmens meteorīti. Akmens un dzelzs akmens meteorīti cēlušies no sašķēlušos planētu virsējās un vidējās daļas, dzelzs meteorīti — no planētu kodola. Akmens un dzelzs akmens meteorīti varēja rasties, sašķēloties Merkurijam un Tritonam. Tritons ir Neptūna pavadoņi ar neparasti lielu kodolu — 27% no tā kopējās masas, kādēļ autors uzskata, ka tas veidojies tāpat kā Merkurijis: 1025 km biezs ārējais slānis atrāvies no Tritona un sadrupis. Bet starpplanētu telpā riņķo un uz Zemes nonāk arī dzelzs meteorīti, kuri var būt tikai kādas bojā gājušas planētas kodola sastāvdaļa. Autors domā, ka šī bojā gājusi planēta ir Faetons, kura atradās Saules sistēmā starp Marsu un Jupiteru.

Savu planētas modeli autors attiecina arī uz Sauli. Vispirms viņš novērojamo Saules tilpumu — 0,33 milj. Zemes tilpuma vienību — un masu — 1,29 milj. Zemes masas vienību — daļa Saules ķermenī un Saules atmosfēras tilpumā un masā. Tā iegūst 406 000 km lielu Saules rādiusu un 289 300 km biezu Saules atmosfēras slāni. Saules blīvums — 6,52, atmosfēras blīvums —  $0,15 \text{ g/cm}^3$ . Saules kodols — 51% no tās masas. Sakarā ar to, ka Saule, tāpat kā planētas, sastāv no tās pašas pirmsplanētu vielas, tik liels kodols norāda, ka tās iekšējā aktivitāte turpināsies ne ilgāk kā Jupiteris.

ram. Autors uzskata, ka Saules aktivitāte sākusies pirms 5 mljrd. gadu. Lai izskaidrotu Saules lielo siltumizstarošanas spēju, autors līdzās ķīmiskajām reakcijām pieļauj atomu kodolu reakcijas: no katriem 4 ūdeņraža atomiem, kas ķīmiskajās reakcijās atbrīvojas no pirmsplanētu vielas, viens atoms piedalās kodolu reakcijā, kuras rezultātā rodas hēlijs:  $4 \cdot 1,00813 \text{ g} = 4,00386 \text{ g} + 6 \cdot 10^{12} \text{ kal}$ .

Z. ALKSNE

## Zvaigžņu kūniņas

Angļu astronoms V. Redišs secina, ka ap visjaunākajām O un B zvaigznēm asociācijās un vaļējās kopās ir putekļu un gāzes apvalki, kuros zvaigznes turpina savu attīstību it kā savdabīgās kūniņās. Kāds pamats šādam slēdzienam?

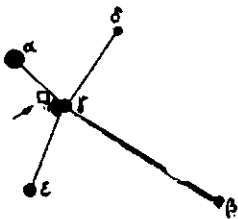
**Nosarkušās zvaigznes.** Gandrīz pirms desmit gadiem asociāciju un vaļejo kopu pētnieki ievēroja sakarību starp dažu šādu zvaigžņu sakopojumu atsevišķu locekļu patieso spožumu un nosarkuma pakāpi. Izrādījās, ka visstarjaudīgākās zvaigznes ir arī visvairāk nosarkušas.

Šo likumību izdevās atklāt, veicot precīzus fotometriskus mērījumus  $U$ ,  $B$ ,  $V$  sistēmā, kur lielums  $U$  parāda zvaigznes starojuma daudzumu spektra ultravioletajā daļā, lielums  $B$  — fotogrāfiskajā daļā un lielums  $V$  — vizuālajā daļā. Veicot novērojumus, kopas vai asociācijas zvaigznēm nosaka, piemēram, redzamo vizuālo lielumu  $V$  un krāsu indeksu  $(B-V)$ . Zinot šo zvaigžņu spektra tipu, var pateikt, kāds starojuma enerģijas sadalījums tām raksturīgs, t. i., kādi ir to patiesie krāsu indeksi  $(B-V)_0$ . Zvaigzne, kurai novērotais krāsu indekss  $(B-V)$  ir lielāks par patieso krāsu indeksu  $(B-V)_0$ , ir nosarkusi. Krāsu ekscess

$$E_{B-V} = (B-V) - (B-V)_0$$

parāda nosarkšanas pakāpi. Nosarkšanas cēlonis ir putekļi, kas atrodas gaismas stara ceļā. Tie absorbē un izkliedē daļu gaismas, un šī daļa ir jo lielāka, jo īsāks ir starojuma viļņa garums. Tāpēc arī absorbcija lielumu  $B$  pavājinā vairāk nekā lielumu  $V$  un zvaigzne kļūst sarkanāka.

**Asociācija Gulbja zvaigznājā.** Apskatīsim vienu tādu asociāciju, kurā korelācija starp zvaigžņu patieso spožumu un nosarkšanas pakāpi izpaužas sevišķi spilgti. 1953. gadā tikai nedaudz uz ziemeļiem



1. att. Nosarkušo O un B spektra zvaigžņu grupas izvietojums Gulbja zvaigznājā.



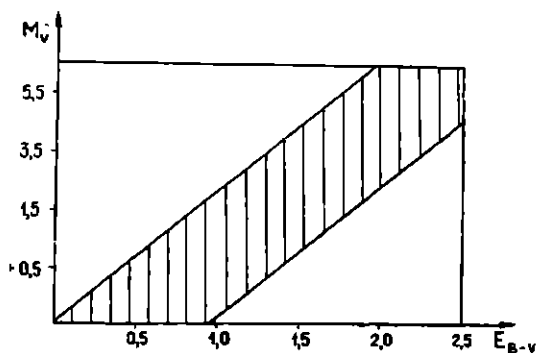


2. att. Ja 12 starjau-dīgās zvaigznes 1. attēlā norā-dītajā apgabalā nebūtu nosarkušas, tad tās izskati-tos kā spoži 0.—6. lieluma objekti. 11. zvaigzne at-rodas pa kreisi ārpus dotā apgabala. Apakšā uzrā-dīta zvaigžņu lieluma skala.

krāsu ekscesi pārsniedz 2 zvaigžņu lielumu klases. Tā kā kopējā starp-zvaigžņu absorbcija

$$A = 3E_{B-v}.$$

tad šo zvaigžņu patiesie vizuālie lielumi  $V_0$  ir vismaz par  $6^m$  spožāki nekā redzamie lielumi  $V$ . Tomēr nosarkšanas rekordu sasniedz grupai pieder-ošā 12. zvaigzne, kuru atklāja nedaudz vēlāk. Tās redzamais lielums  $V$  ir  $11^m,23$ , krāsu indekss  $(B-V) = +3^m,62$ . Ja šī zvaigzne ir B5 spek-tra klases pārmilzis, tad tās patiesais krāsu indekss  $(B-V)_0 = -0^m,10$ , tāpēc 12. zvaigznes krāsu ekscess  $E = 3^m,72$ , bet kopējā absorbcija  $A = 11^m,16$ . Tātad, ja zvaigzne nemaz nebūtu nosarkusi, tās patiesais vi-zuālais lielums  $V_0$  sasniegtu apmēram  $+0^m,1$ . Šī zvaigzne tad būtu krietni spožāka par  $\alpha$  Cyg, bet visa minētā grupa, kurā ietilptu arī viena 3. lie-luma un divas 4. lieluma zvaigznes, būtu salīdzināma ar Sietiņu (2. att.)!



3. att. Sakārtojot Cyg II asociācijas O un B spektra zvaigznes pēc abso-lūtā lieluma ( $M_v$ ) un krāsu ekscesa ( $E_{B-v}$ ), tās izvietojas galvenokārt iezīmētajā joslā. Redzams, ka zvaig-žņu nosarkums pieaug līdz ar to patieso spožumu.

Tagad ir izpētīts, ka šīs grupas tuvumā vairāk nekā 300 O un B spektra zvaigznes veido diezgan plašu asociāciju, kas ieguvusi Cyg II nosaukumu. V. Redišs kopā ar L. Lorensu un N. Pretu atradis stingru sakarību starp asociācijai piederošo O un B spektra zvaigžņu patieso spožumu un krāsu ekscesi (3. att.). Absolūti vājo zvaigžņu (absolūtais lielums  $M_v \lesssim +1^m$ ) krāsu ekscesi ir  $0^m,5-1^m,0$ , bet spožo zvaigžņu ( $M_v \lesssim -6^m$ ) krāsu ekscesi sasniedz  $2^m,0-2^m,5$ . Ja asociācija Cyg II atrodas 2100 parseku attālumā, tad iepriekš aplūkotās 12. zvaigznes absolūtais lielums  $M_v$  ir  $-12^m$  un tās krāsu ekscess, kā redzējam, sasniedz gandrīz  $4^m$ . Korelāciju starp krāsu ekscesu un patieso spožumu, kas izteikts absolūtos lielumos  $M_v$ , autori dod kā sakarību

$$E_{B-v} = -0,22 M_v + 1,2.$$

Patiešām, pēc šīs formulas 12. zvaigznes  $E_{B-v} = 3^m,84$ . Tas tikai par  $0^m,1$  atšķiras no novērotā ekscesa  $3^m,72$ .

Angļu astronomu grupa, kas noteica šo sakarību, uzskata, ka tā liecina par absorbcijas ciešu sakaru ar katru atsevišķu zvaigzni. Citiem vārdiem sakot, nosarkšanu rada nelieli tumšās matērijas mākoņi ap novērotajām zvaigznēm.

**Visjaunākās starp jaunākajām.** Asociācijas Cyg II pētījumi izraisīja vēlēšanos noskaidrot, cik un kādam zvaigžņu apvienībām pastāv korelācija starp atsevišķu starjaudīgu objektu patieso spožumu un to nosarkšanas pakāpi. V. Redišam izdevās savākt precīzus novērojumu datus par 14 asociācijām un 52 vaļējām zvaigžņu kopām. Noskaidrojās, ka minētā korelācija pastāv tikai 6 asociācijās un 4 kopās, kuras novērtējamas kā visjaunākās no apskatītajām sistēmām. To vecums nav lielāks par 100 000 gadiem, bet asociācijai Cyg II, iespējams, tas nepārsniedz pat 20 000 gadu.

Nedaudzām sistēmām, kuru vecums ir 100 000—2 000 000 gadu, šī korelācija nav tik spilgti izteikta. Vairums apskatīto zvaigžņu sistēmu ir vecākas par 2 000 000 gadu, un starp tām piederošo zvaigžņu starjaudu un nosarkšanas pakāpi nekāda sakarība nav konstatēta.

Tātad, lai gan asociācijas un vaļējās kopas ir jauni zvaigžņu veidojumi, tomēr to vecums ir atšķirīgs. Tas atspoguļojas šo sistēmu īpatnībās, piemēram, visstarjaudīgāko zvaigžņu nosarkšanas pakāpē.

**Zvaigžņu kūniņas.** Tas, ka tieši visjaunāko asociāciju un kopu visstarjaudīgākās zvaigznes aptver atsevišķi nelieli absorbējošās matērijas mākoņi, pēc V. Rediša domām, pierāda jau agrāk izteikto domu, ka šie mākoņi ir putekļu un gāzes pārpalikums pēc zvaigžņu rašanās. Var domāt, ka masīvās karstās O un B zvaigznes rodas no nelieliem blīviem gāzes un putekļu veidojumiem, kurus Austrālijas astronomus B. Boks savā laikā nosauca par globulām. Globulas redzamas uz gaišu debess apgabalu fona kā sīki, tumši plankumi. Visvairāk tās saskatāmas tieši tajos virzienos, kur atklātas visjaunākās asociācijas. Zvaigznes veidojas, saraujoties

globulas iekšienē esošajai masai, bet ārējā masas daļa, kas aptuveni vienāda ar iekšējo, saglabājas ap jaundzimušo zvaigzni apvalka veidā. Tāpēc, jo masīvāka un līdz ar to starjaudīgāka jaunā zvaigzne, jo biežāks un ne-caurredzamāks apvalks to aptver un jo vairāk tā ir nosarkusi. Pēc V. Rediša novērtējuma, apvalka izmēri, domājams, var būt no dažām desmitdaļām parseka līdz 1 parsekam. To masa varētu būt vienāda ar 30 Saules masām. Bet gaismu absorbējošo putekļu šai apvalkā ir mazāk par 0,5 Saules masas. Pārējā apvalka daļa ir gāze.

Ja šie secinājumi ir pareizi, tad masīvās un starjaudīgās O un B zvaigznes savas dzīves sākuma posmā ir ieslēgtas apvalkos jeb kūniņās, kuras pazūd apmēram 2 milj. gadu laikā.

**Kur paliek zvaigžņu kūniņas?** V. Redišs noliedz iespēju, ka apvalku gāze un putekļi ar laiku varētu nosēsties uz zvaigznēm, jo tad to masai un tātad arī patiesajiem spožumiem vajadzētu pieaugt. Taču novērojams pretējs efekts — vecās kopās visstarjaudīgākās zvaigznes ir vājākas nekā jaunās kopās.

Ja kūniņu viela pamazām aizplūstu no zvaigznēm, tad ap vecām asociācijām un kopām vajadzētu izveidoties plašām pastiprinātas absorbcijas zonām. Tomēr vismaz pagaidām tādas nav saskatītas.

Lai gan O un B spektru zvaigznes sakarsē gāzes un putekļu apvalkus no 100 līdz vairākiem tūkstošiem grādu, var domāt, ka putekļi sakarsētajos apvalkos neiztvaiko. Viens no izplatītākajiem pieņēmumiem ir tāds, ka starpzvaigžņu putekļi sastāv no grafīta daļiņām, kuru iztvaikošanas temperatūra ir apmēram 2400° K. Tomēr putekļus novēro tādos spožos jonizēta ūdeņraža apgabalos, kur temperatūrai jābūt krietni augstākai. Tas liecina, ka starpzvaigžņu putekļi nav viegli iztvaicējami.

Ir vēl viena zvaigžņu kūniņu izžušanas iespēja, kuru V. Redišs uzskata par visiespējamāko. Rotācijas leņķiskais moments no zvaigznes var tikt pārnesti uz apvalku, un tad apvalka putekļi saplacinās diskā. Ja putekļi koncentrēti diskā, tad tie nesalīdzināmi mazāk ietekmē zvaigznes stārojumu, nekā aptverot zvaigzni no visām pusēm. Tālākā attīstības gaitā diska vietā var izveidoties planētu saime.

Nobeigumā jāmin, ka ļoti īsā laikā, pirms vēl kūniņa pagūst izzust vai parveidoties, dažas karstās O un B pārmilžu zvaigznes, it sevišķi, ja to evolūciju pavada masas zudums, var pārveidoties aukstos, sarkanos pārmilžos. Spēcīgi nosarkušas M spektra pārmilžu zvaigznes, kas varētu būt radušās šādā ceļā, pēdējos gados ir novērotas tā saucamo infrasarkanu zvaigžņu vidū.

## Kosmiskie stari «nenoveco»

Kosmiskos starus zinātne pazīst jau vairākus gadu desmitus, bet līdz šim tos pētīja tikai samērā nelieli fiziķu kolektīvi. Tomēr pēdējā laikā ar kosmiskajiem stariem saistītās problēmas arvien vairāk pievērš sev dažādu specialitāšu zinātnieku uzmanību. Tas izskaidrojams ne tikai ar to, ka pagaidām vienīgi kosmiskie stari dod iespēju pētīt elementārdaļiņas un to sadarbības ultraaugstu enerģiju diapazonā, kam ir izcila nozīme vielas un lauku pamatstruktūru, kā arī ārkārtīgi niecīgu telpas un laika apgabalu likumsakarību noskaidrošanā.<sup>1</sup> Daudz lielākā mērā pētnieku interesē kosmisko staru astrofizikālā nozīme, t. i., to loma dažādos kosmiskajā telpā notiekošos procesos.

Sādu interesi galvenokārt izraisīja pārsteidzošie rezultāti, kādus deva ar radioastronomijas metodēm iegūto datu interpretācija un kas sagrāva līdz tam izplatīto maldīgo uzskatu par kosmisko staru niecīgo astrofizikālo nozīmi. Šīs intereses otrs, bet ne mazāk svarīgs cēlonis saistās ar kosmisko staru spektrālā sastāva un intensitātes variāciju pētījumiem no praktiskās puses — sakarā ar cilvēku lidojumiem kosmiskajā telpā, ārpus Zemes atmosfēras aizsargājošā vairoga. Sajā sakarībā jāatzīmē, ka interese par kosmiskajiem stariem no šī viedokļa ir ļoti sekmejusi un arī turpmāk sekmēs kosmisko staru pētniecību.

Tagad jau ir pilnīgi nokaidrots, ka kosmisko staru ģenerēšana ir parādība, kas raksturīga gandrīz visiem Galaktikas un tātad arī citu galaktiku spīdekļiem. Tā ir vispārējs kosmisks fenomens ar visām no tā izrietošām sekām. Ārkārtīgi daudz kosmisko staru rodas pārnovu eksplozijās, un to enerģija un spiediens lielā mērā nosaka pārnovu nosviestā gāzu apvalka enerģētiku un dinamiku. Jāatzīmē, ka pēc pašreizējiem uzskatiem tieši pārnovu eksplozijās ģenerējas Galaktikas kosmisko staru lielākā daļa, kaut gan šīs kosmiskās katastrofas mūsu Galaktikā notiek relatīvi reti — apmēram viena pārnovas eksplozija 100 gados.

Tā kā starpzvaigžņu magnētiskajiem laukiem ir ļoti liela izplatība, tad, neskatoties uz to mazo intensitāti,<sup>2</sup> tie savij kosmisko staru trajekto-

<sup>1</sup> Mūsdienu modernie protonu paātrinātāji piešķir protoniem līdz  $7 \cdot 10^{10}$  eV lielu enerģiju, bet primārajos kosmiskajos staros sastopami protoni, kuru enerģijas sasniedz  $10^{20}$  eV.

<sup>2</sup> Starpzvaigžņu magnētisko lauku intensitātes vērtība parasti nepārsniedz  $10^{-5}$  erstedu. Salīdzinājumam atgādināsim, ka Zemes magnētiskā lauka vērtība polos ir apmēram 0,5 erstedu.

rijas un kavē, bet dažos gadījumos<sup>3</sup> pilnīgi aiztur kosmisko staru aizplūšanu no Galaktikas. Tas nozīmē, ka kosmisko staru daudzums Galaktikā nemitīgi palielinās un, kaut gan šī jautājuma detalizēta izpēte pagaidām jāpieskaita pie visneskaidrākajām kosmisko staru problēmām, droši var apgalvot, ka līdz ar to pieaug arī kosmisko staru ieguldījums Galaktikas kā sistēmas evolūcijā. Šis ieguldījums neapšaubāmi ir sevišķi liels radio-galaktiku un kvazāru evolūcijā, jo šajos kosmiskajos objektos pagaidām neizprastu kodolu aktivitātes procesu rezultātā rodas ļoti daudz kosmisko staru, daudzreiz vairāk nekā to ir mūsu Galaktikā.

Attiecībā uz kosmisko staru izcelšanās problēmu mūsu Galaktikā, kā jau atzīmēts, dominē uzskats, ka lielākā daļa kosmisko staru ģenerējas pārnovu eksplozijās. Šis uzskats balstās uz plašu radioastronomisko novērojumu materiālu. Kosmisko staru elektronu komponents ir primāras dabas<sup>4</sup>, t. i., relativistiskie elektroni, tāpat kā kosmisko staru kodolu komponents, rodas šajos kosmisko staru avotos.

Kosmiskie stari sniedz ļoti vērtīgu informāciju par ķīmisko elementu izplatību Galaktikā un, ja pieļaujam varbūtību, ka daļai kosmisko staru ir ārpusgalaktiska izcelšanās, — arī Metagalaktikā. Kosmiskajos lidaparātos uzstādītā aparātūra kosmisko staru pēišanai ļāva konstatēt, ka primārajos kosmiskajos staros tomēr ir sastopami kodoli, kas ir smagāki par dzelzs kodolu. Šis jautājums līdz pat pēdējam laikam bija ļoti neskaidrs, bet tagad nav šaubu, ka kosmiskajos staros sastopami pat tādu elementu kodoli, kuru kārtas skaitlis ir tuvs urānam. Sajā sakarībā interesanti atzīmēt, ka kosmiskajos staros atklāts samērā daudz vieglo elementu — litija, berilija un bora kodolu. Šo elementu kodolu summārā plūsma ir gandrīz vienāda ar to smago elementu kodolu plūsma, kas seko aiz fluora (fluora kārtas numurs 9). Tajā pašā laikā spektroskopiskie novērojumi rāda, ka Visumā litija, berilija un bora, kopā ņemot, vidēji ir apmēram 100 000 reizu mazāk nekā smago elementu. Šo interesanto nesaskaņu izskaidro ar kodolreakcijām, ko smagie kosmisko staru kodoli pārdzīvo savu ceļojumu laikā pa starpzvaigžņu vidi. Pārvietojoties starpzvaigžņu vidē, šiem kodoliem jāšķērso gāzu slānis, kas galvenokārt sastāv no ūdeņraža, kura masa sasniedz 2—10 g uz 1 cm<sup>2</sup>. Saduroties ar šā samērā blīvā gāzu slāņa atomiem, smagie atomu kodoli sašķeļas, kā rezultātā rodas litija, berilija un bora atomu kodoli. Tātad kosmisko staru ķīmiskais sastāvs atspoguļo ne tikai to sākotnējo sastāvu ģenerēšanās momentā, bet arī tās pārvērtības, kas notikušas ar kosmiskajiem stariem pēc tam, un līdz ar to sniedz vērtīgu informāciju par starpzvaigžņu vidi un kodolreakcijām tajā.

<sup>3</sup> Te domātas samērā mazas enerģijas kosmisko staru daļiņas, kam nav nekādu iespēju izkļūt starpgalaktiskajā telpā.

<sup>4</sup> Sīkāk par šo jautājumu skat. A. B. Alklayvs. Kosmisko elektronu izcelšanās. «Zvaigžņotā debess», 1964. gada rudens.

Problēmai par kosmisko staru kodolsadarbēm ļoti tuva ir arī problēma par «fairboliem»<sup>5</sup> — sevišķa, ierosināta stāvokļa mezonu mākoņiem, kas reizēm izveidojas kodolsadursmēs, kurās piedalās kosmisko staru kodoli ar ultraaugstām enerģijām. Kaut gan pašlaik nav gandrīz nekādu šaubu par šo veidojumu ģenerēšanos un eksistenci, tomēr par šīs parādības teorētisko aprakstu vēl joprojām strīdas. Japāņu fiziķis M. Kosiba, piemēram, nesen izteicis domu, ka šādās sadursmēs sākotnēji veidojas nevis mezonu mākonis, bet gan ļoti smagi izobāri (tajos ir arī nukloni), kuru sairšanas rezultātā arī rodas sekundārie mezonu, kas reģistrēti eksperimentos.

So un citu jautājumu noskaidrošanu neapšaubāmi sekmēs jauno eksperimentālo iekārtu palaišana kosmiskajā telpā. Šīs iekārtas paredzētas tieši kosmisko staru kodolsadursmju pētniecībai. Supravadošie solenoīdi, modernas mazgabarita dzirksteļkameras un speciālas fotoemulsijas, cerams, ļaus sadursmju parametrus noteikt gandrīz ar tādu pašu precizitāti, ar kādu tos nosaka uz Zemes, izmantojot lielos protonu paātrinātājus. Tā, sagaida, ka šīs ar baloniem paceļamās iekārtas ļaus izmērit impulsus daļiņām, kuru enerģija sasniedz pat 300 BeV, ar dažus procentus lielu precizitāti.

Runājot par kosmisko staru analīzes metodēm, jāatzīmē jauns novirziens kosmisko staru pētniecībā, kas ir saistīts ar padomju zinātnieka G. Askarjana vārdu. Dažus gadus atpakaļ viņš pierādīja, ka plašās sekundāro kosmisko staru šaltis, kas rodas atmosfērā primāro kosmisko staru bombardēšanas rezultātā un kas sastāv no ārkārtīgi daudzām lādētām daļiņām, ģenerē pietiekami intensīvu radiostarojumu, lai to reģistrētu un līdz ar to izmantotu primārā starojuma parametru noteikšanai. Šo pētījumu virzienu pēdējā laikā uzskata par ļoti perspektīvu, sevišķi, kombinējot to ar citām metodēm. Tas dos iespēju noskaidrot daudzus jautājumus, kas ir saistīti ar ultraaugstas enerģijas daļiņu sadursmēm.

Kosmisko staru spektrālā<sup>6</sup> sastāva pētījumi, ko ar ļoti augstas enerģijas daļiņām veikuši Maskavas universitātes zinātnieki S. Vernovs un G. Hristiansens, rosina domāt, ka daļa kosmisko staru, iespējams, iekļīst mūsu Galaktikā no Metagalaktikas. Kā liecina pētījumu rezultāti, ja kosmisko staru daļiņu enerģija ir  $10^{15}$ — $10^{16}$  eV, šī spektra «kritums» kļūst stāvāks, t. i., šādas enerģijas daļiņu skaits kosmiskajos staros strauji samazinās. Minētie zinātnieki to interpretē kā enerģētisko robežu, kuru sasniedzot Galaktikas magnētiskie lauki vairs nespēj noturēt kosmisko staru daļiņas un tās aizkļīst starpgalaktiskajā telpā. Līdz ar to jauno spektra «kāpumu», t. i., daļiņu skaita palielināšanos, kad to enerģija sasniedz apmēram  $10^{17}$  eV (šis fakts tomēr pagaidām prasa papildu apstiprinājumu).

