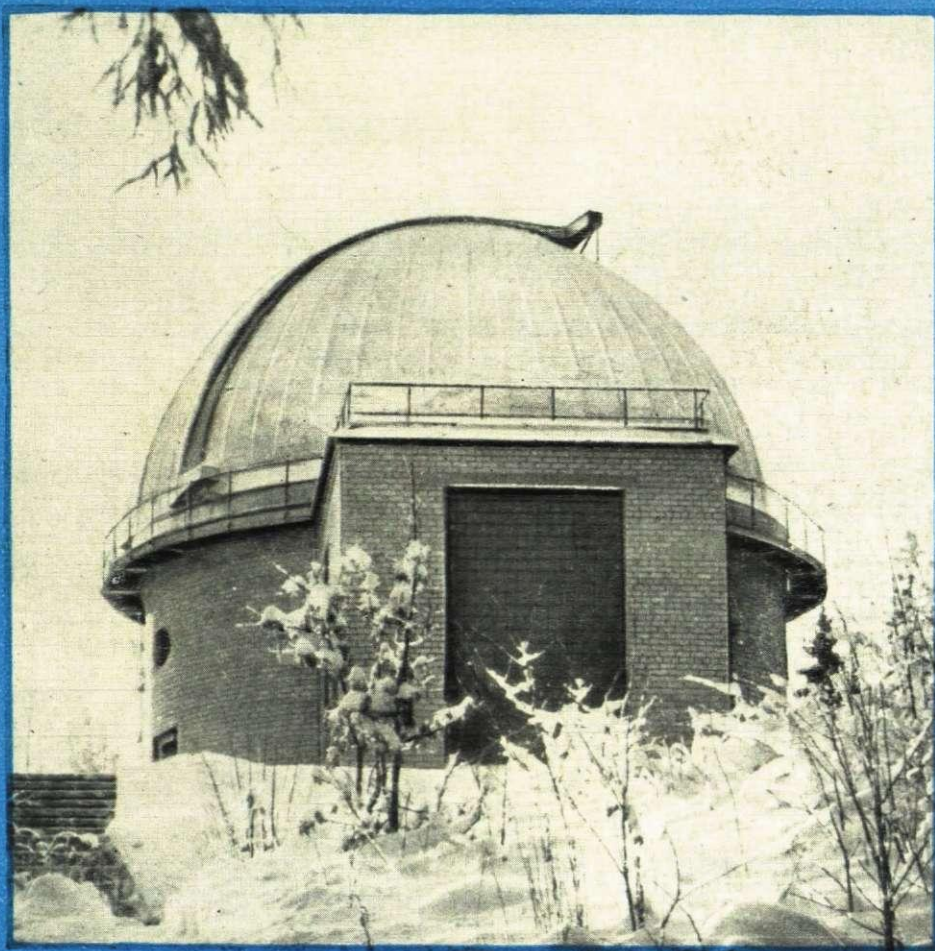


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1976./77. GADA  
ZIEMA



Uz vāka 1. lpp. Riekstukalna Šmita teleskops.

Uz vāka 4. lpp. Igaunijas PSR ZA Astrofizikas un atmosfēras fizikas institūta Tiraveres observatorijas 1,5 m teleskopa tornis. (*J.-I. Straumes uzņemums.*)

Redakcijas kolēģija: A. ALKSNIS, A. BALKLAVS (*atb. red.*), N. CIMAHOVIČA, I. DAUBE (*atb. sekr.*), J. FRANCMANIS, L. ROZE.

---

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1976. gada 30. jūnija 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 7 6

---

© Izdevniecība «Zinātne», 1976

Z  $\frac{20601-146}{M811(11)-76}$  89-76



IZNAK KOPS 1958. GADA RUDENS

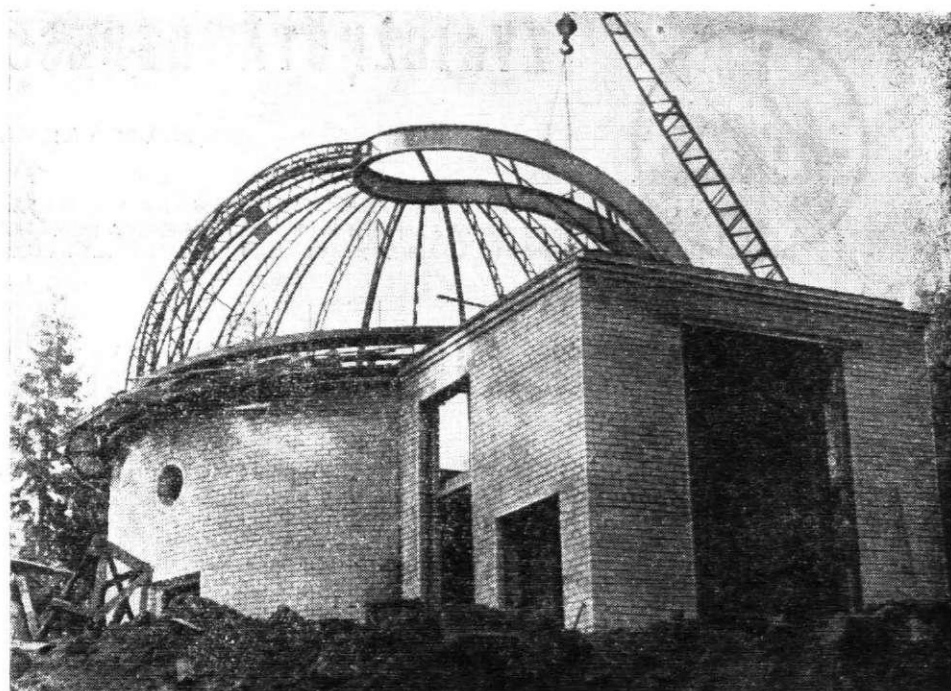
A. ALKSNIS

## RIEKSTUKALNA ŠMITA TELESKOPS DESMIT GADOS

1976. gada decembrī paiet 10 gadi, kopš Riekstukalnā Baldones tuvumā tagadējā LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā pabeidza lielākā mūsu republikas optiskā astronomiskā teleskopa montāžas darbus. Šis teleskops, ko konstruēja un izgatavoja Vācijas Demokrātiskās Republikas Tautas uzņēmuma «Carl Zeiss, Jena» speciālisti un strādnieki, pēc optikas sistēmas ir Smita teleskops. Sfēriskais spogulis, kura diametrs ir 120 cm, fokusē no zvaigznēm vai citiem  $5^\circ$  diametra laukā esošiem nakts debess spīdekļiem nākošo gaismu 240 cm atstatumā uz fokālās virsmas, kas arī ir sfēriska, ar liekuma rādiusu 240 cm. Jebkuram sfēriskam spogulim piemītošo trūkumu — sfērisko jeb zonālo aberāciju — izlabo gandrīz plakanparalēla stikla plate — tā saucamā korekcijas plate jeb Šmita plate, kuras diametrs Riekstukalna teleskopam ir 80 cm. Tādējādi Šmita teleskopa optika nodrošina labus attēlus lielā redzeslaukā. Vienā tādā uzņēmumā, kura diametrs ir  $5^\circ$ , var būt vairāki desmiti tūkstoši zvaigžņu attēlu. Lielā precīzā redzeslauka dēļ Šmita teleskopus lieto, lai iegūtu informāciju par plašiem debess apgabaliem, piemēram, noteikta tipa objektu meklēšanai un masveidīgiem zvaigžņu vai miglāju pētījumiem.

Šmita teleskopu tagad pasaulē ir daudz, un pēdējos gados tiem pievienojušies vairāki lieli šī tipa instrumenti. Tūlīt pēc savas nākšanas pasaulē Riekstukalna teleskops kopā ar Hamburgas—Bergedorfas observatorijas līdzinieku dalīja 7.—8. vietu starp lielākajiem Šmita teleskopiem, bet šodien tie ir 12.—13. vietā (1. tab.).

Apmēram gadu pēc mūsu teleskopa nodošanas astronomu rīcībā ar to sāka regulāru zvaigžņotās debess fotografēšanu. Katru piemērotu nakti kāds no observatorijas zvaigžņu pētnieku grupas darbiniekiem strādāja ar teleskopu un saskaņā ar noteiktu programmu fotografēja paredzētos



1. att. Šmita teleskopa tornis kupola montāžas laikā.



2. att. J. Breņķis sagatavo spoguļa turētāju.

debess apgabalus. Ieguva vai nu tiešos debess uzņēmumus dažādos viļņu garuma diapazonos, vai arī zvaigžņu spektru attēlus, ja korekcijas plātes priekšā bija uzmontēta viena no lielajām prizmām. Lai arī klimatiskie apstākļi un observatorijas lielais ģeogrāfiskais plātums (un no tā izrietošā vasaras gaišo nakšu neizbēgamība) nav labvēlīgi optiskiem astronomiskiem novērojumiem, šajos gados iegūts ap 7000 astronomisko uzņēmumu, kā arī teleskopa izpētes un kontroles uzņēmumi.

Uzkrātā informācija ir tik bagātīga, ka pašu spēkiem to visu nav iespējams izvērtēt un izanalizēt. Tāpēc ir dabiski, ka ar Šmita teleskopu iegūtos uzņēmumus izmantojuši savā pētniecības darbā arī citu mūsu zemes astronomisko iestāžu darbinieki. Arī pašos novērojumos ar šo teleskopu piedalījušies Sverdlovskas, Maskavas, Tartu, Kijevas un Odesas astronomi. Ar vairākām observatorijām veikti kopīgi darbi.

Lielais vairums uzņēmumu iegūti fotometrijas nolūkiem uz tādām fotoemulsijām un ar tādiem gaismas filtriem, kas nodrošina starptautiskai U, B, V sistēmai līdzīgu platjoslas fotometrisko sistēmu. It īpaši daudz uzņēmumu attiecas uz sarkano gaismas caurlaidības joslu, kas dod sistēmu R ar efektīvo viļņu garumu 0,63 mikroni. Tas, pirmkārt, tāpēc, ka astrofizikas tematiskajā grupā saskaņā ar zinātniskās pētniecības darba plānu galvenā uzmanība ir pievērsta sarkanajam zvaigznēm, kurās daudz gaismas staro tieši šai spektra rajonā. Otrkārt, izmantojot sarkano spektra joslu, fotogrāfiskiem novērojumiem noderīgas kļūst arī gaišās vasaras naktis, kā arī vakara un rīta krēslas stundas pārējā laikā.

1. tabula

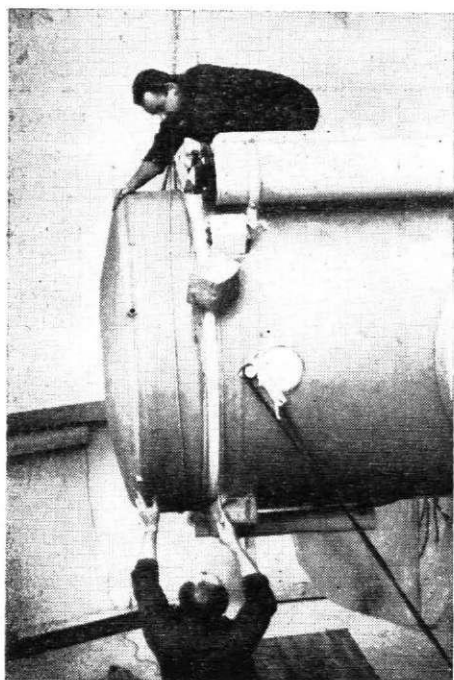
Lielākie Šmita teleskopi

Vieta	Ģeogrāfiskās koordinātes	Optiskie parametri, cm	Uzstādīšanas gads
Tautenburga	12°E, +51°	137/203/410	1960.
Palomāra kalns	117°W, +33°	122/186/305	1948.
Saidingspringsa	149°E, -31°	122/183/307	1973.
Tokija	140°E, +36°	105/150/330	1975.
Birakana	44°E, +40°	100/150/213	1961.
Kvistaberga	17°E, +60°	100/135/300	1962.
Lasilla	71°W, -29°	100/162/305	1972.
Merida	71°W, +9°	100/150/300	1973.
Grase	7°E, +44°	90/150/315	1970.
Ukla	4°E, +51°	84/117/210	1958.
Blomfonteina	27°E, -29°	81/ 91/300	1950.
Hamburga	10°E, +53°	80/120/240	1955.
Baldone	24°E, +57°	80/120/240	1966.

2. tabula

Novērojumu nakšu un iegūto uzņēmumu skaits pa gadiem

Laiks	Nakšu skaits	Uzņēmumu skaits
1966. g. 7. dec. — 1967. g. 12. sept.	20	77
1968. g. 16. febr. — 1968. g. 15. nov.	55	270
1968. g. 15. nov. — 1969. g. 15. nov.	124	532
1969. „ — 1970. „	108	644
1970. „ — 1971. „	128	886
1971. „ — 1972. „	115	734
1972. „ — 1973. „	134	966
1973. „ — 1974. „	137	955
1974. „ — 1975. „	163	1174



3. att. VDR Tautas uzņēmuma «Carl Zeiss, Jena» speciālisti uzliek spoguļa turētāja pārsegu.

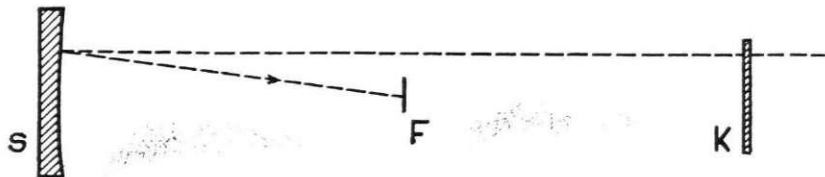
terciāls izmantots arī cita tipa sarkano zvaigžņu, kā arī citu mainīga spožuma objektu pētīšanai.

Lielu ieguldījumu ar Šmita teleskopu iegūtie galaktikas M 31 jeb Andromēdas miglāja fotouzņēmumi devuši novu atklāšanā mūsu kaimiņgalaktikā. Šis darbs veikts kopā ar P. Šternberga Valsts astronomijas institūtu (Maskavā), kas savu novērojumu daļu ieguva institūta dienvidu stacijā Krimā ar Maksutova sistēmas teleskopu. Šī darba rezultātā galaktikā M 31 atklāti 15 novu uzliesmojumi.

Tādējādi palielinās lielā teleskopa izmantošanas intensitāte, pieaug lietderības koeficients.

Daļa uzņēmumu, kas iegūti ar četrus grādu vai divus grādu prizmu, satur daudz zvaigžņu spektru. Tie izmantoti galvenokārt, lai atrastu fotometriski mērāmās zvaigznes. Bez tam ar šo uzņēmumu palīdzību atklāts vairāk nekā simt jaunu oglekļa zvaigžņu.

Līdz šim plašākais darbs, kas veikts, izmantojot Šmita teleskopu, ir oglekļa zvaigžņu fotometriskie pētījumi. Izpētīts pāri par 150 oglekļa zvaigžņu spožuma mainīguma īpašības, izmantojot iespējami visus minētos gaismas caurlaidības diapazonus. Mainīgums atrasts pāri par 100 oglekļa zvaigznēm, par kurām agrāk šādu ziņu nebija. Novērojumi ar Šmita teleskopu devuši materiālu vairāk nekā 20 publikācijām par oglekļa zvaigznēm. Izdevies konstatēt, ka unikālas mainīguma īpašības piemīt vienai no tā saucamajām infrasarkanajām zvaigznēm — oglekļa zvaigznei CIT 6 jeb RW LMi (skat. «Zvaigžņotā debess», 1975./76. gada ziema, 1.—3. lpp.). Novērojumu ma-



4. att. Šmita teleskopa optikas shēma: S — sfēriskais spogulis, K — korekcijas jeb Šmita plate, F — fokālā virsma.

## Novērotāji un nakšu skaits pa gadiem

Novērotāji	Nakšu skaits								
	1967.	1968.	1969.	1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.
<i>Radioastrofizikas observatorijas darbinieki</i>									
A. Alksnis	20	34	65	57	89	39	45	34	36
G. Carevskis	1	14	22	13	9	—	—	—	—
I. Daube	1	3	14	9	13	16	22	25	21
L. Duncāns	—	—	1	15	10	31	41	25	25
I. Eglītis	—	—	—	—	—	—	—	10	32
J. Francmanis	—	—	—	—	—	—	—	14	9
I. Jurgītis	—	—	—	—	—	17	28	29	28
O. Paupers	—	11	24	13	10	14	11	—	—
I. Platais	—	—	—	—	—	—	—	—	17
<i>Citu observatoriju darbinieki</i>									
J. Einasto	—	—	—	1	—	—	—	—	—
M. Kazanasms	—	—	4	—	—	—	—	—	—
V. Koževnikovs	—	—	—	—	—	—	—	—	9
L. Koļesņika	—	—	—	3	—	—	—	—	—
N. Miskins	—	—	4	—	—	—	—	—	—
U. Rimmele	—	—	—	3	—	—	—	—	—
A. Šarovs	—	—	—	6	—	5	—	—	—
P. Zaharova	—	—	11	—	—	—	4	—	—

Šmita teleskops tika izmantots arī, lai pārbaudītu Viļņā izstrādātās vidēja platuma joslu daudzkrāsu fotometriskās sistēmas fotogrāfisko variantu. Zvaigžņu kopas NGC 6871 novērojumi parādīja, ka šai fotometriskai sistēmai, klasificējot zvaigznes kopās vai blīvos Piena Ceļa apgalos, ir priekšrocības salīdzinājumā ar objektīva prizmas metodi.

Fotometrisko uzņēmumu sērija, kas domāta Pulkovas observatorijas vājo zvaigžņu īpatnējo kustību programmai, nodota PSRS ZA Galvenās astronomiskās observatorijas speciālistu rīcībā.

Jāpiebilst, ka Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas personāls, kas pilnu darba laiku strādā ar Šmita teleskopu — novēro, apstrādā plates un filmas, mēra, analizē datus un sagatavo publikācijas, ir ļoti mazs. Tāpēc līdz šim ir bijis vajadzīgs ļoti intensīvs, saspringts darbs, lai paveiktu to, kas ir padarīts.

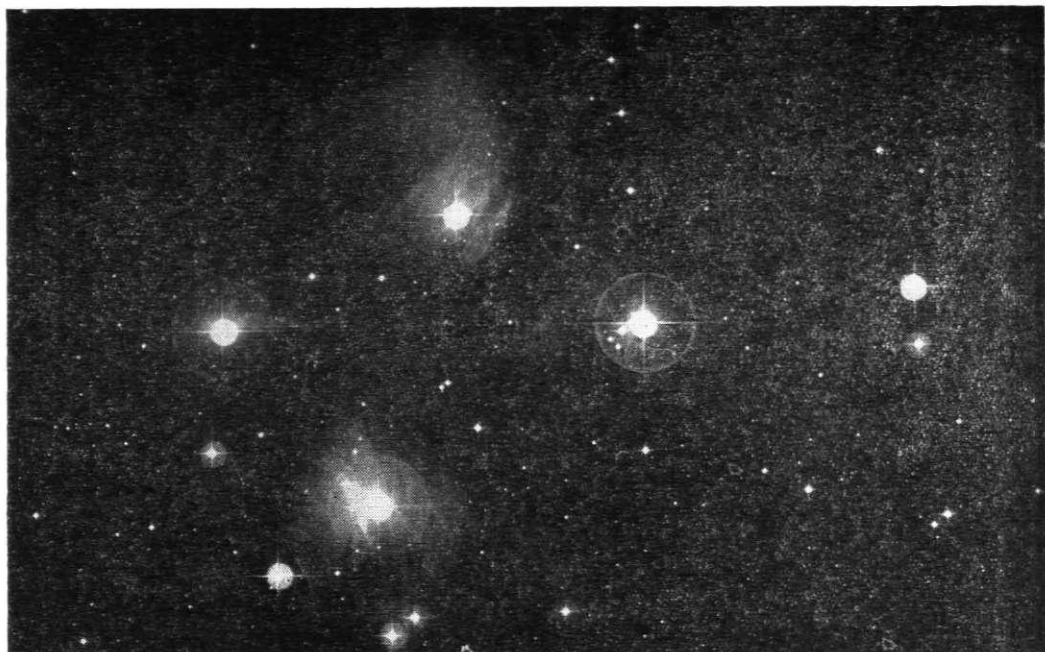
Desmitā piegade izvirzījusi Padomju zemes darba laudim svarīgu uzdevumu — celt darba kvalitāti un efektivitāti visās mūsu dzīves nozarēs. Noteikti uzdevumi plānoti arī mūsu zemes zinātniekiem. Lai celtu zinātniskās pētniecības darba efektivitāti un īstenotu nospraustās ieceres, jānovērš vairāki tehniskas dabas trūkumi un nepilnības. Baldones observatorijā jāatrisina dažas novērošanas nakts darba automatizācijas problēmas, novērotāju rīcībā jānodod teleskopa automātiskās koordinātu

uzstādīšanas sistēma un automātiskās gidēšanas sistēma. Teleskopu nepieciešams apgādāt ar tādām ierīcēm kā debess gaišuma fotometrs, kas dotu iespēju optimāli ilgi eksponēt uzņēmumus, teleskopā iemontēts fotometriskais kalibrators, kas nodrošinātu visus uzņēmumus ar precīzu fotometrisko skalu, kā arī ar optiskās sistēmas stabilitātes un spoguļa atstarošanās spējas monitoriem, kas ļauj kontrolēt un uzlabot uzņēmumu fotometrisko kvalitāti.



5. att. Oriona miglājs, uzņemts ar Šmita teleskopu.





6. att. Zvaigžņu kopa Plejādes jeb Sietiņš, uzņemta ar Šmita teleskopu.

Pēc minēto pasākumu veikšanas Riekstukalna lielais teleskops arī nākamajos gados ar augstu efektivitāti varēs vākt Visuma objektu izpētei tik vajadzīgo informāciju pasaules zinātniskās domas attīstības līmenī.

*M. DIRIĶIS, G. OZOLIŅŠ*

### **SAULES APTUMSUMS 1976. GADA 29. APRĪLĪ**

Visas pasaules astronomiskajos kalendāros un gadagrāmatās šis aptumsums skaitījās gredzenveidīgs. Saules gredzenveidīgais izskats gan parādās tikai aptumsuma centrālajā joslā, kas šoreiz sākas Atlantijas okeānā, tad gāja caur Ziemeļāfriku, Vidusjūras austrumu daļu, Grieķiju, Turciju, Armēniju, Azerbaidžānu, Kaspijas jūru un Vidusāzijas republikām. Josla izbeidzās Tibetā, Saulei rietot.

Tā kā jau bija zināms, ka Mēness redzamais diametrs būs ievērojami mazāks nekā Saules redzamais diametrs, ka nebūs iespējams vērot un fotografēt Saules vainagu ar parastajiem aptumsumu aparātiem un ka šī aptumsuma zinātniskā nozīme ir daudz mazāka nekā pilnam aptumsumam,



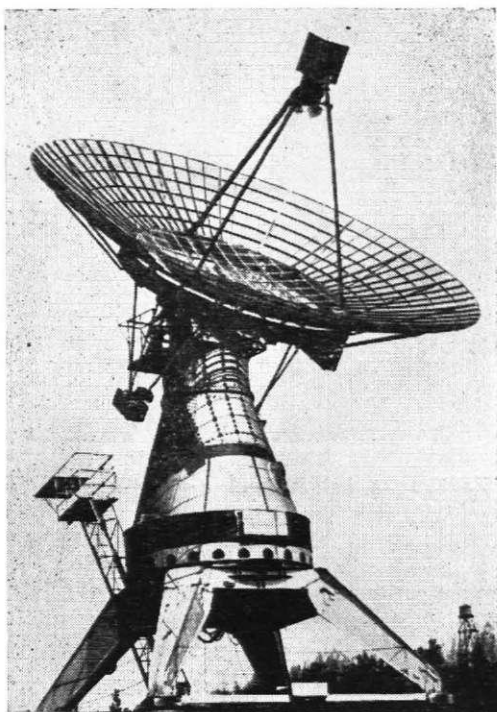
1. att. Saules sirpis aptumsuma maksimālajā fazē.

tad ne astronomi, ne amatieri šoreiz nerīkoja plašas ekspedīcijas uz aptumsuma centrālo joslu.

Visur arpus centrālās joslas aptumsums bija novērojams kā daļējs, arī Latvijā. Mūsu republikā aptumsuma maksimālā faze bija robežās no 0,42 līdz 0,49, Rīgā — 0,452. Siguldā, VAĢB Latvijas nodaļas observatorijā, bija organizēta daļējā aptumsuma demonstrēšana teleskopos — protams, projekcijā uz ekrāniem, jo tieši ar teleskopu skatīties uz Sauli nedrīkst. Kaut gan bija neparasti auksts laiks un Sauli bieži aizklāja mākoņi, observatorijā ieradās ļoti daudz skatītāju — it īpaši daudz skolēnu no visām Siguldas un apkārtnes skolām, pat astronomijas pulciņš no Jelgavas. Pavisam 2,5 stundu laikā aptumsumu apskatīja vairāk nekā 200 apmeklētāju.

Taču 29. aprīļa Saules aptumsums bija ļoti izdevīgs radioastronomiem. Mēness savā gaitā pāri Saules diskam pakāpeniski aizklāja un pēc tam atklāja ļoti interesantu aktivitātes centru, tādējādi izdalīdams atsevišķo Saules struktūru radiostarojumu.