<sup>5</sup> Angliski — fire-ball, kas burtiskā tulkojumā nozīmē — ugunslode.

<sup>6</sup> Par kosmisko staru spektrālo sastāvu sauc sakarību starp kosmisko staru daļiņu daudzumu un to enerģiju.

var uzlūkot kā pamatojumu uzskatam, ka šādas enerģijas daļiņas iebrāžas mūsu Galaktikā no Metagalaktikas.

Ejot cauri atmosfērai, primārie kosmiskie starri pārdzīvo sarežģītu pārvērtību virkni. Augstas enerģijas primāro kosmisko staru kodoli sadursmēs ar Zemes atmosfēras molekulām un atomiem rada veselās sekundāru daļiņu šaltis. Sekundāro kosmisko staru intensitāte ir atkarīga no atmosfēras stāvokļa, galvenokārt no barometriskā spiediena un temperatūras. Šīs atkarības noskaidrošana ir ļoti svarīga, lai pētītu primāro kosmisko staru intensitātes variācijas — vienu no nozīmīgākajiem jautājumiem kosmisko staru problēmā.

Pēdējo gadu pētījumu rezultāti liecina, ka šo variāciju galvenais cēlonis zemo un vidējo enerģiju diapazonā ir Saules aktivitāte kosmisko staru generēšanā. Turklāt svarīgi, ka Saules aktivitātei šajā ziņā var būt divējāda nozīme un ietekme. Pirmkārt, tā var palielināt kosmisko staru daudzumu Saules sistēmā un līdz ar to palielināt to plūsmu uz Zemi. Šo plūsmu reģistrē kā kosmisko staru intensitātes pieaugumu. Otrkārt, Saules izstarotie kosmiskie starri un ar tiem saistītie magnētiskie lauki novirza lādētās daļiņas, ko ietver sevī primārie kosmiskie starri, kas nāk no galaktiskajiem kosmisko staru avotiem. Tātad šīs Saules ģenerēto daļiņu plūsmas var ekranizēt Zemi un samazināt galaktisko kosmisko staru intensitāti. Eksperimentāli ir konstatēti vairāki šādu kosmisko staru intensitātes samazināšanās tipi. Viens no tiem, kuru izpētījis amerikāņu zinātnieks S. Forbušs, nosaukts viņa vārdā par forbušefektu.

Ar Saules aktivitāti saistīto kosmisko staru intensitātes variāciju pētījumi devuši ļoti interesantas ziņas par sarežģītas struktūras magnētisko lauku, tā saucamo «magnētisko šķiedru» sistēmas eksistenci Saules sistēmā. Izrādās, ka arī savas aktivitātes minimumā Saule nepārtrauc telpā izsviest plazmas plūsmas, ar kurām saistītās nehomogenitātes izraisa kosmisko staru intensitātes variācijas.

Ļoti lielu interesi rada galaktiskās izcelšanās kosmisko staru intensitātes variāciju pētījumi. Tie ir ļoti sarežģīti un grūti, jo šo variāciju amplitūda nepārsniedz 0,1%, kas ir daudz mazāk par Saules iedarbības izraisīto variāciju amplitūdu. Tādēļ arī dažādu zinātnieku dati par galaktisko variāciju amplitūdu ir stipri atšķirīgi. Labi saskan vienīgi laika momenti, kas norāda uz kosmisko staru intensitātes pieauguma maksimumu. Tie saskan ar enerģisko kosmisko staru daļiņu pienākšanu no Galaktikas centra apgabaliem un tādēļ noder par vēl vienu papildu pierādījumu mūsu Galaktikas kodola aktivitātei. Kosmisko staru pētniecība šajā virzienā var jau tuvākajā nākotnē dot datus, kas palīdzētu izprast šīs pagaidām ļoti neskaidrās parādības cēloņus.



## ASTRONOMIJAS JAUNUMI

### IKARS AIZGĀJA GARĀM ZEMEI

Kā jau rakstijām «Zvaigžņotās debess» 1967. gada ziemas numurā, 1968. gada jūnijā tuvu garām Zemei gāja mazā planēta Ikars. Sakarā ar to šī neparastā asteroīda orbītai veltīta sevišķa uzmanība.

Nesen Kalifornijas universitātes profesors S. Heriks, kas Ikara kustību pēta jau kopš tā atklāšanas 1949. gadā, publicējis jaunus precizētus datus par Ikara orbītu. Tie iegūti, izmantojot Ikara pozīciju novērojumus 1967. gadā. Ievērojot precizētos orbītas elementus, aprēķināta Ikara efemerīda.

1967. gada rudenī arī Ļeņingradas Teorētiskās astronomijas institūta aspirants Nikolajs Beļajevs aprēķināja Ikara orbītu, ievērojot visus pieejamos un arī 1967 gadā iegūtos Ikara novērojumu datus.

Vistuvāk Zemei Ikars pienāca 1968. gada 14. jūnija vakarā ap 21<sup>st</sup> pēc pasaules laika, t. i., ap 24<sup>st</sup> pēc Maskavas laika. Šajā brīdī attālums starp Zemi un Ikaru bija 0,0425 astronomiskās vienības jeb 6,4 milj. km, t. i., Ikars atradās 17 reizes tālāk no Zemes nekā Mēness. Taču, tā kā Ikara diametrs ir tikai apmēram 1 km liels, tā maksimālais spožums šīnī laikā nepārsniedza 13. zvaigžņu lieluma klasi.



Būdams Zemes tuvumā, Ikars pie debess pārvietojās ļoti ātri. Pāris nedēļu laikā tas šķērsoja gandrīz pusi debess sfēras. Šā ātrā, vājā spožuma objekta vizuāla novērošana bija gandrīz neiespējama. To notvert varēja tikai fotogrāfiski ar lieliem teleskopiem.

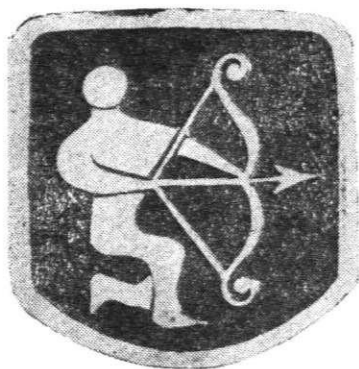
Lielu interesi izraisīja ne vien Ikara tuvošanās Zemei, bet arī citas tā orbītas īpatnības. Atcerēsimies, ka neviens no pārējiem līdz šim pazīstamajiem asteroidiem nepienāk tik tuvu Saulei (28 milj. km, t. i., gandrīz 2 reizes tuvāk nekā Merkurijam), neapgrīžas ap Sauli tik ātri (409 dienās) un nepārvietojas pa tik izstieptu orbītu (ekscentricitāte  $e=0,83$ ) kā Ikars. Turklāt Ikars ir vienīgā mazā planēta, kas atklāta Zemes tuvumā un tūlīt pēc tam nav pazaudēta kā Apollons, Adoniss un Hermess.

1968. gada 1. maijā Ikars virzījās garām Merkurijam tikai 16 milj. km attālumā, bet 6 nedēļas vēlāk — garām Zemei 6,8 milj. km attālumā. Tieši tādēļ daži astronomi savā laikā (kad vēl nebija veikti precīzi aprēķini) izteica bažas, ka Merkurija gravitācijas spēks varētu Ikara orbītu vēl vairāk tuvināt Zemei vai pat izraisīt Ikara sadursmi ar Zemi. Šī varbūtība pirms pāris gadiem plaši izskanēja daudzos avīžu un žurnālu rakstos gan ārzemēs, gan mūsu zemē. Taču 1951. gadā iznākušajā padomju astronoma I. Putiļina grāmatā «*Малые планеты*» bija minēts, ka Ikars ik pēc 19 gadiem regulāri pienāk Zemei apmēram 6—7 milj. km attālumā, tā ka astronomiem šī tuvošanās bija jau sen labi zināma. Tātad uzskatam par Ikara sadursmi ar Zemi nebija nekāda pamata.

Izdarot precīzus Ikara kustības novērojumus Merkurija un Zemes tuvumā, var salīdzināt abu šo lielo planētu radītās perturbācijas un līdz ar to precizēt Merkurija un Zemes masu attiecību.

Orbītas lielās ekscentricitātes dēļ Ikars ir ļoti piemērots objekts, lai pārbaudītu vienu no vispārīgās relativitātes teorijas efektiem — perihēlija garuma novirzi. Līdz šim šo efektu varēja novērot vienīgi Merkurija orbītā. Merkurija perihēlija garums 100 gados novirzās par  $43'',03$ . Aprēķini rāda, ka Ikara perihēlija garumam 100 gados jānovirzās par  $10''$ , t. i. 4 reizes mazāk nekā Merkurijam. Taču Ikara orbītas lielās ekscentricitātes dēļ faktiski novērojamā nesaskaņa būs apmēram 4 reizes lielāka un līdz ar to vieglāk nosakāma. Pirmoreiz uz šādu iespēju jau 1949. gadā norādīja padomju astronoms I. Putiļins.

*I. Daube*



## JAPĀŅU KOMĒTU MEDŅIEKA REKORDS

Japāņu astronomi plaši pazīstami kā komētu atklājēji. 1967. gadā no 14 komētām 12 atklājuši japāņi K. Tomita, C. Seki un K. Ikeja. Un tomēr tikai divām no tām būs japāņu vārds, jo lielākā daļa no 1967. gada komētām ir periodiskas, tās novērotas jau agrāk un vārds tām jau ir.

Edmunds Hallejs 18. gs. sākumā pirmoreiz ievēroja, ka dažām pēdējos 400 gados novērotajām komētām ceļi ap Sauli ir līdzīgi un starplaiks starp to parādīšanos vienāds. Viņš pareizi secināja, ka tās ir vienas un tās pašas komētas, kas periodiski atgriežas Saules tuvumā. Viņa paredzētā komētas parādīšanās 1758. gadā piepildījās. Komētai deva Halleja vārdu, un šis vārds kļuva slavens.

Tagad astronomi ik gadus sagaida atkal atgriežamies šādas tā saucamās periodiskās komētas. Un katrreiz tāda komēta jāatrod no jauna. Protams, tās ceļš un sagaidāmā atrašanās vieta ir zināma vairāk vai mazāk noteikti. Pēdējā laikā šādu prognožu precizitāte pieaug tāpēc, ka aprēķinus atvieglo elektronu skaitļošanas mašīnas. Tāpēc sekmes, meklējot periodiskās komētas, galvenokārt nosaka labvēlīgi novērošanas apstākļi un teleskopa jauda. Periodiskās komētas atkārtoti atrod, nofotografējot tās ar lieliem teleskopiem kā ļoti vājus spīdekļus. Turpretī jaunas komētas parasti atklāj tikai tad, kad tās jau sasniegušas lielu spožumu. Turklāt tās parasti atrod astronomijas amatieri.

Tā 1967. gadā otro komētu — *1967 b Seki* — atklāja japāņu amatieris Seki 4./5. februārī. Tā bija 11. lieluma objekts Herkulesa zvaigznājā. Sai pašā bezmēness nakšu periodā P. Vilds Bernē atklāja citu tikpat spožu komētu — *1967 c Wild*. Jūnija beigās ļoti spožu komētu dienvīdu puslodē atklāja trīs novērotāji neatkarīgi cits no cita — H. Mičels — mākslīgo pavadoņu novērotājs Austrālijā, M. Džounss Jaunzēlandē un Gerbers Kordovas observatorijā Argentīnā. Tāpēc komētas nosaukums ir *1967 f Mitchell — Jones — Gerber*. Atklāšanas laikā tā bija 5. zvaigžņu lieluma objekts ar 7° garu asti. Vēlāk tās spožums pieauga līdz 4. lielumam. Ziemeļu puslodē tā nebija redzama.

Pašās gada beigās, 29.—30. decembrī, C. Seki un K. Ikeja atklāja vēl vienu jaunu komētu.

Kaoru Ikejas un Cutomu Seki vārdi daudziem lasītājiem pazīstami kopš 1965. gada, kad abi japāņu astronomijas amatieri atklāja sensacio-

nālo komētu. Kaoru Ikeja atklāja savu pirmo komētu 1963. gada 2. janvārī 19 gadu vecumā. Otru komētu viņš atklāja 1964. gada 3. jūlijā, tā bija 8. lieluma komēta. Komēta 1965 f *Ikeya—Seki* bija trešā, ko atklājis jaunais komētu mednieks. Ikeja pēc skolas beigšanas strādā klavieru rūpnīcā. Vaļas brīžos viņš pats uzbūvējis 15 cm reflektoru komētu meklēšanai. Mādzakas pilsēta, kur Ikeja dzīvo, novērtējama jaunā astronomijas amatiera nopelnus, uzdāvinājusi viņam novērošanas vajadzībām 13 m augstu torni (kādreizējo ūdenstorni). Dažas dienas pēc teleskopa uzstādīšanas torni Ikeja atklājis komētu 1966 d *Ikeya—Everhart*, savu ceturto komētu. 1967. gadā viņš atkal devis vārdu vienai komētai.

1967. gadā visas periodiskās komētas atradis Tokijas Astrofizikālās observatorijas astronoms Koiciro Tomita ar 36 collu (90 cm) reflektoru. 1967. gadā viņš atradis 10 periodiskas komētas. Savdabīgu rekordu viņš uzstādījis, atrodot vienā naktī 4 periodiskās komētas (skat. tab.).

Atklāšanas datums	Komētas nosaukums	Atklājējs	Komētas spožums atklāšanas laikā
3./4.I	<i>P/Tuttle 1967 a</i>	K. Tomita	15 <sup>m</sup>
4./5.II	<i>Seki 1967 b</i>	C. Seki	11 <sup>m</sup>
11./12.II	<i>Wild 1967 c</i>	P. Vilds	12 <sup>m</sup>
12./13.II	<i>P. Tempel 2 1967 d</i>	K. Tomita	19 <sup>m</sup>
5./6.VI	<i>P. Reinmuth 1967 e</i>	K. Tomita	18 <sup>m</sup>
29./30.VI	<i>Mitchell—Jones—Gerber 1967 f</i>	H. Mičels, M. Džounss, Gerbers	5 <sup>m</sup>
7./8.VIII	<i>P/Finlay 1967 g</i>	K. Tomita, G. van Bisbruks	14 <sup>m</sup>
7./8.VIII	<i>P/Enke 1967 h</i>	K. Tomita, N. Čerņiks	13 <sup>m</sup>
8./9.VIII	<i>P/Schwassmann—Wachmann 2 1967 i</i>	K. Tomita	18 <sup>m</sup>
5./6.X	<i>P/Wolf 1967 j</i>	K. Tomita	18 <sup>m</sup>
5./6.X	<i>P/Wirtanen 1967 k</i>	K. Tomita	15 <sup>m</sup>
5./6.X	<i>P/Arend 1967 l</i>	K. Tomita	18 <sup>m</sup>
5./6.X	<i>P/Borrelly 1967 m</i>	K. Tomita	16 <sup>m</sup>
29./30.XII	<i>Ikeya—Seki 1967 n</i>	C. Seki, K. Ikeja	8 <sup>m</sup>

Pavisam viņš atradis 13 komētas. Šai ziņā viņu pārspēj vienīgi amerikāņu astronome Elizabete Rēmere no Arizonas universitātes, kas jau atradusi 37 komētas.

1967. gadā Džīna Andersone no Minesotas universitātes uz 1963. gada fotogrāfijām atklājusi līdz tam nezināmu komētu (1963 IX *Anderson*).

Komētu 1967 g neatkarīgi no K. Tomitas atklājis arī G. van Bisbruks Tūsonā (ASV), bet 1967 h N. Čerņiks Krimas observatorijā. Tabulā sniegtas ziņas par 1967. gadā atrastajām komētām.

A. Alksnis

## LIDARI

Staru kūlim, kuru ģenerē optiskie kvantu ģeneratori — lāzeri, piemīt ārkārtīgi liela jauda. Rubīna lāzera starojuma jauda 1 MHz platā joslā ir 100 milj. reizes lielāka nekā 1 cm<sup>2</sup> Saules virsmas starojuma jauda tādā pašā frekvenču intervālā. Lāzera staru kūlis ir ārkārtīgi šaurs, tas maz izkļiedējas, izplatoties lielā attālumā. Tāpēc ar lāzera staru iespējams «apšautīt» tālus objektus.

Pēdējos gados ASV Stenfordas Zinātniskās pētniecības institūtā veikti pētījumi par lāzeru lietošanu meteoroloģijā. Meteoroloģiskie lāzeri nosaukti par lidariem. Tos var izmantot ļoti plaši: ar to palīdzību iespējams naktī atrast mākoņus un biezas miglas slāņus, konstatēt gaisa temperatūras inversijas un aerosolu sablīvējumus.

Lidari sagādājuši arī pārsteigumus. Tīrā atmosfērā nelielā augstumā tie uzrādījuši lokālas aerosolu koncentrācijas, kuras nav iespējams saskatīt ar neapbruņotu aci. Par šādu veidojumu eksistenci līdz šim nekas nebija zināms. Tāpat līdz šim ne bez, ne ar kādām ierīcēm nebija iespējams konstatēt lielos gaisa virpuļus, kuros iekļūstot pat daudzas tonnas smagas lidmašīnas krit vairākus kilometrus lejup. Lāzera stars šos virpuļus var uzrādīt, tādējādi ne vien sniedzot mums interesantu informāciju par šiem īpatnējiem atmosfēras veidojumiem, bet arī palīdzot garantēt lidojuma drošību.

Kalifornijas štātā ar lidara palīdzību mēģināja noteikt augšējo

mākoņu kārtas augstumu. Lidars uzrādīja pat mākoņu dubultslāņa eksistenci. Pētījumi turpinās. Patlaban zinātnieki mēģina ar lidaru konstatēt arī vēja radītās izmaiņas atmosfēras struktūrā.

Lidara stars ir konstatējis izkļiedes maksimumus resp. atmosfēras sablīvējumus 18 un 25 km augstumā. Domājams, ka ar tiem varēs pētīt arī gaisa temperatūras izmaiņas 30—60 km augstumā.

Meteoroloģisko lāzeru sniegtie dati saskan ar radiozondū mērījumu rezultātiem un arī ar pētniecisko informāciju, kas iegūta lidojumos ar lidmašīnām.

Izmantojot lidarus atmosfēras apakšējos slāņos, sevišķi pirmo 100 km joslā, jāievēro stara vājināšanās atmosfērā. Sevišķi lielus traucējumus sagāda migla, jo stara enerģija tiek patērēta miglas pilienu izvaiķēšanai. Tāpēc lidaru izmantošana ir efektīva tikai skaidrā laikā.

*N. Petrovs*

## SUDRABAINIE VAI ZILIE MĀKOŅI?

Sudrabainie mākoņi saista zinātnieku uzmanību jau gandrīz 90 gadu. Šajā laika posmā veikti daždažādi pētījumi, kuri atklājuši vairākus šās retās ar visdažādākajiem augšējā atmosfērā notiekošajiem procesiem saistītās dabas parādības noslēpumus. Sudrabainie mākoņi atrodas uz stratosfēras un jonosfēras robežas, tā saucamajā mezopauzē, 70—100 km augstumā. Raķešu,

Zemes mākslīgo pavadoņu, lāzeru lietošana sudrabaino mākoņu globālajos pētījumos pēdējos gados ir devusi jaunus, negaidītus rezultātus, kurus grūti izskaidrot no sudrabaino mākoņu izcelšanās klasisko teoriju viedokļa.

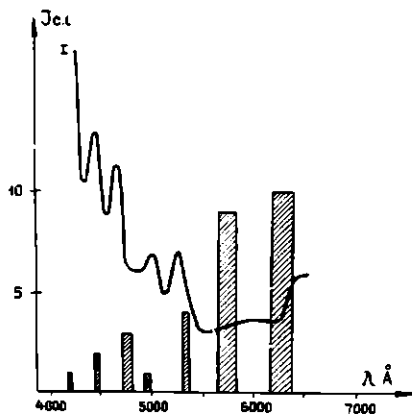
Ja Starptautiskā ģeofizikas gada laikā vēl tika nopietni apspriesta hipotēze par sudrabaino mākoņu izcelšanos no vulkāniskajiem putekļiem, tad, pēc amerikāņu un zviedru 1962. gada eksperimentiem, zondēšanai izmantojot raķetes, šās un līdzīgu hipotēžu piekritēju skaits ir krasi samazinājies. Arī plaši pazīstamais uzskats, ka sudrabainie mākoņi sastāv no  $H_2O$  ledu kristāliem, šodien sastop vairākus nopietnus iebildumus.

Atmosfēras pētījumi rāda, ka Saules radiācijas ietekmē  $H_2O$  molekulu fotodisociācijas procesi ir ļoti aktīvi pat līdz 70 km augstumam, tomēr sudrabainie mākoņi regulāri novērojami pat vairākas stundas 80—100 km augstumā, un tie ir pakļauti tiešai Saules radiācijas iedarbībai.

Eksperimentiem izmantojot raķetes, virs Kenedija zemesraga Florīdā (ASV) 1961. gada 27 oktobrī un 1962. gada 25. aprīlī 95 km augstumā tika izsmidzināts daudz ūdens (95 t), tomēr tas neveidoja noturīgu mākonī. Abos eksperimentos praktiski momentā izveidojās balts lodveida ledu kristāliņu mākonis, kas pēc 10—12 s izzuda bez pēdām.

Pazīstamais sudrabaino mākoņu pētnieks N. Grišins 1964. gadā izvirzīja jaunu hipotēzi par sudrabai-

no mākoņu vielas struktūru. Viņa iegūtā sudrabaino mākoņu lauka spektrogrammā (1. att.) redzamās



1. att. Sudrabaino mākoņu absorbcijas spektrs. *I* — redzamās absorbcijas līnijas. Taisnstūri — skābekļa absorbcija.

absorbcijas līnijas 4180—4208 Å, 4456—4481 Å, 4916—4982 Å visvairāk atbilst skābekļa absorbcijas spektram. Vispēcīgākās šķidrā skābekļa absorbcijas joslas 5640—5826 Å un 6160—6368 Å identificējamās ar minimumu sudrabaino mākoņu spektrālajā sadalījumā. Šo negaidīto rezultātu apstiprina arī sudrabaino mākoņu vielas optiskās īpašības. Kolorimetriskā analīze liecina, ka mākoņu lauka īstā krāsa ir ļoti tuva tīras zilās debess krāsai dienā. Šāda tīra zila krāsa raksturīga tieši šķidram skābeklim un ozonam  $O_2$  ( $O_3$ ). Sajā sakarībā jāpiezīmē, ka nevienam no zemo mākoņu paveidiem

nav zilas nokrāsas. Slāņu, spalvu un perlamutra mākoņi ir pavisam balti. Arī mākslīgie ledus mākoņi virs Floridas bija balti.

N. Grišins izklāsta sekojošu sudrabaino mākoņu izveidošanās gaitu. Sudrabaino mākoņu konstruktīvo daļiņu substance var būt molekulārais skābeklis, ozons vai arī augstāks skābekļa izomers  $O_2$  ( $O_3$  ..).

Vispirms mezosfēras aukstajos slāņos daļa  $O_2$  ( $O_3$  ..) molekulu apvienojas kopās, kuru lielums nepārsniedz  $10^{-7}$  cm. Šis «pirmatnējās» molekulu kopas var izveidoties uz meteoru dispersijas produktiem elektrostatisko spēku ietekmē vai arī uz brīvajiem joniem un elektroniem palielinātas elektronu koncentrācijas rezultātā.

Liela nozīme mākoņu daļiņu izmēru palielināšanā ir dinamiskajiem procesiem mezosfērā. Pats mākoņu izveidošanās procesa vienkāršots modelis, iespējams, sastāv no divām attīstības stadijām. Elektrostatisko un paramagnētisko spēku ietekmē izveidojušās daļiņu kopas no  $O_2$  ( $O_3$  ..) molekulām ar diametru  $10^{-6}$ — $10^{-7}$  cm ir novērojamas kā difūzs atmosfēras augšējo slāņu spīdums tā sauktajā sudrabaino mākoņu «flera» formā. Augšējās atmosfēras turbulences ietekmē šo daļiņu izmēri strauji palielinās, līdz izveido mākoņu attīstītākās formas svītru un virpuļu veidā.

Pēc klasiskajām sudrabaino mākoņu izveidošanās teorijām, ūdens molekulu kondensācija mezopauzā ir iespējama tikai uz kosmisko pu-

tekļu daļiņām. Putekļu kodoliem ir zināma nozīme sudrabaino mākoņu daļiņu izveidošanā, it sevišķi šo daļiņu evolūcijas pēdējā stadijā. Tomēr, kā liecina sudrabaino mākoņu zondējumi ar raķetēm, liela daļa sīko mākoņu daļiņu nav kondensējusies uz cietas vielas kodoliem. Tas liecina, ka ūdens vai ozona  $O_2$  ( $O_3$  ..) molekulas var kondensēties vai, pareizāk sakot, koagulēties uz jonosfēras E<sub>s</sub> un D slāņu joniem mezopauzā. To apstiprina arī novērojamā korelācija starp sudrabaino mākoņu un stipri jonizētu E<sub>s</sub> mākoņu parādīšanos.

Jaunāko pētījumu rezultātā sudrabaino mākoņu problēma vairs nav uzskatāma tikai par šauru ģeofizisku parādību, drīzāk tā ir planētu atmosfēras fizikas pētījumu objekts. Tā kā Marsa un Venēras zilo mākoņu optiskās un morfoloģiskās īpašības ir ļoti līdzīgas Zemes sudrabaino mākoņu īpašībām, jāmeklē dziļāka fizikāla līdzība vai pat identitāte šo planētu mākoņu izveidošanās mehānismā.

Jaunāko pētījumu rezultātā var uzskatīt, ka sudrabaino mākoņu parādībā planētu fizika sastopas ar svarīgāko fizikāli ķīmisko procesu mijiedarbības atspoguļojumu, kas ir principiāli atšķirīgs no līdz šim zināmajiem mākoņu izveidošanās mehānismiem Zemes tipa planētu atmosfērā.

*R. Vitolnieks*

## DELFINA SPOŽA NOVA

Džordžs Olkoks Anglijā 1967. gada 8. jūlijā atklāja jaunu 5. lieluma zvaigzni Delfīna zvaigznājā. Tā ir visai ipatnēja nova. Pirms uzliesmojuma tā bija bijusi 12. lieluma zvaigzne ar novām mierīgā stadijā raksturīgo karsto zvaigžņu spektru O B. Visu 1967. gadu nova atradās izdevīgos novērošanas apstākļos, tāpēc iegūts daudz fotometrisku un spektroskopisku novērojumu. 1967. gadā Delfīna novu novēroja ar fotoelektrisko fotometru arī Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijā G. Carevskis un G. Spulģis. Delfīna nova ļoti ilgi saglabāja savu spožumu, tāpēc tā pieskaitāma lēnajām novām. 2. septembrī novas spožums palielinājās par 0,5—0,9 zvaigžņu lielumiem. Decembra vidū novas spožums vēlreiz palielinājās un sasniedza pat 3,5 zvaigžņu lielumus. Pēc tam novērošanas apstākļi kļuva neizdevīgi. Galīgi novērtēt šīs novas raksturu varēs pēc nākošās sezonas novērojumu datiem.

A. Alksnis

## CŪSKNEŠA RS VĒLREIZ UZLIESMO

Cūskneša zvaigznāja zvaigzne RS jeb RS Oph (*Ophiuchus* — tā zvaigznājs saucas latīņu valodā), kā to apzīmē astronomiskajā literatūrā, labi pazīstama kā rekurentā jeb atkārtotā nova. Nu jau ceturto

reizi registrēts, ka šīs zvaigznes spožums pēkšņi 100 reizes palielinās, atgādinot eksploziju. Tā kā laika posmi starp uzliesmojumiem nav regulāri, tad šīs eksplozijas nav iespējams iepriekš paredzēt. Tāpēc katra uzliesmojuma atklāšana ir notikums, par ko ziņo visām pasaules astronomijas observatorijām.

Starptautiskās astronomijas savienības astronomisko telegrammu centrālais birojs par jaunā RS Oph uzliesmojuma atklāšanu saņēmis telegrammas no diviem astronomiem: no Makša Beijera Hamburgas observatorijā un no maiņzvaigžņu novērotāja Sairusa Fernalda Floridā.

Abi novērotāji 1967. gada 26.—27. oktobra naktī konstatējuši, ka RS Oph spožums pieaudzis līdz 6. zvaigžņu lielumam, kaut gan parasti tas ir 11. Interesanti, ka arī iepriekšējo šīs zvaigznes uzliesmojumu 1958. gadā atklāja Fernalds (skat. «Zvaigžņotā debess», 1959. gada vasara, 26. lpp.). Zināms, ka līdz tam zvaigzne uzliesmojusi 1933. un 1898. gadā.

Kā jau bija sagaidāms, rekurentās novas spožums atkal pakāpeniski samazinājās un 30. novembrī bija tikai 8,4 zvaigžņu lielumi.

Šī interesantā zvaigzne mūsu ģeogrāfiskajā platumā praktiski nav novērojama, jo atrodas uz dienvidiem no debess ekvatora un virs apvāršņa paceļas tikai vasaras gaišajās naktīs.

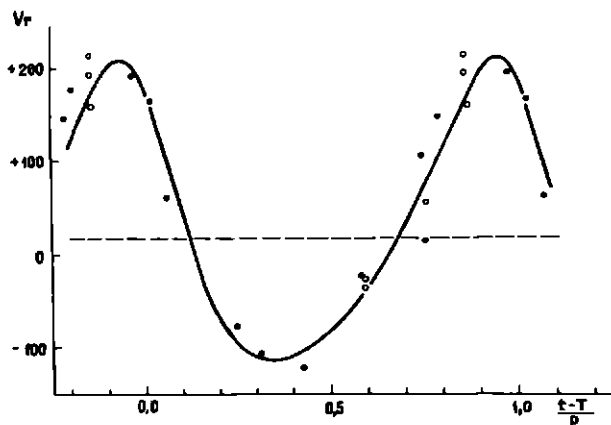
A. Alksnis

## NEPARASTI SMAGA ZVAIGZNE

Tāda ir zvaigzne, kas Henrija Drepera katalogā apzīmēta ar 175 514. numuru (HD 175 514). Tai nav sava vārda, jo tās spožums ir tikai 8,6 zvaigžņu lieluma klases. Kamēr ziņas par šo zvaigzni bija trūcīgas, likās, ka tā ir parasta karsta zvaigzne ar spektra klasi O 9.

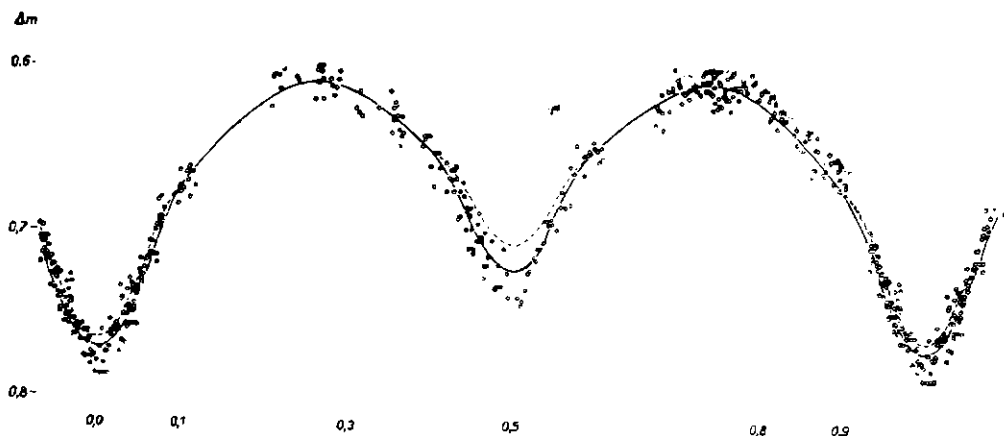
1952. gadā angļu astronomi M. Fists, A. Veselinks un A. Tekerijs ievēroja, ka šīs zvaigznes radiālais ātrums mainās ļoti plašā intervālā. Lai šo faktu pārbaudītu, Krimas observatorijā ar 122 cm reflektoru tika iegūtas šīs zvaigznes 11 spektrogrammas. Noskaidrojās, ka zvaigznes radiālais ātrums tiešām mainās ar 1,62192 dienu periodu. Radiālā ātruma līkne parādīta 1. attēlā. Uz ordinātas atlikts ātrums (km/s), bet uz abscisas fāze, kas vienāda ar izteiksmi  $\frac{t-T}{P}$ , kur  $t$  — novērošanas moments,  $T$  — laika skaitīšanas sākuma moments un  $P$  — radiālā ātruma periods. Attēlā parādītā teorētiskā līkne vislabāk atbilst novērojumu datiem. Izrādījās, ka šī zvaigzne ir divkārša.

Radiālā ātruma maiņas amplitūda ir ļoti liela — 300 km/s. Tas nozīmē, ka orbītas plakne gandrīz sakrīt ar skata virzienu, bet tādā gadījumā iespējams, ka orbitālās kustības dēļ viena zvaigzne otru periodiski aptumšo. Lai pārbaudītu, vai HD 175 514 spožums tiešām nemainās, ar Krimas observatorijas 64 cm teleskopu izdarīts 361 fotoelektrisks šīs zvaigznes spožuma mērījums (2. att.). Novērojumi rāda, ka sistēmas spožums tiešām mainās, turklāt spožuma maiņas gaita liecina par aptumsumu. 2. attēlā uz abscisu



1. att. Zvaigznes HD 175 514 radiālā ātruma līkne. Punkti attēlo autora novērojumu datus Krimas observatorijā, aplīši — angļu astronomu novērojumu rezultātus, pārtrauktā taisne — divkāršās sistēmas smaguma centra ātrumu.





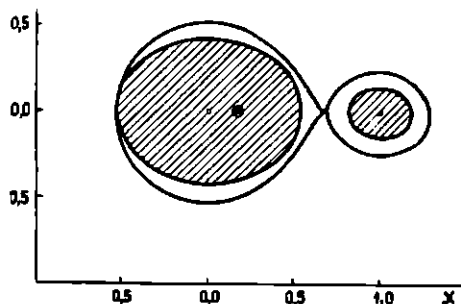
2. att. Zvaigznes HD 175 514 spožuma maiņas likne. Aplīši attēlo autora novērojumu datus. Nepārtrauktā līnija — teorētiskā spožuma maiņas likne, ja diski ir vienmērīgi spoži, pārtrauktā līnija — šī likne, ja diski uz malām satumsuši.

ass atlikta fāze, bet uz ordinātu ass — pētāmās zvaigznes un salīdzināmās zvaigznes spožumu starpība.

Tātad HD 175 514 ir ne tikai spektrāla dubultzvaigzne, bet arī aptumsuma maiņzvaigzne. Šādā gadījumā ir iespējams aprēķināt sistēmas abu komponentu absolūtos izmērus un arī to masu. Aprēķināts, ka

lielākās zvaigznes rādiuss ir vienāds ar	$14 R_{\odot}$ ;
mazākās zvaigznes rādiuss „	$5 R_{\odot}$ ;
lielākās zvaigznes masa ir vienāda ar	$73 M_{\odot}$ ;
mazākās zvaigznes masa	$15 M_{\odot}$ .

3. att. Zvaigžņu shematiski attēli (brīvi izvēlētā mērogā). Pa kreisi — galvenā zvaigzne, pa labi — sekundārā zvaigzne. Aplīti iezīmētais punkts — sistēmas smaguma centrs.



Abas zvaigznes shematiski parādītas 3. attēlā. Aptverošā likne attēlo tā saukto Roša virsmas šķēlumu. Savā attīstības procesā zvaigžņu izmēri palielinās, un, tiklīdz tie pārsniedz Roša virsmas robežu, sākas zvaigžņu vielas pārtecēšana no vienas zvaigznes uz otru. Visbiežāk noverojamas tieši tādas ciešas dubultzvaigznes, kur šāda vielas pārtecēšana jau norisinās. Tā kā šeit apskatāmās dubultzvaigznes komponentiem masas pārtecēšana vēl nav sākusies (tās atrodas Roša virsmas iekšpusē), tad tas liecina, ka šī sistēma vēl ir jauna.

Kāpēc zvaigzne HD 175 514 ir neparasta?

Pirmkārt, tā ir viena no visjaunākajām dubultzvaigznēm. To apstiprina ne vien iepriekš minētie fakti, bet arī tas, ka lielākā jeb galvenā zvaigzne atrodas Hercšprunga Resela diagrammas augšējā daļā (spektra klase O9).

Otrkārt, galvenās zvaigznes masa ir vislielākā līdz šim zināmā zvaigznes masa. Nākošie pēc lieluma ir aptumsuma maiņzvaigznes AO Cas abi komponenti, kuru masa ir vienāda ar 36 Saules masām, t. i., tiem ir 2 reizes mazāka masa nekā HD 175 514 galvenajai zvaigznei.

Treškārt, milzīgās masas dēļ jānovēro orbītas lielās ass griešanās orbītas plaknē (apsīdu līnijas griešanās) ar visīsāko periodu apmēram 4 gadi. Šī parādība vēl nav novērota.

Ceturtkārt, no zvaigžņu iekšējās uzbūves viedokļa jau pats fakts, ka eksistē zvaigzne ar tik lielu masu, ir miklains. Teorētiski šādas zvaigznes ir nestabilas un tām ātri jāizjūk. Taču šāda zvaigzne eksistē. Tās pētījumi dos jaunas atziņas par zvaigžņu iekšējo uzbūvi.

*E. Vitričenko*

### SIMBIOTISKĀ ZVAIGZNE Z AND

Jau sen pazīstams īpatnējs zvaigžņu tips, kura spožākā pārstāve ir Z And. Šā tipa zvaigžņu spožums laiku pa laikam palielinās par vairākiem zvaigžņu lielumiem. Notiek it kā nelieli uzliesmojumi. Tāpēc Z And grupas zvaigznes sauc par novām līdzīgām. Šo zvaigžņu spektros novērojamas augstas ierosmes emisijas līnijas (He II, N III [O III], [Fe VII] u. c.), kas ir raksturīgas gāzu miglājiem, emisi-

jas līnijas ar zemāku ierosmes potenciālu (He I, Fe II u. c.) un turklāt aukstām zvaigznēm piemērotās absorbcijas joslas (TiO). Sakarā ar šādām spektra īpatnībām Z And un tai līdzīgām zvaigznēm vēl ir otrs nosaukums — simbiotiskās zvaigznes. Līdz ar spožuma maiņu mainās arī spektrs. Uzliesmojumu laikā tumšās joslas un dažas spožās līnijas pilnīgi vai daļēji izzūd, citas pārvēršas tumšās absorbcijas līnijās.

Jau 1934. gadā, F. Hogs izteica domu, ka Z And ir dubultzvaigzne,

kuras viens komponents ir M spektra milzis, bet otrs — karsts punduris. Abus aptver caurspīdīgs gāzes apvalks. Apmēram pēc 10 gadiem V Soboļevs izvirzīja teoriju, saskaņā ar kuru Z And ir vienuļa karsta zvaigzne ar ļoti plašu un blīvu atmosfēru. Laika gaitā abiem uzskatiem radās gan daudz piekritēju, gan pretinieku. Lai šo jautājumu varētu izšķirt, trūka novērojumu materiāla. Tagad padomju astronoms A. Bojarčuks savācis Z And lielas dispersijas spektrogrammas, kas atspoguļo zvaigznes spektra izmaiņas no 1960. līdz 1965. gadam. Daļa spektrogrammu iegūta ar G. Saina 2,6 metru teleskopu PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijā. Pēc A. Bojarčuka domām, jaunie novērojumu materiāli apstiprina, ka Z And ir dubultzvaigzne.

Z And viens komponents patiešām ir karsts punduris. Tā ir neliela (diametrs tikai  $\frac{1}{2}$  no Saules diametra), bet ļoti karsta zvaigzne (vidējā temperatūra apmēram 100 000° K, Saulei — tikai 6000° K). Tās masa ir apmēram tāda pati kā Saulei un patiesais spožums arī nav liels. Karstajam komponentam raksturīgi īslaicīgi uzliesmojumi ar perioda ilgumu vidēji 700 dienas un spožuma amplitūdu līdz 6 zvaigžņu lielumiem. Izmaiņas šā komponenta starojumā nosaka visas sistēmas spožuma maiņu. Uzliesmojuma laikā viela izplūst no karstā komponenta. Pēc uzliesmojuma pundura temperatūra palielinās, tas liecina, ka zvaigznes rādiuss samazinās — zvaigzne it kā saplok.

Otrs Z And komponents ir auksts

M2 III klases milzis. Tā diametrs ir apmēram 100 reizes lielāks nekā Saulei, bet masa vienāda ar 7 Saules masām. Aukstā komponenta temperatūra ap 3500° K. Šī zvaigzne ir starjaudīgāka par karsto komponentu un spožumu gandrīz nemaina. Attālums starp abiem komponentiem ir apmēram 2 reizes lielāks nekā aukstās zvaigznes izmēri. Tik nelielā atstatumā karstās zvaigznes starojums jūtami ietekmē aukstā milža atmosfēru. Tapēc milža spektrā bez M klasei raksturīgām TiO absorbcijas joslām jonizējošā starojumā ietekmē rodas metālu emisijas līnijas, piemēram, Fe II. Var domāt, ka tās veidojas galvenokārt tajā milža pusē, kas pavērsta pret karsto komponentu. Otrās puses atmosfērā, kur jonizējošais starojums nonāk stipri pavājināts, savukārt rodas labvēlīgi apstākļi, lai veidotos aizliegtās līnijas [Fe II].

Abus komponentus aptver jonizētās gāzes mākonis jeb miglājs, kura rādiuss ir apmēram 100 reizes lielāks par atstatumu starp aplūkojamām zvaigznēm. Kaut arī miglāja masa sasniedz tikai desmitūkstošo daļu no Saules masas, tomēr miglājs ir diezgan blīvs mākonis. Jādoma, ka visblīvāks tas ir karstā komponenta tuvumā, jo vielas izplūdumi no tā palielina miglāja masu. Miglāja jonizētajā gāzē arī rodas tādas līnijas kā [O III], [N V], [Fe VII].

Z And nav vienīgā simbiotiskā zvaigzne, kuras pētišanai A. Bojarčuks pievērsies pēdējos gados. A. Bojarčuks uzskata, ka simbiotiskās zvaigznes ir savdabīgi pla-

netārie miglāji, kuru kodoli ir dubultzvaigznes. To karstais komponents pašreiz atrodas vientuļām zvaigznēm — parastiem planetāro miglāju kodoliem — raksturīgā attīstības stadijā. Otrā komponenta masa ir bijusi mazāka, un šī zvaigzne, lēnām evolucionējot, kļuvusi tikai par auksto milzi.

*Z. Aleksne*

#### VAI NOTEIKTS KVAZĀRA ATTĀLUMS?

Daudzi astronomi turpina novērojumus un pētījumus, lai gūtu skaidrību par kvazāru attālumiem. Vēl arvien nav pārliecinošu pierādījumu par to, vai kvazāri atrodas Galaktikas tuvākajā apkārtnē (apmēram miliona gaismas gadu attālumā) vai arī tie ir vistālākie Visuma objekti (miljardiem gaismas gadu attālumā). Pētot kvazāra 3C-287 optiskos uzņēmumus, Merilendas universitātes (ASV) astronoms T. Metjūzs ieguvis ļoti interesantus rezultātus.

Salīdzinot savā starpā pēdējos 16 gadus iegūtos šā kvazāra nedaudzos uzņēmumus, T. Metjūzs atklājis pārmaiņas tā optiskajā attēlā. Pirmie attēli iegūti Palomāra kalna observatorijā 1950. gadā ar tajā laikā lielāko Šmita teleskopu. Tad par kvazāru eksistenci nevienam vēl nebija pat aizdomu. Uzņēmumi rāda, ka kvazārs sastāv no 2 komponentiem: spožākas zilās «zvaigznes» un tai tuvu blakus esoša vājāka sar-

kana pavadoņa. Abus objektus it kā saista šaura josla — matērijas tilts.

1964. gadā šo kvazāru nofotografējis ievērojamais kvazāru pētnieks A. Sendidžs ar pasaulē lielāko 5 m teleskopu. Šajā attēlā nav redzams matērijas tilts, taču paši komponenti saskatāmi. Tiltā izzušana izskaidrojama ar to, ka lietota cita fotoemulsija. 1965. gada attēlā, kas iegūts ar 2,5 m teleskopu, skaidri redzams arī matērijas tilts.

1966. gadā vēl viens kvazāra uzņēmums iegūts ar iepriekš minēto Šmita teleskopu. Šajā uzņēmumā redzama gluži cita aina: izzudis sarkanais pavadonis un arī vielas tilts; tā vietā ap spožo objektu izpleties vājš, bet skaidri saredzams apaļš miglājs.

Attēlu salīdzināšanu apgrūtinātas, ka tie iegūti ar dažādiem teleskopiem un fiksēti ar dažādām fotoemulsijām. Tomēr T. Metjūzs ir pārliecināts, ka miglājam vajadzētu būt redzamam arī pirmajā uzņēmumā, ja miglājs būtu eksistējis jau 1950. gadā. Tā kā uzņēmumā tas nav redzams, var secināt, ka no 1950. gada un pat no 1964. līdz 1965. gadam ar kvazāru notikušas kaut kādas izmaiņas. Trijos attēlos, kuros redzami abi kvazāra 3C-287 komponenti, izmērīts to savstarpējais leņķiskais attālums. Laikā no 1965. līdz 1966. gadam noticis kāds process, kas sācies vienā vai otrā komponentā un kas šajā laika intervālā aptvēris visu attālumu starptiem. Pieņemot, ka pārmaiņas nevarēja izplatīties ar ātrumu, kas lielāks par gaismas ātrumu, T. Metjūzs aprēķinājis maksimālo lineāro

attālumu starp komponentiem un līdz ar to maksimālo šā kvazāra attālumu no mums. Tas ir tikai 100 000—1 000 000 gaismas gadu. Tātad kvazārs 3C-287 atrodas no mums tuvāk nekā Andromēdas miglājs. Attālums līdz kvazāram ir niecīgs, ja ievēro to, ka saskaņā ar līniju nobīdi kvazāra spektrā tā attālums novērtēts kā 10 000 reizes lielāks.

Lai savus secinājumus rūpīgi pārbaudītu, T. Metjūzs plāno veikt speciālus kvazāra 3C-287 novērojumus.

*A. Alksnis*

#### **VAI KOSMISKIE MĀZERI PIESAKA ZVAIGZŅU DZIMŠANU?**

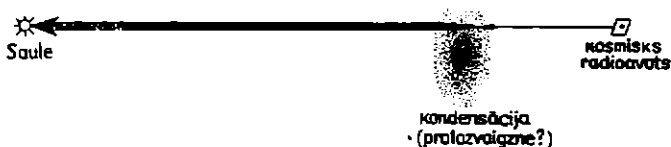
Kosmiskā hidroksila molekulas radiolīniju novērojumi emisijā kopš 1965. gada februāra deva vienu no lielākajiem pēdējo gadu atklājumiem astronomijā — tika atklāti kosmiskie māzeri.<sup>1</sup> Pazīstamais padomju astrofizīķis, PSRS ZA korespondētājloceklis J. Sklovskis, analizēdams novērojumu datus par hidroksila molekulas radiolīniju izstarojošiem avotiem un šī starojuma īpatnībām, 1966. gadā izvirzīja ļoti interesantu hipotēzi, proti, ka šie avoti ir zvaigznes savā dzimšanas stadijā. Pēdējā laikā šī hipotēze zinātnieku aprindās iekaro arvien vairāk piekritēju.

Tas izskaidrojams ar to, ka nesen angļu radioastronomi veikuši četru spožāko hidroksila radiolīniju emisijas avotu lineāro izmēru un

struktūras precīzus mērījumus, izmantojot Džodrelbenkas observatorijas lielo divantenu radiointerferometru, kura bāzeš garums sasniedz 127 km.<sup>2</sup> Šie novērojumi rādīja, ka minētie avoti nav homogēni veidojumi, bet gan sastāv no vairākām kompaktām starojošām detaļām, tā saucamajām kondensācijām, kuru blīvums  $10^6$ — $10^8$  vai pat vairāk reižu pārsniedz parasto starpzvaigžņu vides blīvumu. Tā, pazīstama kosmiskā hidroksila radiolīniju emisijas avota, kas asociējas ar pazīstamo radioavotu — jonizēto gazu miglāju W3, leņķiskie izmēri ir tikai apmēram  $1,5''$  Avots sastāv no 5 kondensācijām, kas pārvietojas cita attiecībā pret citu ar dažu kilometru lielu ātrumu sekundē. Šo kondensāciju leņķiskie izmēri, pēc pēdējo mērījumu datiem, ir mazāki par  $0,005''$  Tā kā attālums līdz W3 ir apmēram 5600 gaismas gadi, tad, zinot hidroksila radiolīniju emisijas avota leņķiskos izmērus, nav grūti noteikt tā faktiskos lineāros izmērus. Veicot šādus aprēķinus, izrādās, ka kondensāciju lineāro izmēru maksimālā robeža ir apmēram  $10^{14}$ — $10^{15}$  cm, tātad kondensāciju lineārie izmēri ir tuvi sarkano pārmilžu lineārajiem izmēriem! Kon-

<sup>1</sup> Par kosmiskā hidroksila radiolīniju novērojumiem un novērojumu datu interpretāciju skat., piemēram, A. Alksņa rakstu «Novērotas starpzvaigžņu hidroksila (OH) radiolīnijas» un «Hidroksils uzdod miklas» («Zvaigžņotā debess», 1964. gada rudens un 1966. gada vasara), kā arī M. Eliāsa rakstu «Mistērija un hidroksila problēma» («Zvaigžņotā debess», 1967. gada vasara).

<sup>2</sup> Tas nozīmē, ka 18 cm garā radiovilnī izšķiršanas spēja sasniedza apmēram  $0,3''$



1. att. Kosmiskais māzers ar hidroksilu, kas izveidojas kondensācijā, pastiprina ekranizētā radioavota starojumu un līdz ar to ziņo par protozvaigznes veidošanos. Attēlā samēri nav ievēroti.

densāciju masas, ievērojot blīvumu un lineāros izmērus, tādā gadījumā ir salīdzināmas ar Saules masu.