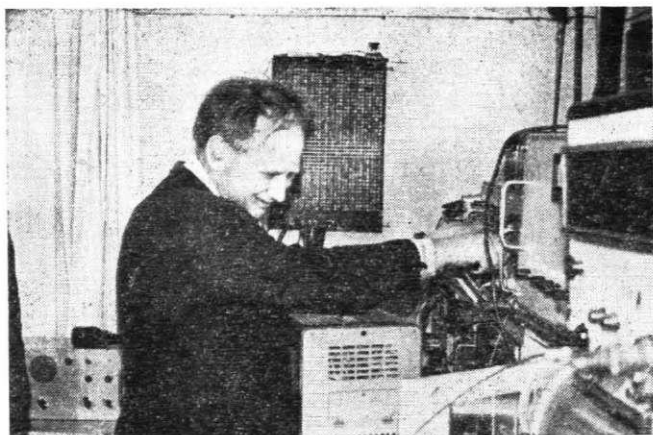
Dienu pirms aptumsuma uz Saules apmēram  $10^\circ$  uz dienvidiem no tās ekvatora un  $10^\circ$  uz rietumiem no centrālā meridiāna varēja novērot nelielu unipolāru piecu plankumu grupu ar kopējo laukumu apmēram 20 miljondaļas no Saules pussfēras virsmas. Šī plankumu grupa strauji attīstījās un jau 30. aprīlī bija pārveidojusies par diezgan lielu bipolāru grupu ar sarežģītu struktūru. Tās kopejais laukums bija 54 miljondaļas Saules pussfēras virsmas, turklāt plankumu skaits sasniedza 32, bet pati grupa, pateicoties Saules rotācijai ap savu asi, atradās jau  $38^\circ$  uz rietumiem no centrālā meridiāna. Šai plankumu grupai bija piesaistīta flokula ar laukumu pāri par 2 tukstošdaļām no Saules pussfēras virsmas.



2. att. RT-10 seko Saulei...



3. att. ... Dz. Šulces vadībā.



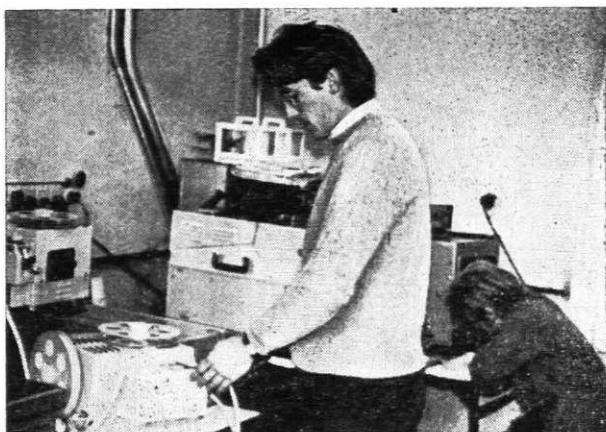
4. att. Radiometra kalibrēšanai nepieciešama īpaša uzmanība. Pie instrumenta G. Ozoliņš.

Aptumsuma novērošanas apstākļi bija labi. Tā kā aptumsuma maksimālās fāzes moments atšķirās no Saules kulminācijas momenta tikai apmēram par pusstundu, Saule atradās visai augstu virs horizonta (kulminācijā Saules augstums bija ap  $48^\circ$ ).

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā Baldones tuvumā daļējo aptumsumu novēroja ar radioteleskopu decimetru un centimetru viļņu diapazonos. Tā kā Mēness diska trajektorija bija labvēlīga, aptumsuma gaitā varēja vērot pakāpenisku iepriekš aprakstītās plankumu grupas aizsegšanu un atsegšanu.



5. att. M. Eliāsu fotogrāfs uzņēmis novērojumu datu reģistrācijas brīdī.



6. att. J. Andersons var būt mierīgs: perforators darbojas labi.

29. aprīļa dienā Baldonē bija skaidra debess, tālab aptumsuma gaitu bija iespējams labi novērot arī ar optiskiem instrumentiem.

Pašlaik 29. aprīļa daļējā Saules aptumsuma radionovērojumu datus apstrādā ar ESM. Apstrādes rezultāti parādīs, kādi radiostarojuma lokālie avoti bija saistīti ar novēroto plankumu grupu, kā arī ļaus noteikt šo avotu heliogrāfiskās koordinātes un izmērus.

Ieskatu par aptumsuma radionovērojumu gaitu sniedz Ivara Šmelda fotouzņēmumi.

A. DEIČS

## NEREDZAMO PAVADOŅU MEKLĒJUMI TURPINĀS

Risinot problēmu par dzīvības pastāvēšanu Visumā, sākotnējais jautājums ir tīri astronomiskas dabas: kur atrodamas planētu sistēmas, līdzīgas mūsējai? Diemžēl atbildi te nevar gūt tiešu novērojumu ceļā, jo tālo planētu gaismas plūsma ir par vāju, lai tās varētu nofotografēt no Zemes. Tāpēc jautājumu risina netiešā veidā. Nozīmīgākos pētījumus šai laukā veicis padomju astronoms profesors Aleksandrs Deičs, kurš strādā PSRS Galvenajā astronomiskajā observatorijā Pulkovā. Profesors A. Deičs vēl 50. gados pierādīja neredzama pavadoņa eksistenci zvaigznei Gulbja 61, bet nesen atklāja vēl divus šīs zvaigznes neredzamos pavadoņus. «Zvaigžņotās debess» 1960. gada ziemas laidienā bija ievietots profesora A. Deiča raksts «Zvaigžņu neredzamie pavadoņi», kurā dots pirmā posma darbu rezumējums. Savā jaunajā rakstā izcilais zinātnieks atkal stāsta par saistošo neredzamo pavadoņu meklējumu problēmu, parāda darba gaitu un apraksta jaunatklātos debess ķermeņus.

Meklējot planētu sistēmas, astronomu rīcībā pašreiz ir tikai viena metode: analizēt zvaigžņu kustības nevienmērības, kas rodas mums neredzamo pavadoņu gravitācijas spēka darbības rezultātā.

Vienkāršākais debess mehānikas uzdevums ir divu kosmisku ķermeņu sistēmas kustība, piemēram, divas zvaigznes, kas rotē ap kopīgu smaguma centru, vai zvaigzne un viena planēta, kas rotē ap to. Kā

zināms, šādā sistēmā abu ķermeņu orbītu izmēri ir apgriezti proporcionāli šo ķermeņu masām. Šādā skatījumā aplūkojot mūsu Sauli un tās lielāko pavadoni Jupiteru, var aprēķināt, ka Saule Jupitera ietekmē aprīņķo sistēmas kopīgo smaguma centru 12 gadu laikā. Saules orbītas diametrs gan ir tikai 1,5 milj. km, resp., tas ir gandrīz vienāds ar Saules lodes diametru (1,4 milj. km). Tātad Saule it kā «dejo uz vietas», tikai nedaudz izvīrīdamās no sava smaguma centra. Šo novirzi tomēr varētu konstatēt kāds astronoms, kurš, atrazdamies mums tuvākās zvaigznes Centaura  $\alpha$  apkaimē, centīgi fotografētu Sauli daudzus gadus pēc kārtas. Nosakot Saules stāvokli fotoplatē uz pārējo zvaigžņu fona, viņš pamānītu, ka 12 gadu laikā Saule ir aprakstījusi  $0'',008$  diametra orbītu. No šī fakta astronoms secinātu, ka Saules tuvumā atrodas kāds tumšs pavadoņš, resp., viņš būtu atklājis Jupiteru, gan nevarēdams to nofotografēt.

Jo mazāka ir zvaigznes masa un jo tālāk no tās rotē planēta, jo lielāka ir zvaigznes orbīta. Tādējādi pēc zvaigznes orbītas «rakstura» varam spriest par tās neredzamo pavadoņu klātbūtni un masu.

Pagājušā gadsimtenā vidū ievērojamais vācu astronoms F. Besels pamānīja periodiskas nobīdes Sīriusa un Prociona kustībā un izteica domu, ka šīm zvaigznēm pastāv pavadoņi. Novērotās zvaigžņu pozīciju novirzes sasniedza  $3''$ . Šo zvaigžņu pavadoņus izdevās atklāt arī teleskopā. Izrādījās, ka tie ir zvaigznes — baltie punduri un to masas ir vienādas ar Saules masu. Mūsu gadsimtenī fotogrāfiski zvaigznes Rosa 614 (Lielā Suņa zvaigznājā) novērojumi parādīja, ka tās kustībai piemīt svārstības ar  $0'',6$  amplitūdu un 16,5 gadu periodu. Rosa zvaigzne ir sarkanais punduris ar masu 0,1 Saules masas, un tā atrodas 13 gaismas gadu attālumā no mums. 1955. gada martā arī šīs zvaigznes pavadoņi izdevās nofotografēt ar Palomāra kalna 5 m spoguļteleskopu. Pavadoņa masa izrādījās vienāda 0,08 Saules masām, tātad tikai 80 reizes lielāka par Jupitera masu. Tomēr šis pavadoņš arī pieskaitāms zvaigznēm, nevis planētām.

Kāda tad īsti jābūt debess ķermeņa masai, lai to tiešām varētu uzskatīt par planētu? Vai šim ķermenim tiešām nedrīkst būt nekāds paša starojums? Ir taču zināmas zvaigznes, kas spīd tikai infrasarkanajā gaismā, tātad tās varētu pieņemt par neredzamām, bet Saules sistēmas planētas staro arī pašas, gan tikai radi diapazonā. Piederību zvaigznēm vai planētām grūti noteikt, piemēram, Jupiteram. Tā masa ir par mazu, lai tajā varētu noritēt kodoltermiskās reakcijas, tomēr tam nav cietas virsmas kā citām Saules sistēmas planētām. Tā kā robeža starp zvaigznēm un planētām reizēm grūti izšķirama, mēs runājam nevis par zvaigžņu planētveida pavadoņiem, bet gan par mazas masas pavadoņiem, kuru masas ir vienādas vai mazākas par 0,01 Saules masu. Tādus kosmiskos ķermeņus pēc analogijas ar Jupiteru varam saukt par planētām. Šādus pavadoņus tad arī izdodas konstatēt mums tuvāko zvaigžņu apkaimē, gan tikai netieši — pēc zvaigžņu kustību nevienmērībām.

No šī viedokļa ļoti interesanta ir dubultzvaigzne Gulbja 61. Attālums līdz tai ir 3,4 parseki jeb 11 gaismas gadi. Abas zvaigznes komponentes ir apmēram 7. fotogrāfiskā lieluma, vienāda ir arī to spektra klase — K6.



*J. att.* Gulbja 61 deviņi attēli uz vienas plates.

Zvaigznes rotē ap kopīgo smaguma centru pa eliptiskām orbītām ar apmēram 700 gadu periodu. Vidējais attālums starp abām sistēmas zvaigznēm ir 82 astronomiskās vienības, un tas ir divreiz vairāk par Plutona orbītas rādiusu. Leņķiskajās mēra vienībās tas ir  $24''$ .

Doma par neredzama pavadoņa eksistenci Gulbja 61 dubultzvaigznes sistēmā radās jau pagājušā gadsimteņa beigās. Tāpēc Pulkovas observatorijas astronoms S. Kostinskis 1895. gadā uzsāka šīs zvaigznes fotografēšanu ar astrogrāfu un turpināja to līdz pat 1940. gadam. Pēc Lielā Tēvijas kara šis darbs tiek izvērsti pēc plašākas programmas.

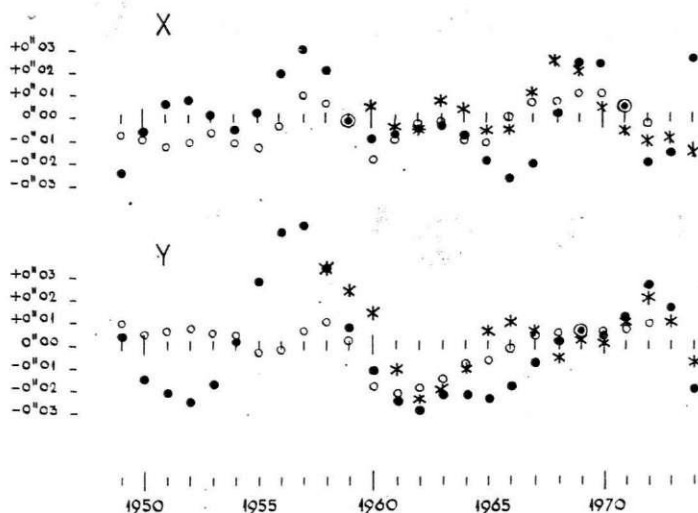
Lai iespējami precīzāk noteiktu Gulbja 61 abu komponentu -- zvaigžņu A un B kustību nevienmērības, tiek mērītas nevis katras atsevišķas zvaigznes pozīcijas novirzes, bet gan abu zvaigžņu savstarpējais attālums. Tomēr arī tas uz normālā astrogrāfa plātnem nav lielāks par pusmilimetru. Paralaktiskās nobīdes abām zvaigznēm ir vienādas, tāpēc, aprēķinot B—A starpības pēc šīs metodes, tās tiek izslēgtas. Tomēr paliek gluži atklāts jautājums par to, kurai Gulbja 61 komponentei tad pieder konstatētais pavadoņs, un vairāku pavadoņu gadījumā ir ļoti grūti atšķētināt B—A attāluma maiņu līknes.

Isu ziņojumu par Gulbja 61 neredzamo pavadoņi 1943. gadā publicēja Vašingtonas observatorijas astronoms K. Strands. Vašingtonas observa-

torijā bija izmērītas 47 fotoplates, kas iegūtas ar garfokusa astrogrāfiem īsos laika posmos (tie nepārsniedza 4 gadus). No šiem novērojumiem sekoja, ka neredzamā pavadoņa masa ir vienlīdzīga 0,016 Saules masām un tā aprīņošanas periods ir 4,9 gadi.

Apmēram tajā pašā laikā tika veikti arī Pulkovas novērojumu datu mērījumi. Šā raksta autors, apstrādājot 40 gadu ilga perioda novērojumus, apstiprināja Gulbja 61 neredzamā pavadoņa eksistenci. Darba rezultāti publicēti PSRS Galvenās astronomiskās observatorijas vēstīs 1951. gadā. Neredzamā pavadoņa masa noteikta vienāda apmēram 0,02 Saules masām un aprīņošanas periods — 5 gadi.

Novērojumi ar normālo astrogrāfu Pulkovā atjaunoti 1949. gadā, bet 1958. gadā uzsākts darbs arī ar jauno garfokusa teleskopu, fotografējot uz ortohromatiskajām platēm ar dzeltenu filtru. Līdz 1974. gada beigām ar normālo astrogrāfu bija iegūtas 286 fotoplates ar 2570 Gulbja 61 attēliem, bet ar garfokusa refraktoru — 132 fotoplates ar 1749 attēliem. Visās platēs B—A attālumu izmērija Pulkovas observatorijas līdzstrādniece O. Orlova un šā raksta autors ar koordinātu mērāmo iekārtu «Askorekord». Lai noteiktu lineāro attālumu loka sekundēs, izmantotas 4 atbalsta zvaigznes ar zināmām koordinātēm. No iegūtajām B—A diferenciēm tika izslēgta Gulbja 61 sistēmas kopīgā orbitālā kustība, kā arī visas zināmās periodiskās novirzes. Jāpiezīmē, ka zvaigznes B kustība attiecībā pret zvaigzni A ir par  $0'',1$  gadā lielāka. Pēc zināmo periodisko noviržu izslēgšanas B—A attāluma izmaiņās tika rūpīgi meklētas palikušās nezināmās novirzes, kas varētu saturēt vēl kādas periodiskas kompo-



2. att. Gulbja 61 zvaigžņu savstarpējo attālumu izmaiņu svārstības. Ar punktiem doti Pulkovas normālā astrogrāfa novērojumi, ar krustiņiem — Pulkovas 26'' astrogrāfa novērojumi, ar apliem — Sproula observatorijas novērojumu dati, kas iegūti ar garfokusa 24'' refraktoru.



nentes — vēl nezināmu neredzamo pavadoņu gravitācijas spēka darbības izpausmi.

2. attēlā parādītas B—A gada vidējās novirzes, kas vidējotas pēc Vitekeras metodes ar koeficientu 10. Izmantoto fotoplašu skaits ir vidēji 11 plātes gadā normālajam astrogrāfam un 8 — refraktoram. Sproula observatorijas novērojumi ar garfokusa 24'' refraktoru izdarīti 1939.—1972. gadā, iegūstot ap 900 fotoplates. Redzams, ka visu triju līkņu gaita ir apmēram vienāda, lai gan noviržu amplitūdas, kas iegūtas ar normālo astrogrāfu, ir lielākas nekā garfokusa instrumenta gadījumā. Tam par iemeslu ir astrogrāfa fotogrāfiju mazais mērogs, kura dēļ mērījumos iegūto mikronu skaitu nācās reizināt ar lielāku koeficientu, lai diferenci izteiktu loka vienībās. Grafikas punktu varbūtējās kļūdas ir šādas: normālajam astrogrāfam  $\pm 0'',006$ , Pulkovas 26'' refraktoram  $\pm 0'',004$ — $\pm 0'',005$  un Sproula observatorijas 24'' refraktoram  $\pm 0'',003$ .

B—A diferencu pētījumam sākotnēji lietota spektrālā korelācijas analīze, kuras rezultātā iegūts 6 gadu periods  $X$  koordinātes virzienā un 11 gadu periods  $Y$  koordinātes virzienā. Sinusoīdas amplitūda izrādījās apmēram  $0'',010$  normālā astrogrāfa datiem un divreiz mazāka par Sproula observatorijas datiem. Lai iegūtu arī citas ziņas — par orbītas veidu un gada vidējo punktu izvietojumu, izmantota vēl cita metode — diferencu izvīzījums pēc 5 līdz 13 gadu periodiem, veidojot B—A vidējās vērtības attiecīgajam gadu skaitam. Šīs vidējās vērtības tika attēlotas grafiski atsevišķi pēc Pulkovas un pēc Sproula observatorijas novērojumiem un par ticamiem uzskatīti posmi, kur grafiku punkti pēc abu observatoriju datiem virknējas analogi un pareizā gadu secībā. Šādā veidā atrasti 6 un 12 gadu periodi un mazāk droši arī 7 gadu periods. Tātad dubultzvaigznei Gulbja 61 bez agrāk atklātā pavadoņa ( $M=0,02 M_{\odot}$ ,  $p=5$  g.) eksistē vēl divi, varbūt pat trīs pavadoņi.

Pieņemot, ka jaunatklāto neredzamo pavadoņu orbītas ir riņķveida, to rādiusi ir šādi: 6 gadu perioda pavadoņim  $0'',010$  un  $0'',005$  un 12 gadu pavadoņim  $0'',023$  un  $0'',008$ . Abos gadījumos pirmā vērtība iegūta pēc Pulkovas datiem, otrā — pēc Sproula observatorijas datiem.

Neredzamo pavadoņu masas aprēķina pēc formulas

$$M_2 = \frac{a}{p} \left( \frac{M_1 + M_2}{P} \right)^{\frac{2}{3}},$$

kur  $a$  — orbītas mazā pusass,  $p=0'',294$  — Gulbja 61 paralakse,  $P$  — pavadoņa apriņķošanas periods, indeksi 1 un 2 attiecas uz galvenās zvaigznes un pavadoņa masām. Aprēķinot pēc šīs formulas, 6 gadu perioda pavadoņim masa ir 0,007 vai 0,004 Saules masas, bet 12 gadu perioda pavadoņim — 0,011 vai 0,004 Saules masas. Pirmā vērtība atbilst rezultātam, kas iegūts, izmantojot Pulkovas observatorijas datus, otrā — pēc Sproula observatorijas iegūtajiem datiem.

Tātad neredzamo pavadoņu masas ir 4—10 reizes lielākas par Jupitera masu. Šie pavadoņi rotē ap vienu no Gulbja 61 sistēmas zvaigznēm 2,8 un 4,4 astronomisko vienību attālumā. Var domāt, ka masas, kas iegūtas pēc Sproula observatorijas datiem, ir tuvākas patiesajai vērtībai. Pats

Van de Kamps, kura darbu mēs izmantojām, šādus aprēķinus nav veicis. Arī K. Strands Vašingtonā dubultzvaigzni Gulbja 61 tālāk nav pētījis. Tomēr būtu ļoti interesanti analizēt arī Vašingtonas observatorijas novērojumus. Bez tam ir pilnīgi nepieciešams turpināt Gulbja 61 fotogrāfiskos novērojumus gan Pulkovā ar diviem teleskopiem, gan arī citās pasaules observatorijās. Pēdējos gados rezultāti ar augstu precizitāti iegūti ar radioastronomiskajām metodēm, tāpēc zvaigžņu pozīciju precīziem mērījumiem var izmantot radionovērojumus. Vēlo spektra klašu zvaigžņu radiostarojums gan ir ļoti vājš. Būtu ļoti lietderīgi problēmas risinājumam pielietot arī citas metodes, piemēram, zvaigžņu radiālo ātrumu un to izmaiņu noteikšanu.

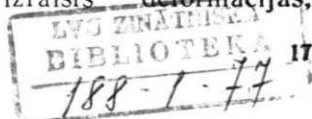
# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## JAUNAS IESPĒJAS KOSMISKO GRAVITĀCIJAS VIĻŅU MEKLĒJUMIEM

Līdz šim laikam vēl nav izstrādāta secīga un vispārārstīta gravitācijas lauka kvantu teorija. Elektromagnētiskā lauka kvantu teoriju, elektronu, protonu un citu daļiņu un lauku kvantu teorijas veido, neņemot vērā gravitāciju, t. i., neievērojot daļiņu un lauku iedarbību uz telpu un laiku. Einšteina izstrādātajā gravitācijas jeb vispārīgajā relativitātes teorijā turpretim telpas un laika īpašības, to metrika, kā zināms, ir tieši atkarīga no laukiem un daļiņām, tādēļ arī gravitācijas lauka kvantēšana ir ārkārtīgi sarežģīta un grūta problēma. Tomēr zināmos nosacījumos, piemēram, ja gravitācijas lauks ir vājš, vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumi stipri vienkāršojas un kļūst līdzīgi elektromagnētiskā lauka viļņu vienādojumiem, kuru atrisinājums apraksta elektromagnētiskā viļņa izplatīšanos telpā un laikā. Šīs līdzības dēļ tad arī radusies doma par gravitācijas viļņu eksistenci un, pielietojot parastās lauku kvantu teorijas metodes, var nonākt pie gravitācijas viļņu kvanta — gravitona jēdziena. Gravitons šajā gadījumā, līdzīgi fotonam elektromagnētiskajā laukā, ir gravitācijas sadarbības nesējs un rāda, ka nestacionāra jeb mainīga gravitācijas lauka gadījumā telpā var eksistēt un izplatīties gravitācijas viļņi. Gravitācijas viļņi, tāpat kā elektromagnētiskie viļņi, ir transversāli un izplatās ar gaismas ātrumu neatkarīgi no koordinātu sistēmas. Tātad

šie gravitācijas viļņi zināmā mērā ir analogi elektromagnētiskajiem viļņiem — radioviļņiem, infrasarkanajiem stariem, redzamajai gaismai, rentgena un gamma stariem. Atšķirība ir to ģenerēšanās mehānismā un iedarbībā uz citiem ķermeņiem.

Tā, piemēram, elektromagnētiskie viļņi rodas lādētu daļiņu paātrinātas kustības rezultātā, bet gravitācijas viļņi — masu paātrinātas kustības gaitā. Ejot cauri vielai, elektromagnētiskais starojums iedarbojas un perturbē tajā esošās lādētās daļiņas — elektronus un jonus. Gravitācijas viļņi savukārt atstāj iespaidu uz ķermeņu kustību, to savstarpējo stāvokli, izraisa to deformāciju. Pēdējais saprotams šādi: gravitācijas vilnis, ja tas izplatoties sastaps savā ceļā lokanu riņķi, kas atradies viļņa plaknē, centīsies to deformēt, cauriešanas momentā piešķirot tam elipses formu. Riņķa centrs tajā pašā laikā netiks nobīdīts nemaz. Tas rāda, ka gravitācijas viļņu konstatēšanai nepietiek ar viena masas punkta novērošanu, kā tas ir ar viena elektriska lādiņa novērošanu elektromagnētiskā starojuma gadījumā. Gravitācijas viļņu lauks, piešķirot novērotājam, kas atrodas blakus novērojamajam masas punktam, tādu pašu paātrinājumu kā novērojamajam masas punktam, neļauj izmērīt tā pārbīdi un līdz ar to reģistrēt gravitācijas viļņa iedarbību. Tāpēc gravitācijas viļņu detektēšanai ir nepieciešami divi attālināti punkti vai arī ķermenis ar zināmu garumu. Pēdējā gadījumā gravitācijas viļņi ķermenī izraisīs deformācijas,



kuras mērot arī varēs konstatēt gravitācijas viļņu iedarbību. Jāatzīmē tomēr, ka viss iepriekš teiktais ir tikai teorētiskas dabas apsvērumi un secinājumi. Tādēļ vēl joprojām ir daudzi skeptiski noskaņoti zinātnieki, kas apstrīd gravitācijas viļņu eksistences iespējamību, arī balstoties uz teorētiska rakstura argumentiem.

Šādā situācijā, protams, izšķiroša nozīme ir eksperimentam, taču tā veikšana ir ļoti sarežģīts uzdevums no eksperimenta tehnikai izvīzīto prasību viedokļa. Gravitācijas sadarbība ir visvājākā no visām četrām pašlaik pazīstamajām sadarbību formām,<sup>1</sup> tādēļ gravitācijas viļņu kā šīs sadarbības nesēju reģistrēšanai ir vajadzīgi sevišķi jutīgi aparāti un iekārtas, kuru iecerēs bieži vien vēl pārsniedz pašreizējo tehnisko iespēju robežas.