Pēc J. Šklovskā domām, šīs kondensācijas, kā minēts raksta sākumā, ir zvaigznes, kas atrodas veidošanās procesā un rodas, sablīvējoties difūzajai starpzvaigžņu matērijai kondensācijas centra gravitācijas ietekmē. Protozvaigznes kodolā temperatūra var sasniegt dažus simtus Kelvina grādu, kas, kā rāda aprēķini, ir pilnīgi pietiekami, lai dotu intensīvu starojumu spektra infrasarkanajā daļā un radītu hidroksila molekulu līmeņu apdzīvotības inversiju protozvaigznes ārējos slāņos — nepieciešamo priekšnoteikumu māzera mehānisma darbībai.

Ja šāda protozvaigzne projicējas uz kādu spēcīgu radioavotu, kas izstaro nepārtrauktu spektru, tad tā starojums hidroksila molekulas radiolīniju frekvencēs, ejot cauri protozvaigznes ārējiem aktivētajiem slāņiem, radīs lavīnveida molekulu enerģētiskā stāvokļa izmaiņu — pāreju uz molekulas rotācijas enerģijas apakšējiem līmeņiem, uz tā saucamo inducēto starojumu, un kritošais starojums radiolīniju frekvencēs daudzkreiz pastiprināsies

(1. att.). Protozvaigznes ārējo slāņu temperatūra, kuros kritošais radiostarojums pastiprinās, neapšaubāmi ir daudz zemāka par protozvaigznes kodola temperatūru un var būt tikai dažus Kelvina grādus liela. Tātad iepriekš minētā hipotēze labi izskaidro arī novēroto hidroksila emisijas radiolīniju detaļu šaurumu, kas norāda uz ļoti niecīgu hidroksila molekulu ātruma dispersiju un līdz ar to uz ļoti zemu (tikai  $3^{\circ}$  K) vides temperatūru.

Tātad tiešām visi līdzšinējie novērojumu dati par hidroksila radiolīniju emisijas avotu un pašu radiolīniju īpatnībām (kondensāciju izmēri, blīvums, masa, radiolīniju detaļu šaurums u. c.) ļoti labi iekļaujas J. Šklovskā hipotēzes ietvaros, tā ka pašlaik viss runā par labu tam, ka kosmiskie māzēri, kuru darba viela ir hidroksils, ziņo mums par zvaigžņu dzimšanu. Tas paver astrofizikājiem unikālu iespēju sekot šī pagaidām ļoti neskaidrā procesa norisēm. Tādēļ var vienīgi vēlēties, lai turpmākie kosmiskā hidroksila radiolīniju emisijas avotu pētījumi vēl vairāk apstiprinātu šo hipotēzi.

A. Balcklavs



## OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

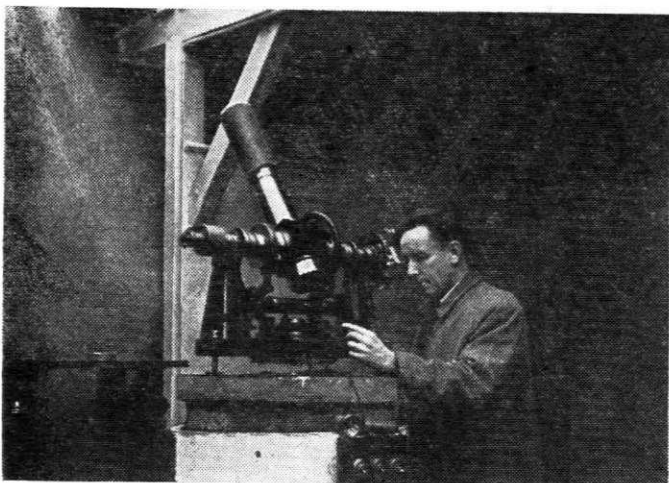
**LAIKA DIENESTS  
AR DARBA SARKANĀ  
KAROGA ORDENI  
APBALVOTAJĀ  
PETERA STUCKAS  
LATVIJAS VALSTS  
UNIVERSITĀTĒ**

Kā uzzināt, cik pulkstenis? Ļoti vienkārši — jāpiezvana pa telefonu 003 vai 004!

Taču «ļoti vienkārši» tas ir tikai tiem, kas patērē runājošā pulksteņa sniegtās ziņas. Ļaudīm, kas atbildīgi par šī pulksteņa pareizu darbu, tas nemaz nav vienkārši. Viņiem jāsalīdzina runājošais pulkstenis ar citu — precīzāku. To savukārt salīdzina ar vēl precīzāku, un tā galu galā mēs nonākam pie Vispasaules laika dienesta, kurš paziņo pareizo laiku visām mūsu planētas valstīm un tautām.

Arī laika ritums ir viens un tas pats vienīgi pareizā laika patērētājiem, kamēr Laika dienesta darbinieki lieto triju veidu laiku. Pirmais ir pasaules laiks (U.T. — no angļu Universal Time). Šo laiku lietojam ikdienā. Tā pamatā ir patiesais Zemes rotācijas ilgums ap savu asi, un laika vienība ir tā saucamais tropiskais gads. Šā laika ritumu nosaka pēc Saules un zvaigžņu redzamās kustības novērojumiem.

Sevišķi precīziem mērījumiem U. T. nav pietiekami precīzs. Samērā nesen — 20. gs. 30. gados — noskaidrots, ka Zeme izdara pilnu apgriezieni ap savu asi ne vienmēr vienādā laika sprīdī. Starpība gan ir maza — dažas sekundes simtdaļas gadā, taču sevišķi precīzos pētījumos tās jāievēro. Tāpēc kopš 1950. gada Vispasaules laika dienests uzskaita otru laika veidu — efemerīdu laiku (E. T. — Ephemeris Time). Salīdzinot ar U. T., šis laiks rit vienmērīgāk. Laika dienesta uzdevums — nepārtraukti noteikt starpību starp U. T. un E. T. ritumu. To dara ar Mēness novērojumu palīdzību.



*1. att. K. Steins pie 70 mm pašāzīnstrumenta.*

Trešais laika veids — atomu laiks (A. T. — Atomic Time).

Tas ir stingri regulārs, to iegūst, izmantojot svārstību periodiskumu, kāds pastāv gāzu molekulu elektrodinamiskajos procesos. Šā laika ritums nav atkarīgs no astronomiskajām parādībām, piemēram, tas nav saistīts ar Saules kustību, tāpēc praktiskai dzīvei tas nav derīgs. Taču ar A. T. palīdzību ir iespējams ļoti precīzi kontrolēt U. T. vai, kā saka laika dienesta ļaudis, «glabāt» U. T. un E. T.

Vispasaules laika dienestu veido vesels laika laboratoriju tīkls. Laika laboratorijas ir izvietotas pa visu zemeslodi. Katra laboratorija veic astronomiskus novērojumus un citus nepieciešamus darbus neatkarīgi no citām. Pēc tam iegūtos rezultātus salīdzina, nosaka vidējo un aprēķina U. T. un E. T., kurus ar radiosignālu palīdzību paziņo laika dienesta iestādēm, ģeodēzistiem, jūrniekiem u. c.

Tāda laboratorija darbojas arī Latvijas Valsts universitātē. Par tās darbu mums pastāstīja profesors K. Šteins, laboratorijas zinātniskais vadītājs.

Latvijas Valsts universitātes Laika dienests, pirmkārt, pēc astronomiskiem novērojumiem nosaka pareizā laika radiosignālu korekcijas, otrkārt, pēti Zemes rotācijas ātruma svārstības ar vienu gadu ilgu periodu, treškārt, izstrādā jaunus principus un jaunu tehniku laika dienestu vajadzībām. Laika dienests piedalās arī Starptautiskā laika dienesta darbā.

Jebkura laika dienesta darba pamatprincips ir šāds: «Novērojumu sistēmā nepieļaut nekādas izmaiņas, bet, ja tās ir nepieciešamas, tad pētīt, kā tās ietekmē pulksteņa korekciju.» Tikai ievērojot šo principu, iespējams iegūt homogenu novērojumu rindu.



LVU Laika dienesta darbā šis princips tiek ļoti stingri ievērots. Tiek celta arī līdzstrādnieku kvalifikācija un veikti darba automatizācijas pasākumi. Turklāt, lai uzlabotu korekciju kvalitāti, noteikts minimālais zvaigžņu skaits, kuras novērojamas vienā naktī, un maksimāli pieļaujamā katras zvaigznes reģistrēto tranzīta momentu atšķirība no vidēja.

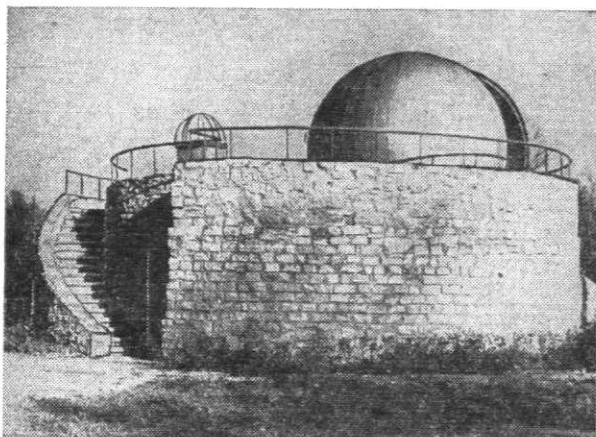
#### ASTRONOMISKIE NOVĒROJUMI

LVU Laika dienesta pirmsākumi saistās ar 1923. gadu, kad LVU Astronomiskajā observatorijā sāka noteikt korekcijas Riflera, Knobliha un Denkera tipa astronomiskajiem pulksteņiem. Šo pulksteņu galvenais uzdevums bija pareizā laika signālu parraide pa Rīgas radio katras stundas sākumā. Šo signālu precizitāte bija apmēram  $\pm 1$  min. Astronomiskie novērojumi pareizā laika noteikšanai tika uzsākti tikai 1951. gadā. Līdz 1960. gadam šos novērojumus veica ar «Askania-Werke» pasāžinstrumentu Nr. 83 080, kuram objektīva diametrs ir 70 mm, un ar kontakta mikrometru. Pirms Starptautiskā ģeofizikas gada (SGG) novērojumi notika vidēji 60 naktis gadā, turklāt vienā naktī tika novērotas vidēji 10 zvaigznes. Tādējādi katru nakti tika iegūta tikai viena korekcija. LVU Laika dienesta astronomisko novērojumu kvalitāti šajā periodā var raksturot ar astronomiskās pulksteņa korekcijas vidējo kvadrātisko kļūdu  $\Sigma = \pm 0,026$  s. Iepriecinoši, ka šis rezultāts bija labāks par Padomju Savienības laika dienestu kļūdas vidējo vērtību, lai gan LVU Laika dienestam aparatūra bija sliktāka nekā citiem laika dienestiem. Sevišķi slikts bija astronomiskais pulkstenis, kurš atradās pagrabā un bija pakļauts krasām temperatūras maiņām. Vēlāk novērojumu precizitāte pasliktinājās tehnisku iemeslu dēļ.

Stāvoklis nedaudz uzlabojās 1957. gadā, kad LVU Laika dienests saņēma jaunu aparatūru. SGG laikā astronomiskie novērojumi tika veikti daudz intensīvāk, tā 1958. gadā pulksteņa korekcijas noteikšanai izmantoti apmēram 80 nakšu novērojumi. Katru nakti novērotas vidēji 30 zvaigznes. Šai periodā LVU Laika dienesta novērojumu kvalitāti raksturo  $\Sigma$  vērtība  $= \pm 0,020$  s, kas ir par vienu sekundes tūkstošdaļu sliktāka nekā Padomju Savienības laika dienestu vidēja kļūda.

Laikā no 1951. līdz 1960. gadam tika veikti vairāki konstruktīvi pasākumi novērojumu kvalitātes uzlabošanai, kā arī teorētiski pētījumi. Tie īpaši jāmin drukājošā hronogrāfa 21П uzstādīšana, K. Steina pētījums par novērojamo zvaigžņu izvēli un Steina un L. Rozes pētījums par pulksteņa korekcijas kļūdu noteikšanu.

1958. gada beigās LVU Laika dienests ieguva jaunu APM-10 tipa fotoelektrisko pasāžinstrumentu ar 100 mm lielu objektīva diametru. Instru-



2. att. Novērojumu paviljons ar pulksteņu pagrabu.

ments tika uzstādīts LVU Botāniskajā dārzā, paviljonā, kas uzbūvēts virs jaunā pulksteņu pagraba. Pagrabam ir cilindriska forma, tā diametrs — 5 m, dziļums — 14 m. Cilindra sienas biezums — apmēram 1 m. Pasāž-instrumenta stabs novietots uz cilindra sienas. Stabs ir tik stabils, ka pasāžinstrumenta līmeņrādi neietekmē pat vairākus simtus kilogramu liels spiediens uz stabu.

Jauno teleskopu sāka ievadīt ekspluatācijā 1960. gadā. Šis darbs ilga līdz 1963. gadam. Tā rezultātā radikāli uzlabojās novērojumu kvalitāte. Daudz darba bija visiem. Vecākais inženieris K. Cīrulis izveidoja fotoelektrisko iekārtu zvaigžņu tranzīta momentu reģistrēšanai, bet Steins un Roze izstrādāja atbilstošu teoriju. Tika veikti daudzpusīgi jaunā instrumenta pētījumi. Steins un Roze pētīja instrumenta deformācijas. Viņi noskaidroja, ka elastīgo deformāciju ietekmi var novērst, pārliekot citur instrumenta horizontālo asi. Pēdējā laikā K. Steins un I. Rungaine turpināja šos pētījumus, kā arī noteica instrumenta kļūdas. Viņi noskaidroja, ka galvenie faktori, kas ietekmē novērojumu precizitāti, ir fotoelektriskās iekārtas darbība un attēla kvalitāte. Rungaine veica detalizētu pētījumu, salīdzinot novērojumu kļūdas «labās» un «sliktās» naktīs resp. dažādos atmosfēras apstākļos.

Novērojumos ar APM-10 izmanto fotoelektrisko metodi, un tiem ir augsta kvalitāte. Tāpēc arī saskaņā ar 1964. gada aprēķiniem vidējās kvadrātiskās kļūdas vērtība ir samazinājusies līdz  $\pm 0,015$  s, kas atbilst Padomju Savienības laika dienestu kļūdas vidējai vērtībai.

Pasāžinstrumenta optiskā ass ideālā gadījumā, kad instrumentu var uzskatīt par absolūti cietu, nedeformējamu ķermeni, ir perpendikulāra horizontālajai rotācijas asij. Tādā gadījumā iespējamās novērojumu kļūdas,

ko rada instrumenta iestādīšanas kļūdas, aprēķina pēc klasiskām formulām. Tā kā neviens teleskops nav ideāli ciets ķermenis, tad formulas izmantot ir ļoti grūti. Tāpēc praksē cenšas nodrošināt tādu teleskopa darba režīmu, lai deformācijas būtu iespējami mazas. Šajā nolūkā ar teleskopu strādā ļoti uzmanīgi, lai neizraisītu tā palielo deformācijas. Turklāt ļoti liela uzmanība tiek pievērsta instrumenta temperatūras režīmam. Lai temperatūra sadalītos vienmērīgi, paviljonā iekārto ventilācijas sistēmu. Precizitātes palielināšanai ir izstrādātas arī sīkas instrukcijas, kas nosaka darba operāciju secību novērojumu gaitā.

Jāievēro arī tas, ka iespējami precīzi jānosaka pasāžinstrumenta līmeņrāža nolāsījumi. Šim nolūkam lieto precīzu optimetru, kas ir uzstādīts uz pasāžinstrumenta pamata. Līmeni nolasa ar binokli.

Vislielākās kļūdas tomēr rodas, lietojot neprecīzo zvaigžņu katalogu FK 4.

Jebkurš zvaigžņu katalogs ar laiku noveco, jo sakarā ar zvaigžņu īpatnējām kustībām mainās to koordinātes. Tāpēc laika dienesti neizbēgami lieto kļūdainus lielumus, tā palielinot laika noteikšanas neprecizitāti. Rektascensijas tām zvaigznēm, kas atrodas  $60^\circ$  deklināciju tuvumā, pietiekami precīzi tika noteiktas tikai pēdējā laikā. To izdarīja N. Pavlovs (Pulkovā). Bet tieši šīs zvaigznes ir svarīgas LVU Laika dienesta darbā. Lietojot vecās vērtības, 1964.—1965. gadā bija radušās lielas novērojumu neprecizitātes. LVU Laika dienesta darbinieks L. Roze pierādīja, ka, tajā laikā lietojot precīzo N. Pavlova katalogu, šo novērojumu dati būtu bijuši vieni no precīzākajiem pasaulē, jo tie atšķirās no etalonu laika vidēji ne vairāk kā par  $\pm 0,005$  s. Tāpēc liela nozīme bija tam, ka Pulkovas astronomi V. Brands un N. Pavlovs nodeva LVU Laika dienesta rīcībā savus precīzos katalogus vēl pirms to publicēšanas.

Aplūkosim pareizā laika glabāšanas problēmu. Zemes rotācijas ātruma maiņas novērtē, salīdzinot tās ar atomu vai molekulu standartiem. Astro-nomisko novērojumu precizitāte mūsdienās nav lielāka par  $\pm 0,001$  s gadā, bet kvarca pulksteņu precizitāte ir daudz lielāka. LVU Laika dienestam ir 2 kvarca pulksteņi, kurus regulē pēc pareizā laika radiosignāliem, tādējādi iegūstot laika etalonu ar precizitāti  $\pm 0,0002$  s. Viens pulkstenis izgatavots firmā «Rhode und Schwarz», otru konstruējuši LVU Laika dienesta darbinieki, un tas precizitātes ziņā neatpaliek no pirmā.

#### ZEMES ROTĀCIJAS NEVIENMĒRĪBAS

Zemes rotācijas ātrumu nosaka attiecībā pret zvaigznēm, kuras pieņem par nekustīgām. Tādējādi ar Zemes pagriešanās leņķi mēri zvaigžņu laiku. Ja salīdzina zvaigžņu laiku ar laiku, kuru rāda vienmērīgas gaitas

pulkstenis, tad var redzēt, ka šie laiki ir atšķirīgi. Tas nozīmē, ka Zemes griešanās nav vienmērīga. Šo nevienmērību var izmērīt pēc astronomiskiem zvaigžņu novērojumiem. Lai noteiktu Zemes rotācijas nevienmērību, laika dienesta darbinieki nosaka zvaigžņu rektascensijas un salīdzina tās ar katalogos dotajām vērtībām. Tas nozīmē, ka ārkārtīgi svarīgi ir precīzi ievērot astronomisko novērojumu kļūdas. Patiešām, ja kļūdainu mērījumu «ņemam par pilnu», varam «atrast» neesošas Zemes rotācijas izmaiņas. Astronomisko mērījumu kļūdu cēloņi var būt sekojoši:

- 1) astronomisko novērojumu kļūdas;
- 2) kļūdainas rektascensiju vērtības katalogos;
- 3) nepareizs instrumenta novietojums;
- 4) mikroklimata ietekme;
- 5) novērošanas vietas svārstības sakarā ar Zemes garozas kustību.

Zvaigznes gaismas stars, ejot cauri Zemes atmosfērai, maina savu virzienu. Tāpēc atmosfēras struktūras anomālijas var stipri ietekmēt zvaigznes mērījumu precizitāti. Sevišķi lielas novirzes rodas tad, ja teleskopa paviljona tuvumā atrodas lielas ēkas vai iepakojas, kas izraisa atmosfēras cirkulācijas lokālas anomālijas. Teleskopu arī mehāniski un termiski ietekmē vējš, temperatūra un citi ārējās vides faktori. Ja kāds laika dienests atrodas tādā vietā, kur regulāri pūš sezonas vēji, tad novērojumiem var būt sistemātiskā kļūda. Mērījumu precizitāti ietekmē arī debess fona spožums. Visus minētos faktorus pilnīgi ievērot nav iespējams. Tāpēc patieso Zemes griešanās nevienmērību novērtē pēc visu laika dienestu novērojumiem, uzskatot, ka dažādās kļūdas tādā veidā tiek savstarpēji izslēgtas.

Zemes rotācijas ātruma maiņā izšķir trejāda veida svārstības — sekulāro palēnināšanos, irregulārās fluktuācijas un periodiskās svārstības. No pēdējām visievērojamākās ir sezonas variācijas, kuras pirmais noteica N. Stoiko. Irregulārās fluktuācijas dažkārt var būt ļoti krasas. To raksturīgs piemērs ir islaicīgs diennakts garuma pieaugums par apmēram 0,7 ms 1959. gada jūlijā, kuru noteicis franču zinātnieks A. Danžons.

Vispār Zemes rotāciju vienas nakts laikā var uzskatīt par vienmērīgu, jo korekcija sezonas laikā ir  $\pm 0,03$  s, bet diennakts pagarināšanās sekulārās variācijas ir vēl daudz mazākas — tikai 0,002 s gadu simteni.

Diennakts garuma maiņu bija iespējams konstatēt, sākot ar 1930. gadu, kad zvaigžņu tranzīta momentu reģistrācijas precizitāte sāka pārsniegt 0,02 s.

Pirmo pārliecinošo ziņojumu publicēja N. Stoiko (Starptautiskais laika birojs Parīzē). Viņš atklāja, ka janvārī diennakts ir par 2 ms garāka nekā jūlijā. Šo ievērojamo atklājumu viņš veica vēl ar svārsta pulksteņa palīdzību, taču vēlākie mērījumi ar kvarca pulksteņi viņa iegūtos datus pilnīgi apstiprināja.

Tagad ir atzīts, ka diennakts garuma variāciju amplitūda ir 0,5 ms,

bet pusgada variācija — 113 ms. Andersona, Stoiko, Minca un Manka aprēķini rāda, ka pusgada variāciju cēlonis meklējams zemeslodes masas paisuma parādībās. Domājams, ka pastāv arī vēl citādas diennakts garuma variācijas, kas saskaņojas ar Mēness paisumiem. Šo variāciju amplitūdas pēc aprēķiniem ir ar tādu pašu lieluma kārtu kā gada un pusgada variācijas, kas konstatētas Ričmondā. Domājams, ka pusgada variāciju cēlonis ir atmosfēras parādības un Zemes masas paisumi, bet gada variācijas nosaka meteoroloģiskie faktori.

Galvenā nozīme tomēr ir paisuma efektiem. Zemeslode ekvatora joslā ir nedaudz deformēta — tai Saules gravitācijas spēka iedarbības rezultātā radušies izciļņi. Tāpēc nedaudz pieaug Zemes inerces moments attiecībā pret rotācijas asi. Inerces momenta maiņa ir atkarīga no šādiem faktoriem: 1) no Saules un Zemes attāluma maiņām; 2) no ekliptikas un ekvatora plakņu savstarpējās nolieces maiņām. Pirmais faktors izraisa gada, otrais — pusgada variācijas. Tāpēc arī diennakts garums ir maksimāls tad, kad maksimumu sasniedz Zemes inerces moments, — pavasara un rudens iestāšanās brīdī. Bet inerces moments un diennakts garums ir minimāls vasaras un ziemas saulgriežos.

Līdzīgu efektu dod Mēness gravitācijas spēks, kas izraisa Zemes garozas kustības. Tas rada dažas sekundes tūkstošdaļas lielu pulksteņa korekcijas kļūdu, kuru jau var konstatēt labākie laika dienesti. Lai šo ietekmi novērstu, novērojumus veic dažādās Mēness fāzēs.

Tomēr novērotās variācijas ir lielākas par aprēķinātajām. Tas acīmredzot izskaidrojams ar meteoroloģiskiem faktoriem.

Diennakts variācijas pa gadalaikiem pirmoreiz mēģināja novērtēt van den Dungen, Kokss un van Migems, pamatojoties uz Zemes atmosfēras gaisa masu sadalījuma nevienmērību. Aprēķini tika veikti tikai ziemeļu puslodei. Vēlāk saskaņā ar Manka un Millera pētījumiem izrādījās, ka meklējamo efektu stipri ietekmē okeāna ūdens masu kustīgums, tāpēc abām puslodēm variāciju amplitūda ir ārkārtīgi maza. Niecīga ir arī augu valsts ietekme.

Šīs problēmas pētījuši daudzi autori. Pamatojoties uz visu pētījumu rezultātiem, jāsecina, ka diennakts variācijas gada laikā ietekmē galvenokārt vēji. Šos datus aprēķinot, izmantoti 90% atmosfēras masas. Iegūta amplitūdas vērtība —  $0,37 \cdot 10^{-8}$  s. Tā gan mazliet nesaskan ar novērojumu rezultātiem, kur amplitūdas vērtība ir  $0,58 \cdot 10^{-8}$  s. Šīs nesaskaņas cēlonis pagaidām nav noskaidrots.

Padomju Savienībā N. Pavlovs un A. Celombitjko konstatējuši Zemes rotācijas īsperioda svārstības. Šīs svārstības sīkāk analizējuši K. Šteins un E. Kaupuša. Viņi konstatējuši, ka tās izskaidrojamas ar Zemes rotācijas izmaiņām diennaktī sekundes desmittūkstošdaļu lielumā.

Patlaban tiek pētīta Zemes kustības daudzuma momenta ietekme uz rotāciju.

## ORIGINĀLO INSTRUMENTU KONSTRUEŠANA

Lai uzlabotu laika dienesta novērojumu precizitāti, jāstrādā vismaz ar diviem instrumentiem. Līdz šim LVU Laika dienestā darbojās tikai viens pasāžinstruments. Tagad pašu spēkiem tiek konstruēts vēl viens — fotoelektrisks spoguļa zenitteleskops, kura projektu izstrādājis M. Ābele. Instrumenta objektīvam ir viena lēca.

Laika dienesta darbinieki K. Šteins, K. Cīrulis un E. Kaupuša konstruējuši arī speciālu mākslīgo zvaigzni fotoelektriskā pasāžinstrumenta pētišanai. Jāpiezīmē, ka šādam nolūkam mākslīgās zvaigznes līdz šim nekur nav izmantotas.

N. C.

## HANSS ALBREHTS BĒTE — 1967. GADA NOBEĻA PRĒMIJAS LAUREĀTS FIZIKĀ

Kopš seniem laikiem zinātnieki centās atbildēt uz jautājumu, kāpēc Saule un zvaigznes izstaro gaismu, no kurienes rodas šo izstarojumu milzīgā enerģija? Jau miljardus gadu Saule starpzvaigžņu telpā nepārtraukti izstaro kolosālu siltuma un gaismas daudzumu. Līdz Zemei nonāk tikai divmiljardā daļa šīs enerģijas, taču tās pietika, lai uz Zemes rastos un attīstītos dzīvība. Lai uz Zemes iegūtu tādu enerģijas daudzumu, kādu izstaro Saule 1 s laikā, vajadzētu sadedzināt daudz vairāk akmeņogļu nekā vispār to ir uz Zemes.



Zaudējot starojuma enerģiju, Saules masa nepārtraukti samazinās: katru sekundi Saule zaudē vairāk nekā 4 milj. t no savas masas. Pētot Zemes un dzīvās dabas pagātņi, konstatēts, ka vairāku simt miljonu gadu laikā Saules izstarojuma intensitāte gandrīz nav mainījusies. Saules masa un enerģija ir tik liela, ka tās pietiks vēl vairākiem

miljardiem gadu. Rodas jautājums, no kurienes Saule un zvaigznes ņem enerģiju? Cik daudz dažādu teoriju eksistēja par šo jautājumu!

1849. gadā tika izvirzīta tā saucamā Maijera meteorītu teorija, saskaņā ar kuru enerģija rodas, uz Saules lielā daudzumā krītot ātrajiem meteorītiem. Šī teorija ir kļūdaina jau tādēļ vien, ka tādā gadījumā Saules izmēri 100 gadu laikā palielinātos par 30 m un Saules vecums nevarētu pārsniegt 20 milj. gadu. Bet izrakumi liecina, ka dzīvība uz Zemes attīstās jau vismaz 1 mljrd. gadu.

Tikpat kļūdaina izrādījās arī radioaktivitātes teorija. Ja Saule sastāvētu tikai no rādija, tās spožums ļoti ātri samazinātos, jo puse no visa rādija sabruktu jau pēc 1600 gadiem. Kā pierādīja Edingtons, ja visu enerģiju radītu gravitācija, tad Saules maksimālais vecums būtu ap 20 milj. gadu. Tas ir par maz un nesaskan ar zinātnes datiem (izrakumu rezultātiem):

Iespēju atbildēt uz šo sarežģīto jautājumu deva kodolfizikas attīstība. 1919. gadā Rezerfords veica pirmo kodolpārvēršanās reakciju. Daudzi zinātnieki saprata, ka Rezerforda atklājums jāizmanto Saules un zvaigžņu enerģijas avotu izcelsmes izskaidrošanai. Galu galā problēmu atrisināja fiziķi Bēte, Kričfilds un Veiczekers.

Hanss Albrehts Bēte dzimis 1906. gada 2. jūlijā Strasburgā (Vā-

cijā). 1928. gadā beidzis Minhenes universitātes Fizikas fakultāti, pēc tam strādājis par pasniedzēju dažādās Vācijas universitātēs. 30. gadu sākumā viņš devies uz Romu, kur iepazinies ar pazīstamajiem fiziķiem teorētiķiem Enriko Fermi, Bruno Pontekorvo, Bruno Rossi, Emilio Segrē un daudziem citiem. Pēc tam viņš atgriezies savā dzimtenē Vācijā.

Pēc Hitlera nākšanas pie varas viņš devās sākumā uz Angliju, tad 1935. gadā aizbrauca uz Ameriku, kur sāka strādāt par profesoru Kornella universitātē (Ņujorkas štata Itakas pilsētā). 1939. gadā Bēte pierādīja, ka par zvaigžņu enerģijas avotu var būt kodolreakciju «ķēdes». To rezultātā protoni savstarpējās sadursmēs pārvēršas hēlija atomos, izdalot enerģiju. Ar to Hanss Bēte lika teorētiskus pamatus jaunai zinātnei — kodolastrofizikai.

Pēc kara Bēte risināja daudzus teorētiskās fizikas jautājumus. Neesen tika svinīgi atzīmēta viņa 60. dzimšanas diena.

Nobeļa prēmiju komiteja profesoram Hansam Albrehtam Bētem 1967. gadā piešķīra pirmo Nobeļa prēmiju par sasniegumiem astrofizikā un par enerģijas avotu teorētiskiem pētījumiem, ko zinātnieks veica 1938.—1939. gadā.

*J. Francmanis,  
V. Varšauskis*



## Zinātnieks un viņa darbs

V. JAUJENIEKS

JANIS STRAUBERGS

Neapšaubāmi lielākais notikums zinātnē mūsu gadsimta pirmajā trešdaļā bija Alberta Einšteina 1916. gadā formulētā vispārīgā relativitātes teorija, lai gan jau dažus gadus pirms tam viņš bija nācis klajā ar speciālo relativitātes teoriju. Tomēr ar šiem atklājumiem, kas radīja apvērsumu ne tikai eksaktajās zinātnēs, bet arī filozofijā un cilvēku domāšanā, sākumā iepazīnās tikai nedaudzi speciālisti. Tikai 1917. gadā, pēc A. Einšteina grāmatas «Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)» iznākšanas, sākās šīs teorijas uzvaras gājieni ne vien zinātnieku aprindās, bet arī plašākā sabiedrībā. Dažos gados grāmata vācu valodā piedzīvoja 10 izdevumus un tika tulkota daudzās pasaules tautu valodās.

Latviešu lasītājus ar relativitātes teoriju pirmie iepazīstināja matemātiķi Kārlis Zalts (1885—1953), īss rakstiņš 1922. gadā, Jānis Straubergs (1886—1952), plašs raksts 1924. gadā, un Arnolds Liberts (1888—1938).

Jānis Straubergs dzimis Džūkstes Lielstraģos 1886. gada 24. novembrī, mācījies vietējā skolā pie A. Lerha-Puškaiša, pēc tam Jelgavas pilsētas skolā. 1901. gadā iestājies Valmieras (Valkas) skolotāju seminārā, kur kādu laiku pārzinājis arī semi-



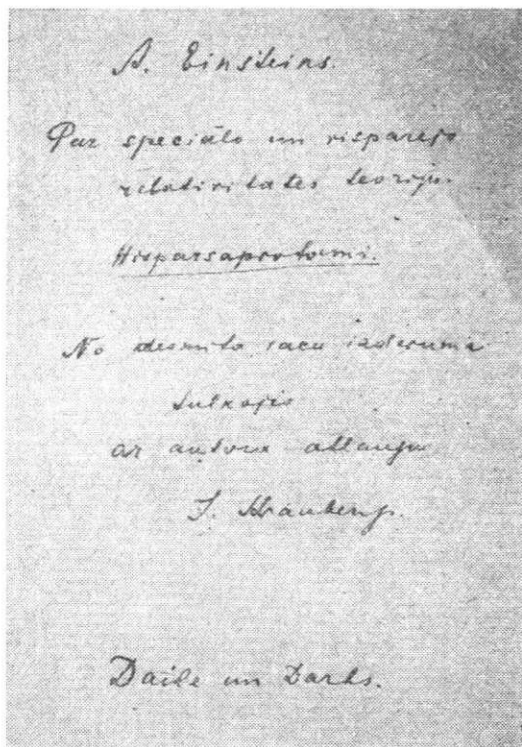
nāristu nelegālo bibliotēku un 1905. gadā piedalījies I latviešu skolotāju kongresā kā semināristu pārstāvis. Laikam tādēļ 1905. gadā izslēgts no semināra pirms tā beigšanas. 1907. gada pavasarī J. Straubergs Pēterburgā nolīcis mājskolotāja eksāmenus vēsturē un matematikā, bet 1908. gadā kā eksternis beidzis Jelgavas klasisko ģimnāziju un iestājies Maskavas universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Studiju laikā strādājis aerodinamikas laboratorijā prof. N. Zulkovska un S. Čapligina vadībā; fakultāti beidzot, izstrādājis darbu aerodinamikā un par to 1912. gadā saņēmis I pakāpes diplomu.

No 1912. līdz 1917. gadam J. Straubergs bija matemātikas skolotājs Jekaterinenšates (tagad Marksa, netālu no Saratovas) ģimnāzijā, 1917.—1918. gadā — Maskavas Stroganova mākslas skolā un Dailes (agrākajā Keizariskajā mākslas) skolā, 1918.—1919. gadā — Valmieras ģimnāzijā, bet no 1919. gada rudens līdz 1934. gadam J. Straubergs bija Rīgas pilsētas 3. vidusskolas inspektors un matemātikas skolotājs. Vienlaikus no 1925. līdz 1930. gadam viņš bija lektors Valsts centrālajā pedagoģiskajā institūtā. 1922.—1923. gadā J. Straubergs kādu laiku klausījies lekcijas Getingenas universitātes Filozofijas fakultātē pie prof. Dāvida Hilberta (1862—1943), Getingenas matemātikas skolas vadītāja 20. gs. pirmajos gadu desmitos, un pie prof. Ludviga Prantla (1875—1953), ievērojama fiziķa, modernās strūklu teorijas pētnieka.

J. Straubergs sācis publicēties 1914. gadā. Pirmās publikācijas attiecas uz pedagoģiju, matemātikas vēsturi, aerodinamiku un ballistiku. Viņš sarakstījis vairākas matemātikas mācību grāmatas. Neskaitot iespiestos darbus (skat. bibliogrāfiju raksta beigās), Strauberga atstātajos rokrakstos (Latvijas PSR Valsts bibliotēkas Reto grāmatu un rokrakstu fondā) ir daudzi uzmetumi un npublicēti raksti no 20. gadu pirmās puses par dažādām matemātikas problēmām, matemātikas vēsturi, aerodinamiku un cietu ķermeņu dinamiku, neeklīda ģeometriju un relativitātes teoriju, atsauksmes un recenzijas par projektiem un citu autoru darbiem šajos jautājumos, skolu programmas matemātikā un mehānikā.

20. gados nozīmīga ir Strauberga darbība zinātnes jaunāko atziņu popularizēšanā. Šai nolūkā pēc viņa iniciatīvas pie Latvijas skolotāju kooperatīva nodibinājās izdevniecība «Mathesis». Nosaukums bija ņemts no kādreiz (pirms pirmā pasaules kara) populārās Odesas izdevniecības «Mathesis», kura izdeva ievērojamu matemātiķu darbus, kas ietekmēja arī dažu latviešu (piem., prof. E. Lejnika) specialitātes izvēli.





1. att. Rokraksta pirmā lappuse.

Strauberga nodibinātā izdevniecība bija iecerējusi grāmatu sēriju «Matemātiski fizikālā bibliotēka». Pirmās grāmatas ievadā izdevēji raksta: «. . . bibliotēkas pirmais izdevums ir veltīts tam grandiozām lūzumam mūsu pasaules uzskatos, kurš saistīts ar relativitātes teorijas vārdu. Arī savos turpmākos izdevumos Mat.-fiz. bibliotēka centīsies vispārēji saprotamā veidā apgaismot modernās zinātnes sasniegumus, lai dotu iespēju arī latviešu intelligēnci, jaunatnei un skolai sekot matemātisko zinātņu attīstības gaitai. . . bibliotēka sniegs darbus ar paliekošu vērtību, sevišķi klasisko darbu tulkojumus un latviešu autoru darbus. Kā pastāvīgi redaktori darbosies doc. A. Liberts un J. Straubergs.»

Sērijas pirmā grāmata iznāca 1925. gadā, un tajā bija ievietots Strauberga jau iepriekšējā gadā žurnāla «Domas» 8. numurā ievietotais raksts «Relativitātes teorija» un A. Einšteina «Par speciālo relativitātes principu».

No Strauberga atstātajiem rokrakstiem redzam, ka viņš bija jau pārtulkojis visu šā raksta sākumā minēto A. Einšteina grāmatu un paredzējis to izdot ar izdevniecības «Daile un Darbs» palīdzību. No rokraksta titullapā minētās piezīmes «ar autora atļauju» var spriest, ka Straubergs sazinājies ar A. Einšteinu. Grāmatas otrā daļa «Par vispārējo relativitātes teoriju» laikam atlikta kādam turpmākam sērijas izdevumam.

Sērijas 2. grāmatā (1926. gadā) bija iespiests Strauberga darbs «Ne-eiklīda ģeometrija», kurā viņš plaši apskata ne tikai N. Lobačevska darbus, bet arī Lažandra, Gausa, Boljaji u. c. darbus.

Ar šo 2. grāmatu sērijas izdošana apstājās, un A. Einšteina darba otrā daļa palika neiespiesta.

Strādājot par pedagogu, 20. gados Straubergs bija arī aktīvs sabiedriskajā darbā. Viņš bija Latvijas skolotāju savienības un Latvijas skolo-

tāju kooperatīva valdes loceklis, piedalījās Latvijas skolotāju kongresos un konferencēs ar referātiem par vidusskolu skolotāju izglītību un materiālo stāvokli, par skolu darbību, skolēnu kooperatīviem u. c. (Izglītības Ministrijas Mēnešraksts, 1925, Nr. 7, 65. lpp.; 1927, Nr. 1, 60. lpp. 1928, Nr. 4, 431. lpp.).

J. Straubergs bija arī aktīvs Latviešu konversācijas vārdnīcas līdzstrādnieks. Vārdnīcā ievietoti vairāk nekā 350 viņa raksti.

1926. gadā Latvijas universitātes Mehānikas fakultātes speciāli nozīmēta komisija, iepazīsinies ar J. Strauberga iesniegtajām publikācijām aerodinamikā un ballistikā, secināja, ka viņam varētu ļaut lasīt ievadu aerodinamikā un hidromehāniku (ziņas LVU arhīvā), bet komisijas ieteikums nav realizēts.

Tas, ka nebija iespējams strādāt savā šaurajā specialitātē, kā arī interese par matemātikas vēsturi un ar to saistītais darbs arhīvos pamazām novirzīja Strauberga darbību uz citu nozari.

1938. gadā viņš sāka strādāt Rīgas pilsētas (Rātsnama) bibliotēkā un bija Rīgas pilsētas bibliotekārs (Rātsnama bibliotēkas vadītājs) līdz 1941. gada rudenim, kad šo bibliotēku pievienoja Zemes bibliotēkai. 1944. gada rudenī Strauberga vadībā bibliotēku atjaunoja, bet 1945. gada februārī pārdēvēja par Latvijas Valsts vēsturisko bibliotēku. Straubergs bibliotēku vadīja līdz 1946. gada augustam, kad to pārņēma Zinātņu akadēmija kā Fundamentālo bibliotēku.

Jau 1940. gadā Straubergs sāka darboties par lektoru Latvijas Valsts universitātē, bet 1944. gada beigās tika ievēlēts par docentu Filoloģijas fakultātē (iestāju lekcija 1945. gada 9. februārī).

No 1947. gada Straubergs strādāja arī par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku Zinātņu akadēmijas Vēstures institūtā.

Strādādams Latvijas arhīvos (īsāku laiku arī Stokholmas un dažos Vācijas arhīvos), Straubergs galvenokārt pētīja dažu atsevišķu novadu un Rīgas pilsētas vēsturi, kā arī pirmo latviešu iespiesto grāmatu izcelšanās vēsturi. Straubergs daudz pētījis arī agrāko gadsimtu Rīgas latviešu iedzīvotāju sastāvu (pēc viņa paša datiem atstātajā kartotēkā ap 20 000 kartišu) un dažu latviešu ģimeņu ģeņealoģiju. Pēc matemātikas vēsturnieka prof. Depmana lūguma, viņš noskaidrojis, pamatojoties uz arhīvu materiāliem, pirmā ievērojamā latviešu matemātiķa Kārļa Pētersona ģimenes vēsturi.<sup>1</sup>

Par vēstures un literatūras jautājumiem Straubergs publicējis 8 grāmatas un vairākus desmitus rakstu periodiskos izdevumos, par ko 5 reizes saņēmis Kr. Barona prēmiju.

Jānis Straubergs miris Rīgā 1952. gada 29. aprīlī.

<sup>1</sup> Skat. I. Rabinovičs. Kārlis Pētersons. — «Zvaigžņotā debess», 1966. gada ruddens, 22.—29. lpp.

## JĀNA STRAUBERGA DARBI PEDAGOĢIJĀ UN EKSAKTAJĀS ZINĀTNĒS

### Grāmatas

Geometrija. Otrs koncerns. (Ievads sistemātiskā kursā.) Pēdējam pamatskolas un pirmām vidusskolas klasēm. R., «Kult. Balss», 1922. 72 lpp., 6 lpp. zīm.

Ievads ģeometrijā. 1. daļa. Pamatskolas 3. kl. kurss. R., «Kult. Balss», 1923. 38 lpp. ar il.

Rec.: Izglītības Ministrijas Mēnešraksts, 1925, Nr. 4, 425.—426. lpp. (Izglīt. Min. Skolu grām. novērtēšanas komis.)

Ievads ģeometrijā un algebrā. 2. daļa. Pamatskolas 4. un 5. kl. kurss. R., «Kult. Balss», 1923. 120 lpp. ar il.

Rec.: turpat.

Algebras uzdevumu krājums. 1. daļa. Pamatskolas kurss. (Dr. Walther Lietzmann'a kursa pārstrādājums). R., Latv. skolotāju kooperatīvs, 1926. 87 lpp. Kopā ar P. Rozenfeldu.

Rec.: Mūsu Nākotne, 1932, Nr. 16. (P. R.)

Neeiklida ģeometrija R., «Mathesis», 1926. 47 lpp. (Matem.-fiz. b-ka. Nr. 2.)

A. Einšteina relativitātes teorija ar J. Strauberga ievadu. 1. R., «Mathesis», 1925. 47 lpp. (Matem.-fiz. b-ka. Nr. 1.)

### Raksti krājumos un periodiskos izdevumos

Krievijas skolu shēma un tautskolu reforma Baltijā. — Skola un Māja, 1914, Nr. 3, 168.—171. lpp.; Nr. 5/6, 304.—310. lpp.

Tālās šaušanas pamata problēmi. — «Latvijas Kareivja» Militārais pielikums, 1921, Nr. 16, 243.—244. lpp.; Nr. 17, 261.—263. lpp.

Doc. Kadiķa piemiņai. — Mūsu Nākotne, 1923, Nr. 10, 313.—314. sl.

Geometrisku formu lietderība. — Mūsu Nākotne, 1923, Nr. 10. 300.—302. sl.

Latviešu matemātiskā literatūra (1918.—1922.). — Skolotāju Gada Grāmata ar Kalendāriju 1923. gadam, 116.—118. lpp.

Matemātiku neaizmirst! — Turpat, 60.—61. lpp.

Piezīmes ģeometrijas metodikā. — Mūsu Nākotne, 1923, Nr. 6, 172.—175. sl. Nr. 7, 195.—200. sl.

Matemātika 1923. gadā. — Skolotāju Gada Grāmata ar Kalendāriju 1924. gadam, 125.—127. lpp.

Minimālās pretestības problēma aviācijā. — Latvijas Inženieru un Tehniķu Kongresa Biroja Zurnāls, 1924, Nr. 23/24, 645.—651. lpp.

Relativitātes teorija. — Domas, 1924, Nr. 8, 260.—267. lpp.; grām.: A. Einšteina Relativitātes teorija ar J. Strauberga ievadu. 1. R., 1925, 5.—16. lpp.

Feliksa Kleina piemiņai. — Mūsu Nākotne, 1925, Nr. 22, 687.—691. sl.

Projektīvā ģeometrija. — Grām.: Trešās Rīgas pilsētas vidusskolas 5 gadu darbības pārskats (1919.—1924. g.). [R., 1925] 29.—38. lpp. ar zīm.

Saimniecības pārskats par 1924. gadu. — Grām.: III Rīgas pilsētas vidusskolas darbības pārskats par 1924. g. R., 1925, 5.—6. lpp.

Vienība darbību šēmās pamat- un vidusskolās. — Mūsu Nākotne, 1925, Nr. 24, 752.—753. sl.

Otrā Latvijas vidusskolu skolotāju biedrība. — Grām.: Latvijas skolotāju savienība 1917.—1927. 10 gadu darbības atcerei. R., Latv. skolotāju sav-ba, 1927, 121.—125. lpp.  
 Latvijas skolotāju kooperatīvs. — Turpat, 144.—146. lpp. ar il.  
 Vidusskolu iekšējā būtība. [Ref. tēzes.] — Grām.: Latvijas vidusskola un arodskola. III Latv. vidusskolu un arodskolu skolotāju kongresa. R., 1927, 21. lpp.  
 Skolas saimnieciskais pārskats. — Grām.: Rīgas pilsētas trešās vidusskolas 10 gadu darbības pārskats (1919. g.—1928. g.). [R., 1928] 46.—48. lpp.  
 Kā reizināja XVII gadusimteni. — Mūsu Nākotne, 1930, Nr. 21, 620.—623. sl.  
 Matemātika. [Vēsture un pasniegšanas metodika institūtā.] — Grām.: Valsts Centrālais pedagogiskais institūts 1925.—1930. Jelgavā, 1931, 61.—64. lpp.

---

*J. Straubergs bija pirmais latviešu zinātnieks, kas latviešu valodā izklāstīja neeiklīda ģeometrijas pamatidejas. Viņa grāmata «Neeiklīda ģeometrija» nav zaudējusi savu nozīmi vēl tagad. Sevišķi vērtīgs ir J. Strauberga pētījums par N. Lobačevska un K. Gausa sakariem, kas atspoguļoti Strauberga grāmatas beigās. Seit sniegts attiecīgs fragments.*

*Jautājumu par ģeometriju, kura ir derīga pasaules telpā, pēdējā laikā sevišķi noteikti no jauna uzstāda relativitātes teorija. Un atbilde saskaņā ar Lobačevska ideju, ka šī kosmosa ģeometrija nav Eiklīda, bet neeiklīda ģeometrija un Eiklīda ģeometrija ir derīga tikai pasaules telpas bezgalīgi mazas daļās, kāda ir, piemēram, mūsu Zeme un arī pati Saules sistēma.*

## J. STRAUBERGS

### NEEIKLĪDA ĢEOMETRIJA

#### Fragments

Lobačevskis savu darbu veicis. Jaunā ģeometrija bija pilnīgi izstrādāta. Lobačevska darbi par jauno ģeometriju bija publicēti ne tikai krievu, bet arī vācu un franču valodās. Un, neskatoties uz visu Lobačevska (skat. vāka 2. lpp.) neatlaidību, viņš nekur neatrada savu ideju atsaucīgu uzņemšanu. Viņa darba biedri viņu neizprata. Laikrakstā

«Сын отечества» parādījās ļoti asa viņa darbu kritika un viņa pret raksts netika ilgu laiku uzņemts. Arī rakstiem ārzemju izdevumos netika piegriezta ne mazākā vērība.

Vienīgais, kas ar lielu interesi sekoja Lobačevska darbiem, bija Gauss. Gauss pat mācās krievu valodu, lai varētu lasīt Lobačevska krievu darbus, un meklē rokā visus Lobačevska rakstus.

Lobačevski Gauss reiz piemin vēstulē. Enkem 1. februārī 1841. g. viņš raksta: «Es sāku diezgan pietiekoši lasīt krieviski un daru to ar lielu labpatiku. Knorres kungs man

piesūtīja mazu Lobačevska rakstu krievu valodā un tas, kā arī neliels raksts vācu valodā par paralēlām līnijām, ir manī stiprā mērā modinājis interesi iepazīties ar šā asprātīgā matemātiķa tālākiem darbiem. Kā Knorre ziņo, Kazanā universitātes rakstos esot nodrukāti vairāki viņa raksti.»

Vēstulē Gerlingam Gauss, atbildēdams uz Gerlinga pieprasījumu par Bojaji darbiem, griež Gerlinga vērību arī uz to, ka Lobačevskis veicis to pašu, ko Bojaji. Gauss esot arī savācis visus Lobačevska darbus. Nākošā vēstulē Gerlingam 8. februārī 1844. g. Gauss uzskaita visus Lobačevska darbus un sevišķi atzinīgi izsakās par Lobačevska brošūru vācu valodā no 1840. gada. Šai brošūrā esot daudz vairāk no teiktības un koncentrācijas kā pārējos Lobačevska darbos, kuros gluži ka kādā mežā, iekāms nav pazīstams katrs koks, ir grūti pārskatīt un atrast īsto ceļu.