Tomēr gravitācijas viļņu eksistences jautājuma svarīgums, tā fundamentālais raksturs ir ierosinājis vairākus pētniekus ķerties pie šādu eksperimentu organizēšanas, mēģinot konstatēt dažu kosmisku objektu gravitācijas starojumu, kuram zināmos nosacījumos būtu jābūt pietiekami intensīvam, lai to varētu reģistrēt jau ar pašreiz realizējamām iekārtām un aparatūru. Kā piemēru tam var minēt plaši pazīstamā Merilendas universitātes (ASV) profesora Dž. Vēbera izstrādāto gravitācijas viļņu detektoru un viņa veiktos eksperimentus 60. gadu beigās, kuru gaitā iegūtie dati deva zināmu norādi un pārliecību, ka ir reģistrēts gravitācijas starojums no Galaktikas centra apgaba-

<sup>1</sup> Interesanti atzīmēt, ka gravitācijas sadarbība ir apmēram  $10^{30}$  reizes vājāka pat par vājo sadarbību, uz kuru balstoties tiek realizēti eksperimenti par Saules neitrīno starojuma reģistrēšanu.

liem.<sup>2</sup> Taču jāatzīmē, ka vēl līdz šim nevienai citai pētnieku grupai, kaut arī izdarīti vairākkārtīgi mēģinājumi, nav izdevies atkārtot un līdz ar to apstiprināt Dž. Vēbera atklājumu.

70. gadu sākumā jaunu norādījumu par labu gravitācijas viļņu eksistencei guva Telavivas universitātes profesors D. Sadehs (Izraēla).<sup>3</sup> Ņemot vērā, ka gravitācijas viļņu detektora jutība ir proporcionāla gan detektora masai, gan tā izmēriem, viņš par gravitācijas viļņu detektoru izmantoja zemeslodi, ar ļoti jutīga seismogrāfa palīdzību cenšoties reģistrēt zemeslodes svārstības, kuru iespējamais cēlonis varētu būt arī gravitācijas viļņu iedarbes izraisītās zemeslodes deformācijas. Šī eksperimenta gaitā reģistrēto zemeslodes seismisko svārstību periods pārsteidzoši sakrita ar Zemei tuvākā pulsāra CP 0950 svārstību periodu. Tas arī deva pamatu izvīzīt domu, ka ir reģistrēts šī pulsāra gravitācijas starojums un tādā — gravitācijas starojums vispār. Taču arī šis atklājums vēl nav apstiprināts.

Pēdējos gados veikti daudzi pētījumi un meklējumi, kuru rezultātā iezīmējušās divas jaunas iespējas gravitācijas viļņu detektoru jutības palielināšanai. Grupa Stenfordas universitātes (ASV) zinātnieku, V. Feirbenks, V. Hamiltons un S. Begns, ir ieteikuši gravitācijas viļņu detektoru atdzesēt līdz ļoti zemām temperatūrām, lai mazinātu un novērstu siltuma fluktuācijas — galveno kļūdu un neprecizitāšu cē-

<sup>2</sup> Skat. A. Spektora rakstu «Gravitācijas viļņi». — «Zvaigžņotā debess», 1972. gada rudens, 7.—10. lpp.

<sup>3</sup> Skat. A. Balklava rakstu «Pulsārs — gravitācijas viļņu generators?». — «Zvaigžņotā debess», 1972. gada rudens, 10.—11. lpp.

Ioni gravitācijas viļņu detektēšanas eksperimentos, kuros izmanto Dž. Vēbera aparāturai līdzīgas iekārtas, kas darbojas istabas temperatūrā. Aprēķini rāda, ka, atdzesējot Dž. Vēbera detektoram analogu iekārtu līdz  $0,003^{\circ}\text{K}$ , tās jutība palielinātos 100 000—1 000 000 reīžu. Tas dotu iespēju reģistrēt gravitācijas starojumu ne tikai no stiprākiem (melnie caurumi, pulsāri), bet arī no vājākiem kosmiskā gravitācijas starojuma avotiem (dubultzvaigznes). Tomēr šādu temperatūru iegūšana un turklāt vēl tik liela tilpuma, kāds nepieciešams šādam eksperimentam, ir ļoti sarežģīts un dārgs tehnisks uzdevums.

Tādēļ lielu zinātnieku ievēribu izpelnījies kāds cits priekšlikums, ko neatkarīgi viens no otra izteikuši divi fiziķi — Maskavas Valsts universitātes profesors V. Braginskis un K. Torns no Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta (ASV). Viņi ieteikuši gravitācijas viļņu detektēšanai izmantot Zemi un kosmisku aparātu, kuru ievadītu trajektorijā, kas atrastos aiz Marsa orbītas. Šāds detektors varētu kalpot garo viļņu (garāku par 10 km) un lielo periodu (lielāku par 30 s) kosmiskā gravitācijas starojuma reģistrēšanai.<sup>4</sup>

Gravitācijas viļņiem ar tādu garumu, šķērsojot Saules sistēmu, ir jāizraisa Zemes un kosmiskā aparāta savstarpējās kustības fluktuācijas, kuras savukārt varētu atklāt ar sakariem izmantoto radiosignālu frekvenču Doplera nobīdi. Šī ideja būtībā nav jauna, taču līdz šim to nebija iespējams realizēt nepietiekami precīzo mēriekārtu dēļ. Kā rāda aprēķini, kosmiskā aparāta radio-

signālu frekvenču Doplera nobīde, kas rastos gravitācijas viļņu iedarbības radīto kustības fluktuāciju dēļ, ir tik niecīga, ka tās konstatēšanai nepietiek pat ar atompulksteņu sniegto precizitāti, kuri kā repersistēmu, t. i., kā frekvenču standartu, izmanto atomu elektromagnētisko starojumu.

Pavisam nesēn Stenfordas universitātes zinātnieku grupai izdevies izstrādāt jaunu pulksteņa modeli, kurā izmantotas elektromagnētisko svārstību stāvviļņu ģenerēšanās īpatnības supravadošā viļņvadā. Šāds pulkstenis, pēc zinātnieku domām, būs 50—500 reīžu precīzāks par pašlaik vismodernākajiem atompulksteņiem, kuri izveidoti uz ūdeņraža māzera bāzes, un līdz ar to būs pietiekami precīzs, lai ar tā palīdzību kontrolētu radiosignālu frekvenci un noteiktu gravitācijas viļņu izraisīto šīs frekvences Doplera nobīdi.

*A. Balklavs*

## NO OGLEKĻA ZVAIGZNĒM PAR PLANETĀRIEM MIGLĀJIEM?

Sarkanie milži, pie kuriem pieder arī oglekļa zvaigznes, saskaņā ar zvaigžņu evolūcijas teoriju atrodas samērā tālā attīstības stadijā: tie ir nodzīvojuši jau lielu daļu savas mūža. So debess objektu attīstības gaita gan nav vēl tik droši zināma, tomēr domājams, ka to virsmas temperatūra turpmāk pieaugs un izveidosies karstas zvaigznes. Tādas karstas zvaigznes, kā zināms, atrodas arī planetāro miglāju centrā. Novērojumu fakts, ka no sarkano milžu plašajam atmosfērām aizplūst viela apkārtējā telpā, bija

<sup>4</sup> Dž. Vēbera eksperimentos izmantotie alumīnija cilindri bija paredzēti tādu gravitācijas starojumu detektēšanai, kuru frekvences ir lielākas par 1 kHz.

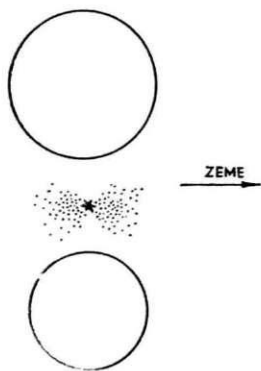
par cēloni hipotēzei, ka no sarkanajiem milžiem attīstības gaitā var izveidoties planetārie miglāji. Šādu iespēju astronomijas literatūrā diskutē, gan bez pārliecinošiem argumentiem, jau vismaz desmit gadu. Pēdējā laikā šim jautājumam atkal pievērsta pastiprināta uzmanība. Tas tāpēc, ka novērojumi devuši jaunus rezultātus, kas, iespējams, attiecas uz aplūkojamo attīstības posmu zvaigžņu dzīvē. Pētījumus strauji pavirzīja uz priekšu īpatnēja infrasarkanā starojuma avota atklāšana. Šim avotam CRL 2688, ko atklāja ASV Gaisa karaspēku Kembridžas pētniecības laboratorijas darbinieki, uzņemot debess apskatu 11 un 20 mikronu viļņu garumos ar teleskopiem, kas uzstādīti uz raķetēm, uzmanību 1974. gadā pievērsa šāds apstākļi. Lai gan objekts ir ļoti spožs spektra tālajā infrasarkanajā daļā, divu mikronu viļņu rajonā tas nav atrasts. Mēģinājumi uztvert objekta redzamo starojumu atklāja divainas lietas, kas savukārt izraisīja objekta novērošanas «ķēžu reakciju», ieraujot šai darbā daudzas astronomu grupas, daudzus teleskopus — no 30 cm amatieru teleskopa līdz Palomāra kalna piecu

metru milzenim. Novērojumos izmantoja daudzus starojuma viļņu garuma diapazonus. Atstājot neaplūkotu objekta CRL 2688 pētījumu gaitu, kuras aprakstu ar aizrautību var lasīt Minesotas universitātes astronoma E. Neija rakstā žurnālā «Sky and Telescope», mēģināsim noskaidrot, kas pašlaik ir zināms par minēto objektu.

Redzamajā gaismā objekts CRL 2688 izskatās pēc dubultzvaigznes, kuras komponentu savstarpējais leņķiskais attālums ir ap astoņām loka sekundēm, bet to spožums atbilst 12. un 14. vizuālam zvaigžņu lielumam. Tomēr, vērīgāk aplūkojot attēlus piemērotā debess uzņēmumā, redzams, ka tie pēc izskata nedaudz atšķiras no zvaigžņu attēliem. Tas konstatējams arī uzņēmumā, kas citiem nolūkiem caur sarkano filtru iegūts 1975. gada 7. jūnija ar Riekstukalna Šmita teleskopu. Precīzāki mērījumi rāda, ka šo optisko avotu diametrs ir  $\sim 3,5$  loka sekundes. Pats infrasarkanā starojuma avots, ko atklāja agrāk, atrodas vidū starp abiem optiskiem avotiem, un tieši no tā optisko starojumu nav izdevies uztvert.

Abiem dubultzvaigznes locekļiem, izrādās, ir vienāds spektra izskats, kas atbilst zvaigznei pārmilzīm F5 Ia. Bez tam to optiskajam starojumam ir ārkārtīgi spēcīga polarizācija — ap 50%.

Pamatojoties uz iegūtajiem novērojumu rezultātiem, ir izteikta hipotēze par objekta CRL 2688 dabu. Centrā ir zvaigzne, kuras spektrs ir F5 Ia. To ietver putekļu mākonis, kam varētu būt tora (barankas) forma. Tora simetrijas plakne sakrīt ar mūsu skata līniju, tāpēc putekļi absolūti nelaiž cauri zvaigznes gaismu, to absorbē, pārveido un izstaro infrasarkanajā spektra daļā.



1. att. Objekta CRL 2688 iespējamais modelis šķērs griezumā.

Zvaigznes gaisma iziet pa barankas caurumu divos diametrāli pretējos virzienos, kas ir perpendikulāri skata līnijai. Gaisma apstaro apkārtējo miglāju, kas izkļiedē un polarizē zvaigznes gaismu, kādu arī mēs to uztveram uz Zemes.

Svarīga nozīme ir vēl citam faktam: miglāja atstarotajā gaismā F5 la tipa zvaigznes spektru papildina vairākas anomālas līnijas un joslas. Svarīgākais aplūkojamā jautājumā ir tas, ka redzama vesela sērija absorbcijas līniju, kas atbilst oglekļa molekulas C<sub>3</sub> spektram, kā arī vairākas C<sub>2</sub> molekulas emisijas līnijas. Tas liecina, ka ap centrālo zvaigzni atrodas oglekli saturošu molekulu apvalks, kas savukārt norāda uz oglekļa elementa bagātību zvaigznes apvalkā.

Novērojumi, kas izdarīti ar radioteleskopiem milimetru viļņu diapazonā, apstiprina šo secinājumu: ir atrasta oglekli saturošu molekulu H<sup>13</sup>CN, H<sup>12</sup>CN, CS un HC<sub>3</sub>N emisija. Līniju lielais platums liecina par molekulārā apvalka saraušanos vai izplešanos. Vairāki apsvērumi dod priekšroku izplešanās variantam.

Izrādījies, ka objekta CRL 2688 milimetru viļņu spektrs ir ļoti līdzīgs infrasarkanās oglekļa zvaigznes IRC+10216 spektram. Savukārt IRC+10216 izceļas starp citām oglekļa zvaigznēm ar to, ka objektu ietver divi putekļu mākoņi, kas, domājams, ir izmesti no zvaigznes. Cits līdzīgs objekts ir infrasarkanā oglekļa zvaigzne CIT 6 jeb RW LMi.<sup>1</sup> Oglekļa bagātība objektā CRL 2688, par ko liecina gan optiskais, gan milimetru viļņu spektrs,

kā arī spektra līdzība ar objektu IRC + 10216, liek domāt, ka CRL 2688 ir radies no oglekļa zvaigznes un ar laiku pārvērtiesies par planētāro miglāju.

Nesen atrasti vēl daži citi objekti, kas varbūt arī atrodas pārejas stadijā no oglekļa zvaigznēm uz planetāriem miglājiem. Pēc amerikāņu zinātnieku grupas hipotēzes, vēlas N spektra apakšklases oglekļa zvaigznes, ko ietver putekli, kļūst par tādu objektu kā IRC + 10216 vai CIT 6, kuriem jau var konstatēt putekļu čaulu, kas izstaro infrasarkanā starojumu, un kuriem ir tik plašs molekulārais apvalks, ka to var novērot milimetru viļņos. Nākamā attīstības stadiju pārstāv objekts CRL 2688, kura centrālā zvaigzne jau ir pārvietojušies Hercšprunga—Rasela diagrammā pa kreisi un tātad kļuvusi karstāka, bet vēl ne tik karsta, lai spētu jonizēt ūdeņradi apkārtējā mākonī. Turpmāk, zvaigznei kļūstot vēl karstākai, tā jonizēs apkārtējā mākoņa iekšējo daļu un būs radies ļoti kompakts planetārais miglājs, līdzīgs infrasarkanajam avotam CRL 618. Un, visbeidzot, jonizētā apgabala apjoms pieaugs un izveidosies normāls planetārais miglājs kā NGC 7027.

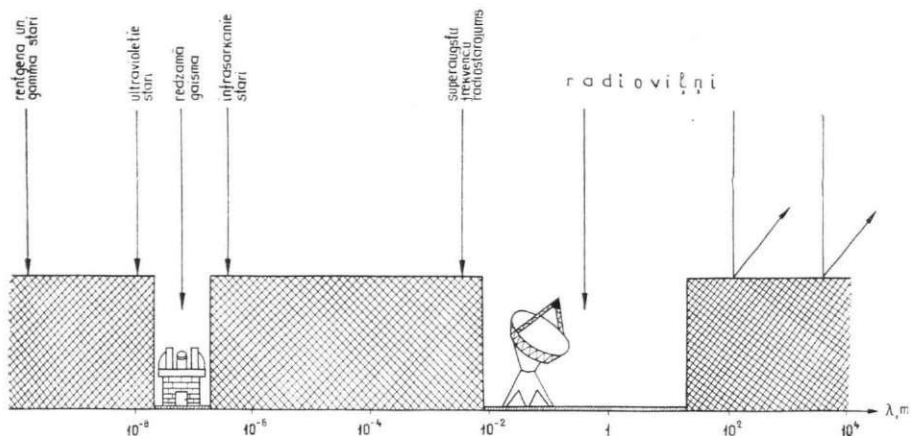
Vajadzīgi jauni novērojumi, jāatklāj jauni objekti, lai pārbaudītu šo hipotēzi.

*A. Alksnis*

## «MĀKSLIGIE LOGI» JONOSFĒRĀ UN RADIOASTRONOMIJĀ

Viss mūsu rīcībā esošais zināšanu apjoms par kosmiskajiem objektiem ir radies, galvenokārt analizējot to informāciju, ko satur šajos objektos ģenerētais elektromagnē-

<sup>1</sup> Alksnis A. Interesants infrasarkanais objekts: oglekļa zvaigzne CIT 6 jeb RW LMi. — «Zvaigžņotā debess», 1975./76. gada ziema, 1.—3. lpp.



1. att. Elektromagnētisko viļņu skala logaritmiskā mērogā un Zemes atmosfēras caurlaidības joslas — «logi» (nenosvitotie apgabali). Mērvienības  $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$ . Radioviļņus, kas garāki par 10 m, atstaro un līdz ar to nelaiž cauri jonosfēras  $F_2$  slāņa brīvie elektroni. Zemes atmosfēras caurlaidības joslas ir attēlotas ļoti shematiski, sevišķi infrasarkanā un garo radioviļņu (garāki par 10 m) diapazonā, kur robežas faktiski nav tik krasi iezīmētas, bet ir mainīgas un atkarīgas no vairākiem faktoriem.

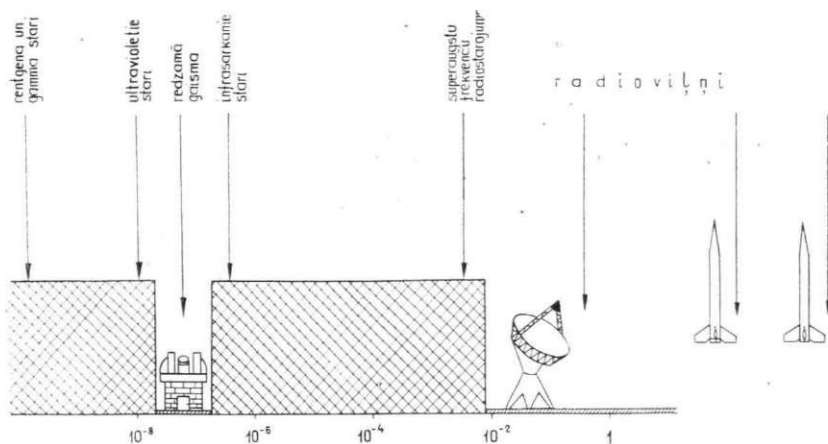
tiskais starojums. Tas ir pa lielāki daļai tāpēc, ka ziņas, kas iegūtas, pētot nokritušo meteorītu vielu, kosmiskos starus un pašā pēdējā laikā arī ar kosmisko lidojumu starpniecību saņemto Mēness iežu paraugus, tomēr sastāda tikai niecīgu daļu no tā būtībā pārsteidzošā datu daudzuma, kas iegūts, kā jau minēts, atšifrējot kosmiskajos objektos ģenerētajā elektromagnētiskajā starojumā slēpto informāciju.

Iespējas šajā ziņā vēl nebūt nav izsmeltas, taču tās stipri ierobežo mūsu Zemes atmosfēra, kurai tās fizikālo īpašību dēļ ir tikai divas caurlaidības joslas — divi «logi», pa kuriem kosmiskais elektromagnētiskais starojums var «iespīdēt», t. i., nokļūt uz Zemes virsmas uzstādītajos aparātos un instrumentos (1. att.). Viens — šaurākais — ir tā saucamais optiskais logs. Tā plātums ir tikai apmēram  $4000 \text{ \AA}$  ( $4 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ ), t. i., no  $4000 \text{ \AA}$  (violetie stari) līdz  $8000 \text{ \AA}$  (sarkanie

stari). Otrs — platākais — ir tā saucamais radiologs. Tā platums ir apmēram  $10^3 \text{ cm}$ , t. i., no  $1 \text{ cm}$  līdz  $10 \text{ m}$ . Optiskā loga plātumu no abām pusēm nosaka elektromagnētisko viļņu absorbcija Zemes atmosfēras gāzēs. Radiologa plātumu, no vienas puses, resp., no īso viļņu puses, ierobežo ūdens tvaiku un skābekļa molekulu izraisītā elektromagnētisko viļņu absorbcija, bet, no otras puses, t. i., no garāko viļņu puses — galvenokārt atstarošanās no jonosfēras  $F_2$  slāņa brīvajiem elektroniem.

Šī slāņa izveidošanā galvenā loma pieder Saules ultravioletajam starojumam, kas jonizē, t. i., atrauj, elektronus tiem atomiem, kas atrodas šajā slānī. Elektromagnētiskā lauka iespaidā šie elektroni sāk svārstīties un sadursmēs ar atomiem vai joniem zaudē savu svārstību enerģiju. Bet tas nozīmē, ka, iekļūvis šādā vidē, elektromagnētiskais starojums aizvien vairāk un





2. att. Atmosfēras radiologa paplašināšana, iznīcinot jonosfēras F<sub>2</sub> slāni ar raķešu palīdzību.

vairāk pavājinās. Bez tam elektromagnētiskā starojuma frekvences, kas zemākas par kādu noteiktu frekvenci, kuru sauc par kritisko, jonizētā vide pilnīgi atstaro, un tās nevar sasniegt Zemes virsmu. Šī kritiskā frekvence ir atkarīga no vairākiem faktoriem — Saules aktivitātes, diennakts stundas, ģeogrāfiskajām koordinātēm utt. Tādēļ labvēlīgos apstākļos reizēm izdodas reģistrēt kosmisko radiostarojumu, kura viļņu garums sasniedz un pat pārsniedz 35 m. Jāatzīmē, ka arī elektromagnētiskā starojuma spektra infrasarkanajā diapazonā atmosfēras caurlaidība ir diezgan sarežģīta. Tādēļ 1. attēlā iezīmētās asās robežas ir stipri nosacītas un tikai shematiski atspoguļo patieso ainu.

Kosmiskā elektromagnētiskā starojuma novērošanas iespēju, resp., diapazona, paplašināšanai ir ļoti liela nozīme, jo šādi novērojumi sniedz pilnīgi jaunus datus, kuru analīze ļauj izteikt ļoti vērtīgas, bieži vien fundamentāla rakstura atziņas. Spilgts piemērs tam ir ap-

vērsums, ko mūsu zināšanās par kosmisko telpu un tās objektiem izraisīja ieskatīšanās radiologā. Taču pat neliela novērošanas diapazona paplašināšana, kā rāda visa līdzšinējā astronomisko novērojumu prakse, sola ļoti daudz. Ar to arī izskaidrojamas tās pūles, centieni un līdzekļi, kādi tiek veltīti jaunu iespēju atklāšanai un izmantošanai šajā laukā.

Viens no minētās problēmas atrisinājumiem, kā zināms, ir astronomiskās novērošanas tehnikas pārcelšana ārpus Zemes atmosfēras robežām ar kosmisko raķešu palīdzību. Pirmos soļus pašlaik šajā virzienā jau spērušas un sekmīgi turpina attīstīties jaunās astronomijas nozares — ultravioleto staru, kā arī rentgena un gamma staru astronomija. Principā tas, protams, ir universāls risinājums, un tā izmantošana ļautu īstenot seno astronomu novērotāju sapni — aptvert visu kosmiskā elektromagnētiskā starojuma viļņu skalu. Taču pagaidām raķešu tehnikas attīstības līmenis

ļauj izmantot šo metodi tikai, kā jau atzīmēts, ultravioletās, rentgena un gamma staru astronomijas vajadzību apmierināšanai, jo šajos gadījumos ir darīšana ar īsu viļņa garumu fotonu reģistrēšanu un pietiekami nozīmīgu informāciju var iegūt jau ar samērā nelieliem instrumentiem. Zemo frekvenču kosmiskā starojuma uztveršanai un analīzei ir nepieciešamas liela izmēra antenas, kuru pacelšana un ievadīšana orbitā mūsdienu kosmiskajai tehnikai vēl nav pa spēkam, kaut gan interese par šo radioviļņu diapazonu ir ļoti liela. Novērojumu datu iegūšana šajā diapazonā ļautu sākt risināt problēmu par noslēpumainajiem Jupitera radioizliesmumiem dekametru viļņos, noskaidrot ne mazāk mīklaino galaktisko radiotrokšņu līmeņa pēkšņo svārstību cēloni dekametru viļņos, pētīt dažas starpzvaigžņu vides īpašības utt. Taču līdz šim, kā jau atzīmēts, kosmiskās tehnikas pašreizējās iespējas it kā izslēdza jebkādas reālas perspektīvas ļoti garu radioviļņu astronomijas attīstībai.

Pavisam nesen pilnīgi jaunas un negaidītas cerības šajā ziņā pavēra kāds būtībā nejaušs atklājums. Amerikāņu astrofiziķu M. Papagiānisa un M. Mendiljo (Bostonas universitāte) rokās nonāca dati par jonosfēras stāvokli pēc tam, kad to bija šķērsojusi nesējraķete «Saturn-5», ievadīdama orbitā starpplanētu staciju. Izrādījās, ka šī nesējraķete gandrīz vārda pilnā nozīmē bija «izdūrusi» jonosfērā caurumu. Jonosfēras šķērsošanas vietā tā lielā apgabalā bija iznīcinājusi  $F_2$  slāni, neitralizējot šī slāņa brīvos elektronus, kas ir galvenie ļoti garo kosmisko radioviļņu atstarošanās vaininieki. Šis parādības mehānisms vēl nav noskaidrots, taču do-

mājams, ka tai par cēloni ir nesējraķetes vareno dzinēju izplūdes gāzes, kas, kaut kādā veidā iedarbojoties uz negatīvi lādēto  $F_2$  slāni, «izmež» no tā brīvos elektronus.