Sevišķi atzinīgi par Lobačevski Gauss atsaucas vēstulē Šumaheram 28. novembrī 1846. g.:

«Nesen man bija iespēja no jauna pārskatīt Lobačevska darbu («Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien». Berlin, 1840). Viņš satur tās ģeometrijas pamatus, kurai jāeksistē, un pie tam stingri konsekventi, tad, ja nav īsta Eiklida ģeometrija. Kāds Sveikarts šo ģeometriju sauca par astrālo, Lobačevskis viņu sauca par imagināro. Jūs ziniet, ka es jau 54 gadus (no 1892.) turos pie šiem uzskatiem un sev ko jaunu šai Lobačevska darbā neesmu atradis, bet viņš at-

līsta to citādā ceļā, kā es personīgi to biju domājis un pie tam Lobačevskis to izdarījis meistariski tīri ģeometriskā garā.»

Tomēr arī attiecībās pret Lobačevski Gauss palika sev uzticīgs un publiski nevienas rindas nav publicējis par Lobačevska darbiem. Vienīgais, ko viņš izdarīja, bija tas, ka uz Gausa priekšlikumu Lobačevski ievēlēja par Getingenas zinātņu biedrības biedru — korespondentu.

Atliek tikai vēl jautājums par to, vai Lobačevskis nav arī atradies zem Gausa iespaida. Uz šo jautājumu jāatbild negatīvi. Lai gan Lobačevska skolotājs Bartelss bija Gausa studiju biedrs, tad tomēr tai laikā, kad Bartelss bija tuvākos sakaros ar Gausu, Gausa uzskati neieklida ģeometrijā nebūt nebija vēl noskaidroti un pats Bartelss negatīvi izturējās pret Lobačevska darbiem.

Gauss nomirst 1855. gadā, Lobačevskis 1856. un Johans Bojaji 1860. gadā. Visi lielie neieklida ģeometrijas radītāji, kuri neatkarīgi viens no otra bija pie šīs ģeometrijas nākuši un viņu pilnīgi izpratuši, noiet no skatuves. Viņu idejas, par kurām viņi cīnījušies bez kādiem panākumiem veselus 30 gadus, nogrimst ar viņu nāvi aizmirstībā, lai pēc dažiem gadiem no jauna atdzimtu un dotu tādu spēcīgu impulsu matemātikai domai, ka pasaule ir spiesta ne tikai atzīt Lobačevska — Bojaji ģeometriju, bet arī revidēt visas matemātikas pirmos pamatus un pārbūvēt visu matemātikas ēku uz jauniem pamatiem . .

Pie neieklida ģeometrijas atdzim-

šanas liela nozīme bija atkal Gausam. No 1860.—1863. g. tika publicēta Gausa sarakstišanās ar Šumaheru. Vispirms II sējumā parādījās Gausa vēstule Šumaheram no 12. jūlija 1831. gada, kurā Gauss izsaka savus uzskatus par neeiklida ģeometriju, un V sējumā parādās vēstule no 28. novembra 1846. gada, kurā Gauss ar vislielāko atzinību izsakās par Lobačevska darbu un griež Šumahera vērību uz šo darbu. Ar to pirmais atklātais autoritatīvais vārds neeiklida ģeometrijas lietā bija teikts. Viens no tiem, kas pēc Gausa vēstuļu publicēšanas ķeras pie neeiklida ģeometrijas, bija Hovels, kurš 1866. gadā pārtulko franču valodā Lobačevska «Geometrische Untersuchungen» un 1867. gadā Bojaji «Appendix». Tajā pašā gadā viņš publicē nelielu brošūru par jaunās ģeometrijas pamatjautājumiem. Tajā pašā gadā Batalini pārtulko itāliešu valodā Lobačevska «Pangeometriju» un 1868. gadā arī Bojaji «Appendix».

Vācijā pirmais uz jauno ģeometriju griež vērību Balcers savā ļoti izplatītajā matemātikas grāmatā 1867. gadā.

Bet tad 1868. gadā parādās jau veseli trīs memoāri, kuri jau visu neeiklida ģeometriju nostāda uz jauniem pamatiem. Šo memoāru autori ir Beltrami, Rīmans un Helmhols.

Beidzot gribētos vēl atzīmēt Eiklida ģeometrijas svarīgo filozofisko nozīmi. Ģeometrija pieder pie tām zinātnēm, kura sava saturs un sistēmas skaidrības dēļ ir arvien pievilksusi filozofu vislielāko vērību.

Mūsu uzskats par telpu dibinās vispirms uz ģeometriskiem slēdzieniem. Ja mainās mūsu ģeometriskie uzskati, tad jāmainās arī mūsu uzskatiem par telpu un visu pasauli.

Un neeiklida ģeometrijas attīstība ir galīgi pārveidojusi mūsu uzskatus par ģeometrijas būtību. Ģeometrija vairs nav mācība par to priekšmetu formu un lielumu, kurus mēs sastopam apkārtējā dzīvē, ģeometrija ir noteikta abstrakta zinātne, kura attīstās uz noteiktu aksiomu un definīciju pamata. Daļai šo aksiomu nav absolūts raksturs, bet šo aksiomu vietā mēs varam ievest citas, dabūjot tādā kārtā pavisam citas ģeometriskas sistēmas. Tātad Eiklida ģeometrijai un viņas slēdzieniem ir ne absolūta, bet tikai relatīva pareizība.

Tālākie pētījumi piespieda mūs arī kritiski skatīties uz to loģisko pierādījumu metodi, kuru mēs lietojam parastajā ģeometrijā. Arī šajos pierādījumos blakus loģiskam elementam ieiet intuitīvais, un nosaukt mūsu skolas ģeometriju par stingri loģisku sistēmu ir pilnīgs anahronisms. Tagadējā skolas ģeometrija ir, pēc Kleina vārdiem, loģikas un intuīcijas ķīmisks savienojums.

Matemātisko zinību attīstība jaunajā virzienā, kuru izsauca neeiklida ģeometrija, turpinās intensīvi vēl tagadējā laikā tālāk, un kopā ar to neeiklida ģeometrijas jautājumi no šauri matemātiskiem jautājumiem, kuri varēja sākumā interesēt tikai šaurus speciālistus, ir pārvērtušies par vienu no tiem jautājumiem, ar kuriem jābūt pazīstamam katram izglītotam cilvēkam.



## KONFERENCES UN SANĀKSMES

### SIRDS ATVĒRTA SAULEI

Sa gada 7. februārī, ievērojamā padomju zinātnieka A. Čiževska dzimšanas diena, Maskava notika viņa piemiņai veltīta zinātniska sanāksme. To rīkoja Maskavas Dabas pētnieku biedrības Fizikas sekcija kopa ar Medicīnas darbinieku centrālo kultūras namu. Sanāksmes dalībnieki, kas bija ieradušies no dažādām Padomju Savienības pilsētām, nolāsija A. Čiževska pētījumiem un to attīstībai mūsdienās veltītus referātus.

Čiževskis pieder pie tiem zinātnes darbiniekiem, kuri atstāj nākamajām paaudzēm vairāk jautājumu nekā atbilžu. Viņa gaisa prāts bija darbojies trijās nozarēs. Tās ir — dzīvās dabas saistība ar kosmosu, ārējās vides elektrisko faktoru ietekme uz dzīvīem organismiem un asinsrites īpatnības vesela un slimā organismā. Katrā šajā nozarē viņš ir atstājis fundamentālus darbus, kas paver jaunus apvāršņus tālākiem pētījumiem. Sakarā ar to arī piemiņas sanāksmē darbs bija iedalīts trijās daļās.

Pirmie A. Čiževska darbi, kas padarīja viņa vardu pazīstamu visā pasaulē jau 20. gs. pirmajā ceturksnī, bija veltīti Saules aktivitātes ietekmei uz Zemes dzīvo dabu. A. Čiževskis pamanīja, ka Saules plankumu maksimuma gados uz Zemes izceļas lielas epidēmijas, vairāk cilvēku jūt sirdsdarbības traucējumus un biežāk notiek arī nervu sistēmas krīzes. To izskaidrot Čiževskis nevarēja un nevar arī mūsdienai zinātnieki. Tāpēc gan Čiževska dzīves laikā, gan arī tagad Zemes dzīvības cēloniskā atkarība no kosmiskajiem faktoriem tiek stipri apšaubīta. Taču nepartraukti krājas arvien jauni zinātnes fakti, kas liecina, ka dzīvā daba kaut kādā nezināmā veidā seko Saules aktivitātes maiņām un stingri tām pakļau-

jas. Izdevumā «Zvaigžņotā debess» par šādiem tematiem bijuši ievietoti vairāki raksti (skat. piemēram, 1965. gada rudens izdevumā 1. 16. un 17. lpp.).

Maskavas sanāksmē lielu interesi atkal izraisīja Kijevas ārsta A. Podšibjakina pētījumi par Saules plankumu skaitu un Zemes magnētisko vētru ietekmi uz sāļsskābes saturu suņu kuņģa sulā, nosacīto refleksu stabilitāti žurkām un ādas elektriskā potenciāla maiņu cilvēkiem. Pats divainākais ir tas, ka jutīgām personām ādas elektriskais potenciāls mainās jau divas dienas pirms hromosfēras uzliesmojuma uz Saules. Tādā kārtā ļoti jutīgs dzīvs organisms var kalpot par hromosfēras uzliesmojumu «pārēģotāju». Ja šis A. Podšibjakina konstatējums izrādīsies patiess, tad daudzkārt varēs palielināt kosmisko lidojumu drošību. Patiešām, hromosfēras uzliesmojuma laikā Saule izsviež tik augstas enerģijas atomu kodolus, ka tie nonāk Zemes tuvumā dažreiz pat nepilnas stundas laikā pēc uzliesmojuma. Saprota, ka, pēc astronoma sniegtā trauksmes signāla, kosmonautiem, kas atrodas ārpus Zemes atmosfēras aizsega, isā laika sprīdī jāveic paredzētie aizsardzības pasākumi. Turpretī, paredzot uzliesmojuma iestāšanos jau divas dienas iepriekš, pat iespējams lidojumu pārtraukt. A. Podšibjakina pētījumu rezultāti vēl ļoti rūpīgi jāpārbauda — tas ir mūsu, Saules pētnieku, pienākums. Pagaidām mums ir vēl ļoti maz ziņu par procesiem, kas notiek uz Saules un kas sagatavo hromosfēras uzliesmojumu. Pēdējo gadu pētījumi gan snieguši šai problēmā zināmu ieskatu, bet nav devuši precīzas uzliesmojumu prognozes metodes. A. Podšibjakina pētījumi rāda, ka hromosfēras uzliesmojumus uz Saules varbūt iespējams paredzēt ar bioloģiskām metodēm.



1. att. A. Čiževskis un N. Engelhartē-Čiževska 1962. gadā.



Meklējot ārējās vides faktoros, kas varētu būt atbildīgi par Saules aktivitātes maiņu atspoguļojumu dzīvajā dabā, biologi un mediķi pēdējā laikā arvien vairāk interesējas par magnētisko spēku iedarbību. Šai problemātikai pievērsušies Ivanofrankovskas ārsti, kuri pēta peļu, žurku, trušu un citu dzīvnieku dzīvības procesus dažāda stipruma magnetiskajos laukos. Sanāksmes dalībnieki spraigā diskusijā apsprieda iepriekš minēto eksperimentu pirmos rezultātus un norādīja uz vairākiem trūkumiem darba metodikā.

Heliobioloģijas principus jau sāk izmantot arī praksē. Stavropoles zootehnikas institūta zinātniskais līdzstrādnieks D. Maļikovs jau vairākus gadus ļoti rūpīgi salīdzina dažādos apstākļos dzimušu jēru dzīvsvāra pieaugumu. Viņš ir konstatējis, ka tie jēri, kuru dzimšanas apstākļi saistīti ar aktīvas Saules dienām, aug straujāk nekā tie, kas cēlušies Saules pazeminātas aktivitātes periodā. Meklēdams šās parādības izskaidrojumu, M. Maļikovs salīdzinājis jēru atbilstību gan ar laika apstākļu maiņām, gan ar Saules plankumu skaitu, gan ar kosmisko staru intensitātes maiņām. Un divainā kārtā tieši kosmiskie stari, šķiet, ir visciešāk saistīti ar zootehniķu pētījumu objektiem. Saprotams, arī šo eksperimentu rezultātus vajag vēl un vēlreiz pārbaudīt, tāpat jānoskaidro, kāda nozīme dzīvības procesu norisēs ir kosmisko staru dažādiem komponentiem. Tas cilvēkam pavērs lieliskas iespējas kāpināt lopkopības produkciju un dos ievirzi arī jauniem zinātniskiem pētījumiem bioloģijā.

Pašreiz arvien vairāk piekritēju rod uzskats, ka Saule dzīvo dabu ietekmē ar Zemes magnētiskā lauka svārstību starpniecību. Zemes magnētiskā lauka svārstības izraisa Saules korpuskulas, kas atstāj Sauli hromosfēras uzliesmojumu laikā. Korpuskulas, spraukdamās cauri Saules vainagam, savā ceļā izraisa vainaga vielas svārstības, kas transformējas radioviļņos. Tāpēc arī saprotams, kālab notikumi biosfērā labāk seko Saules radioviļņu plūsmas maiņām nekā plankumu skaitam. Patiešām, ar korpuskulu emisiju Saules plankumi ir saistīti tikai statistiski: tie tikai norāda uz varbūtību, ka plankumu grupas tuvumā iespējams hromosfēras uzliesmojums līdz ar tā sekām — korpuskulu plūsmu un ar to saistīto Zemes magnētiskā lauka vētru. Vienīgais process, kas nekļūdi atspoguļo korpuskulu emisiju, ir radioviļņu plūsmas pieaugums — radiouzliesmojums. Tādējādi radiouzliesmojumi kalpo par korpuskulu, tātad arī par magnētisko vētru pieteicēju (skat. rakstu «Saules radiogrammas» «Zvaigžņotās debess» 1968. gada ziemas izdevumā). Sanāksmē pārskatu par Saules radiodienesta lielajām iespējām korpuskulu plūsmu indīcēšanā sniedza šā raksta autore.

Meklējot ārējās vides fizikālos faktoros, kas varētu realizēt dzīvo organismu saistību ar Sauli, Čiževskis jau 20. gados pievērsās gaisa jonizācijas problēmai. Šai jomā viņš ļoti ātri guva praksei nozīmīgus rezultātus un atzinību visā pasaulē. Sanāksmes dalībnieku vidū lielu interesi izraisīja Maskavas Hercena vārdā nosauktā

vēža pētniecības institūta dir. vietn. prof. A. Gorodilovas stāstījums par asins jonizācijas paņēmieni, ko lieto Šveices klinikās organisma vispārējā stāvokļa uzlabošanai.

Čiževskis mūža pēdējā posmā savos pētījumos pievērsās cilvēku asinsrites īpatnībām. Viņš eksperimentāli konstatēja, ka dzīvo asiņu eritrocītu tā saucamās monētu kaudzītes saglabājas tikai veselā organismā, bet slimā sabrūk. Pamatojoties uz to, viņš izstrādāja asins dinamikas matemātisko teoriju un vēža agrinās diagnostikas paņēmieni. Diemžēl, ieeši šā darba otrā daļa vēl nav izdota un glabājas rokrakstā.

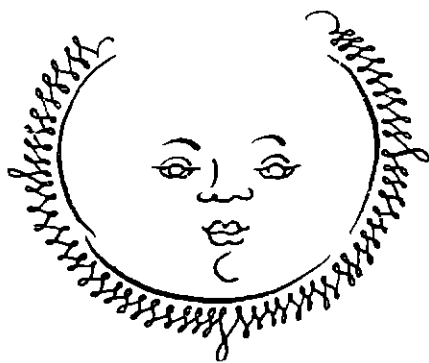
Pārskatu par zinātnieka atstāto arhīvu sniedza viņa atraitne N. Engelharte-Čiževska, kura ir bijusi tuvākais palīgs viņa darbā. Izrādās, ka bez minētās gramatas par asins struktūru rokrakstā glabājas arī A. Čiževska atmiņas par tiem dzīves gadiem, kas pavadīti draudzībā ar K. Ciolkovski. Abi kosmosa cienītāji dzīvoja Kalugā, kur pavadīja daudz laika diskusijās par lidojumiem starpplanētu telpā un kosmisko faktoru ietekmi uz fizioloģiskajiem procesiem. Šis ieceres mūsdienās ir kļuvušas par realitāti. Sekojot K. Ciolkovska idejām, kosmosā dodas zvaigžņu kuģi; lai

pasargātu kosmonautu veselību, ikreiz tiek ievērots Saules aktivitātes stāvoklis. Arhīvā glabājas arī vairākas ļoti interesantas K. Ciolkovska vēstules Čiževskim.

Sanāksmes noslēgums bija veltīts Čiževska darbībai dzejas laukā. Jauninā gūtā humanitārā izglītība palīdzēja viņam saistītā valodā izteikt gan dzimtās zemes skaistumu, gan filozofiskas pārdomas par cilvēka vietu dabā un sabiedrībā. Vairāki dzejojumi veltīti arī Saulei. A. Čiževska dzejoļus lasīja dzejnieks V. Bezjazičņijs. Rakstnieks B. Djakovs nolasīja fragmentu no sava vēl nepublicētā garā stāsta «Trīdesmitie gadi», kur parādītas arī A. Čiževska dzīves gaitas. Čiževska biogrāfs un draugs L. Golovanovs stāstīja par savu nule pabeigto darbu — zinātnieka biogrāfiju, kas saucas «Sirds atvērta Saulei».

Pieņemtajā rezolūcijā sanāksmes dalībnieki izteica gandarijumu, ka A. Čiževska atstātais zinātniskais mantojums tiek kārtots un ir pietiekams darbam. Tika nolemts, ka līdzīgas sanāksmes turpmāk jāriko ik gadus zinātnieka dzimšanas dienā un tajās jāreferē galvenokārt par pētījumiem, kas risina tālāk A. Čiževska idejas.

*N. Cimahoviča*



## SUDRABAINO MĀKOŅU PĒTNIĒKU APSPRIEDE RĪGĀ

No 1967. gada 19. decembra līdz 21. decembrim Rīgā notika PSRS ZA Prezīdija Starpresoru ģeofizikas komitejas sudrabaino mākoņu pētījumu grupas gadskārtējā apspriede.

Apspriedes laikā tika nolāsīti referāti par sudrabaino mākoņu pētījumiem un šo pētījumu organizācijas pašreizējo stāvokli Padomju Savienībā un ārpus tās.

Par Mierīgo Saules gadu XIV Ģenerālo asambleju un padomju zinātnieku uzdevumiem sudrabaino mākoņu pētīšanā referēja Starpresoru ģeofizikas komitejas sudrabaino mākoņu grupas priekšsēdētājs prof. I. Hvosťikovs. Par sudrabaino mākoņu regulāro optisko novērojumu rezultātiem Latvijā ziņoja M. Dirīkis. Pasaules speciālā sudra-

todīku, kā arī par jonosfēras sporādisko procesu korelāciju ar sudrabaino mākoņu veidošanās pētījumiem, kas tiek veikti Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijā.

Pazīstamais sudrabaino mākoņu pētnieks N. Grišins pastāstīja par saviem sudrabaino mākoņu globālo īpašību pētījumiem. Tie liecina par šo mākoņu izveidošanos, evolūcijas pirmatnējo formāciju eksistenci arī zemo ģeogrāfisko platumu rajonos.

Apspriedē izskatīja arī sudrabaino mākoņu tālāko pētījumu organizāciju. Apspriedes noslēgumā par PSRS ZA Prezīdija Starpresoru ģeofizikas komitejas sudrabaino mākoņu pētījumu grupas locekļiem tika ievēlēti J. Ikaunieks (Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorija), A. Fedinskis (Centrālā aeroloģiskā observatorija) un B. Vasiljevs (Tomskā).



*1. att.* Apspriedes dalībnieki darba laikā. No kreisās uz labo: A. Fedinskis, N. Grišins, I. Hvosťikovs, J. Ikaunieks, R. Vitolnieks, C. Villmans, B. Vasiljevs.

baino mākoņu centra (Tartu) direktors C. Villmans ziņoja par 1967. gadā veikto darbu un iepazīstināja klausītājus ar problēmām, kas ir saistītas ar novērojumu rezultātu apmaiņu par sudrabainajiem mākoņiem pasaules mērogā.

Sā raksta autors referēja par sudrabaino mākoņu turpmākiem pētījumiem ar radiolokāciju, šo pētījumu uzdevumiem un me-

Ievērojot interesantos rezultātus, kādi Latvijā un Igaunijā gūti, pētot sudrabainajos mākoņos un jonosfērā notiekošos procesus, tika nolemts 1968. gada beigās Rīgā sasaukt Vissavienības simpoziju par sudrabainajiem mākoņiem. To uzdots organizēt Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijai.

*R. Vitolnieks*



## MUMS RAKSTA – MĒS PUBLICĒJAM

PAR «SAULES RATIEM»  
UN  
«SAULES ZIRDZIŅIEM»

*Kā liecina vēsture, seno latviešu galvenā nodarbošanās bija zemkopība. Tā kā mūsu apstākļos hidrometeoroloģiskie apstākļi ir ļoti mainīgi, tad pēc tiem nav iespējams precīzi noteikt gadalaiku iestāšanos. Nepazīstot kalendāru un pārāk agri vai pārāk vēlu uzsākot sēju vai ražas novākšanu, zemkopjiem varēja rasties nopietni zaudējumi. Bet senatnē zemkopju ricībā kalendāru nebija.*

*Tāpēc nozīmīgs jautājums senatnē bija zemkopības darbu termiņu noteikšana. Sevišķi svarīgi bija noteikt optimālo termiņu sējas darbu sākumam. Kā to varēja noteikt?*

*Daļēju informāciju par to saglabājušas mūsu tautas dziesmas. Tā, pēc sena tēlojuma Saule iebrāuc ābeļu dārzā neilgi pirms to ziedēšanas laika:*

*Iebrauca Saulīte  
Ābeļu dārzā,  
Devīni ratīņi  
Simts kumeliņu.*

*Neguli, Saulīte,  
Ābeļu dārzā,  
Tur tevi ziediņi  
Apbirdinās.*

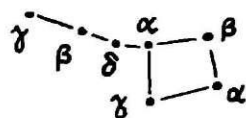
LD 33 778.

*Šis motīvs par Saules braucienu ar zirgiem saistās ar pavasari, ar Ušiņa dienu, kad Saule it kā atgriežas no tālienes un sakarā ar to drīzumā sagaidāmas izmaiņas dabā.*

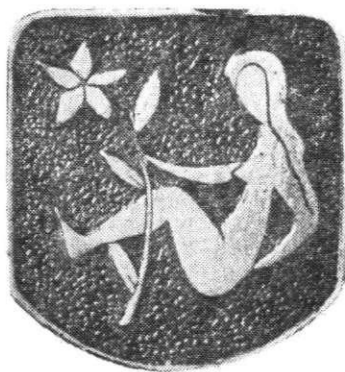
*Ši Saules atgriešanās, šķiet, attēlota sekojošā etnogrāfijā pazīstamā ornamentā. Lielākais četrstūris apzīmē Saules rātus, mazākais — tajos sēdošo Sauli; līdzīgi ☐ burtam stilizēti zirgu dieva Ušiņa (krievu Овсень) zirgi (arī*

«Saules zirdziņi»): garākā līnija apzīmē zirga muguru un kaklu, trīs īsākās — zirga noliekto galvu un kājas (sal. arī ar D. Zemzares ziņojumu «Zvaigžņotās debess» 1967. gada ziemas izdevumā 44. lpp.).

Šķiet, ka šis ornaments simbolizē noteiktu astronomisku parādību. Pavasarī (aprīlī) agri no rīta austrumos pirms Saules lēkta netālu no apvāršņa redzamas Pegaza un Andromēdas spožās zvaigznes, kas kopā izveido ratiem līdzīgu figūru. Pļaviņu un Krustpils apkaimē šo figūru tieši sauc par gaisa ratiem. Pavasara rītos šīs zvaigznes drīz vien nobāl. Tad nedaudz pa kreisi uzlec Saule. Tāpēc tautas teiksmainā iztēlē varēja rasties doma, ka pavasarī Saule atbrauc šajos «ratos». Ja ievērosim pavasara punkta precesijas kustību, tad kļūst skaidrs, ka aprakstītā parādība pirms 1,5 tūkstošiem gadu bija vērojama marta beigās, apmēram pavasara ekvinokcijas laikā. Tādējādi senatnē pavasara iestāšanās noteikšanai varbūt noderēja Saules lēkts «gaisa ratu» tuvumā. Šī astronomiskā pavasara iestāšanās pazīme tomēr ir precīzāka par fenoloģiskām pazīmēm, kādas ir, piemēram, sniega nokušana, gājputnu atlidošana u. c.



V Grāvilis



# JAUNĀS GRĀMATAS

«FRIDRIHS CANDERS. BĒRNĪBA.  
JAUNĪBA. PIRMIE PĒTĪJUMI»<sup>1</sup>



Pagājušā gada nogalē izdevniecība «Zinātne» laidusi klajā F. Candra pazīstama biogrāfa D. Zilmanoviča otro grāmatu<sup>2</sup> «Fridrihs Canders. Bērība. Jaunība. Pirmie pētījumi» (krievu valodā). Šī grāmata, ko ievada pirmā kosmonauta Jurija Gagarina izjūsts priekšvārds, aptver laika posmu no 1887. gada 23. augusta līdz 1914. gadam, kad F. Canders kopā ar rūpniecību «Provodņik» evakuējās uz Maskavu, tātad F. Candra dzīvi Rīgā.