Balstoties uz šo atklājumu, abi amerikāņu astrofiziķi nākuši klajā ar ierosinājumu laiku pa laikam garo viļņu radioastronomijas vajadzībām izveidot jonosfērā «makslīgus logus», iznīcinot  $F_2$  slāni ar udeņraža palīdzību. Šim nolūkam, pēc viņu domām, ar parasto atmosfēras pētniecības raķešu palīdzību ir jāpacel jonosfērā apmēram 100 kg šķidra molekulāra udeņraža. 50 līdz 100 km augstumā, t. i., tieši zem  $F_2$  slāņa, šis udeņradis ir jāizkliedē jonosfērā. Ceļoties uz augšu, tas reaģēs ar atmosfēras skābekli, radot pozitīvi lādētus jonus, kas tad arī piesaistīs  $F_2$  slāņa brīvos elektronus. Kā rāda aprēķini, šādā veidā brīvo elektronu koncentrācija var samazināties pat līdz 95% un jonosfērā izveidosies milzīgs «logs», kura diametrs būs ap 200 km. Pēc zināma laika, aptuveni pēc pusstundas, jonosfērā nepārtraukti noritotie šie procesi atkal atjaunos brīvo elektronu slāni, bet pa šo laiku, ja viss ir sagatavots, var izdarīt nepieciešamos novērojumus.

Amerikāņu astrofiziķu ierosinājums ir izraisījis plašu rezonansi radioastronomu vidū, un dažas observatorijas (piemēram, Austrālijā) jau apsver pasākumus, kas jāveic, lai šādus novērojumus organizētu un praktiski realizētu.

*A. Balklavs*

## **MIERĪGĀS SAULES SIKSTRUKTŪRA**

Pēdējos gados Saules pētniecībā aizvien lielāka uzmanība tiek pievērsta Saules mierīgajiem apvidiem,

kas atrodas ārpus aktivitātes centriem. Ārpusatmosfēras novērojumi no kosmiskajiem lidaparātiem un raķetēm parādīja, ka ne vien planķumu tuvumā, bet arī šķietami mierīgajos Saules apvidos izveidojas nelieli spoži ultravioletā un rentgenstarojuma avoti, resp., magnētisko spēka līniju koncentrācijas vietas.<sup>1</sup>

Jauni Saules mierīgo apvidu pētījumi veikti Francijā, Bordo universitātē.

Bordo universitātes observatorijā kopš 1973. gada darbojas divantenu radiointerferometrs milimetru viļņiem. Novērojumiem izvēlēts 35 GHz (8,6 mm) diapozons, kur Zemes atmosfēras skābekļa un ūdens molekulu absorbcija ir minimāla un samērā labi zināma. Šai diapazonā uztvertais Saules radiostarojums reprezentē procesus, kas notiek tās hromosfēras apakšējos slāņos.

Radiointerferometra bāze E—W virzienā ir 64,34 m, katras antenas diametrs — 2,5 m. Visas sistēmas izšķiršanas spēja ir 27", tāpēc iespējams noteikt arī nelielu Saules apvidu radiostarojuma intensitāti.

Ar minēto instrumentu pārlūkojot Saules polu apvidus, konstatēti daudzi nelieli radiostarojuma avoti, kuru diametrs nepārsniedz 1—2'. Avotu temperatūra ir  $10^4$ — $10^{50}$ K — apmēram 100 reizes lielāka par Saules apakšējās hromosfēras pamatstarojuma temperatūru. Jaunatklātie radiostarojuma avoti nepastāv ilgi — to mūža vidējais ilgums ir 50 min. Tomēr šai laikā tie paspēj piedzimt, izaugt līdz maksimālajam apmēram, tad atkal sarauties un iz-

zust. Avoti izplešas un saraujas ar ātrumu 10—20 km/s.

Tālāko novērojumu gaitā izrādījās, ka milimetru viļņu radiostarojuma avoti atrodami ne vien polu tuvumā, bet arī citās Saules vietās, līdzīgi kā dažādos Saules apgabalos novēroti spožie ultravioletā un rentgenstarojuma punkti.

Kādi Saules plazmas veidojumi raida jaunatklāto radiostarojumu, par to pagaidām izteikti tikai minējumi. Paši darba autori, Bordo universitātes līdzstrādnieki Bokšija un Pumerols, domā, ka milimetru diapazona radiostarojuma avoti var būt saistīti ar milzu spikulām, kuras izceļas Saules magnētisko lauku koncentrācijas vietās.<sup>2</sup> Katrā ziņā diskrētie radiostarojuma avoti mierīgo apvidu hromosfērā liecina, ka līdz šim pazīstamās Saules aktivitātes izpausmes, kas lokalizējas aktīvajos platumos, ir tikai daļa no mūsu zvaigznes daudzveidīgās darbības.

*N. Cimahoviča*

## JUPITERA PAVADOŅU JAUNIE VĀRDI

Debess spīdekļu plašajā saimē tikai nedaudziem debess ķermeņiem cilvēki ir devuši īpašvārdus. Tie ir Saules sistēmas objekti, dažas spožākās zvaigznes, miglāji un galaktikas. Visi pārējie debess ķermeņi ir sakopoti katalogos pēc kārtas numuriem. Taču arī Saules sistēmā ir kāda interesanta debess ķermeņu grupa, kuriem tikai nupat varēja svinēt vārda došanas svētkus. Tie ir Jupitera pavadoņi.

<sup>1</sup> Skat. Kasinskis V. Saules vai-naga rentgenstruktūra. — «Zvaigžņotā debess», 1975. gada rudens, 1.—5. lpp.

<sup>2</sup> Skat. Cimahoviča N. Saules polārās spikulas. — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 11.—12. lpp.



1. att. Nīmīa baro mazo Zevu ar kazas Amaltejas pienu.  
(Bareljefs, 2. gs. pirms m. ē.)

Vislielākajai Saules sistēmas planētai Jupiteram ir zināmi 14 pavadoņi. Cetrus lielākos no tiem atklāja 1610. gadā Galilejs, tāpēc tos sauc arī par Galileja pavadoņiem. Neatkarīgi no Galileja šos pavadoņus atklāja arī viņa laikabiedrs Simons Mariuss un izvēlējās tiem vārdus no sengrieķu mitoloģijas: Jo, Eiropa, Ganimēds un Kallisto.

Galileja pavadoņi ir samērā lieli — Ganimēds un Kallisto ir ap-

mēram vienādi ar Merkuru, bet Jo un Eiropa — ar Mēnesi. To redzamais spožums ir 5—6<sup>m</sup>, un tos varētu saskatīt pat ar neapbruņotu aci, ja vien tie neatrastos tik tuvu Jupiteram, kura spožajos staros pilnīgi nobāl. Tāpēc pavadoņu apskatīšanai nepieciešams labs binoklis.

1892. gadā, t. i., gandrīz 300 gadus pēc Galileja pavadoņu atklāšanas, amerikāņu astronoms E. Barnards konstatēja piekto, Jupiteram



IEKŠĒJĀ SISTĒMA



ĀRĒJĀ SISTĒMA

2. att. Jupitera pavadoņu sistēmas shēma.

vistuvāko pavadoni. Ievērojamais franču astronoms un astronomijas popularizētājs K. Flamarijona deva tam vārdu Amalteja. Sengrieķu teikas stāsta, ka tā saukusies kaza, ar kuras pienu nimfas barojušas mazo Zevu Krētas salā, kur viņš bijis paslēpts no tēva Krona. Šo vārdu neoficiāli lieto arī mūsu dienās.

Amalteja ir daudz mazāka par Galileja pavadoņiem. Tās diametrs ir 160 km. Visi pārējie pavadoņi ir vēl mazāki. To atklājēji savas tiesības izvēlēties jaunatklāto debess ķermeņu vārdus nebija izmantojuši, tāpēc pavadoņus apzīmēja ar romiešu cipariem atklāšanas kārtībā, kas neatbilst pavadoņu attālumiem no Jupitera. Piemēram, vistālākais mums zināmais Jupitera pavadonis tika apzīmēts ar ciparu IX, bet vistuvākais — ar V. Ar romiešu cipariem no I līdz IV tiek apzīmēti arī Galileja pavadoņi.

Lai ievestu Jupitera sistēmā zināmu kārtību, 1975. gadā Starptautiskās astronomu savienības Nomenklatūras komiteja izvēlējās un apstiprināja vārdus visiem Jupitera pavadoņiem, sākot ar piekto: V — Amalteja, VI — Himalija, VII — Elara, VIII — Pasife, IX — Sinope, X — Liziteja, XI — Karme, XII — Ananke, XIII — Leda. Pavadoņiem, kuri riņķo ap Jupiteru tā kustībai pretējā virzienā, vārdi beidzas ar burtu «e», visiem pārējiem — ar «a». Šos vārdus apstiprināja arī Starptautiskās astronomu savienī-

bas Ģenerālā asambleja, kas sanāca 1976. gada augustā Grenoblē.

Bez vārda vēl ir palicis četrpadsmitais Jupitera pavadonis, kuru 1975. gada beigās kā 21. lieluma spīdekli atklāja amerikāņu astronoms K. Kovels Heila observatorijā ar 122 cm Šmita teleskopu. Spriežot pēc spožuma, tā diametrs ir tikai 6 km. Tā orbītas elementi vēl nav noteikti. Domājams, ka Jupitera pavadoņu saimē tas ieņem vietu starp Elaru un Ananki.

Ā. Alksne

## JAUNI MAZO PLANĒTU NOSAUKUMI

1976. gada februārī Starptautiskais mazo planētu pētniecības centrs Cincināti observatorijā (Ohaio štata universitātē ASV) apstiprinājis mazo planētu nosaukumu sarakstu, kas satur 122 jaunus nosaukumus. Šis ir visgarākais mazo planētu jauno nosaukumu saraksts, kas jebkad publicēts visā mazo planētu atklāšanas vēsturē. Cincināti observatorijā izdotajā speciālajā orgānā — Mazo Planētu Cirkulāros (Minor Planets Circulars) — tas aizņem 11 lappuses no MPC 3928 līdz MPC 3938.

Lai varētu īsāk aprakstīt visus 122 jaunus nosaukumus, sagrupēsīmos tos.

Vislielāko grupu veido planētas, kas nosauktas astronomu vārdos —

pavisam 53 planētas, starp tām sešām doti padomju astronomu vārdi. Šo grupu apskatīsim sīkāk.

(1529) Oterma — somu astronome Līsi Oterma, mazo planētu un komētu novērotāja un atklājēja, no 1971. gada Turku astronomijas un optikas institūta direktore.

(1530) Rantaseppä — somu astronome Hilka Rantasepe-Helenius (1925—1975), mazo planētu un komētu novērotāja.

(1542) Schalen — zviedru astronoms Karls Šalens.

(1543) Bourgeois — beļģu astrometrists un astrofizikāis Pols Buržuā.

(1545) Thernoë — dāņu astronoms Kārlis Augusts Ternoe.

(1558) Järnefelt — somu astronoms Gustafs Jernefelts, Helsinku observatorijas direktors līdz 1969. g.

(1559) Kustaanheimo — somu astronoms Pauls Kustānheimo.

(1561) Fricke — vācu astronoms Valters Frike, Heidelbergas Astronomiskā aprēķinu institūta direktors kopš 1955. g., pazīstams astrometrists, zvaigžņu fundamentālkatāloga FK4 galvenais autors.

(1562) Gondolatsch — vācu astronoms Frīdrihs Gondolačs, mazo planētu orbītu pētnieks un eferīdu sastādītājs.

(1567) Alikoski — somu astronoms Heiki Alikoski, mazo planētu atklājējs un novērotājs.

(1587) Kahrstedt — vācu astronoms Albrehts Kārštets (1897—1971), mazo planētu orbītu pētnieks un izcils astrometrists.

(1600) Vyssotsky — amerikāņu astronoms Aleksandrs Visotskis (1888—1973).

(1613) Smiley — amerikāņu astronoms Čārlzs Šmailijs, speciālists orbītu aprēķināšanā.

(1624) Rabe — amerikāņu as-

tronoms Jūdžins Rabe (1911—1974), izcils mazo planētu pētnieks. Plaši pazīstami viņa pētījumi par Trojiešu grupas planētām un planētu (433) Eros.

(1628) Strobel — vācu astronoms Villijs Strobels, izcils mazo planētu pētnieks, mazo planētu identifikāciju saraksta sastādītājs.

(1631) Kopff — vācu astronoms Augusts Kopfs (1882—1960), izcils astrometrists un mazo planētu pētnieks, Berlīnes Astronomiskā aprēķinu institūta, vēlāk — Heidelbergas observatorijas direktors.

(1632) Sieböhme — vācu astronoms Zigfrīds Bēme, mazo planētu orbītu pētnieks un uzlabotājs.

(1635) Bohrmann — vācu astronoms Alfrēds Bormans, mazo planētu novērotājs.

(1636) Porter — veltīta diviem astronomiem ar uzvārdu Porter — amerikāņu astronomam Džermenam Porteram (1852—1933), Cincināti observatorijas direktoram, un angļu astronomam Džonam Porteram, komētu kataloga sastādītājam.

(1637) Swings — beļģu astronoms Pols Svings, speciālists komētu fizikā.

(1639) Bower — amerikāņu astronoms Ernests Klērs Bauers, speciālists debess mehānikā. Viņš, starp citu, ir autors kopš 1925. gada pieņemtajai mazo planētu provizorisko apzīmējumu sistēmai.

(1642) Hill — amerikāņu astronoms Džordžs Viljams Hills (1838—1914), izcils speciālists debess mehānikā.

(1643) Brown — amerikāņu astronoms Ernests Viljams Brauns (1866—1938), izcils speciālists debess mehānikā, 50 dzīves gadus veltījis Mēness kustības pētījumiem.

(1645) Waterfield — veltīta atkal diviem astronomiem reizē —

angļu astronomam amatierim Redžinaldam Voterfildam, kas kopš 1927. gada veic plašu komētu astrometrisku novērojumu programmu, un viņa radniekam Viljamam Francim Heršelim Voterfildam (1886—1933), Džona Heršela mazdēlam, kurš novērojis galvenokārt maiņzvaigznes.

(1646) Rosseland — norvēģu astrofizikis Sveins Roselands.

(1650) Heckmann — vācu astronoms Oto Hekmans, Eiropas Dienvidu observatorijas direktors.

(1703) Barry — vācu astronoms Rodžers Barijs (1752—1813).

(1704) Wachmann — vācu astronoms Arturs Arno Vahmans, komētu un mazo planētu atklājējs un pētnieks, arī maiņzvaigžņu pētnieks.

(1706) Dieckvoss — vācu astrometrists Vilhelms Dikfoss.

(1726) Hoffmeister — vācu astronoms Kuno Hofmeisters (1892—1968), Zonnebergas observatorijas dibinātājs un direktors, maiņzvaigžņu, mazo planētu un komētu atklājējs un pētnieks.

(1734) Zhongolovich — padomju astronoms un ģeodēzists Ivans Žongolovičs, izcils speciālists kosmiskajā ģeodēzijā (par I. Žongoloviču sīkāk skat. «Zvaigžņotā debess», 55, 1972. gada vasara, 32.—35. lpp.).

(1741) Giclas — amerikāņu astronoms Henrijs Džiklass.

(1747) Wright — amerikāņu astronoms Viljams Raits (1871—1959), astrofizikas pionieris, Lika observatorijas direktors.

(1750) Eckert — amerikāņu astronoms Volass Ekerts (1902—1971), izcils speciālists debess mehānikā, pirmais sāka lietot ātrdarbīgās elektroniskās skaitļojamās mašīnas astronomiskiem aprēķiniem.

(1754) Cunningham — amerikāņu astronoms L. Kanningems, komētu novērotājs un orbītu pētnieks.

(1770) Schlesinger — amerikāņu astronoms Franks Šlezingers (1871—1943), pazīstams astrometrists.

(1800) Aguilar — argentīniešu astronoms Felikss Agvilars.

(1829) Dawson — Argentīnas astronoms Bernhards Dausons (1890—1960), dubultzvaigžņu, mazo planētu un komētu novērotājs un to orbītu aprēķinātājs.

(1837) Osita — Argentīnas astronoma J. Gibsona sieva Ursula (spāniski — Osita) Gibsone, kā astronome amatiere piedalās mazo planētu un komētu novērojumos, ekskursiju vadišanā observatorijā un citos darbos.

(1849) Kresak — slovaku astronoms Lubors Kresāks, meteoru, komētu un mazo planētu pētnieks.

(1850) Kohoutek — Hamburgas astronoms Lubošs Kohouteks, komētu un mazo planētu novērotājs un atklājējs.

(1880) Mc Crosky — amerikāņu astronoms Ričards Makroskijs, mazo planētu un meteoru pētnieks.

(1881) Shao — amerikāņu astronoms Čeng-Jan Šao, arī mazo planētu pētnieks.

(1902) Shaposhnikov — padomju astrometrists Vladimirs Šapošņikovs (1905—1942) no Simeizas observatorijas Krimā. Kritis Lielajā Tēvijas karā.

(1904) Masevitch — izcilā padomju astronome Alla Maseviča, PSRS ZA Astronomijas padomes priekšsēdētāja vietniece, Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas staciju tīkla organizētāja, speciāliste teorētiskajā astrofizikā.

(1905) Ambartsumian — izcilais padomju astrofizikis Viktors

Ambarcumjans, Armēnijas PSR ZA prezidents, Birakanas observatorijas direktors, pasaules mēroga speciālists ārpusgalaktikas astronomijā un kosmoloģijā.

(1907) Rudneva — padomju astronome Jevgeņija Rudņeva, Padomju Savienības Varone, brīvprātīgi iestājusies Padomju Armijā un kritusi Lielajā Tēvijas karā 1944. gadā.

(1910) Mikhaïlov — izcilais padomju astronoms un gravimetrists akadēmiķis Aleksandrs Mihailovs, Puikovas observatorijas direktors (1947—1964), pasaules mēroga autoritāte astronomisko konstantu noteikšanas jautājumos.

(1911) Schubart — vācu astronoms Joahims Šubarts, mazo planētu orbītu evolūcijas pētnieks.

(1913) Sekanina — amerikāņu astronoms Zdeneks Sekanina, komētu pētnieks.

(1919) Clemence — amerikāņu astronoms Džeralds Klemenss (1908—1974), izcils speciālists debess mehānikā, sevišķi astronomisko konstantu noteikšanā.

(1934) Jeffers — amerikāņu astronoms Hamiltons Džefers, mazo planētu, komētu un dubultzvaigžņu pētnieks.

(1941) Wild — Šveices astronoms Pauls Vilds, supernovu, komētu un mazo planētu novērotājs un atklājējs.

Astronomu ģimenes locekļu vārdos nosauktas šādas 11 planētas: (1531) Hartmut, (1607) Mavis, (1609) Brenda, (1618) Dawn, (1716) Pēter, (1719) Jens, (1720) Niels, (1732) Heike, (1733) Silke, (1760) Sandia, (1933) Tinchēn.

Dažādu nozaru zinātnieku, valsts darbinieku, kara varoņu un sportistu vārdos nosauktas 7 planētas: (1679) Nevanlinna, (1731) Smuts, (1890) Konoshenkova, (1900) Katyusha — par godu padomju lidotājam Jekaterinai Zelenko, kas kritusi 1941. gadā, (1909) Alekhin, (1920) Sarmiento, (1951) Lick — par godu Džeimsam Likam (1796—1876), Kalifornijas universitātes observatorijas dibinātājam.

Komponisti un rakstnieki sastopami jaunajā sarakstā 6 reizes: (1405) Sibelius, (1446) Sillanpää, (1814) Bach, (1815) Beethoven, (1818) Brahms, (1889) Pakhmutova.

Literāri un mitoloģiski jēdzieni vai varoņi jaunajā mazo planētu sarakstā ir 7: (1454) Kalevala, (1808) Bellerophon, (1809) Prometheus, (1810) Epimetheus, (1819) Laputa, (1863) Antinous, (1867) Deiphobus.

Viens nosaukums — (1908) Pobjeda — veltīts trīsdesmitajai gadadienai kopš uzvaras Lielajā Tēvijas karā.

Beidzot, 37 jaunajām mazajām planētām piešķirto nosaukumu pamatā ir ģeogrāfiski jēdzieni — valstu, pilsētu, upju, ezeru un cilšu nosaukumi. No tiem minēsim vienīgi (1495) Helsinki, (1947) Tampere, (1656) Suomi, (1874) Kacivelia — ciemats Krimā blakus Simeizai, kur atrodas Jūras hidrofizikas institūts, un (1903) Adzhimushkaj — vieta Krimā, kur notika sivas cīņas Lielajā Tēvijas kara laikā.

M. Dirīķis



# KOSMOSA APGŪŠANA

## SADARBĪBA VĒRŠAS PLAŠUMĀ

1976. gads iezīmējies ar vairākiem ievērojamiem jauninājumiem sociālistisko valstu kosmiskās sadarbības programmā «Interkosmos». Iepriekšējā «Zvaigžņotās debess» laidienā jau ziņojām par jauna tipa pavadoņa «Interkosmos-15» izmēģinājuma lidojumu, kurš paver ceļu krietni plašākiem kopīgiem eksperimentiem tuvākajā nākotnē. Šajā numurā atzīmējam vēl dažus būtiskus šīs programmas jaunumus.

**27. jūlijā** saskaņā ar starptautiskās sadarbības programmu kosmiskās telpas izpētes un apgušanas jomā Padomju Savienībā tika palaists mākslīgais Zemes pavadoņs «Interkosmos-16». Pavadoņa galvenais uzdevums — pētīt Saules ultravioleto un rentgena starojumu un tā ietekmi uz Zemes augšējās atmosfēras struktūru. Pavadoņi uzstādītās aparātūras izstrādāšanā bija piedalījušās Padomju Savienība, Vācijas Demokrātiskā Republika, Čehoslovākijas Sociālistiskā Republika un pirmo reizi arī Zviedrija. Visu šo valstu speciālisti strādāja padomju kosmodromā, sagatavojot pavadoņa zinātnisko aparātūru startam.

**15. septembrī** Padomju Savienība tika palaists pilotējams kosmosa kuģis «Sojuz-22» ar apkalpi, kurā ietilpa tā komandieris PSRS lidotājs kosmonauts Valerijs Bikovskis un bortiņženieris Vladimirs Aksonovs. Šis lidojums notika saskaņā ar sociālistisko valstu sadarbības programmu kosmiskās telpas izpētē un apgušana miermīlīgos nolūkos. Tā galvenais mērķis bija izstrādāt un pilnveidot zinātniski tehniskās metodes un līdzekļus Zemes virsmas ģeoloģisko un ģeogrāfisko īpatnību izpētei no kosmosa tautas saimniecības interesēs. Sādu uzdevumu risināšanai kuģī «Sojuz-22» bija uzstādīta daudzzonu fotoaparātūra, kura izstrādāta, sadarbojoties VDR un PSRS speciālistiem, un izgatavota VDR tautas uzņēmumā «Carl Zeiss, Jena». Bez tam lidojuma programma paredzēja arī zinātniski tehniskus un medicīniski bioloģiskus pētījumus un eksperimentus. Visos lidojuma posmos kuģa sistēmas un tajā uzstādītā aparātūra darbojas normāli, un plānotie uzdevumi tika pilnībā paveikti. Kosmosa kuģis «Sojuz-22» atgriezās uz Zemes 22. septembrī.

**14. septembrī** Maskavā notika konsultācijas par «Interkosmos» programmā iesaistīto valstu pilsoņu lidojumiem padomju kosmosa kuģos un orbitālajās stacijās. Tajās piedalījās Bulgārijas Tautas Republikas, Čehoslovākijas Sociālistiskās Republikas, Kubas Republikas, Mongolijas Tautas Republikas, Padomju Savienības, Polijas Tautas Republikas, Rumānijas Sociālistiskās Republikas, Ungārijas Tautas Republikas un Vācijas Demokrātiskās Republikas delegācijas. Konsultāciju gaitā tika panākta vienošanās, ka laika periodā no 1978. līdz 1983. gadam padomju kosmosa kuģu un orbitālo staciju lidojumos kopā ar padomju kosmonautiem piedalīsies visu «Interkosmos» programma iesaistīto valstu pilsoņi. Tika noteikts arī, kad jāsakas viņu treniņiem J. Gagarina Kosmonautu sagatavošanas centrā.

(Pēc TASS ziņojumiem)

## LIDOJUMS PĒC MĒNESS IEŽIEM

Pirms sešiem gadiem padomju kosmonautika sekmīgi tika galā ar jaunu sarežģītu uzdevumu — iegūt un nogādāt uz Zemi Mēness grunts paraugu ar automātiska aparāta palīdzību, bez cilvēka tiešas piedalīšanās. Toreiz automātiskā stacija «Luna-16» paņēma 101 gramu smagu grunts stabiņu no 35 centimetrus dziļa urbuma Pārpilnības jūrā. Pusotru gadu vēlāk «Luna-20» atveda uz Zemi tādā pašā dziļumā iegūtu grunts paraugu no krietni nelīdzena, grūtāk pieejama kontinentāla rajona starp Pārpilnības un Krīžu jūrām.

Šā gada augustā padomju automātiskā stacija «Luna-24» paveica vēl sarežģītāku uzdevumu, atvedot uz Zemi Mēness grunti no gandrīz divu metru dziļa urbuma Krīžu jūrā.

Jaunās grunts paņemšanas iekārtas konstruktoriem bija jāatrisina vairākas ļoti sarežģītas problēmas. Urbjoties Mēness virsmā līdz dažu metru dziļumam, vispirms jāpārvar diezgan biezs siki sasmalcināta materiāla (regolīta) slānis, kura daļiņas cieši saķeras viena ar otru un ar urbja caurules sienām, stipri bremsējot jebkuru tās kustību. Lielākā dziļumā urbja galviņai jāstopas ar aizvien cietākiem, grūtāk sadrupināmiem iežiem. (Par to, cik nopietnas ir šīs grūtības, dabūja pārliecināties, starp citu, jau pēdējo triju «Apollo» ekspedīciju dalībnieki: lai ar rokas elektrourbu sasniegtu apmēram plānoto dziļumu, viņiem bija jānopūlās krietni vairāk, nekā iecerēts, un vēl lielāks spēks bija jāpieliek, lai to izvilktu no urbuma, — jau uz skafandrā tērpta cilvēka fizisko iespēju robežas.) Tātad vajadzēja radīt iekārtu, kas droši darbotos visai atšķirīgos apstākļos — gan irdenā gruntī, gan cietā iezī, pie tam tās svaram un enerģijas patēriņam bija jāpaliek praktiski agrākajās robežās.