F. Canders ieņem izcilu vietu raķešu tehnikas vēsturē, un līdzās K. Ciolkovskim viņš ir viens no nozīmīgākajiem to zinātnieku kohortā, kas visu savu mužu veltījuši kosmisko lidojumu īstenošanai. Ja ģeniālā krievu zinātnieka K. Ciolkovska vārds ir saistīts galvenokārt ar fundamentāliem atklājumiem reaktīvās kustības teorijā, tad rīdzinieka F. Candra vārds ir saistīts ar daudzām nozīmīgām idejām reaktīvo dzinēju teorijas un būves jautājumos. Viņš bija pirmais, kas reaktīvās kustības teorētiskos pētījumus saistīja ar inženiertehnisko praksi. Tieši ar F. Candra vārdu saistās pirmo padomju šķidrās degvielas raķešu dzinēju aprēķini un konstrukcijas un mūsdienu kosmisko raķešu īstena prototipa — pirmās ar šķidru degvielu darbināmās padomju raķetes ГИРД-Х sekmīgais starta 1933. gada 25. novembrī. Šī raķete, kas atbilstīja 70 kg lielu vilkmes spēku, bija tā laika raķešu būves augstākais sasniegums ne vien mūsu zemē, bet arī visā pasaulē.

Padomju raķešu tehnikas un kosmonautikas milzīgie sasniegumi kopš pirmā

Д. Я. Зильманович. Фридрих Цандер. Детство. Юность. Первые исследования. Рига, 1967.

<sup>2</sup> Pirmā D. Zilmanoviča grāmata ir «Пионер советского ракетостроения Ф. А. Цандер» (Москва, 1966).

padomju mākslīgā Zemes pavadoņa palaišanas 1957. gada 4. oktobrī izraisījuši pamatotu sabiedrības interesi par tiem, kuru darbs veido šos sasniegumus, un par tiem, kas ievadijuši cilvēces gaitas pretī tālajām zvaigznēm. Šajā ziņā D. Ziļmanoviča darbs F. Candra zinātniskās biogrāfijas sastādīšanā pelna vislielāko atzinību. Ja F. Candra ieguldījums padomju rakešu tehnikas attīstībā ir jau guvis vairāk vai mazāk pilnīgu atspoguļojumu dažādu autoru darbos un arī jau minētajā D. Ziļmanoviča grāmatā «Padomju rakešu būves pionieris F. Canders», tad par F. Candra dzīves gaitām un apstākļiem, kādos viņš audzis un veidojies par vienu no izcilākajām personībām Padomju Savienības un līdz ar to visas pasaules kosmisko lidojumu un reaktīvās tehnikas speciālistu vidū, bija zināms ļoti maz. Pats F. Canders par sevi atstājis ļoti skopas ziņas isas autobiogrāfijas veidā, ko viņš uzrakstīja pēc profesora N. Riņina lūguma un kas ievietota grāmatā «Starpplanētu satiksme»<sup>3</sup>. Bet laika nepielūdzamajam plūdumam piemīt ļoti nepatīkamā «aizmirstības» tendence — īpašība samazināt informāciju par parādībām un notikumiem jo vairāk, jo lielāks laika intervāls mūs no tiem šķir. Tādēļ D. Ziļmanovičam vajadzēja veikt lielu darbu, gan pārskatot arhīvu materiālus, gan vācot F. Candra laikabiedru un tuvinieku atmiņas, lai restaurētu F. Candra dzīves mozaiku. Šis darbs, kā rāda nesen iznākusi grāmata, nav bijis veltīgs. Apkopoti un līdz ar to no aizmirstības glābti daudzi

<sup>3</sup> Н. А. Рынин. Межпланетные сообщения, вып. 4. Л., 1929.

F. Candra dzīves dati, sameklēti unikāli fotoattēli un vērtīgi dokumenti. Tas viss ļāvis D. Ziļmanovičam diezgan sīki izsekot F. Candra bērnības, skolas, studiju un pirmām pastāvīgā darba gaitām.

Katrā grāmatas nodaļā kā sarkans pavēdiens vijas cauri jau bērnībā dzimušais F. Candra sapnis par kosmiskajiem lidojumiem, kas vēlāk kļuva par viņa dzīves vadmotīvu un galveno virzītāju spēku. D. Ziļmanovičam ir izdevies labi parādīt šī sapņa realizēšanās procesu, t. i., to raksturīgo procesu, kas atšķir talantīgus, ar dziļām zināšanām, mērķtiecīgu un milzīgu gribasspēku apveltītus cilvēkus no vidusmēra cilvēkiem, kam šāds sapnis paliek tikai klusa jusma un nekad nekļūst par dzīves vienīgo aizraušanos — izcilu atklājumu obligātu priekšnoteikumu. Tas ir galvenais, kas mūs saista un valdzina lielu personību biogrāfijās, tādēļ F. Candra lielā sapņa veiksmīgs atainojums piešķir D. Ziļmanoviča grāmatai ne tikai izziņas, bet arī audzinošu nozīmi. Tādēļ D. Ziļmanoviča grāmatu neapšaubāmi ar interesi izlasīs visi, kas vēlas zināt, kā dzimst atklājumi un kā dzīvojuši tie cilvēki, kuru darbs padarījis Padomju Savienību par varēnāko kosmosa lielvalsti.

Nobeigumā gribas izteikt cerību, ka D. Ziļmanovičs F. Candra biogrāfiju vēl turpinās pētīt un ka mēs vēl iepazīsimies ar jaunām, pagaidām aizmirstībai noļemtām F. Candra trausmīgām dzīves lappusēm. F. Candra darbs un viņa ieguldījums padomju rakešu tehnikas attīstībā un kosmisko lidojumu īstenošanā šajā ziņā attaisno vislielākās pūles.

*A. Balklaus*



# HRONIKA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1967. gada 15. decembrī notika Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās padomes sēde, kurā observatorijas direktors J. Ikaunieks sniedza pārskatu par observatorijas darbu 1967. gadā.

Šinī gadā ir pilnīgi pabeigts iso decimetru viļņu radiointerferometra projekts (bāzes garums 2 km, pārvietojamo parabolisko antenu diametrs — 30 m). Interferometrs ir ļoti perspektīvs, atbilst visām modernajām prasībām un ir viegli uzbūvējams. Teorētiski pierādīts, ka divas antenas iespējams autofāzēt — lielu neprecīzu antenu koriģēt ar mazu precīzu sekundāro antenu. (Galvenais izpildītājs E. Bervalds.)

Lai izvēlētos vispiemērotāko apstarotāja sistēmu, tika veikti atbilstoši aprēķini ar elektronu skaitļošanas mašīnu BESM-2 un poligonos (viļņu garums 8 un 14,5 mm) tika modelētas četras dažādu spoguļu sistēmas. Pētījumi parādīja, ka divu spoguļu sistēmai, salīdzinot ar vienu spoguļi, ir daudz lielāks lietderības koeficients. Turpretī triju spoguļu sistēmā garo viļņu diapazona gala ir lielāka izkliede un lietderības koeficients par 20% zemāks nekā divu spoguļu sistēmā.

Balstoties uz pētījumu rezultātiem, par 30 m antenas optimālo apstarotāju izvēlēts hiperbolisks spoguļis ar 4,5 m diametru. (G. Ozoliņš.) Šā spoguļa autofāzēšana principā var kompensēt ne tikai svāra un vēju deformācijas, bet arī deformācijas, kas rodas, mainoties temperatūrai.

Zvaigžņu astronomijas vajadzībām 1967. gadā izgatavots un izpētīts oriģināls elektrofotometrs, kurā izmantots fotonu skaitīšanas princips. Ar šo fotometru uzsākti sistemātiski sarkano maiņzvaigžņu novērojumi. 1967. gada decembrī ar tā palīdzību izdevās reģistrēt unikālu parā-

dību — otrreizēju novas uzliesmojumu Delfina zvaigznājā (skat. A. Alksņa rakstu 22. lpp.). (G. Carevskis, G. Spulģis.)

Kopā ar VDR tautas uzņēmuma «Carl Zeiss» montāžas brigādi tika uzstādīta un pārbaudīta koordinātu mērīšanas iekārta «Ascorecord», kas rezultātus automātiski pieraksta uz perforētas lentas.

Pārskata gadā pabeikti arī darbietilpīgie zvaigžņu iekšējās uzbūves pētījumi, kas ilga vairākus gadus. Aprēķināti zvaigžņu modeļi ar masām 5, 7, 10, 16, 32, 64, 128, 256, 512 un 1000 Saules masas septiņiem dažādiem ķīmiskiem sastāviem. Pamatojoties uz šiem aprēķiniem, izskaidrotas empiriskās sakarības «masa — rādiuss» un «masa — starжда» zvaigžņu galvenās secības augšējai daļai un pierādīts, ka ķīmiskais sastāvs minētās sakarības stipri ietekmē. Izmantojot novērojumu datus par aptumsuma maiņzvaigznēm, sastādītas bolometrisku korekciju un elektīvo temperatūru skalas karstajām zvaigznēm līdz spektra klasei B5. (U. Dzērvītis.)

Apmēram 200 kvazāru redzamā sadalījuma izpēte apstiprināja, ka kvazāri atrodas ļoti tālu no mūsu Galaktikas. (U. Dzērvītis.)

Visu gadu regulāri tika novērota radioviļņu atstarošanās no jonosfēras sporādiskā slāņa E<sub>s</sub> un tā saucamie svelpjošie atmosfēriķi. Veikti arī eksperimentāli sudrabeto mākoņu radiolokācijas novērojumi. Konstatēts, ka mūsu ģeogrāfiskajā platumā ir divi E<sub>s</sub> slāņa parādīšanās maksimumi. Bez tam iegūti dati par sporādiskā slāņa E<sub>s</sub> eksistenci 80 km augstumā virs Zemes, kur parādās arī sudrabetie mākoņi. (R. Vitolnieks.) Turpmāk šie pētījumi vairāk jāsaista ar Saules aktivitāti.

Zinātniskā padome atzina Radioastrofizikas observatorijas 1967. gada darbu par sekmīgu.

I. Daube



**JAUNAIS  
ASTRONOMIJAS  
SPECIĀLISTS**



Sā gada 25. janvārī Valsts Šternberga Astronomijas institūtā Maskavā kandidāta disertāciju aizstāvēja Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Juris Francmanis.

J. Francmanis dzimis 1939. gada 20. martā Rīgā. Pēc Rīgas 10. vidusskolas beigšanas 1956. gadā iestājies Latvijas Valsts universitātes fizikas un matemātikas fakultātē, kuru absolvējis 1961. gadā.

Jau studiju laikā Francmanis sāka strādāt Latvijas Valsts universitātes Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijā. Pēc universitātes beigšanas viņš palika strādāt universitātes Laika dienestā par laborantu, vēlāk par zinātnisko līdzstrādnieku.

1964. gadā Francmanis iestājās aspirantūrā pie PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes Maskavā. Seit viņš specializējās zvaigžņu iekšējās uzbūves izpētē visā pasaulē pazīstamās profesores A. Maševičas vadībā. Aspirantūru viņš sekmīgi pabeidza 1967. gada oktobrī un iesniedza aizstāvēšanai disertāciju par tēmu «Dažādu fizikālo faktoru ietekme uz masīvo zvaigžņu evolūciju».

Kopš 1967. gada 1. novembra Francmanis ir zinātniskais līdzstrādnieks Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā.

Disertācijā bez dažādu fizikālo faktoru ietekmes sevišķi sīki izpētīta zvaigžņu attīstības atkarība no zvaigznes sākotnējā ķīmiskā sastāva. Ar elektronu skaitļošanas mašīnu palīdzību veikti aprēķini zvaigznēm ar masu, kas vienlīdzīga 4, 8, 16 un 20 Saules masām  $M_{\odot}$ . Konstatēts, ka atkarība no zvaigznes ķīmiskā sastāva stipri mainās evolūcijas ilgums. Piemēram, ja zvaigznei ar masu  $4 M_{\odot}$  maina sākotnējo ķīmisko sastāvu reālās robežās, tad zvaigznes evolūcijas ilgums galvenās secības ietvaros mainās no  $51 \cdot 10^6$  gadiem līdz  $555 \cdot 10^6$  gadiem.

Darbā apskatīts arī dažādu enerģijas avotu ipatsvars zvaigznes kopējā enerģijas izstarojumā dažādās attīstības stadijās. Zvaigznei ar masu  $4 M_{\odot}$  maksimālā gravitācijas enerģija sasniedz 12%, bet zvaigznei ar masu  $16 M_{\odot}$  50% no kopējā enerģijas izstarojuma. Turklāt izpētīta konvektīvā zona, kas rodas zvaigznēs, kuru masa ir lielāka par 10 Saules masām, un tās ietekme uz zvaigžņu evolūciju. Izstrādāta arī Svarcšilda zvaigžņu modeļu konstruēšanas metodes modifikācija, kas ļauj turpināt aprēķinus vēlākām evolūcijas stadijām.

Oficiālie oponenti PSRS ZA Kodolfizikas institūta profesors D. Franks-Kamenecis un VDR Potsdamas observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks G. Rubens savās atsauksmēs atzīmē, ka J. Francmaņa aprēķini ļauj spriest par dažādiem astrofizikas un zvaigžņu astronomijas jautājumiem. Kā oficiālie oponenti, tā arī Valsts Šternberga Astronomijas institūta zinātniskā padome disertāciju novērtēja atzinīgi un vienbalsīgi piešķīra Jurim Francmanim fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

Labu veiksmi jaunajam astronomijas speciālistam turpmākajā darbā!

*Daube*



## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1968. GADA VASARĀ

### KAD SĀKAS VASARA...

Astronomiskā vasara šogad sākas 21. jūnijā plkst. 11<sup>st</sup> 13<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika. Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku šajā momentā sasniedz vislielāko ziemeļu deklināciju (23°27'), bet pusdienas laikā paceļas visaugstāk virs apvāršņa. Ziemeļu puslodē 21. jūnijā ir visgarākā diena un visīsākā nakts, bet dienvidu puslodē — otrādi.

### KĀ HERKULESS NOKĻUVA DEBESIS

Kā pirmais no vasaras zvaigznājiem tūlīt aiz pavasara zvaigznājiem augstu pie debess paceļas Herkules. Vasaras sākumā tas jau pavisam ir krietni uz rietumiem un kulminē tūlīt pēc pusnakts. Zvaigznājā ir 140 ar neapbruņotu aci saskatāmas zvaigznes, taču neviena no tām nav spožāka par 3. zvaigžņu lielumu. Herkulesa raksturīgā figūra ir līdzīga burtam H, kas sakarā ar to, ka zvaigznes ir samērā vājas, starp pārējiem spīdekļiem sevišķi neizceļas.

Zvaigznājs nosaukts legendārā sengrieķu varoņa Zeva un Alkmenes dēla Herkulesa vārdā, kurš jau šūpuli bijis apveltīts ar neparastu spēku. Pieaudzis, Herkules uzvarējis Nemejas lauvu, Lernejas hidru un pūķi, kas Hesperīdu dārzā sargājis zelta ābolus, kā arī veicis vēl deviņus citus varoņdarbus.

Herkules miris traģiskā nāvē. Sieva viņam uzdāvinājusi ar centaurs asinīm piesūcinātu apģērbu, kas it kā pasargājot no neuzticības, taču uzvilktas tas izraisījis tik briesmīgas sāpes, ka Herkules, lai glābtos no tām, nolēmis sadedzināties. Pēc Zeva pavēles tas no liesmām uzņests debesis. Par zvaigznājiem pārvērsti arī Lauva, Hidra un Pūķis.

Herkules atrodas starp Liras zvaigznāju un Ziemeļu Vainagu. Lai Herkulesu vieglāk atrastu, savienosim Lielā Lāča kausa apakšējo labajā pusē esošo zvaigzni ar augšējo kreiso un turpināsim šo taisni uz augšu no kausa — tā mēs nonāksim pie Herkulesa zvaigznes  $\eta$ . Savienojot Arkturu

1. att. Herkulesa zvaigznājs un tā tuvākā apkārtnē. A — apseks.



(Vēršu Dzinēja  $\alpha$ ) un Gemmu (Ziemeļu Vainaga  $\alpha$ ) ar taisni un turpinot to, atradīsim Herkulesa  $\pi$ .

Zvaigznāja spožāka zvaigzne  $\alpha$  jeb Ras-Algeti atrodas Herkulesa galvā (Herkules pie debess novietots ar galvu uz leju attiecībā pret citiem zvaigznājiem). Ta ir milzīga sarkana, auksta zvaigzne, kas, ja tā būtu Saules vieta, «apritu» visas Saulei tuvākās planētas, Jupiteru ieskaitot.  $\alpha$  ir pusregulāra maiņzvaigzne ar visai sarežģītu spožuma maiņu, kas sasniedz 0,8 zvaigžņu lieluma. Taču tas vēl nav viss:  $\alpha$  ir arī vairakkārtēja zvaigzne — 4,6 loka sekunžu attālumā ap to riņķo dzeltena 5. lieluma zvaigznīte, kas savukārt ir spektrāla dubultzvaigzne. Visu sistēmu aptver plašs gāzveida apvalks.

Starp zvaigznēm  $\eta$  un  $\varphi$  redzama viena no spožākajām lodveida zvaigžņu kopām M 13. Tās redzamais spožums ir 5,7 zvaigžņu lieluma klases, tātad ar neapbruņotu aci tā saskatama tikai ļoti tumšās un skaidrās naktīs kā vāja zvaigznīte, binoklī redzama ka mirdzošs plankumiņš, bet lielākos teleskopos šis plankumiņš malās sadalās atsevišķās zvaigznēs. Zvaigžņu kopā M 13 draudzīgā saimē sadzīvo ap pusmiljons zvaigžņu, tajā skaitā daudz sarkano milžu un pārmilžu, kā arī Saulei līdzīgas zvaigznes. Karstas zilgas zvaigznes lodveida kopās sastopamas ļoti reti.

Lodveida zvaigžņu kopas Galaktikā izvietojušās simetriski attiecībā pret Galaktikas centru, t. i., tās sastopamas gan Galaktikas centra tuvumā, gan arī tālu no tā. Tā kā Saule atrodas tuvāk Galaktikas ārējai malai nekā centram, tad novērotājs gandrīz visas lodveida kopas redz vienā debess pusē, Galaktikas centra virzienā. So lodveida kopu sadalījuma īpatnību atklāja 1918. gadā amerikāņu astronoms Šeplī un līdz ar to pierādīja, ka Saule neatrodas Galaktikas centrā. Šeplī arī pirmoreiz norādīja virzienu uz Galaktikas centru. Pēc Kopernika heliocentriskās teorijas uzvaras tas bija jauns trieciens antropocentrismam — reakcionāram uzskatam par cilvēka izcilo vietu Visumā. Zeme ir tikai viena no Saules sistēmas planētām. Saule — tikai viena no Galaktikas zvaigznēm, kas pat neatrodas tās centrā.

Gandrīz vidū starp Herkulesa zvaigznēm  $\iota$  un  $\eta$  redzama vēl viena lodveida zvaigžņu kopa M 92. Tās redzamais spožums ir 6,1, bet attālums — apmēram 36 000 gaismas gadu (M 13 atrodas nedaudz tuvāk), M 92 ir visai neparasta lodveida kopa, jo tajā ir daudz karsto zvaigžņu.

Zvaigznāja apakšējā daļā atrodas spēcīgs radioavots Herkulesa A, kas identificēts ar ļoti tālu divkāršu galaktiku. Nelielos instrumentos šis objekts nav saskatāms.

Herkulesa zvaigznājs ievērojams arī ar to, ka tajā atrodas apeks, t. i., iedomāts punkts pie debess, kura virzienā ar 20 km lielu ātrumu sekundē traucas Saule ar visu savu planētu saimi. Šādā virzienā pa spirāli pārvietojas arī Zeme, diennakti pavirzīdamās attiecībā pret tuvākajām zvaigznēm gandrīz par 2 milj. km. Un tomēr šo virpuli mēs nemaz nemanām. Vēl vairāk — mēs nemanām arī Saules sistēmas «skrējienu» ap Galaktikas centru ar 2 km lielu ātrumu sekundē. Pašreiz Saules sistēma joņo Cefeja zvaigznāja virzienā. Tas izskaidrojams ar to, ka visas šīs kustības ir vienmērīgas, bet cilvēku ietekmē tikai ātruma maiņa jeb paātrinājums.

## TRISPADSMITĀIS ZODIAKA ZVAIGZNĀJS

Tieši zem Herkulesa atrodas Čūsknesis, bet pa labi un pa kreisi no tā stiepjas Čūskas zvaigznājs. Patiesībā te ir it kā trīs zvaigznāji — Čūskas galva, Čūskas aste un Čūsknesis starp tiem. Čūsknesis un arī Čūska ir ļoti seni zvaigznāji, un to izcelsme nav visai skaidra. Iespējams, ka Čūsknesis ir slavenais sengrieķu ārsts Asklepijs (latīņu valodā Eskulaps), kurš dabūjis no čūskas zāles un sekmīgi ārstējis slimniekus, atdzīvinādamus pat mirušos. Tas nepaticis pazemes dievam, un viņš pierunājis Zevu nogalināt Eskulapu. Pēc nāves Eskulaps uzņests debesīs, un tā radies Čūskneša zvaigznājs.

Čūsknesis daļēji atrodas zodiaka joslā, taču zodiaka zvaigznājiem netiek pieskaitīts. Saule tajā atrodas decembrī, no Skorpiona pārejot Strēlnieka zvaigznājā.

2. att. Čūskneša zvaigznājs un tā apkārtnē.



Zvaigznāja spožākā zvaigzne  $\alpha$  jeb Ras-Alhags redzama nedaudz uz dienvidaustrumiem no Herkulesa  $\alpha$  un ir mazliet spožāka par to. Tā atrodas Čūskneša galvā. Senajās zvaigžņu kartēs abu sengrieķu teiku varoņu galvas atrodas cieši blakus, bet kājas vērstas pretējos virzienos.

Interessants objekts Čūskneša zvaigznājā, kas, diemžēl, ar neapbruņotu aci nav redzams, ir «lidojošā» Barnarda zvaigzne, spoža 9,7. lieluma zvaigzne, kuru izpētījis amerikāņu astronoms Barnards. Tā ir otrā Saulei tuvākā zvaigzne (pēc Centaura  $\alpha$ ) un atrodas tikai 6 gaismas gadu attālumā no mums. Nosaukumu «lidojošā» zvaigzne ieguvusi tāpēc, ka tai ir neparasti liela īpatnējā kustība — 10,3 loka sekundes gadā jeb ap 90 km sekundē (perpendikulāri skata līnijai).

Taču interesantākais ir tas, ka novērojumi parādīja šīs zvaigznes periodiskās novirzes no taisnvirziena kustības, kas liek domāt, ka zvaigznei ir neredzams pavadonis, kas ar savu pievilksmas spēku izraisa minētas novirzes. Izmantojot milzīgu novērojumu materiālu, amerikāņu astronoms Van de Kamps aprēķināja, ka novērotās novirzes var izraisīt pavadonis, kura masa ir 0,0015 Saules masas, t. i., tikai 1,5 reizes lielāka nekā Jupiteram. Tādu pavadoni jau var uzskatīt par planētu. Aptuveni aprēķini rāda, ka šis pavadonis-planēta ir identisks ar 30. lieluma zvaigzni (atstāro savas zvaigznes gaismu) un tātad nav saskatāms pat visspēcīgākajā teleskopā.

Planētām līdzīgi pavadoņi ir atklāti arī vairākām citām zvaigznēm, taču neviena no tām nav līdzīga Saulei, turklāt pavadoņu orbītas ir vairāk izstieptas nekā Saules sistēmas planētām. «Lidojošās» Barnarda zvaigznes spektrs ir M 5, masa — 0,15 Saules masas. Tā ir sarkanais punduris.

Čūskneša zvaigznājā ir daudz lodveida kopu. Spožākās no tām ir M 12 (6<sup>m</sup>, 6) un M 10 (6<sup>m</sup>, 7). Tās redzamas zvaigznāja vidū nedaudz zemāk par ekvatoru. Līdz tām ir apmēram 20 tūkst. gaismas gadu, turklāt pirmā atrodas nedaudz tālāk un tajā ir nedaudz vairāk spožo zvaigžņu nekā otrajā.

Čūskneša apkaimē ir daudz tumšo un gaišo miglāju. Tumšie miglāji aizklāj mūsu skatam aiz tiem esošās zvaigznes, tāpēc rodas mānīgs priekšstats, ka te zvaigžņu ir maz.

Kā jau minēts, Čūska sastāv no divām savā starpā nesaistītām daļām. Tā sākas zem Ziemeļu Vainaga, kur atrodas arī spožākā zvaigzne  $\alpha$  jeb Unuks (no arābu «kakls»), un turpinās pa kreisi no Čūskneša līdz Ērglim. Zvaigznājā ir vairākas skaistas dubultzvaigznes, piemēram,  $\nu$ , kas sastāv no divām zaļgani dzeltenām zvaigznītēm. Vienas spožums ir 5,4, otras — 4,5, bet attālums starp tām — 22,6 loka sekundes. Čūskas galvas daļā redzama samērā spoža lodveida kopa M 5. Tās spožums 6,2. Tā saskatāma jau binokli, bet nelielā teleskopā kopa pie malām sadalās zvaigznēs.