Aplūkotās problēmas tika sekmīgi atrisinātas sekojošā ceļā. Lai urbšanas iekārta varētu darboties jebkura veida gruntī, tai bija paredzēti divi režīmi, kuri pārslēdzās automātiski atkarībā no sastopamās pretestības. Lai grunts neiestrēgtu urbja caurulē vai nesajauktos, kārtējo tās porciju satvēra astoņas īpašas lentes, kuras transportēja to pa caurules iekšpusi uz augšu. Tālāk lentes ar grunti nonāca mīkstā elastīgā caurulē, kura pakāpeniski tinās uz pārkraušanas mehānisma veltņa. Kad urbšana un tīšana bija beigusies, īpaša atspere iestūma veltņi uz Zemi atgriežamajā aparātā. Tā divmetrīgo grunts stabiņu izdevās novietot agrākajā 40 centimetru garajā ampulā.

Pats lidojums noritēja tāpat kā iepriekšējām šāda veida automātiskajām stacijām. «Luna-24» startēja 1976. gada 9. augustā, iegāja selenocentriskā orbītā 14. augustā, nosēdās uz Mēness 18. augustā, startēja no tā ar grunts paraugu 19. augustā un sasniedza Zemi Padomju Savienības teritorijā 22. augustā.

Pēc «Luna-24» lidojuma zinātnieku rīcībā ir grunts paraugi jau no deviņām Mēness vietām, pie tam četrās tie paņemti no dažu metru dziļuma.

*(Pēc padomju preses materiāliem)*

## «VENĒRAS-9» UN «VENĒRAS-10» ZINĀTNISKAIS VEIKUMS

1975. gada oktobrī Venēras apkaimē ieradās divas padomju otrās paaudzes automātiskās starplanētu stacijas «Venēra-9» un «Venēra-10» ar jaundes uzdevumiem šīs planētas pētīšanā. To nolaižamajiem aparātiem bija pirmo reizi jāpārraida uz Zemi Venēras virsmas attēli un jāsniedz ziņas ne tikai par planētas atmosfēras parametriem, bet arī par tās mākoņu segu. Tajā pašā laikā šo staciju orbitālajiem aparātiem vajadzēja kļūt par Venēras pirmajiem mākslīgajiem pavadoņiem, nevis sadegt atmosfērā kā to priekšgājējiem. Atbilstoši šādas misijas sarežģītībai katras jaunās «Venēras» kopsvars bija apmēram 5 tonnas, kamēr pēdējā vecā «Venēra» svēra 1180 kilogramus; apmēram trīskārt bija pieaugusi arī nolaižamā aparāta pilnā masa — no pustonnas līdz pusotrai tonnai.

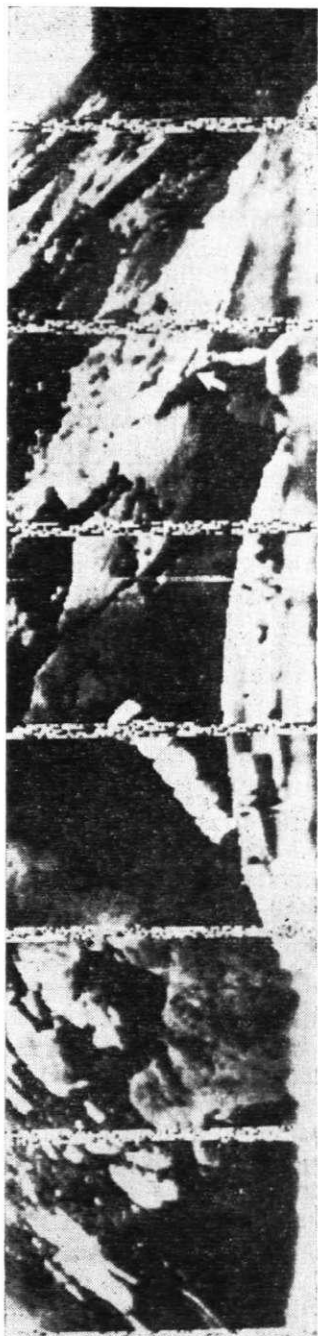
22. un 25. oktobrī «Venēra-9» un «Venēra-10» tām uzticētos jaunos uzdevumus sekmīgi izpildīja.<sup>1</sup> Gada laikā, kas pagājis kopš šā brīža, padomju planetologi ir visumā apstrādājuši iegūto informāciju un ziņojuši par pirmajiem rezultātiem, kurus šeit īsumā aplūkosim.

### SKATS UZ VENĒRAS VIRSMU

Jauno automātisko staciju nolaižamo aparātu galvenais zinātniskais instruments bija panorāmas televīzijas kamera ar attēla izvēršanu optiski mehāniskā ceļā, t. i., izmantojot nekustīga objektīva un fotoelementa priekšā novietotu kustīgu spogulīti. Pilna panorāma aptvēra  $180^{\circ} \times 40^{\circ}$  redzeslauku un sastāvēja no 514 vertikālām rindām ar 115 elementiem katrā. Tā kā informācija par punkta gaišumu tika ietverta 6 bitos (vēl viens — septītais — kalpoja sinhronizācijai), attēlā varēja izšķirt  $2^6 = 64$  gaišuma pakāpes. Tādējādi katra panorāma saturēja informāciju  $\sim 414$  tūkst. bitu apjomā, un tā tika iegūta un pārraidīta uz Zemi, izmantojot par retranslatoru orbitālo aparātu, nepilnas pusstundas laikā, tātad ar tempu 250 biti sekundē. Tā kā abi nolaižamie aparāti, par spīti ļoti bargajiem apstākļiem uz planētas virsmas, darbojās krietni ilgāk — ap stundu, daļa no katras panorāmas tika pārraidīta otrreiz, izvēršot to pretējā virzienā. Tas ļāva vēlākās apstrādes gaitā izslēgt dažus nelielus defektus un vertikālās svītras, kuras radīja radioiekārtas periodiskā pārslēgšanās uz citas informācijas pārraidi.

«Venēras-9» iegūtajā panorāmā redzami daudzi akmeņi ar asām šķautnēm, t. i., bez manāmām erozijas pēdām. Tuvplānā esošie akmeņi ir vidēji 30—40 cm lieli, un, ja apmēram tādi paši ir pie horizonta redzami, tad tas atrodas tikai dažu desmitu metru attālumā no nosēšanās punkta. Tā

<sup>1</sup> Par to, kā noritēja šī lidojuma atbildīgākā daļa, sīkāk ziņots «Zvaigžņotās debess» 1975./76. gada ziemas numurā, 20.—22. lpp.



1. att. Pirmās Venēras virsmas panorāmas, ko uz Zemi pārraidījuši automātisko starpplanētu staciju «Venēra-9» (pa kreisi) un «Venēra-10» (pa labi) nolaižamie aparāti. Pateicoties panoramēšanas ass slīpumam, attēla centrā redzama planētas virsma pie paša aparāta (kā arī šā aparāta detaļas), bet malās tā skatāma līdz pat horizontam.

kā nolaižamais aparāts bez tam stāv uz planētas virsmas diezgan slīpi (pa kreisi un atpakaļ no virziena uz panorāmas centru), tad jāsecina, ka tas acimredzot nosēdies uz pakalna nogāzes, pa kuru tad arī relatīvi nesnen noripojuši tik «svaigie» akmeņi un nobirušas grunts daļiņas, kas tos no vienas puses viegli apbērušas. Pats šādu akmeņu esamības fakts liecina, ka uz Venēras arī tagadējā laikmetā norit aktīvi ģeoloģiski procesi.

«Venēras-10» nolaižamais aparāts turpreti nosēdies līdzēnā un vēja nogludinātā apvidū 2200 km attālumā no «Venēras-9» nosēšanās punkta. Gaišākie laukumi, kas redzami panorāmā, domājams, nav vis atsevišķi akmeņi, bet gan virsmu veidojošā monolitā ieža relatīvi augstākās vietas, kuras paceļas virs tumšā smalkgraudainā materiāla slāņa, kas aizpilda visus padziļinājumus. Ieži saskatāmi lūzumi un vēja erodējošās iedarbības pēdas.

Ne vienā, ne otrā panorāmā uz Venēras virsmas nav saskatāmi putekļi. Tumšais smalkgraudainais materiāls (grunts) sastāv vai nu no sīkām akmens šķembām, vai no vēl sīkāku daļiņu piciņām.

Ar nolaižamajos aparātos uzstādīto gamma spektrometru palīdzību iegūti Venēras virsmas iežu dabiskā gamma starojuma spektri, kurus nosaka galvenokārt radioaktīvā kālija, urāna un torija relatīvais daudzums šajos iežos. Tie izrādījušies visai līdzīgi spektram, kas raksturīgs Zemes bazaltiem.

Lai novērtētu virsmas slāņa vidējo blīvumu, ar citu instrumentu — gamma densitometru — mērīts iežu izkļiedētais mākslīgais gamma starojums no speciāla avota pašā instrumentā. Rezultāts, ko ieguvusi «Venēra-10» —  $2,8 \pm 0,1 \text{ g/cm}^3$ , rāda, ka arī pēc blīvuma Venēras ieži ir stipri līdzīgi Zemes bazaltiem.

Visi šie fakti kopumā norāda, ka mūsu kaimiņplanētas virsma sastāv no samērā viegliem vulkāniskās izcelsmes iežiem. Acimredzot arī Venēra, tāpat kā Zeme, Mēness un Merkurs, ir vēl veidošanās stadijā piedzīvojuši ķīmiskās diferenciacijas posmu, kura gaitā izdalījušies no relatīvi vieglākajiem silikātiem sastāvošā planētas garoza un mantija un no smagajiem elementiem sastāvošais kodols, kurš tad arī ir atbildīgs par Venēras ievērojamo vidējo blīvumu —  $5,27 \text{ g/cm}^3$ .

Vēja ātruma tiešai noteikšanai uz Venēras virsmas abi nolaižamie aparāti bija apgādāti ar kausiņu anemometriem. Pēc precizētiem datiem, «Venēras-9» nosēšanās vietā tas izrādījies  $0,4\text{—}0,7 \text{ m/s}$  un «Venēras-10» nosēšanās vietā —  $0,8\text{—}1,2 \text{ m/s}$ , kas labi saskan ar panorāmās redzamajām virsmas īpatnībām: šāds vējš ir par vāju, lai Venēras iežu erozija būtu ātra un intensīva, taču pietiekams, lai aizpūstu projām uz zemākajām vietām putekļus.

Atmosfēras temperatūras un spiediena mērījumi vēlreiz apstiprinājuši iepriekšējo kosmisko aparātu datus — ap  $+470^\circ\text{C}$  un  $90\text{—}95 \text{ atm}$  pie virsmas. Arī apgaismojuma mērījumi ar speciālu fotometru piecos spektra intervālos  $0,5$  līdz  $1 \mu$  diapazonā un dažādos virzienos apstiprinājuši «Venēras-8» atklājumu, ka, neraugoties uz mākoņu segu, līdz virsmai tomēr

nonāk 3—4% Saules gaismas. Par to liecina arī televīzijas panorāmas — nolaižamā aparāta prožektoru gaisma tajās praktiski nav saskatāma uz dabiskā apgaismojuma fona.

## ATKLĀJUMI VENĒRAS MĀKOŅOS

Jaunie nolaižamie aparāti pirmo reizi bija apgādāti ar speciāliem instrumentiem Venēras mākoņu un tos saturošā atmosfēras slāņa pētīšanai — divu veidu nefelometriem mākoņu daļiņu daudzuma un īpašību novērtēšanai, masu spektrometriem un  $H_2O/CO_2$  absorbcijas joslu fotometriem atmosfēras ķīmiskā sastāva noteikšanai. Ta kā šiem instrumentiem nebija jādarbojas ļoti smagajos planētas virsmas apstākļos, tie bija novietoti ārpus nolaižamā aparāta izturīgā korpusa.

Abi nefelometri reģistrēja mākoņu daļiņu radīto infrasarkanās gaismas (viļņa garums ap 0,9  $\mu$ ) izkliedi — viens  $4^\circ$ , 15 un  $45^\circ$  leņķī pret īpaša avota raidīto staru, otrs —  $180^\circ$  leņķī, t. i., atpakaļ atstaroto gaismu. Darbodamies attiecīgi 62—33 km un 62—18 km augstumu diapazonā, tie parādījuši, ka Venēras mākoņu sega ir daudz mazāk blīva, nekā tika uzskatīts agrāk, — katrā tās kubikcentimetrā ir 100—300 daļiņu ar vidējo diametru ap vienu mikronu. Tātad redzamības attālums Venēras mākoņos ir 1—3 km — kā pavisam retā miglā uz Zemes. Tie gaismu vairāk izklīdē nekā absorbē, un tikai tādēļ uz Venēras ir pietiekami gaišs — kā stipri apmākušās dienas laikā uz mūsu planētas. Tomēr pretēji pirmajam iespaidam, kāds rodas, aplūkojot televīzijas panorāmas, tiešie, neizklīdētie Saules stari Venēras virsmu nesasniedz.

Mākoņu segas apakšējā robeža noteikta 49 km augstumā; augšējā acimredzot atrodas aptuveni 65 km augstumā — mazliet virs līmeņa, kurā mērījumus sāka nolaižamie aparāti. Bez tam konstatēts, ka mākoņu sega sastāv no vairākiem slāņiem, visai līdzīgiem abos nolaišanās rajonos; tas saskan ar «Mariner-10» radioaptumsuma datiem, kuri tieši šajā augstuma diapazonā uzrādīja raksturīgu temperatūras maksimumu un minimumu virkni. Visblīvākais slānis atrasts 51—53 km augstumā.

Jautājums par mākoņu ķīmisko sastāvu joprojām paliek atklāts. Tas pats sakāms par atmosfēras mazākajām sastāvdaļām (izņemot galveno — ogļskābo gāzi), jo agrāko «Venēru» gāzu analizatoru sniegtie dati ir pretrunā ar citādos veidos iegūtajiem. Par samērā drošu gan uzskatāms «Venēras-9» un «Venēras-10» izdarītais ūdens tvaiku daudzuma vērtējums  $\sim 40$  km augstumā pēc  $H_2O$  un  $CO_2$  0,82 un 0,85  $\mu$  absorbcijas joslu intensitāšu attiecības — tikai aptuveni 0,1 procenti.

## VENĒRA NO PAVADOŅA ORBITAS

Orbitālo aparātu galvenais zinātniskais uzdevums bija sniegt sistemātisku informāciju par planētu, novērojot to no pavadoņu orbitām ar minimālo augstumu ap 1500 km un aprīņošanas periodu ap divām diennaktīm. Gan pašiem kosmiskajiem aparātiem, gan to zinātniskajiem instru-

mentiem konstrukcijas ziņā bija daudz kopīgu iezīmju ar 1973. gadā Marsa virzienā sūtītajiem.<sup>2</sup>

Venēras mākoņu segas pētīšanas seansi noritēja, orbitālajam aparātam atrodoties pericentra tuvumā. Šim nolūkam paredzētie instrumenti — optiski mehāniskā televīzijas iekārta, infrasarkanais radiometrs, ultravioletais fotometrs, infrasarkanais spektrometrs, fotopolarimētrs — bija piestiprināti korpusam tā, lai to redzeslauku asis būtu paralēlas un tie vienlaikus novērotu vienu un to pašu planētas rajonu. Otrais fotopolarimētrs bija pagriezts par 36° uz priekšu aptuveni aparāta orbītas plaknē.

Televīzijas iekārta bija paredzēta mākoņu segas attēlu iegūšanai violeto un ultravioleto staru diapazonā apmēram 1000 km platā joslā gar lidojuma trasi. Nekādas plaisas vai citas lielākas neviendabīguma pazīmes Venēras mākoņos nav konstatētas.

Infrasarkanais radiometrs kalpoja Venēras mākoņu augšējā slāņa temperatūras noteikšanai pēc mākoņu infrasarkanā starojuma 8 līdz 28 μ diapazonā (izslēdzot 13 līdz 18 μ intervālu, kurā atrodas spēcīga ogļskābās gāzes absorbcijas josla), ultravioletais fotometrs — mākoņu spožuma noteikšanai 100 Å platā ultravioleto staru joslā ar vidējo viļņa garumu 3500 Å. Ar fotometru — polarimētru palīdzību tika mērīta Venēras mākoņu atstarotās gaismas intensitāte un polarizācija deviņos spektra intervālos 3300 līdz 8000 Å diapazonā. Šo instrumentu sniegtie dati visumā sakrīt ar agrāk citādā ceļā iegūtajiem, taču saprotamu iemeslu dēļ tie vairumā gadījumu ir precīzāki un sistemātiskāki. Tā, piemēram, apstiprinājies, ka mākoņu segas temperatūra nakts pusē ir par 10° augstāka nekā dienas pusē (tas acimredzot izskaidrojams ar mākoņu virsējā slāņa mazāko augstumu nakts pusē).

Venēru aptverošās telpas pētīšanai jaunajos orbitālajos aparātos bija uzstādīts magnetometrs, elektronu un jonu enerģiju analizatori. Šie instrumenti, pirmkārt, vēlreiz apstiprinājuši iepriekšējo «Venēru» un «Marineru» ziņas, ka šai planētai sava magnētiskā lauka nav, un, otrkārt, parādījuši, ka triecienvilnis starpplanētu plazmā, kurš šādā gadījumā rodas, Saules vējam saduroties ar planētas jonosfēru (nevis ar magnētisko lauku), ir ļoti plāns — tikai 10—20 km. Bez tam radioaptumsuma metodes pielietošana ļāvusi precizēt pašas jonosfēras struktūru.

1976. gada 22. martā pieciem mēnešiem paredzētā pētījumu programma no Venēras pavadoņu orbītām tika sekmīgi pabeigta, taču darbs ar automātiskajām stacijām «Venēra-9» un «Venēra-10» turpinājās arī pēc tam saskaņā ar papildus izstrādātām individuālām programmām.

Līdz jūnija vidum, kad pagāja gads kopš abu automātisko staciju starta, «Venēra-9» bija savus papilduzdevumus paveikusi un pārstājusi funkcionēt. «Venēra-10», atrazdamās šajā laikā jau 260 miljonu km attālumā no Zemes, joprojām turpināja zinātnisku datu pārraidi no orbītas ap planētu.

*E. Mūkins*

<sup>2</sup> Šie kosmiskie aparāti sīki aprakstīti «Zvaigžņotās debess» 1976. gada vasaras numurā, 16.—21. lpp.

## «VIKING-1» UZ MARSA

Pagājušajā vasarā Marsa apkaimē ieradās amerikāņu kosmiskie aparāti «Viking-1» un «Viking-2» — vislielākie un sarežģītākie, kādus šī valsts jebkad sūtījusi planētu virzienā.<sup>1</sup>

Dažas ilgā lidojuma gaitā atklājušās tehniskās kļūmes bija sekmīgi novērstas vai apietas, un abi 3400 kg smagie kosmiskie aparāti pilnīgā kārtībā uzsāka savas misijas atbildīgāko posmu. Tam bija jāsasniedz kulminācija ar nosēšanos uz Marsa virsmas, pirmo zinātnisko datu pārraidī no turienes un mēģinājumiem gūt atbildi uz jautājumu par dzīvības pastāvēšanu uz šīs planētas.

### IZLŪKOŠANA NO ORBITAS

«Viking-1» tuvojās Marsam 1976. gada 19. jūnijā (šeit un tālāk pēc pasaules laika) — tieši desmit mēnešus pēc starta no Zemes. Bremzēšanas un trajektorijas korekcijas dzinējs ievadīja kosmisko aparātu areocentriskā orbītā ar pericentra augstumu 1500 km, apocentra augstumu 50 600 km, apriņķošanas periodu 42,6 stundas un nolieci pret ekvatora plakni 34 grādi. Pirmā vijuma beigās dzinējs ieslēdzās vēlreiz un samazināja apocentra augstumu uz 32 600 km un apriņķošanas periodu uz 24,6 stundām, t. i., Marsa diennakts ilgumam. Šāda ar planētas rotāciju sinhrona orbīta ļāva «Vikingam» katrā apgriezienā novērot no minimālā augstuma vienas un tās pašas vietas — iespējamās nosēšanās rajonus.

Šiem rajoniem vajadzēja būt, no vienas puses, pietiekami līdzeniem, lai «Vikingu» nolaižamie aparāti varētu droši nosēsties, no otras puses, maksimāli siltiem un mitriem, lai palielinātu izredzes atrast tur dzīvību. Tādēļ novērojumi no «Viking» orbitalā aparāta tika veikti ar četriem tieši šim mērķim uzstādītiem instrumentiem — divām identiskām televīzijas kamerām, infrasarkanā radiometru, ūdens tvaiku detektoru (šķidrā veidā ūdens uz Marsa patlaban pastāvēt nevar zemā atmosfēras spiediena dēļ).

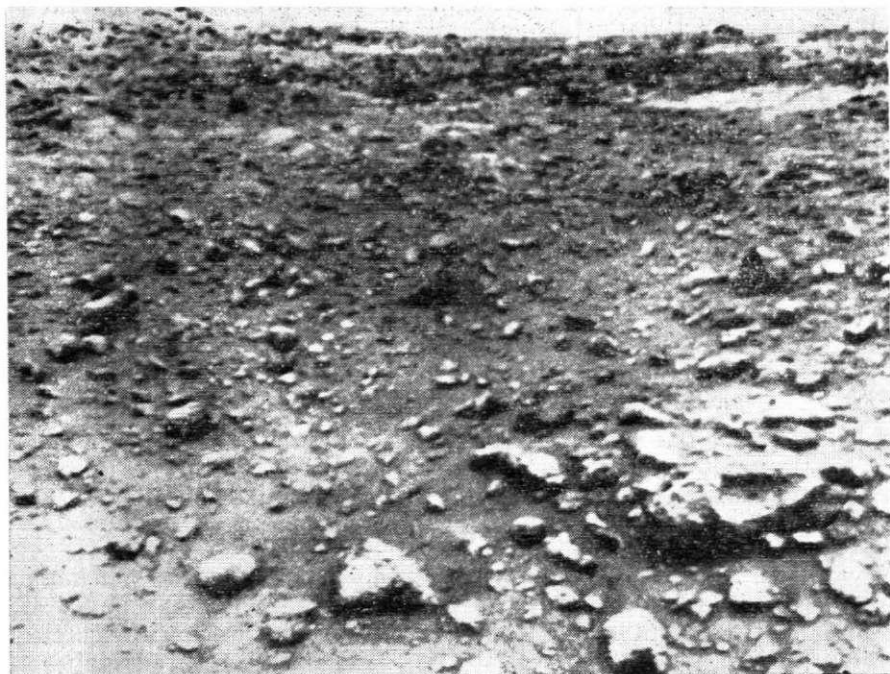
Televīzijas kameras, pateicoties garfokusa objektīviem ( $F=800$  mm) un augstajam kadra elektroniskās izvēšanas standartam (1056 rindas pa 1182 elementiem, 128 gaišuma pakāpes), pericentra tuvumā deva virsmas attēlus ar formālo izšķiršanas spēju<sup>2</sup> 40 metri, katram no tiem aptverot  $40 \times 50$  km<sup>2</sup> lielu laukumu. Uzņemšana noritēja caur pieciem gaismas filtriem — no ultravioleta līdz oranžam, kā arī bez tiem.

Infrasarkanais radiometrs noteica Marsa virsmas temperatūru, mērot tās siltuma starojumu četros neatkarīgos kanālos 6—13  $\mu$  un 18—24  $\mu$  diapazonā, kā arī vērtēja atmosfēras temperatūru pēc šāda starojuma

<sup>1</sup> Šie kosmiskie aparāti, to lidojuma shēma un sākotnējā norise aplūkoti E. Mūkina rakstā ««Viking-1» un «Viking-2» uzbūve un lidojums». — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada vasara, 21.—25. lpp.

<sup>2</sup> Formālā izšķiršanas spēja — attēla vienam elementam atbilstoša virsmas objekta diametrs. Par reālo virsmas objektu izšķiršanas spēju parasti uzskata divas reizes lielāku skaitli — «Vikinga» gadījumā tāpat 80 m. Mūsu iepriekšējos ziņojumos par «Mariner» tipa aparātiem norādīta reālā izšķiršanas spēja.





*1. att.* Viens no pirmajiem Marsa virsmas attēliem.

mērījumiem ogļskābās gāzes  $16 \mu$  absorbcijas joslā (piektais kanāls). Vēl viens, sestais, radiometra kanāls faktiski pildīja cita instrumenta — integrālā fotometra lomu, reģistrējot ultravioletā, redzamā un infrasarkanā starojuma kopīgo intensitāti  $0,3\text{--}3 \mu$  diapazonā un tādējādi nosakot Marsa pilno atstarošanas spēju šajā Saules spektra spilgtākajā daļā.

Udens tvaiku daudzumu atmosfērā noteica infrasarkanais fotometrs, mērot tā izraisīto absorbciju  $1,38 \mu$  joslā. Katra darbības cikla laikā, pateicoties kustīgam spogulītim, šis lielums tika reģistrēts nevis vienam, bet piecpadsmit blakusesošiem virsmas punktiem.