Vasaras zvaigznājiem pieskaitāmi arī Skorpions, Strēlnieks, Ērglis, Lira, Gulbis un vairāki citi nelieli zvaigznāji.

## PLANĒTAS

*Merkurijs* 18. jūnijā atrodas apakšējā konjunktijā, tāpēc vasaras sākumā nav redzams. To atkal iespējams novērot jūlija otrajā pusē apmēram vienu stundu pirms Saules lēkta Dviņu zvaigznājā. 7. augustā Merkuris nonāk augšējā konjunktijā (aiz Saules) un nav vairs redzams līdz pat oktobra beigām. Arī lielākā austrumu elongācija 20. septembrī nav labvēlīga novērošanai. 31. oktobrī tas atrodas lielākajā rietumu elongācijā un redzams līdz pat novembra beigām pirms Saules lēkta Jaunavas zvaigznājā (no 12. novembra — Svaru zvaigznājā).

*Venēra* redzama tikai augustā zemū pie apvāršņa īsu brīdi pēc Saules rieta. 7.—8. augustā tā pāriet garām Regulam (Lauvas  $\alpha$ ) apmēram 1° uz ziemeļiem no tā, bet 20.—21. septembrī — garām Spikai (Jaunavas  $\alpha$ ), arī uz ziemeļiem no tās. 8. oktobrī Venēra pienāk cieši klāt spožākajai zvaigznei Svaru zvaigznājā  $\alpha$ , bet 22.—23. oktobrī iziet starp Skorpiona zvaigznēm  $\beta$  un  $\delta$ . Novembra beigās tā jau atrodas Čūskneša zvaigznājā. Redzamības laiks arvien palielinās. Novembra beigās tā redzama jau divas stundas pēc Saules rieta.

*Marss*, sākot ar augustu, redzams no rītiem pirms Saules lēkta. Visu rudenī lec ap plkst. 4, tāpēc tā redzamības laiks strauji palielinās. Augustā atrodas Vēža zvaigznājā, septembrī pāriet uz Lauvas, oktobra beigās — uz Jaunavas zvaigznāju.

*Jupiters* vasaras mēnešos nav redzams. Parādās septembra beigās no rītiem pirms Saules lēkta Lauvas zvaigznājā. Tā redzamības laiks arvien palielinās. 8. oktobrī tas pāriet Jaunavas zvaigznājā.

*Saturns* vasaras sākumā redzams nakts otrajā pusē, bet vasaras beigās un rudens sākumā jau visu nakti Zivju zvaigznājā. 8. augustā tas atrodas stāvēšanā, pēc tam uzsāk kustību pa rektascensiju atpakaļ. 15. oktobrī Saturns atrodas opozīcijā. Tā spožums tad ir 0,3.

*Urāns* vasarā nav redzams. Parādās tikai oktobrī no rītiem Jaunavas zvaigznājā.

## METEORI

$\beta$  *Kasiopeidas* no 19. jūlija līdz 15. augustam; maksimums 27 jūlijā.

$\delta$  *Akvaridas* no 25. jūlija līdz 6. augustam; maksimums 30. jūlijā.

*Perseidas* no 10. jūlija līdz 18. augustam; maksimums 11.—12. augustā, līdz 55 meteoriem stundā.

*Drakonidas* no 7. līdz 12. oktobrim; maksimums 9.—10. oktobrī.

*Orionidas* no 15. līdz 24. oktobrim; maksimums 22. oktobrī.

*Leonidas* no 10. līdz 18. novembrim; maksimums 16. novembrī.

## MĒNESS

☉ (jauns Mēness)

26. jūnijā	plkst. 1 <sup>st</sup> 25 <sup>m</sup>
25. jūlijā	14 50
24. augustā	2 57
22. septembrī	14 09
22. oktobrī	0 45
20. novembrī	11 02

☽ (pilns Mēness)

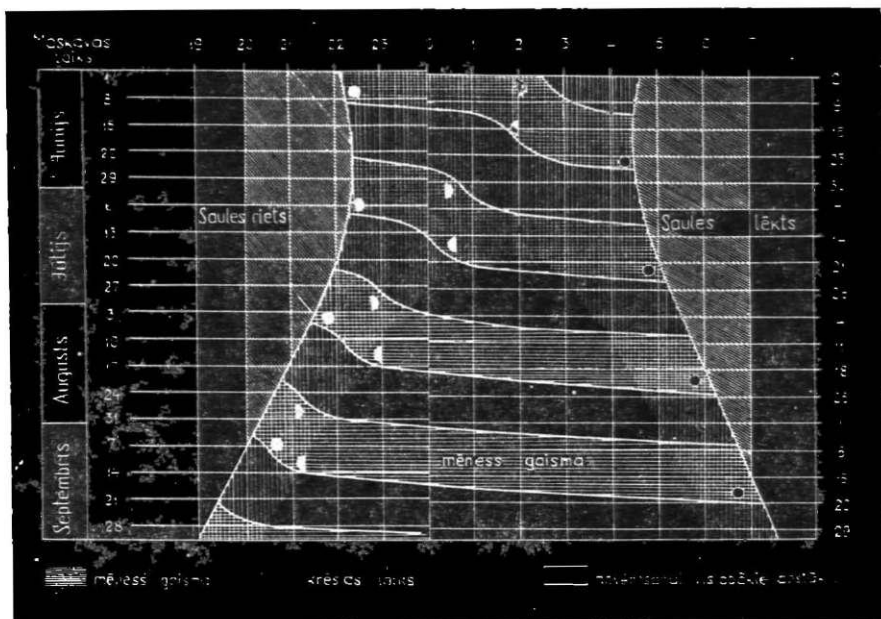
10. jūlijā	plkst. 6 <sup>st</sup> 18 <sup>m</sup>
8. augustā	14 33
7. septembrī	1 08
6. oktobrī	14 47
5. novembrī	7 25

♈ (pirmais ceturksnis)

1. augustā	plkst. 21 <sup>st</sup> 35 <sup>m</sup>
31. augustā	2 35
29. septembrī	8 07
28. oktobrī	15 40
27. novembrī	„ 2 31

♉ (pēdējais ceturksnis)

17. jūlijā	plkst. 12 <sup>st</sup> 12 <sup>m</sup>
16. augustā	5 14
14. septembrī	23 32
14. oktobrī	18 06
13. novembrī	„ 7 25



3. att. Spīdekļu redzamības apstākļi.

#### APTUMSUMI

*Pilns Saules aptumsums* 22. septembrī sāksies Ziemeļu Ledus okeānā pie Taimiras pussalas un virzīsies apmēram 100 km platā joslā uz dienvidiem pāri Rietumsibīrijai, Kazahijas PSR un tas galvaspilsētai Alma-Atai, un izbeigsies Ķīnas ziemeļrietumu daļā. Daļējs aptumsums būs novērojams Grenlandē, Arktikas rietumu daļā, Eiropā (izņemot Spāniju un Grieķiju), Āfrikas ziemeļaustrumu daļā, Tuvajos Austrumos, Ķīnas rietumu daļā, Indijā un Indijas okeānā.

Mūsu republikā būs novērojams daļējs aptumsums. Tā norise būs šāda:

	Rīgā	Liepājā	Daugavpilī
	st m s	st m s	m s
Daļējā aptumsuma sākums	12 34 10	12 32 27	12 37 04
Vislielākās fāzes moments	13 43 57	13 41 17	13 47 40
Daļējā aptumsuma beigas	14 52 55	14 49 37	14 57 08
Vislielākā fāze	0,659	0,619	0,673

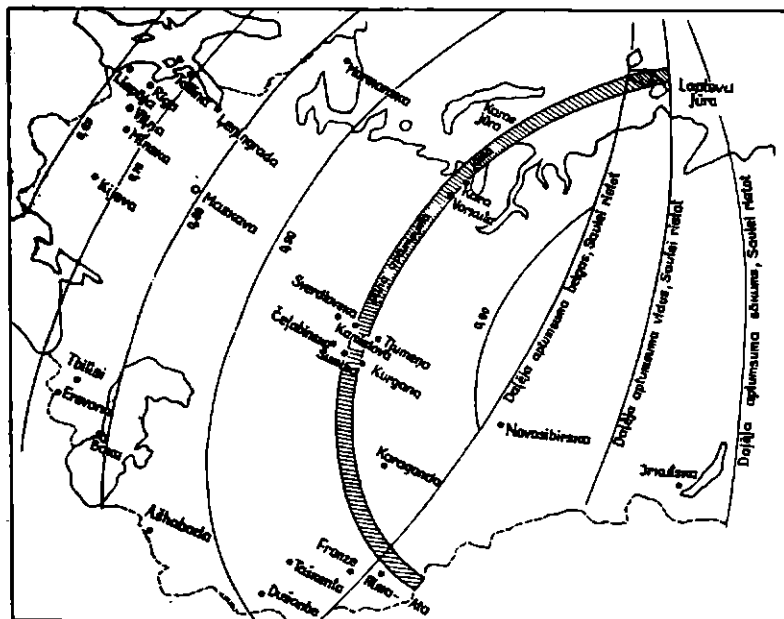
Ā. Alksne



## PILNS SAULES APTUMSUMS 1968. GADA 22. SEPTEMBRĪ

Pēc 7 gadu 7 mēnešu un 7 dienu starplaika mēs varam atkal novērot pilnu Saules aptumsumu. Pēdējais pilnais Saules aptumsums PSRS teritorijā bija 1961. gada 15. februārī. Starplaiku izsaka ar tik īpatnēju skaitli tikai sagadišanās dēļ. Piemēram, vēl pirms tam pilns Saules aptumsums bija 1954. gada 30. jūnijā, t. i., pirms vairāk nekā 6 gadiem.

Pilnā aptumsuma josla katreiz šķērso citas vietas. 1954. gada 30. jūnijā tā virzījās pāri Latvijas dienvidrietumu daļai (Liepājas rajonam) un Lietuvai, 1961. gada 15. februārī — pāri Krimai un Pievolgai, bet šā gada 22. septembrī tā šķērsos Rietumsibīriju un Kazahiju.



1. att. Saules aptumsums 1968. gada 22. septembrī PSRS teritorijā. Liektās līnijas, kas paralēlas pilnā aptumsuma joslai, rāda aptumsuma maksimālo fāzi.

Apskatīsim pilnā aptumsuma joslu sīkāk. Aptumsums sāksies plkst. 13<sup>st</sup>44<sup>m</sup> (pēc Maskavas laika) Ziemeļu Ledus okeānā, precīzāk — Laptevu jūrā, austrumos no Boļševika salas (1. att.). Aptumsuma josla virzīsies pāri Karas jūrai, nedaudz skars Belijas salu un Jamalas pussalu. Jugras pussalā aptumsuma josla beidzot skars kontinentu. Šajā vietā Saules augstums virs horizonta būs 13°, Mēness ēnas platums — 88 km, pilnā aptumsuma ilgums — 34s. Tālāk Mēness ēna slidēs pār Kofī APSR, Sverdlovskas un Kurganas apgabaliem un Kazahijas PSR, kamēr beidzot austrumos no Alma-Atas pāries Ķīnas teritorijā un tur izbeigsies plkst. 14<sup>st</sup>53<sup>m</sup>. Tādējādi pilnā aptumsuma kopējais ilgums būs 1<sup>st</sup>09<sup>m</sup>.

Pilnā aptumsuma joslas platums vidēji — apmēram 110 km, vislielākais — 118 km — Ceļinogradas apgabālā. Maksimālais Saules augstums — 19° un maksimālais pilnais aptumsums — 43 s — būs rajonā no Sverdlovskas līdz Kustanajas apgabalam.

Visā PSRS Eiropas un Āzijas daļā līdz Baikala ezeram, kā arī visā Rietumeiropā (izņemot Spāniju), Āfrikas ziemeļaustrumos, Grenlandē un Ziemeļamerikas ziemeļaustrumos 22. septembrī būs novērojams daļējs Saules aptumsums.

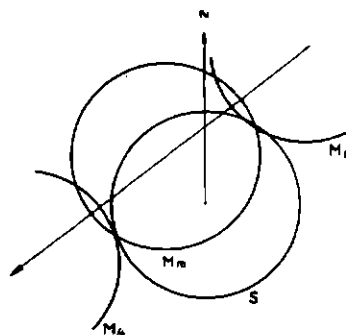
Kā daļējs aptumsums būs novērojams mūsu republikā? Uz šo jautājumu atbildi sniedz sekojoša tabula.

Aptumsuma norise	Rīgā			Liepajā			Daugavpilī		
	st	m	s	st	m	s	st	m	s
Daļējā aptumsuma sākums (1. kontakts)	12	34	10	12	32	27	12	37	04
Maksimālās fāzes moments	13	43	57	13	41	17	13	47	40
Daļējā aptumsuma beigas (4. kontakts)	14	52	55	14	49	37	14	57	08
Maksimālā fāze	0,659			0,619			0,673		
Pozīcijas leņķis 1. kontakta laikā	328°			331°			328°		
Pozīcijas leņķis 4. kontakta laikā	106°			105°			109°		

*Par aptumsuma fāzi sauc Saules redzamā diametra (nevis virsmas laukuma) aptumšoto daļu. Vislielākā fāze jūtami pārsniegs 1966. gada 20. maija aptumsuma vislielāko fāzi Latvijā (tad Rīgā bija 0,558, Daugavpilī — 0,601).<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Šis aptumsums raksta sākumā nav atzīmēts, jo tur minēti tikai pilnie Saules aptumsumi, kamēr 1966. gada 20. maija aptumsums vispār nekur nebija pilns, bet gan gredzenveida.

2. att. a) Mēness redzamais ceļš Rīgā 22. septembra aptumsuma laikā.  $M_1$  — Mēness 1. kontaktā;  $M_m$  — maksimālā fāze;  $M_4$  — Mēness 4. kontaktā;  $S$  — Saule;  $N$  — virziens uz ziemeļiem; b) — Saules sirpis Rīgā 22. septembrī maksimālās aptumsuma fāzes momentā (plkst. 13<sup>h</sup>43<sup>m</sup>57<sup>s</sup>).



b)



Pozīcijas leņķi skaita no Saules diska ziemeļu punkta austrumu virzienā, t. i. pretēji pulksteņa rādītāja griešanās virzienam. 2. attēla parādīta vislielākā aptumsuma fāze Rīgā, kā arī 1. un 4. kontakta vieta. Jāievēro, ka attēla parādīts Saules stāvoklis tā, kā skaita pozīcijas leņķus, t. i., attiecībā pret ziemeļu virzienu — tāpat pret deklināciju riņķi.

Atšķirībā no abiem iepriekšējiem pilniem Saules aptumsumiem šā gada 22. septembra aptumsums būs novērošanai neizdevīgāks:

1) pilnās aptumsuma fāzes maksimālais ilgums nekur nepārsniegs 43 s (1954. gada 30. jūnijā Šilutē tā ilga 148 s, 1961. gada 15. februārī Kamišīna — pat 155 s!);

2) pilnais aptumsums nekur nenotiks pusdienas laikā, bet gan vēlā pēcpusdienā neilgi pirms Saules rieta. Labākā gadījumā (Sverdlovskas un Kurganas apgabala) vietējais laiks būs 15<sup>h</sup>10<sup>m</sup>. Sakarā ar to Saules augstums nekur nepārsniegs 19° kamēr pat 1961. gada 15. februārī tas bija 27°;

3) ja Saules augstums ir tik mazs un ēnas kons tik šaurs, tad atmosfēras augšējās slāņus, pat virs novērošanas punktiem, apgaismos tiešie Saules stari. Tātad debess bus visai gaiša — tas traucēs saskatīt un fotografēt Saules vainaga maigas ārējās daļas. Varēs novērot vienīgi spožāko Saules iekšējo vainagu un protuberances.

Neskatoties uz šķietami nelabvēlīgiem novērošanas apstākļiem, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa tomēr ir paredzējusi sarīkot ekspedīciju uz pilnā aptumsuma joslu. Jāievēro, ka nākamais aptumsums, kuru mēs varēsim novērot, būs tikai 1981. gadā (pirms tā būs gan vēl daži aptumsumi, bet tie nebūs PSRS teritorijā).

Beidzot daži padomi par daļējā aptumsuma novērošanu tiem amatieriem un interesentiem, kuri nevarēs tikt uz pilnā aptumsuma joslu. Jāie-

vēro, ka pat daļējā aptumsuma laikā uz Sauli var skatīties tikai caur tumšiem filtriem, piemēram, caur nokvēpinātu stiklu, melnu fotoplati vai tml. Parastās saulesbrilles vai fotogrāfiskie filtri šim nolūkam ir pārāk gaiši. Vēl labāk aptumsuma gaitu novērot ar teleskopu vai binokli, projicējot Saules attēlu uz balta ekrāna. *Nekādā ziņā nedrīkst skatīties teleskopā vai binokli uz Sauli tieši* — tā var pat pilnīgi pazaudēt redzi!

Lai nofotografētu daļējo Saules aptumsumu, vajadzīga vismazjutīgākā filma vai plate, vismazākais iespējamais objektīva atvērums (diafragma), vistumšākais filtrs (vislabāk sarkans) un ekspozīcijas ilgums — apmēram 1/250 līdz 1/1000 s. Vēlama kamera ar iespējami lielāku fokusa attālumu, jo jāatceras, ka iegūtais Saules attēls ir 100 reižu mazāks par kameras fokusa attālumu. Tiem, kas vēlas iegūt daļējā Saules aptumsuma fotouzņēmumus, jāvingrinās fotografēt neaptumšotu Sauli.

## SATURS

<b>Zemes un planētu izcelšanās</b> — <i>A. Groskaufmanis</i>	1
<b>Zvaigžņu kūniņas</b> — <i>Z. Alksne</i>	6
<b>Kosmiskie stari «nenoveco»</b> — <i>A. Balklavs</i>	10
<b>Astronomijas jaunumi</b>	14
Ikars aizgāja garām Zemei — <i>I. Daube</i>	14
Japāņu komētu mednieka rekords — <i>A. Alksnis</i>	16
Lidari — <i>N. Petrovs</i>	18
Sudrabainie vai zilie mākoņi? — <i>R. Vitolnieks</i>	18
Delfina spožā nova — <i>A. Alksnis</i>	21
Cūskneša RS vētreiz uzliesmo — <i>A. Alksnis</i>	21
Neparasti smaga zvaigzne — <i>E. Vitričenko</i>	22
Simbiotiskā zvaigzne Z And — <i>Z. Alksne</i>	24
Vai noteikts kvazāra attālums? — <i>A. Alksnis</i>	26
Vai kosmiskie māžeri piesaka zvaigžņu dzimšanu? — <i>A. Balklavs</i>	27
<b>Observatorijas un astronomi</b>	29
Laika dienests ar Darba Sarkanā Karoga ordeni apbalvotajā Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitātē — <i>N. C.</i>	29
Hanss Albrehts Bēte — 1967. gada Nobela prēmijas laureāts fizikā — <i>J. Francmanis, V. Varšauskis</i>	36
<b>Zinātnieks un viņa darbs</b>	38
Jānis Straubergs — <i>V. Jaujenieks</i>	38
Jāņa Strauberga darbi pedagogijā un eksaktajās zinātnēs	42
Neeiklida ģeometrija — <i>J. Straubergs</i>	43
<b>Konferences un sanāksmes</b>	46
Sirds atvērta Saulei — <i>N. Čimahoviča</i>	46
Sudrabaino mākoņu pētnieku apspriede Rīgā — <i>R. Vitolnieks</i>	49
<b>Mums raksta — mēs publicējam</b>	50
Par «Saules ratiem» un «Saules zirdziņiem» — <i>V. Grāviņš</i>	50
<b>Jaunās grāmatas</b>	52
«Fridrihs Canders. Bērība. Jaunība. Pirmie pētījumi» — <i>A. Balklavs</i>	52
<b>Hronika</b>	54
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā — <i>I. Daube</i>	54
Jaunais astronomijas speciālists — <i>I. Daube</i>	55
<b>Zvaigžņotā debess 1968. gada vasarā</b>	56
Kad sākas vasara... — <i>Ā. Alksne</i>	56
Pilns Saules aptumsums 1968. gada 22. septembrī — <i>M. Dirīķis</i>	63

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

лето 1968 года

ZVAIGZNOTĀ DEBESS

1968. gada vasara

Vāku zīmējis V. Zirdziņš. Redaktore S. Cepurni Tehn. redaktore H. Pope. Korektore A. Āva.

Nodota salikšanai 1968. gada 28. martā. Parakstīta iespiešanai 1968. g. 9. jūlijā. Tipogr. pap. Nr. 3. Papīra formāts 70×90/16. 4,25 fiz. iespiedl.; 4,97 uzsk. iespiedl.; 4,77 izdevn. l. Metiens 1800 eks. JT 18078. Maksā 14 kap.

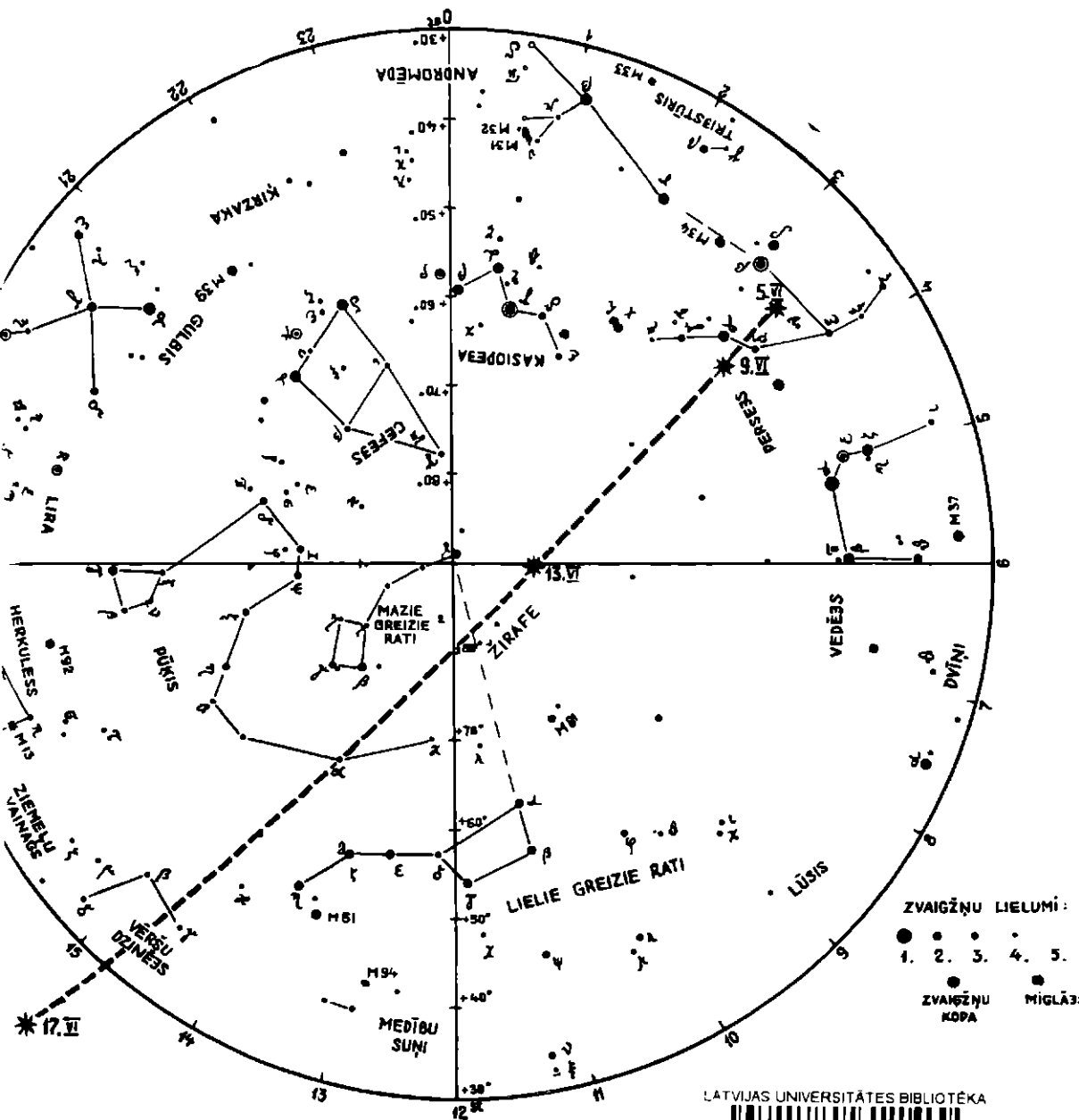
Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 624  
52

*REDAKCIJAS KOLEĢIJA: A. Alksnis, A. Balklavs, N. Cimahoviča, I. Daube, J. Ikaunieks (atb. red.), I. Rabinovičs (atb. sekr.).*

*Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1968. gada 22. februāra lēmumu.*

---

I Z D E V N I E C I B A «Z I N Ā T N E»  
R I G Ā 1 9 6 8



Ikara redzamais ceļš 1968. gada jūnijā.

LĀTVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0510047101