Tā kā minētie instrumenti atradās uz grozāmas platformas, kas kustējās vajadzīgajā veidā saskaņā ar komandām no orbitālā aparāta ESM, katra seansa laikā bija iespējams novērot iepriekš izraudzītu Marsa virsmas apgabalu, pilnīgi pārklājot to ar  $40\text{--}55$  televīzijas attēlu un citu mērījumu mozaīku. Iegūtā informācija tika ierakstīta magnētiskajā lentē un līdz nākamā seansa sākumam pārraidīta uz Zemi tradicionālajā  $2200 \text{ MHz}$  diapazonā, taču samērā pieticīgā tempā —  $4000$  biti sekundē, lai vienkāršotu uztverošo staciju mēnešiem ilgo darbu ar «Vikingiem».

Jau pirmajos seansos iegūtie attēli parādīja, ka abi iespējamie «Viking-1» nosēšanās rajoni —  $100 \times 220 \text{ km}^2$  lieli ovāli ar centru koordinā-

tēm 19°,5 N; 34° W un 20°,5 N; 108° E — ir pārāk nelīdzeni. Lidojuma vadītāji nolēma meklēt citu, piemērotāku vietu primārā rajona tuvumā: pirmkārt, tas atradās gan visumā gludākā, gan zinātniski interesantākā Marsa apgabalā, kur kādreiz bija kopā saplūdušas četras varenas ūdens straumes, otrkārt, tā apkārtnē ūdens tvaiku detektors konstatēja paaugstinātu atmosfēras mitrumu. Šādu rajonu izdevās atrast 900 km uz ziemeļrietumiem no sākotnējā, ar centra koordinātēm 22°,4 N; 47°,5 W. Lai to varētu sasniegt, bija jāizdara vēl divas nelielas «Viking-1» orbītas korekcijas. Šīs papildu operācijas ilga divas nedēļas, un par nolaišanās datumu galu galā tika noteikts 20. jūlijs.

Paralēli savam galvenajam uzdevumam «Viking-1» šajā pašā laikā uzsāka arī iespējamo «Viking-2» nosēšanās rajonu izlūkošanu. Bez tam precīzās radiotehniskās sekošanas dati brīžos, kad kosmiskais aparāts pazuda aiz planētas diska, sniedza papildu ziņas par Marsa atmosfēras spiedienu un temperatūru un jonosfēras struktūru (radioaptumsuma metode), bet pārējā laikā — par Marsa gravitācijas lauka īpatnībām.

## NOLAIŠANĀS UZ MARSA

«Viking-1» nolaižamais aparāts atdalījās no orbītālā 18000 km augstumā, trīssarpus stundas pirms paredzētā nosēšanās brīža. Savas ESM vadīts, tas ar neliela dzinēja palīdzību nogāja no orbītas un ar ātrumu 4,6 km/s devās lejup planētas atmosfērā. Cits pēc cita paredzētajos augstumos sāka darboties aerodinamiskās bremsēšanas konusam piestiprinātie zinātniskie instrumenti — vispirms jonu un elektronu enerģiju analizators jonosfēras pētīšanai, molekulu masu spektrometrs atmosfēras sastāva noteikšanai, tad spiediena mērītājs un beidzot temperatūras mērītājs. Iegūto zinātnisko datu un telemetriskās informācijas pārraidī ar tempu 4000 biti sekundē šajā laikā nodrošināja nolaižamā aparāta ultrāsviļņu (381 MHz) raidītājs, darbojoties ar trešdaļu pilnās jaudas; tā signālus uztvēra un retranslēja uz Zemi orbītālais aparāts.

Masu spektrometra mērījumi ļāva beidzot noteikt Marsa atmosfēras galvenās sastāvdaļas: ap 95% ogļskābās gāzes, ap 3% slāpekļa, ap 2% argona; visas pārējās gāzes kopā — ievērojami mazāk par procentu.

Pēc kosmiskā ātruma nodzēšanas sešu kilometru augstumā atvērās nolaižamā aparāta izpletnis, bet aerodinamiskās bremsēšanas konuss tika nomests kopā ar tam piestiprinātajiem instrumentiem. Pusotra kilometra augstumā atdalījās arī izpletnis (to sāņus aiznesa vējš), un nolaižamais aparāts turpināja ceļu lejup ar triju lēnās nolaišanās dzinēju palīdzību, kuri beigās samazināja tā ātrumu līdz 2,5 m/s.

1976. gada 20. jūlijā 11<sup>st</sup>53<sup>m</sup> «Viking-1» nolaižamais aparāts nosēdās uz Marsa virsmas; uz Zemes tas kļuva zināms pēc 19 minūtēm, kad radioviļņi bija pārvarējuši 345 miljonus km lielo attālumu starp abām planētām. Visas vajadzīgās iekārtas fiksējās darba stāvoklī, ultrāsviļņu raidītājs pārslēdzās uz pilnu jaudu, palielinot informācijas pārraides tempu uz orbītālo aparātu līdz 16000 bitiem sekundē, un pusminūti pēc nosēša-

nās sākās pirmā televīzijas attēla un citu datu pārraide no Marsa virsmas.

Orbitālajam aparātam aizejot zem horizonta (tas atkārtojās ik dienas), ultraīsviļņu raidītāju nomainīja 2200 MHz diapazona raidītājs un nolaižamā aparāta grozāmā paraboliskā antena, kas nodrošināja informācijas pārraidi tieši uz Zemi ar tempu 1000 biti sekundē. Pusi no Marsa diennakts, kad zem horizonta atradās arī Zeme, nebija iespējami nekādi sakari, taču tas netraucēja «Viking» nolaižamā aparāta darbību: tā pilnībā noritēja pēc aparāta ESM ierakstītās programmas, kura pēc vajadzības tika periodiski atsvaidzināta, bet iegūto informāciju līdz kārtējai pārraides iespējai uzglabāja nolaižamā aparāta magnetofons.

## PIRMĀS ZIŅAS NO MARSA VIRSMAS

Lai varētu aplūkot Marsa virsmu, kā arī kontrolēt «Viking» nolaižamā aparāta kustīgo ierīču darbu, tajā uzstādītas divas vienādas panorāmas televīzijas kameras ar attēla optiski mehānisku izvēršanu. To kopējais redzeslauks horizontālā plaknē aptver 360° loku, bet vertikālā sniežas no aparāta piekājes līdz 40° augstumam. Mainot saskaņā ar uzdoto programmu izvēršanas robežas abās plaknēs, kā arī objektīva fokusa attālumu, ar kamerām iespējams uzņemt pilnu panorāmu vai jebkuru daļu no tās ar vēlamu izšķiršanas spēju. Vienā no tipiskākajiem variantiem attēls aptver 21°×21° redzeslauku pie maksimālā fokusa attāluma un sastāv no 525 rindām ar 525 elementiem katrā; tas ataino 128 gaišuma pakāpes. Septiņi atšķirīgi fotoelementi ļauj iegūt melnbaltus attēlus gan redzamajā gaismā, gan tuvējā infrasarkanajā spektra daļā, tā arī krāsainus attēlus; kameru gaismasjutības stabilitāte un aparāta ārpusē uzstādītie fotometriskie etaloni ļauj izmantot tās arī kā septiņkanālu fotometrus.

Jau pirmajos attēlos atklājās Marsa virsmas daudzveidība: smiltis kopā ar nelieliem šķautņainiem akmeņiem nosēšanās vietā, lielāku un nopaloļotāku akmeņu joslas un viļņotas smilšu kāpas zināmā attālumā, robotas klintis pie horizonta. Šo veidojumu krāsas — dažādu toņu sarkanbrūns, pelēks, zaļganpelēks — visumā atbilda planetologu paredzējumiem. Toties pārsteigumu sagādāja Marsa debesis: tās izrādījās aptuveni simtreiz spilgtākas nekā pēc teorētiskiem vērtējumiem un citā krāsā — nevis violetas, bet sarkanīgi rozā. Tas acīmredzot izskaidrojams ar Saules gaismas izkliedi vēja paceltajos sarkanajos Marsa putekļos.

Meteoroloģisko instrumentu komplekts, kas arī tika ieslēgts tūlīt pēc nosēšanās, sastāv no tīri elektroniskiem spiediena, temperatūras un vēja ātruma un virziena mērītājiem; pēdējais faktiski mēra Marsa vēju apūsta sildelementa atdzišanas ātrumu, kas kopā ar citu instrumentu noteiktajiem atmosfēras parametriem ļauj pietiekami precīzi aprēķināt vēja raksturlielumus. Šajā Marsa vietā vasaras sākumā tā virziens izrādījās cieši atkarīgs no diennakts stundas, bet ātrums nepārsniedza 7 m/s. Gaisa temperatūra svārstījās no —30° C pēc pusdienas līdz —85° C īsi pirms Saules lēkta, kamēr atmosfēras spiediena sākotnējā vērtība 7,70 milibari no dienas uz dienu lēni, bet stabili samazinājās.

Tūlīt pēc nosēšanās bija jāšāk darboties arī seismometram, taču mehāniska defekta dēļ tas nenotika ne tad, ne arī vēlāk.

Pirmajās trijās dienās atmosfēras sastāva precizēšanai tika izmantots masu spektrometrs no ķīmisko un bioloģisko analizatoru kompleksa. Tas apstiprināja aerodinamiskās bremzēšanas konusam pievienotā instrumenta datus par ogļskābās gāzes, slāpekļa, argona daudzumu un parādīja, ka atlikuma lielāko daļu veido skābeklis un inertās gāzes.

28. jūlijā «Viking-1» izbīdāmais manipulators jeb «mehāniskā roka», kas piecas dienas iepriekš izmēģinājuma laikā bija iestrēgusi, bet pēc tam sekmīgi atbrīvota, paņēma dažus kubikcentimetrus Marsa grunts un sadalīja tos nolaižamā aparāta iekšienē novietotajiem ķīmiskās un bioloģiskās analīzes instrumentiem.

Pirmās ziņas par dažādu elementu daudzumu Marsa gruntī sniedza rentgenstaru fluorescences spektrometrs. Apstarojot paraugu ar augstas enerģijas protoniem no speciāla avota (Fe-55 un Cd-109) un mērot to inducēto raksturīgo rentgenstarojumu, grunts sastāvs provizoriski tika novērtēts šādi: 12—16% dzelzs, 13—15% silīcija, 3—8% kalcija, 2—7% alumīnija,  $\frac{1}{2}$ —2% titāna. Par ievērojamu dzelzs daudzumu gruntī liecināja arī televīzijas kameru redzeslaukā novietotie magnēti — tie aplīpa ar aizvien biežāku sarkanīgu putekļu kārtu. Šie dati nepārprotami apstiprināja jau sen izteikto hipotēzi, ka Marsam sarkano krāsu piešķir dzelzs savienojumi.

Neraugoties uz minēto īpatnību, Marsa iežu vispārējais ķīmiskais sastāvs, blīvums, fizikālās, mehāniskās un optiskās īpašības visumā atgādina vulkāniskas izcelsmes iežus uz Zemes. Acīmredzot Marsa ieži cēlušies līdzīgi, lai arī nebūt ne identisku procesu gaitā.

«Viking-1» bioloģiskajā laboratorijā grunts paraugi tika novietoti trijās slēgtās kamerās ar mākslīgu atmosfēru un apgaismojumu un pēc tam sasalpināti ar barojošu šķīdumu, lai mēģinātu konstatēt mikroorganismu izraisītus ķīmiskus procesus: vienā — gāzu sastāva izmaiņas elpošanas rezultātā, otrā — ogļskābās gāzes izdalīšanos barības pārstrādāšanas gaitā, trešā — ogļskābās gāzes iesaistīšanu organiskās vielās, t. i., fotosintēzi. Bez tam ar ļoti jutīga gāzu hromatogrāfa — masu spektrometra palīdzību gruntī tika meklētas organisko vielu pēdas. So eksperimentu gaitā iegūtie dati, kaut arī visa aparātūra neapšaubāmi darbojās pareizi, izrādījās ļoti pretrunīgi. Tādēļ vairāk vai mazāk drošs secinājums par dzīvības pastāvēšanas iespēju uz Marsa acīmredzot būs iespējams tikai pēc abu «Vikingu» eksperimentu pilnīgas pabeigšanas, to ļoti rūpīgas analīzes un visdažādāko kontroleksperimentu veikšanas uz Zemes.

Aplūkotajiem zinātniskajiem rezultātiem, sevišķi skaitļiem, ir pavisam provizorisks raksturs. Precīzākas ziņas gan par abu «Vikingu» nolaižamo aparātu, gan par orbitālo aparātu pētniecisko darbību — turpmākajos «Zvaigžņotās debess» numuros.

*E. Mūkins*

# KONFERENCES UN SANĀKSMES

## APSPRIEDE PAR ZVAIGŽŅU ATMOSFĒRU MODEĻIEM

1976. gadā no 17. līdz 20. maijam Igaunijas PSR ZA Astrofizikas un atmosfēras fizikas institūta Tiraveres observatorijā notika pirmā apspriede, kas bija veltīta zvaigžņu atmosfēru modeļiem un ar tiem saistītām problēmām. Tajā piedalījās pārstāvji no Kijevas, Odesas, Kazanā, Krimas, Tiraveres un PSRS ZA Speciālās astrofiziskās observatorijas. Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatoriju pārstāvēja šo rindu autors.

Pirmā apspriedes diena bija veltīta vēlo spektru klašu zvaigžņu atmosfēru modeļiem. Par M spektra klases zvaigžņu atmosfēru modeļiem ziņoja Tiraveres observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks T. Kipers. M spektra klases zvaigžņu spektros redzamas spēcīgas titāna oksīda absorbcijas joslas. Sevišķi spēcīgas tās ir spektra redzamajā daļā. Lai varētu pareizi interpretēt novērojumus, zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķinos jāņem vērā TiO un citu molekulu absorbcijas joslas. Tas saistīts ar lielām grūtībām, jo nav precīzi zināmas molekulārās konstantes, tādi aprēķini matemātiski ir ļoti sarežģīti un aizņem daudz mašīnlaika. Teorētiski aprēķināto TiO joslu intensitāte iznāk lielāka nekā novērojumos iegūtā. Teorētiskos aprēķinus var saskaņot ar novērojumiem, mainot modeļa ķīmisko sastāvu, sevišķi oglekļa, skābekļa un slāpekļa daudzumu. Precīzai C, N un O daudzuma noteikšanai modeļu aprēķinos jāievēro ne tikai no šiem elementiem veidoto molekulu absorbcijas joslas, bet arī C, N, O un citu elementu atomārās absorbcijas līnijas.

V. Cimbals un N. Komarovs savā ziņojumā aplūkoja pētījumus Odesas observatorijā. Tur veikti vēlo spektru klašu zvaigžņu fotometriskie un spektrofotometriskie novērojumi, kā arī sākti teorētiski pētījumi šo novērojumu interpretācijai. Šajā nolūkā sastāda programmu, pēc kuras dotajam ķīmiskajam sastāvam rēķina sintētisko spektru M spektra klases zvaigžnēm, ievērojot molekulāro un atomāro līniju absorbciju.

Par darbiem, ko veic Speciālajā astrofiziskajā observatorijā, ziņoja L. Šņežko. Tur sastādītas programmas, pēc kurām aprēķina stāvokļa vienādojumu, absorbcijas koeficientu un molekulāro līniju kontūras. Novērojumi ir parādījuši, ka pekulāro Ap zvaigžņu ķīmiskais sastāvs ir nevienmērīgs pa zvaigznes virsmu. Uz zvaigznes virsmas ir plankumi, kuros dažu elementu saturs pārsniedz vidējo līdz tūkstoš reizēm. Šādām zvaigžnēm tad arī lieto teorētiskos līniju kontūru aprēķinus un, salīdzinot tos ar novērojumiem, precīzē ķīmisko sastāvu.

Jau pirmās dienas vakarā apspriedes dalībniekiem bija iespēja iepazīties ar Tiraveres observatorijas jauno teleskopu, kurš stājies darbā 1975. gada beigās. Tā spoguļa diametrs ir 1,5 metri, un to izgatavojusi Ļeņingradas optiski mehāniskā apvienība. Šis teleskops ir lielākais Baltijas republikās. Teleskopa galvenā fokusa attālums ir 5,25 m, Kasegrēna

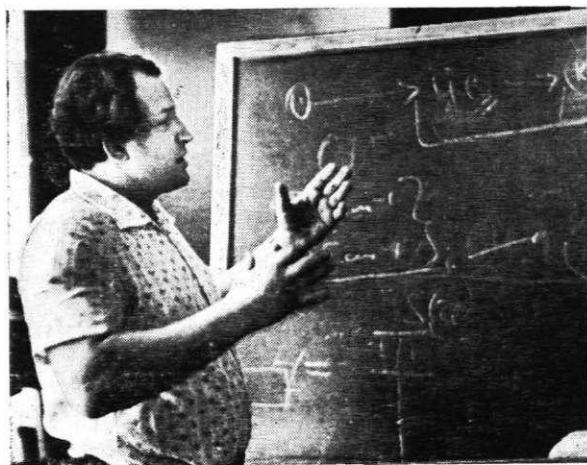
fokusa — 24 m un Kudē fokusa attālums — 52,5 m. Ir veikti pirmie teleskopa izmēģinājumi. Teleskopa galvenajā fokusā izmanto  $16 \times 16$  cm lielas plates. Uz firmas «Kodak» platēm 103 aO  $1^{\text{st}}30^{\text{m}}$  ilgā ekspozīcijā iegūtie attēli satur zvaigznes līdz 21. lielumam B staros. Ar 44 Å/mm lielu dispersiju iegūti spektri zvaigznēm līdz 8,5. lielumam un ar 256 Å/mm lielu dispersiju — galaktiku spektri līdz 12. zvaigžņu lielumam.

Otrā apspriedes diena bija veltīta agro spektra klašu zvaigžņu atmosfēru modeļiem. Lielu referātu nolasīja Tiraveres observatorijas pārstāvis A. Sapars. Darbi šajā virzienā tika uzsākti jau 1962. gadā, kad ar ZMP «Kosmoss-215» palīdzību bija iegūti spektri 2000—3000 Å diapazonā. Pēc tam sākās arī agro spektra klašu zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķini. Parasti zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķinus veic, uzskatot, ka zvaigžņu atmosfēras atrodas tā sauktā lokālā termodinamiskā līdzsvarā (LTL). Tad ir spēkā Kirhofa likums un emisijas un absorbcijas koeficientu attiecība ir vienāda ar Planka funkciju. Fizikāli tas nozīmē, ka ķīmisko elementu ierosme un jonizācija notiek galvenokārt sadursmju, nevis starojuma ietekmē. Agro spektra klašu zvaigznēm ar lielu virsmas temperatūru starojuma procesi ir pārsvarā un LTL nerealizējas. Tāpēc ļoti svarīga problēma ir zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķini, ņemot vērā novirzes no LTL (NLTL). Šādi NLTL pētījumi tiek veikti Kazaņā, un par tiem ziņoja N. Sakhibuļins. Sastādītas programmas, kuras aprēķina stāvokļa vienādojumus un spektrālo līniju kontūras NLTL gadījumā. Daļēji aprēķini, kurus N. Sakhibuļins veica Holandē, rāda, ka līniju kontūri stipri atšķiras no tiem kontūriem, kurus aprēķina LTL gadījumā.

Trešajā dienā ziņojumu par ātri rotējošo zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķinu teorētiskajām problēmām sniedza Tiraveres observatorijas līdzstrādnieks I. Pustiļņiks, bet par sintētisko spektru aprēķinu teorētiskajām

problēmām, izmantojot ne-caurspīdības varbūtības sadalījuma funkcijas, referēja Tiraveres pārstāvji A. Heinlo un J. Sitska.

Bez vispārējiem apskatiem un ziņojumiem par konkrētiem darbiem apspriedei bija arī cits uzdevums — noorganizēt ieinteresēto observatoriju darba kooperāciju. Apspriedes dalībnieki nolēma turpmāk programmas rakstīt vienotā valodā — Fortran-IV, orientējoties uz Vienotās sistēmas elektroniskajām skaitļošanas mašīnām. Apspriedes dalībnieki informēja arī par tiem darbiem, ko veiks



1. att. Referē apspriedes vadītājs A. Sapars (Tiraverē).



2. att. Tiraveres observatorijas Saules pulkstenis.

turpmāk, un šajā sakarā tika apspriesta iespējamā sadarbība. Nākamo šāda veida apspriedi nolēma sasaukt pēc gada Odesā.

*J.-I. Straume*

## **VISSAVIENĪBAS SANĀKSME PAR ĢEODĒZIJAS JAUTĀJUMIEM CELTNICĪBĀ**

No 16. līdz 19. jūnijam Novosibirskā strādāja Vissavienības zinātniski praktiskā sanāksme par ģeodēzijas jautājumiem celtniecībā, kuru organizēja PSRS Valsts celtniecības komiteja sadarbībā ar PSRS Ministru Padomes Galveno ģeodēzijas un kartogrāfijas pārvaldi un Celtniecības industrijas zinātniski tehniskās biedrības centrālo pārvaldi.

Sanāksmi atklāja Valsts celtniecības komitejas priekšsēdētāja vietnieks I. Iščenko, īsajā ievadrunā raksturojot ģeodēzijas sasniegumus celtniecībā un ģeodēzistu uzdevumus nākotnē.

Referātos un ziņojumos, kurus nolasīja sanāksmē, tika uzsvērti lieli uzdevumi kapitālajā celtniecībā, kādus izvirzījis PSKP XXV kongress. To izpilde lielā mērā atkarīga no visiem strādniekiem un inženiertehniekiem darbiniekiem, kuri rada rūpniecības uzņēmumus, dzīvojamās un sabiedriskās ēkas. Ģeodēzists pirmais ierodas celtniecības objektā, nospraužot tā robežas un kontūras, un pēdējais aiziet, izstrādājis objekta konstrukciju izpildzīmējumus, kas vēl glabājas ilgus gadus. V. Čerņikova

referāts «Zinātniskās pētniecības darbu un ģeodēzisko instrumentu attīstības virzieni inženierģeodēzijā» bija veltīts tieši šo darbu analīzei.

Mūsu zemē ik gadus izgatavo 40 000 nivelieru, 12 000 teodolītu un citus ģeodēziskos instrumentus, izdod specializētu tehnisko literatūru un veic zinātniskās pētniecības darbus. Referāta noslēgumā V. Čerņikovs norādīja uz zinātniskās pētniecības darbu un ģeodēzisko instrumentu attīstības galvenajiem virzieniem nākotnē: jāpaplašina speciālu celtniecības ģeodēzisko instrumentu standartizācija; jāsak jauna veida ģeodēzisko instrumentu izstrādāšana, piemēram, lāzera teodolīts; jāpaplašina ģeodēzisko un fotogrammetrisko instrumentu izlaide mūsu zemē.

Tehniskās noformēšanas un standartizācijas nodaļas priekšnieks, Valsts celtniecības komitejas kolēģijas loceklis V. Sičevs analizēja celtniecības normu un noteikumu nodaļu «Ģeodēzijas darbi celtniecībā», bet ražošanas apvienības «Celtniecības izpēte» priekšnieks V. Šulepņikovs savā referātā apskatīja apvienības darbību kopš tās dibināšanas. Šī apvienība ik gadus izpilda  $\frac{1}{6}$  no visu inženierizpētes darbu apjoma celtniecībā un  $\frac{2}{3}$  no izpētes darbu apjoma, ko paveic visas Valsts celtniecības komitejas organizācijas, kopā ņemot. 1975. gada kopējais izpētes darbu apjoms salīdzinājumā ar 1963. gadu palielinājies 4 reizes, bet topogrāfisko darbu apjoms — 2,6 reizes. Celtniecības izpētes trestī ieņem vadošo vietu inženierizpētes darbos celtniecībā.

Par jaunākajām metodēm un līdzekļiem ģeodēzisko darbu precizitātes nodrošināšanai celtniecībā ziņoja V. Sitņins. Noslēgumā referents ierosināja Valsts celtniecības komitejai pakļautajiem institūtiem sagatavot izdošanai attiecīgas instrukcijas par ģeodēzisko darbu projekta sastādīšanu, ar Maskavas Ģeodēzijas, aeroģeodēzijas un kartogrāfijas inženierinstitūta palīdzību sagatavot kvalifikācijas celšanas kursu programmu inženieriem un tehniķiem inženierģeodēzijas specialitātē, izstrādāt nomenklatūru perspektīvajiem ģeodēziskajiem instrumentiem celtniecībā.

Centrālā ģeodēzijas, aeroģeodēzijas un kartogrāfijas zinātniskās pētniecības institūta direktora vietnieks G. Šokins apskatīja ģeodēzisko instrumentu stāvokli un perspektīvo attīstību celtniecības vajadzībām. Viņš izteica vairākas kritiskas piezīmes par trūkumiem tautas saimniecības nodrošināšanā ar ģeodēziskajiem instrumentiem un iezīmēja ceļus to novēršanai.

Ziņojumā par organizatoriski tehnisko ģeodēziskā dienesta stāvokli Celtniecības ministrijas tehniskās pārvaldes vecākais inženieris V. Gračovs analizēja ģeodēziskā dienesta attīstību pēdējos piecos gados. Lai krasi uzlabotu ģeodēziskā dienesta darbu Celtniecības ministrijas organizācijās, viņš uzskata par nepieciešamu: palielināt pašreiz sērijveidā ražoto teodolītu un metālisko rulešu izlaidi un uzlabot to kvalitāti, kā arī apgūt sērijveida ģeodēzisko lāzera instrumentu izlaidi; paplašināt rūpnīcu tīklu, kas nodarbojas ar ģeodēzisko instrumentu labošanu; augstskolās un tehnikumos ar celtniecības novirzienu organizēt jaunu speciālistu sagatavošanu specialitātē «ģeodēzijas darbi celtniecībā», izveidot pastāvīgi darbojošos kvalifikācijas celšanas kursus inženiertehniskajiem darbiniekiem.

Interesantu ziņojumu nolasīja Centrālā ģeodēzijas, aeroģeodēzijas un kartogrāfijas zinātniskās pētniecības institūta nodaļas vadītājs J. Nau-



movs. Viņš skāra ģeodēziskos pētījumus celtniecībā zonās ar paaugstinātu seismoaktivitāti. Pēdējos gados strauji palielinājies ģeodēzisko darbu apjoms seismoaktīvos rajonos. Vairākās zemēs (vispirms jau PSRS, ASV un Japānā) daudz dara, lai savlaicīgi prognozētu zemestrīces. Liela vieta šajā jomā ir ģeodēziskajiem pētījumiem.

Galvenā ģeodēzijas un kartogrāfijas pārvalde pašreiz veic ģeodēziskos darbus 16 ģeodinamiskos poligonos. Šādiem pētījumiem raksturīga augsta ģeodēzisko darbu precizitāte — leņķa mērīšanas kļūdu pieļauj 0,5'', liniju mērījumos līdz 3 km — 5 mm, līdz 10 km — 10 mm, vairāk nekā 10 km —  $1,5 \cdot 10^{-6}$  d. Lai sasniegtu tik augstu precizitāti, tiek lietoti paši modernākie ģeodēziskie instrumenti.

Klausītāju vidū lielu interesi izraisīja ziņojumi, ko nolasīja A. Kļušins («Ģeodēzisko darbu pieredze pie augstceltņu būvniecības ar slīdošo veidni»), Maskavas Ģeodēzijas, aerogeodēzijas un kartogrāfijas inženierinstitūta profesors Lebedevs («Speciālistu sagatavošana inženierģeodēzijas specialitātē»), Novosibirskas Pielietojamās ģeodēzijas zinātniskās pētniecības institūta nodaļas vadītājs V. Sokolovs («Tehnika un tehnoloģija pazemes komunikāciju uzmērīšanā un inženiertiklu sastādīšanā»), laboratorijas vadītājs E. Solovjovs («Rūpnīcas iekārtu montāžas ģeodēziskā kontrole lielos rūpnieciskos kompleksos») un direktora vietnieks J. Frolovs («Ģeodēziskās metodes unikālu celtnu deformācijas novērojumos»).

Sanāksmes noslēgumā pieņēma rekomendāciju projektu, kurā galvenā uzmanība bija akcentēta uz referātos izteiktajiem priekšlikumiem: paaugstināt ģeodēzisko darbu organizatoriski tehnisko līmeni un nostiprināt ģeodēzisko dienestu, izstrādāt normatīvo dokumentāciju, palielināt ģeodēzisko un fotogrammetrisku instrumentu izlaidi, ierīkot eksperimentālo bāzi Novosibirskas Pielietojamās ģeodēzijas zinātniskās pētniecības institūtā, organizēt inženierģeodēzijas speciālistu sagatavošanu augstskolās ar celtniecības novirzienu un ITD kvalifikācijas celšanas kursus.

Apspriedes dalībniekiem bija dota iespēja apskatīt vairākus Novosibirskas celtniecības objektus, Novosibirskas zinātniskās pētniecības iestādes, kā arī bija organizēts izbrauciens uz Akadēmijas pilsētiņu Obas jūras krastā.

*U. Zuments*

## **SAULES PĒTNIĒKU APSPRIEDE IRKUTSKĀ**

Irkutskā 21.—25. jūnijā notika sociālistisko valsts zinātņu akadēmiju VIII konsultatīvā apspriede Saules fizikā. Tās darbā piedalījās vairāk nekā 150 pārstāvju no Padomju Savienības, Polijas, VDR, Čehoslovākijas un citām sociālisma zemēm. Šo rindu autoram bija izdevība apspriedē pārstāvēt Padomju Latvijas Saules pētniekus.

Jāsaka, ka apspriedes organizētāji — PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta Saules pētnieki — bija parūpējušies, lai apspriedes darbs varētu noritēt labos



1. att. Apspriedes dalībnieki sēžu zālē.

apstākļos — tās dalībnieku rīcībā bija telpas diskusijām, nepārtraukti darbojās izziņu birojs, kur bija iespējams saņemt izziņas praktiski par jebkuru interesējošu jautājumu. Bija domāts arī par valodu barjeras pārvarēšanu (apspriede noritēja divās valodās — krievu un angļu), nodrošinot sinhronu tulkojumu otrā darba valodā.

Pēc īsas atklāšanas ceremonijas 21. jūnijā tūlīt sākās programmā paredzēto zinātnisko jautājumu apspriešana. Katra apspriedes diena tika veltīta kādai konkrētai Saules pētniecības problēmai. Pirmajā dienā notika domu apmaiņa jautājumos, kas saistīti ar socialistisko valstu zinātnieku kopīgajiem Saules pētījumiem, pielietojot ārpuszemes astronomijas metodes, galvenokārt programmas «Interkosmos» ietvaros. Lielākā daļa nolasīto ziņojumu bija veltīti dažādām Saules rentgena astronomijas problēmām. Pārskata referāts, ko sniedza Polijas Tautas Republikas pārstāvis profesors E. Jakimecs, vispusīgi atspoguļoja pašreizējo stāvokli šajā nozarē. Izrādās, ka tai ir sevišķi svarīga nozīme — liela daļa enerģijas, kas atbrīvojas aktīvajos apgabalos nestacionāro procesu rezultātā, izdalās tieši rentgena staru veidā. Bez tam rentgena astronomija var dot daudz ziņu par procesiem Saules vainagā. Šim referātam sekojošie dažādu valstu zinātnieku ziņojumi parādīja ciešo saistību starp procesiem, kas novērojami rentgena diapazonā, ar parādībām optiskajā un radiodiapazonos. Tā, piemēram, grupa Maskavas Valsts universitātes līdzstrādnieku ziņoja par novērotām korelācijām starp hromosfēras uzliesmojumu starojuma intensitātēm  $H_{\alpha}$  līnijā un mikstā rentgena starojuma apgabalā. Tajā pašā laikā, kā liecina pētījumi ar ZMP «Prognoze» palīdzību, tikai apmēram 50% rentgena notikumu sakrīt ar notikumiem citos diapazonos, piemēram, hromosfēras uzliesmojumiem, trokšņu vētrām u. tml.

Nākamā apspriedes darba dienā apsprieda citu, ne mazāk nozīmīgu jautājumu — Saules aktīvo apgabalu rašanos un attīstības problēmu.

Pārskata referātu nolasīja N. Stepanjana no Krimas Astronomiskās observatorijas. Pētījumi, kas saistīti ar aktīvo apgabalu rašanos, ir ļoti svarīgi — tie dod iespēju sastādīt Saules aktivitātes ilgtermiņa prognozes. Nolasītie ziņojumi ļāva iepazīties ar jaunākajiem sasniegumiem Saules plankumu un fokuļu rašanās un attīstības izpētē. Starp interesantākajiem jāmin padomju zinātnieku V. Dogeļa un S. Sirovatska uzstāšanās. Viņi izstrādājuši jaunu hipotēzi par aktīvo rajonu rašanos. Pretstatā vispārpieņemtajam uzskatam, ka to veidošanos nosaka globālu magnētisko lauku «uzpeldēšana» Saules virsējos slāņos, viņi izvirza teoriju, pēc kuras par to veidošanos ir atbildīgi lokālie magnētiskie lauki, kas ģenerējas konvektīvajā zonā, dažāda dziļuma slāņu diferenciālas rotācijas rezultātā. Izvirzītā teorija labi izskaidro dažas plankumu grupu īpatnības, taču tajā pašā laikā tās ietvaros nav skaidra, piemēram, 11 gadu aktivitātes cikla izcelsme.

Saistošu ziņojumu sniedza arī grupa PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieku. Kā zināms, parasti lāpu lauku izcelsme tiek saistīta ar magnetohidrodinamisko viļņu enerģijas disipāciju aktīvajos apgabalos. Izrādās, ka šis mehānisms saduras ar nopietnām grūtībām. Šajos apgabalos nav novērotas pietiekami lielas vertikālas pārvietošanās, kas liecinātu par šādu viļņu izplatīšanos. S. Vainšteina, G. Kukļina un V. Maksimova izstrādātā hipotēze Saules lāpu lauku eksistenci saista ar citu parādību — Saules magnētiskā lauka omisko disipāciju aktīvajos apgabalos.

Apspriedes darba divās nākamajās dienās — 23. un 24. jūnijā — tika apspriesti jautājumi, kas saistīti ar Saules plankumu fiziku. Šie jautājumi ir ļoti svarīgi uz Saules norītošo procesu izpratnei — plankumu veidošanās ir viena no būtiskākajām Saules aktivitātes izpausmēm. Pārskata referātus nolasīja Padomju Savienības pārstāvji V. Obridko un R. Teplicka, kā arī Čehoslovākijas Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis B. Bumba. Tiem sekoja dažādu valstu pārstāvju ziņojumi par jaunākajiem sasniegumiem šajā Saules fizikas nozarē.

Kā vienu no interesantākajiem varētu minēt VDR pārstāvja Štaudes teorētisko pētījumu par zemfotofēras slāņu uzbūvi aktīvajā apgabalā. Sajā darbā, izmantojot likumsakarības, kas saista fizikālos parametrus dažādos dziļumos un Saules plankumu novērojumu rezultātus, mēģināts atrisināt jautājumu par fizikālajiem apstākļiem šajos slāņos. Jāmin arī PSRS pārstāvja B. Šeltinga referāts par Saules plankumu magnētiskā lauka kvaziperiodiskajām fluktuācijām ar periodiem 60—250 s. Šīs fluktuācijas ir samērā lielas — 10—15% no magnētiskā lauka vidējās vērtības.

Apspriedes darba pēdējā diena — 25. jūnijs — bija veltīta aktīvo apgabalu evolūcijai un attīstības prognozēšanai. Šī problēma ir ļoti svarīga no praktiskā viedokļa — tās atrisināšana dotu iespēju iepriekš paredzēt hromosfēras uzliesmojumus, kas savukārt nodrošinātu savlaicīgu sagatavošanos to radītajām sekām uz Zemes — magnētiskajām vētrām, dažu slimību paasinājumiem u. tml. Tāpat hromosfēras uzliesmojumu savlaicīgai prognozēšanai ir liela nozīme kosmisko lidojumu drošības garantēšanā. Dažādu valstu pārstāvju nolasītie referāti parādīja, ka, kaut arī

šajā jomā vēl ir ļoti daudz neizpētīta, tomēr šādā prognozēšanā gūti atzīstami panākumi. Grupa Kijevas universitātes AO līdzstrādnieku, piemēram, ziņoja, ka, apstrādājot datus ar elektronisko skaitļošanas mašīnu palīdzību, viņiem izdevies dot īslaicīgās Saules uzliesmojumu prognozes ar ticamību līdz 75%. Tās pašas universitātes līdzstrādnieku V. Krivodubska un P. Romančuka darbs bija veltīts aktīvo apgabalu eksistences ilguma prognozēšanai. Izrādās, ka atsevišķos gadījumos šādu prognožu ticamība var sasniegt pat 90%.

Paralēli plenārsēdēm apspriedes ietvaros notika arī dažādas diskusijas, kurās iztīrāja jautājumus, kas interesēja šaurāku speciālistu loku, apspriedās arī dažādas darba grupas, kas izveidotas socialistisko valstu zinātnieku darba koordinēšanai atsevišķos Saules fizikas jautājumos. Viena no šādām diskusijām bija veltīta hromosfēras uzliesmojumu mehānismiem. PSRS ZA SAO līdzstrādnieks L. Pustiņņiks diskusijas dalībniekus iepazīstināja ar interesantu spēcīgu hromosfēras uzliesmojumu izcelšanās mehānismu. Izrādās, ka pie īpašas aktīvā apgabala magnētiskā lauka konfigurācijas izveidojas situācija, kad samērā niecīga ārēja perturbācija spēj radīt divu pretēja virziena magnētisko lauku saskaršanos ar sekojošu tā enerģijas izdalīšanos uzliesmojuma veidā. Par šādas perturbācijas avotu var kalpot, piemēram, mazas jaudas uzliesmojums augstākos Saules atmosfēras slāņos. Šis pētījums paver iespējas prognozēt tos uzliesmojumus, kuru rezultātā izdalās paātrinātu daļiņu plūsmas. Tieši šīs plūsmas apdraud kosmisko lidojumu drošību, kā arī rada dažādas perturbācijas Zemes atmosfērā.

Apspriedes ietvaros notika arī darba grupas Saules radioizstarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju pētīšanas sēde. Tika pieņemts lēmums 1977. gada augustā vai septembrī veikt socialistisko valstu observatoriju pētījumus šajā laukā pēc kopīgas programmas. Šādiem pētījumiem ir sevišķi liela nozīme — tie ļaus iegūt vērtīgu informāciju par Saules radiostarojumu tās aktivitātes maksimuma laikā.

Pēc apspriedes oficiālās slēgšanas 25. jūnijā tās dalībnieki trīs dienas iepazīnās ar apspriedes organizētāja institūta astronomisko novērojumu bāzi. Notika ekskursijas uz Ļistvjanku, kur tuvojās nobeigumam unikāla vakuuma Saules teleskopa būve ar galvenā spoguļa diametru 760 mm un fokusa attālumu 40 m, kā arī uz 300 km attālo Sajānu Saules observatoriju.

*I. Šmelds*

# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

I. RABINOVICS

## ETĪDES ASTRONOMIJAS VĒSTURĒ<sup>1</sup>

### 5. «ŠIS DRAUSMĪGAIS DITMARŠENAS LĀCAZVĒRS...»

— rakstīja lielais astronoms Tiho Brahe 1600. gadā vēstulē Longomontānam, savam bijušajam skolniekam un palīgam. Dusmīgais teiciens zīmējas uz Nikolaju Reimersu Bēru no Ditmaršenas (Holšteinā, Dānijā), kas dēvēja sevi par Ursusu, burtiski pārtulkojot latīņu valodā savu uzvārdu Bērs — Lācis. Tiho Brahes dusmu cēlonis bija pārliecība, ka



I. att. Tiho Brahe (14. XII 1546. — 24. X 1601.).  
Gleznotāja Geina (Amsterdama) kokgriezums 1586. gadā.

<sup>1</sup> Pārējās etides skat. iepriekšējos «Zvaigžņotās debess» izlaidumos.

Ursuss ir plāgiators, kas piesavinājies pašam Tiho piederošu ideju. Notikumam varētu uzskatīt par nenozīmīgu, ja ar to nebūtu saistīts kāds astronomijas attīstībai ļoti svarīgs apstāklis: Tiho Brahes un Johana Keplera pirmais radošais kontakts un sadarbības sākums. Šis astronomijas vēstures posms atspoguļots J. Drejera grāmatā «Tiho Brahe», kuras tulkojums vācu valodā izdots 1894. gadā Karlsruē.

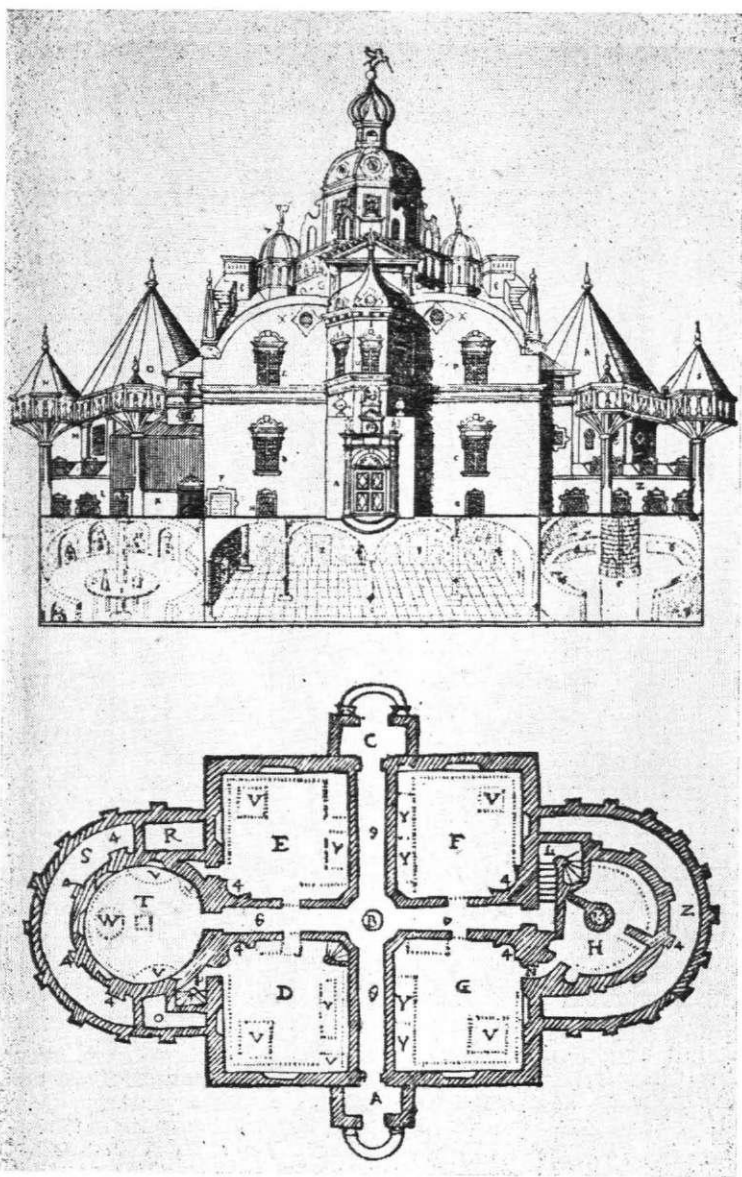
Tagad mazliet par Reimersu Bēru, citiem vārdiem, Ursusu. Viņa dzimšanas gads nav zināms. Drejers raksta, ka Ursuss cēlies no ļoti nabadzīgas ģimenes, jaunības gados bijis cūkgans. Holšteinas pārvaldnieks Heinrihs Rancovs piešķīra jauneklim pabalstu, kas deva viņam iespēju mācīties. Reimerss izrādījās ļoti spējīgs. 1580. gadā viņš sastādīja un izdeva mācību grāmatu — latīņu valodas gramatiku, bet 1583. gadā Leipcigā nāca klajā viņa sacerētā «Ģeodēzija Rancoviana», ko Reimerss veltīja savam labdarim. Vēlāk viņš iestājās dāņu aristokrāta Ērika Langes dienestā par laborantu — famulusu. Lange bija kaislīgs alķīmiķis, un Reimersam, jādomā, tika uzticēta alķīmisko eksperimentu sagatavošana.

Tajā laikā Tiho Brahe jau rezidēja Uraniborgā — observatorijā Hvenas salā, Zunda līcī. Uraniborga bija uzcelta un iekārtota ar dāņu karaļa Frederika II devīgu palīdzību. 1582. gadā tika pabeigta observatorijas galvenā instrumenta — lielā sienas kvadranta — konstruēšana. Ar to varēja izmērīt spīdekļu augstumus to kulminācijas momentos ar līdz tam laikam vēl neredzētu precizitāti — ap 30". Tā bija precizitātes robežvērtība pirms teleskopa izgudrošanas. Brahe tagad izmantoja katru labvēlīgu momentu, lai novērotu debess spīdekļus un precizētu to koordinātes.

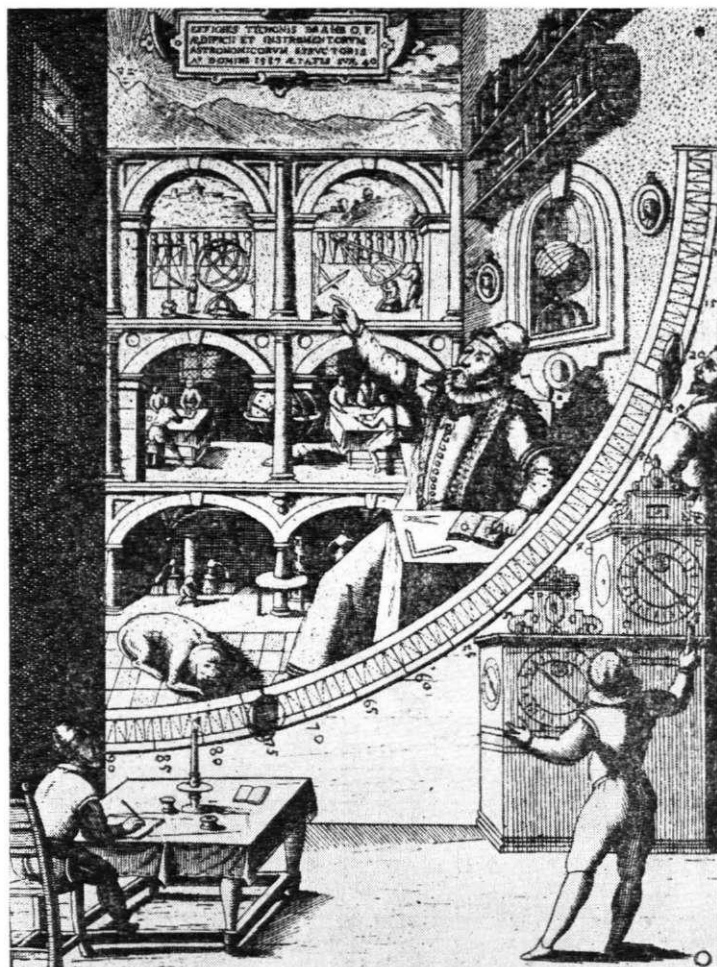
Bez astronomiskiem novērojumiem Tiho Brahe nodarbojās arī ar astroloģiju, it īpaši ar medicīniskās astroloģijas problēmām. Šīs intereses saistījās ar alķīmiju. Brahe centās sintezēt ārstniecības līdzekli pret visām slimībām un kaitēm reizē, resp., atrast panaceju. Šim nolūkam Uraniborgā uzcēla alķīmijas laboratoriju.

1584. gada septembrī Uraniborgā viesojās alķīmiķis Ēriks Lange sava sekretāra Valtera un famulusa Reimersa Bēra pavadībā. Brahe saņēma viesi laipni, un drīz vien viņi kļuva draugi. Reimersam Bēram, protams, nekāda uzmanība toreiz netika pievērsta. Taču piecpadsmit gadus vēlāk, kad izcēlās konflikts un Bēru jeb Ursusu apsūdzēja plagiātā, Valteram uz Brahes pieprasījumu nācās atcerēties, kā uzvedās un ko darīja toreiz Uraniborgā Reimerss Bērs. Valteram savs izklāsts bija jāapliecina pat notāra klātbūtnē. Lūk, ko viņš atcerējās.

Pēc Bēra neatlaidīga lūguma Lange bija atļāvis Bēram pavadīt viņu uz Uraniborgu. Uraniborgas telpās, kad Bēram likās, ka viņu neviens neredz, viņš vairākkārt rosījies tur, kur bija novietoti dokumenti, un kaut ko pierakstīja. Kāds no Brahes audzēkņiem bija pamanījis Bēra savādo izturēšanos un brīdināja par to savu saimnieku. Tad Bēram iekārtoja guļamvietu istabā kopā ar kādu cilvēku, vārdā Andersu. Šis Anderss, kamēr Bērs gulēja, izvilka viņam no bikšu kabatas papīru žūksnīti. Tajos bijuši sazimēti dažādi uzmetumi un izdarīti pieraksti. Kad Bērs pamodās un ievēroja iztrūkumu, viņš «sāka mētāties un lamājās, kā traks kļuvis, kamēr viņam neatdeva atpakaļ šos papīrišus, izņemot tos, kuru saturs zīmējās uz Brahi un tā darīšanām».



2. att. Tiho Brahes observatorija Hvenas salā Uraniborgā. Pamatakmens likts 1576. gada 8. augustā. Pēc Brahes aizbraukšanas 1597. gadā salas iedzīvotāji ēku nojauca.



3. att. Lielais sienas kvadrants Uraniborgā. Skolnieki sava meistara Tīho Brahes vadībā observē kulminējošu spīdekli. Viens novēro spīdekli, otrs fiksē laika momentus, novērojot pulksteņa rādītājus. Pulkstenim ir trīs ciparnīcas, atsevišķi stundām, minūtēm un sekundēm. Trešais skolnieks pieraksta datus. Pie Brahes kājām viņa dogs, «gudrības un uzticības simbols». Glezna veidota 1587. gadā. Brahes portretu gleznoja Tobiass Hemperlims no Augsburgas, Uraniborgas telpu attēlojis arhitekts Stenvinhels, dabas skatu ar rietošo Sauli — gleznotājs Hanss Knipers.



Šķiet, ka Brahe toreiz nepievērsa uzmanību šim starpgadījumam ar Bēru. Lielais astronoms tajā laikā bija pilnīgi nodevies komētu novērošanai. Viena komēta tika novērota 1577. gadā, otra — 1580. gadā. Brahe konstatēja, ka abos gadījumos komētai piemita mazāka dienas paralakse nekā Mēnesim, tātad komētu ceļi gāja ārpus Mēness sfēras. Šāds secinājums bija krasā pretrunā ar lielā Aristoteļa mācību, ka komētas ir Zemes tvaiku kondensācijas, tāpēc tām jāatrodas Mēness sfēras iekšpusē. Aristoteļa komētu teoriju bija atzinuši visi astronomi pirms Brahes, pat Koperniks. Taču Brahe tagad skaidri apzinājās, ka komētas nav vis Zemes iztvaikojumi, bet gan debess spīdekļi, kas kustas pasaules izplatījumā līdzīgi planētām.

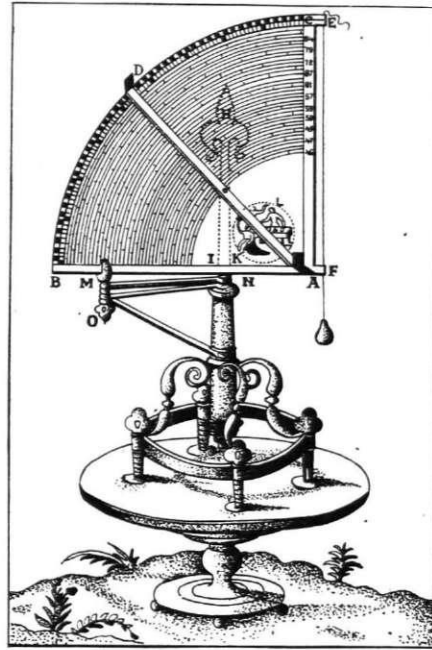
No teiktā radās otrs secinājums. Ja komētas kustas netālu no planētu ceļiem, tad var uzskatīt, ka tās izlaužas cauri planētu kristāla sfērām. Bet tādā gadījumā daudz prātīgāk bija secināt, ka tādas kristāla sfēras nemaz nav. Šis secinājums bija ļoti nozīmīgs astronomijas tālākai attīstībai.

Komētu kustības problēma inducēja citu — jautājumu par planētu sistēmu. Kam ir taisnība — Ptolemejam vai Kopernikam? Pamatojoties uz Ptolemeja mācību, 13. gs. beigās bija aprēķinātas planētu tabulas, kas astronomijā pazīstamas kā «Alfonsa tabulas», jo rēķinātāju darbu bija apmaksājis Kastīlijas karalis Alfons X (1226—1284). Vitenbergas profesors Erasmus Reinholds (1511—1553) savukārt aprēķināja un izdeva planētu tabulas, kas balstījās uz Kopernika teoriju. Reinholds savas tabulas nosauca par «Prūsijas tabulām», godinot Prūsijas hercogu Albrehtu, no kura viņš bija saņēmis nelielu naudas pabalstu.

Tiho Brahe salīdzināja abu tabulu datus ar savu novērojumu datiem un konstatēja, ka precīziem mērījumiem neatbilst ne dz vienas, ne dz otras. Līdz ar to viņš izdarīja secinājumu, ka gan Ptolemeja, gan arī Kopernika sistēma ir aplama un jāveido cita, kas apvienotu abu sistēmu īpatnības. Jaunajā sistēmā Zeme bija nekustīga un to apriņķoja Saule un Mēness — kā Ptolemeja sistēmā. Bet piecas planētas, kas tai laikā bija zināmas, apriņķoja Sauli — kā Kopernika sistēmā. Jauno planētu sistēmu Tiho Brahe izklāstīja savā darbā par komētām, kuru iespieda 1588. gadā viņa paša Uraniborgas tipogrāfijā. Grāmatas eksemplāri tika aizsūtīti izmeklētiem draugiem, to starpā arī astronomam Hristofam Rotmanam, kas strādāja Hesenē landgrāfa Vilhelma IV iekārtotajā observatorijā Kaselē.

Taču liels bija Tiho Brahes pārsteigums un sašutums, kad viņš Rotmana pateicības vēstulē izlasīja, ka jaunās planētu sistēmas ideja vairs nav jauna. Proti, Kaselē jau 1586. gadā pie landgrāfa Vilhelma bija ieradies Reimerss Bērs un izklāstījis tieši tādu pašu planētu sistēmas ideju. Landgrāfam šī ideja tā iepatikusies, ka viņš nekavējoties devis rīkojumu savas observatorijas mehāniķim Jostam Birgem izgatavot attiecīgu modeli no vara skārda. Visā drīzumā Brahe saņēma arī Strasburgā 1588. gadā izdoto grāmatu «Nikolai Reimari Ursi Dithmarski Fundamentum Astronomicum». Šajā grāmatā, kas bija ļoti saprātīgi un gudri uzrakstīta, autors izklāsta arī jauno planētu sistēmu, kas gan ir mazliet atšķirīga no Brahes sistēmas: tajā, kā redzam zīmējumā, Marsa orbīta krusto Saules orbītu, bet Reimersa shēmā Marsa orbīta aptver Saules ceļu. Brahe

QUADRANS MINOR ORICHALCICUS  
INAURATUS



4. att. Brahes pārvietojamais kvadrants spīdekļu augstuma mērišanai.

tomēr uzskatīja tieši šo Ursusa zīmējuma īpatnību par neapstrīdamu Ursusa plagiāta pierādījumu, jo pirmajos uzmetumos Brahe bija iedomājies Marsa orbītu tieši tādā veidā. Lielais astronoms vairs nešaubījās, ka Ursuss, toreiz vēl tikai Reimerss Bērs, shēmu ir vienkārši nošpikojis, uz-turoties Uraniborgā kopā ar Langi.

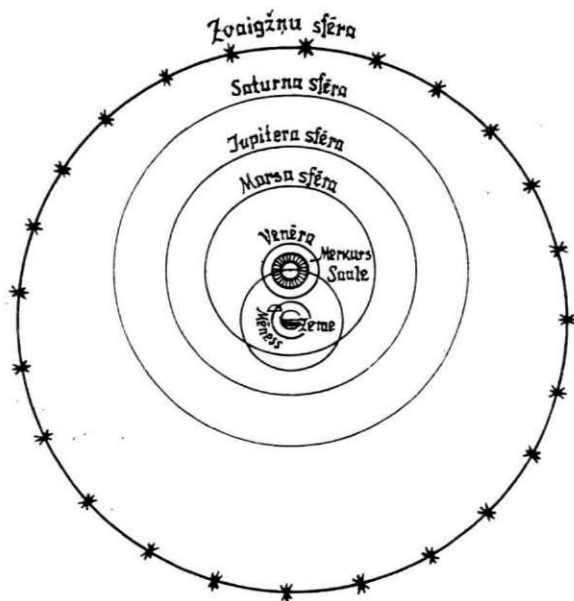
Vai Brahem bija taisnība, to tagad nav iespējams uzzināt. Ursusa darbi liecina par viņa talantu, tāpēc nav izslēgta varbūtība, ka pie jaunās planētu sistēmas idejas viņš varēja nonākt arī pilnīgi patstāvīgi. Jāpiebilst arī, ka Ursusa shēma atšķiras no Tiho Brahes projekta ar svarīgu elementu: Tiho uzskatīja Zemi par absolūti nekustīgu, bet Ursuss savā shēmā bija paredzējis zemeslodes diennakts rotāciju. Līdz ar to viņa shēma izrādījās vienkāršāka — zuda vajadzība rotēt zvaigžņu sfēru.

1595. gada vasarā Gracas provincskolas pasniedzējam Johanam Kepleram ienāca prātā kāds planētu izvietošanas likums Kopernika sistēmas ietvaros. Vēlāk gan izrādījās, ka šī ideja ir aplama, tomēr sākumā sajūsminātais Keplers to izklāstīja divās vēstulēs. Vienu viņš nosūtīja saviem bijušajam skolotājam Mihaelam Mestlinam uz Tībingenu, otru — uz Prāgu, ķeizara matemātiķim Nikolajam Ursusam. Ursuss Keplera ziņu atstāja bez atbildes, bet Mestlins to uzņēma ar lielu prieku, ieteica izstrādāt plašāk, apsolīja savu palīdzību. Un 1596. gada rudenī

šis Keplera pirmais iespieddarbs — «Kosmogrāfiskā pētījuma priekšziņis» — nāca klajā. Tikai tad Ursuss reaģēja uz Keplera vēstuli, lūgdams atsūtīt viņam «Priekšziņa» eksemplāru. Ķeizara matemātiķa lūgums tika nekavējoties izpildīts. Savas grāmatas eksemplārus Keplers nosūtīja arī citiem prominentiem zinātniekiem, arī Tiho Brahem, taču izcilā astronoma atbildi viņš saņēma ar lielu novēlošanos — tikai 1598. gada aprīlī.

Iespējams, ka Brahem vienkārši nebija laika atbildēt Kepleram ātrāk. Dažādi apstākļi, tiem jāpieskaita arī lielā astronoma untumainā daba un augstprātība, spieda Tiho likvidēt observatoriju Hvenas salā un atstāt dzimto zemi Dāniju. 1597. gada martā viņš ar ģimeni un skolniekiem apmetās Rostokā. No šejienes viņš uzrakstīja vēstuli saviem radniekam Zviedrijas vicekancleram Ērikam Sparem un jautāja, vai nebūtu iespējams dabūt no Zviedrijas un Polijas karaļa Sigizmundā lēņa ipašumā Doles salu Daugavā. Bet tad viņam radās cita ideja — padzīt Ursusu no Prāgas un pašam ieņemt ķeizara matemātiķa vietu Rūdolfa II galmā.

Jādomā, ka ziņas par šo Brahes nodomu nonāca arī līdz Ursusam. 1597. gadā viņš publicēja sacerējumu «Par astronomijas hipotēzēm», kurā asi uzbruka Brahem, no savas puses apvainojot viņu plaģiātā. Grāmatas tekstā bija iespiestas arī dažu zinātnieku atsauksmes par Ursusa zinātniskajiem nopelniem, starp tām arī Keplera 1595. gada vēstule. Tādā kārtā nav izslēgts, ka interese par Keplera darbu un personību Brahem radās tikai tad, kad viņš izlasīja Ursusa grāmatā Keplera vēstuli. 1598. gada vēstulē Kepleram Brahe diezgan asi kritizēja Keplera ideju, tomēr uzsla-



5. att. Tiho Brahes planētu sistēma. Nekustīgo Zemi apriņķo Saule. Planētas riņķo ap Sauli.

vēja viņa matemātiskās dotības un ielūdza pie sevis par līdzstrādnieku.

Kā zināms, Brahem izdevās realizēt abas savas ieceres. Brahi uzaicināja ķeizarišķā matemātiķa amatā, un 1599. gada vasarā viņš ieradās Prāgā. Ķeizars Rūdolfs II nodeva astronoma rīcībā Benatki pili Prāgas tuvumā. 1600. gada sākumā uz Benatki atbrauca Keplers. Tad arī tika apspriesta Ursusa polemiskā grāmata. Neslēpdams, ka Brahes idejām par planētu sistēmas uzbūvi viņš nepiekrīt, Keplers apsolīja Brahem uzrakstīt rakstu, kurā atspēkos Ursusa pretenzijas.

Savu solījumu Keplers turēja — viņš sacerēja rakstu «Apologia Tichonis contra Ursum». Taču vajadzība publicēt šo rakstu atkrita, jo 1600. gada 15. augustā Ursuss mira. 1601. gada 24. oktobrī noslēdzās arī Tiho Brahes mūžs. Pirms savas nāves lielais astronoms lūdza Keplera izstrādāt planētu kustības teoriju, kas balstītos uz viņa, Brahes, idejām. Tomēr Keplers nespēja izpildīt šo Brahes gribu, jo savu pētījumu pamatā bija licis Kopernika heliocentrisko sistēmu, kas labāk atbilda dabas realitātei.

Keplers savu teorētisko pētījumu izklāstīja fundamentālā monogrāfijā «Jaunā astronomija, no pašiem sākumiem izklāstīta, jeb debesu fizika,

kas pamatota ar pētījumiem par spīdekļa Marsa kustību saskaņā ar dižciltīgā vīra Tiho Brahes novērojumiem» (Prāga, 1609.). Grāmatas virsraksts liecina, ka Keplers visā pilnībā apzinājās savu pētījumu nozīmi. Viņš saprata, ka tie tiešām ir pamats jaunai astronomijai, kurā vairs nebija planētu sfēru un spīdekļu apļveida kustību. Izrādījās, ka planētas kustas telpā brīvi un pa eliptiskām orbītām.



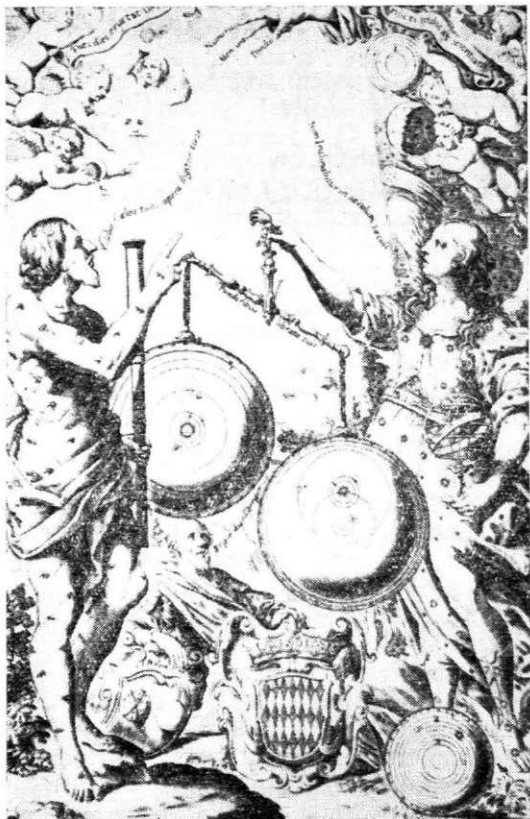
6. att. Johans Keplers 1597. gadā Gracā.

Noslēgumam daži vārdi par Brahes planētu sistēmu. Dažkārt tiek izteikta doma, ka Brahes ģeocentriskā sistēma salīdzināmā ar Kopernika heliocentrisko sistēmu ir solis atpakaļ. Tomēr šim viedoklim nevar piekrist. No planētu kinemātikas viedokļa kustības atskaites sistēmas izvēle neatstāj nekādu iespaidu uz paša modeļa struktūru. Taču Brahes modelis no astronomiskās prakses viedokļa, it īpaši ar Ursusa labojumu par

Zemes griešanos, ir ērtāks par Kopernika modeli.

No astronomijas vēstures viedokļa Brahes sistēma saista pētnieka uzmanību jau tāpēc vien, ka 17. gs. tā bija teorētiskās astronomijas vadošā mācība. Par to liecina, piemēram, itāļu astronoma J. Ričoli grāmatas «Almagestum novum» (Boloņa, 1651.) titullapa, kurā attēlots, kā Brahes sistēma pārsver Kopernika sistēmu. Katrā ziņā šajā Ričoli uzskatā liela loma piekrita arī tam, ka baznīca bija deklarējusi Kopernika mācību par ķecerīgu.

Tā Brahes-sistēma astronomijas attīstības dialektiskajā procesā nolīdzinājusi ceļu heliocentriskās sistēmas galīgai uzvarai zinātnieku prātos.



## Literatūra

Drejer I. L. E. Tiho Brahe. Karlsrue, 1894. 434 S.

7. att. J. Ričoli «Jaunā almagesta» titullapa. Svaru kauss ar Brahes sistēmu sver vairāk nekā svaru kauss ar Kopernika sistēmu. Apakšā novārtā pamesta Ptolemeja sistēma.

# ASTRONOMIJA SKOLĀ

## CETURTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

Astronomijas straujas attīstības un kosmosa apgūšanas lielo sasniegumu laikmets uzliek paaugstinātas prasības astronomijas priekšmeta pasniegšanai skolās, kā arī ārpusklases darbam. Arī VĀGB VI kongress atzīmēja astronomijas — vienas no fundamentālajām zinātnēm — neatveramo nozīmi jaunatnes izglītošanā un materialistiskā pasaules uzskata veidošanā. Kongress uzsvēra, ka svarīgos astronomiskās izglītības uzdevumus var veikt tikai kopīgiem spēkiem, proti, sadarbojoties izglītības ministrijām, PSRS Pedagoģisko zinātņu akadēmijai, Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrībai, planetārijiem u. c. organizācijām. Kongresā bija skarti arī jautājumi par ārpusklases darba formām astronomijā un to nozīmi. No teiktā kļūst saprotams, ka skolēnu astronomijas olimpiādes ir viens no šādiem svarīgiem astronomiskās izglītības pasākumiem. Mūsu republikā kopš 1973. gada notiek astronomijas olimpiādes, kuras organizē Rīgas pilsētas Skolu metodiskais kabinets kopā ar Republikānisko Zinību namu un Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu.

Sogad olimpiāde bija veltīta pirmā planētas kosmonauta Jurija Gagarina lidojuma 15. gadadienai.

Jau ceturto pavasari pēc kārtas mēroties zināšanām astronomijā un kosmonautikā sanāca Rīgas un arī republikas rajonu skolu jaunieši. Olimpiādes pirmā kārtā noritēja 23. aprīlī Skolu metodiskā kabineta telpās, bet otrā kārtā — 25. aprīlī Zinību nama planetārijā.

Pavisam uz ceturto skolēnu astronomijas olimpiādes pirmo kārtu ieradās 52 dalībnieki, kuri pārstāvēja Rīgas 1., 5., 8., 11., 16., 17., 24., 27., 40., 45., 50., 51., 52., 53., 57., 58., 60., 61., 62., 63., 66., 73. un 76. vidusskolu, Rīgas 2. internātskolu, Liepājas rajona Aizputes un Rucavas vidusskolas, Tukuma rajona Kandavas internātskolu un Talsu rajona Nogales astoņgadīgo skolu. Kaut gan dalībnieku skaits bija nedaudz kuplāks nekā pagājušajā gadā, tomēr jāatzīmē Rīgas skolu lielā vairākuma pasivitāte. Tas liek secināt, ka astronomijas pasniegšanas līmenis daudzās Rīgas vidusskolās diemžēl neatbilst mūsdienu prasībām un astronomija aizvien tiek uzskatīta par mazsvarīgu mācību priekšmetu. No otras puses, olimpiādes uzskatāmi parāda, kurās skolās astronomijas pasniegšana organizēta vislabāk. Par aktivākajām Rīgas skolām, kuru dalībnieki gadu no gada piedalās olimpiādēs un uzrāda vislabākās sekmes, var uzskatīt 1., 45., 60., 63. vidusskolu, 2. internātskolu.

Olimpiādes pirmās kārtas dalībniekiem rakstiski bija jāatrisina 3 uzdevumi un jāatbild uz 3 jautājumiem.

Tapat kā iepriekšējos gados, darbu rezultātus vērtēja pēc punktiem — par katru pareizi atrisinātu uzdevumu vai atbildētu jautājumu skolēns

varēja saņemt noteiktu punktu skaitu. Sniedzam vienu no pirmās kārtas variantiem.

1. Noteikt zenitattālumu un augstumu apakšējā un augšējā kulminācijā zvaigznēm: a) Procionam (Mazā Suņa  $\alpha$ ) ar deklināciju  $\delta = +5^{\circ}17'$ ;

b) Kapellai (Vedēja  $\alpha$ ) ar  $\delta = +45^{\circ}59'$ , ja vietas ģeogrāfiskais platumus  $\varphi = 40^{\circ}19'N$ .

2. Pieņemot, ka planētas kustas ap Sauli pa vienā plaknē novietotām riņķveida orbitām, enerģētiski visizdevīgākā pārlidojuma trajektorija no vienas planētas uz otru ir puse no elipses, kura perihēlijā pieskaras Saulei tuvākās planētas orbitai, afēlijā — no Saules tālākās planētas orbitai. Aprēķināt lidojuma ilgumu no Zemes līdz Jupiteram (ar precizitāti līdz gada desmitdaļai), uzskatot, ka Jupitera attālums no Saules ir 5,2 astronomiskās vienības.

3. Saules plankuma redzamais diametrs  $12''$ . Cik liels šī plankuma diametrs kilometros?

4. Ģeologu ekspedīcija augstā ieradusies uz salas Barenca jūrā un nosaka atrašanās vietu. Iepazīstoties ar zvaigžņoto debesi, viņi redz, ka Lielais Lācis atrodas zenītā, bet Kasiopējas, Vērša un Jaunavas zvaigznāji vispār nav redzami. Vakarā novērojumus traucēja vecs Mēness, bet pēc pusnaktis debess kļuva pilnīgi melna un bez grūtībām varēja saskatīt Oriona miglāju. Koordināšu noteikšanai ģeologi izmantoja Fomalhautu un Micaru. Uzrādīt astronomiskās kļūdas!

5. Novas.

6. Mūsdienu sasniegumi Marsa izpētē.

Saskaņā ar olimpiādes nolikumu otrajā kārtā piedalījās tie skolēni, kuri pirmajā kārtā saņēma ne mazāk par 20 punktiem.

25. aprīlī Republikāniskā Zinību nama planetārija durvis vēra 27 finālisti. Skolēniem mutiski bija jāatbild uz 3 jautājumiem astrofizikā un 3 jautājumiem par kosmosa apgūšanu. Katrs pareizi atbildēts jautājums deva dalībniekam 5 punktus. Tātad maksimālais punktu skaits otrajā kārtā — 30. Lūk, daži no otrās kārtas jautājumiem:

1. Kādas planētas tagad var novērot pie debesīm?

2. Aprakstiet debess izskatu, kādu to redz kosmonauts uz Mēness!

3. Ko zinātnei dod pilno Saules aptumsumu novērošana?

4. Kāpēc tālo galaktiku spektros novērojama līniju sarkanā nobīde?

5. Kas ir radiogalaktikas?

6. Ko jaunu Merkura izpētē deva «Mariner-10»?

7. Kādas kosmiskās automātiskās stacijas pētīja Venēru un ko jaunu tās pastāstīja par šo planētu?

8. Ko jūs zināt par radioteleskopiem?

Runājot par IV skolēnu astronomijas olimpiādes rezultātiem, jākonstatē, ka dalībnieku vidējais zināšanu līmenis bija augstāks nekā iepriekšējos gados. Varēja just, ka skolēni olimpiādei ir gatavojušies. Tomēr skolēnu zināšanās jāatzīmē arī daudzi būtiski trūkumi. Daļa dalībnieku samērā vāji orientējās jautājumos par mūsdienu astrofizikas un kosmonautikas pēdējiem sasniegumiem. Visai nepilnīgi priekšstati bija par novām un supernovām, pulsāriem, radiogalaktikām, Krabja miglāju. Daži skolēni jauca jēdzienu «meteors» un «meteorīts», nezināja pastāstīt, kā

Saule ietekmē dzīvības procesus uz Zemes. Bet pats galvenais trūkums, kas bija raksturīgs gandrīz visiem olimpiādes dalībniekiem, — gaužām trūcīgas vai pat nekādu zināšanu par mūsu valsts observatorijām, astronomiem un to darbu. Krievu plūsmas dalībnieki gandrīz neko nav dzirdējuši par to, kur Latvijā veic astronomiskus novērojumus, kādi ir mūsu astronomu galvenie pētījumu virzieni, nevarēja nosaukt vārdā nevienu mūsu republikas astronomu. No tā nopietni secinājumi jāizdara astronomijas skolotājiem un planetārija lektoriem — vairāk popularizēt padomju zinātnieku darbus astronomijā, kā arī mūsu republikas astronomu ieguldījumu astrofizikā, astrometrijā, kosmiskās telpas pētniecībā.

Par ceturtās astronomijas olimpiādes uzvarētāju latviešu plūsmā kļuva Andris Pavēnis (Talsu raj. Nogales astoņgadīgās skolas 7. klases skolnieks), kurš parādīja vispusīgas zināšanas astronomijā un kosmonautikā. Pirmās vietas ieguva arī Ilgonis Vilks (Rīgas 11. vidussk.) un Jānis Pļavenieks (Rīgas 45. vidussk.), otrajā vietā ierindojās Sandris Rozenfelds (Rīgas 1. vidussk.), trešajā vietā — Vilnis Auziņš (Rīgas 5. vidussk.), Gints Strauts (Rucavas vidussk.), Alekssis Cvetkovs (Rīgas 2. internātsk.) un Aldis Puisītis (Aizputes vidussk.). Krievu plūsmā pirmo vietu izcīnīja Jurijs Surikovs (Rīgas 63. vidussk.) un Gaļina Razmusa (60. vidussk.), otro vietu — Irina Sorokina (60. vidussk.) un Mihails Zagulajevs (61. vidussk.), trešo vietu — Ļuba Kudraševa (60. vidussk.) un Džemali Džordžikija (17. vidussk.).

Skolēnu zināšanas vērtēja pilsētas žūrijas komisija: A. Vērdiņa (Rīgas pilsētas Skolu metodiskais kabinets), A. Asare (VAĢB Latvijas nodaļa), E. Detlova (Rīgas 1. vidussk.), P. Ivanovs (Rīgas 60. vidussk.), D. Kalašņiks (Rīgas 63. vidussk.), E. Grasbergs (LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija), J. Žagars un E. Mūkins (LVU Astronomiskā observatorija), L. Kondraševa un J. Mieziš (Republikāniskais Zinību nams), J. Voss (Planetārija jauno astronomu pulciņa vadītājs). Olimpiādes uzvarētājus apbalvoja ar Rīgas Tautas izglītības nodaļas diplomiem, kā arī Zinību nama un VAĢB Latvijas nodaļas balvām.

Visiem nākamās olimpiādes dalībniekiem — labas sekmes un aktīvtāti turpmākajos startos!

*J. Mieziš*



# JAUNAS GRĀMATAS

## SAULES UN SARKANO ZVAIGŽŅU PĒTĪJUMI Nr. 5

Radioastrofizikas observatorijas tematiskā rakstu krājuma 5. numurā iespiesti 8 darbi. Pirmie 3 no tiem balstās uz novērojumiem ar Radioastrofizikas observatorijas Smita teleskopu.

A. Alksnis un I. Eglītis veikuši oglekļa zvaigznes RW LMi spožuma maiņas analīzi. Bez ilgperioda spožuma maiņām, kuru periods pēdējo 3 ciklu laikā ir 650 dienas, novērotas arī spožuma fluktuācijas ar raksturīgo laiku 4—5 dienas un 25—35 dienas.

Sie paši autori kopīgi ar Z. Alksni un V. Ozoliņu publicējuši arī datus un apkārtnes kartes par 15 jaunatklātām oglekļa zvaigznēm, kas atrastas pēc uzņēmumiem ar Smita teleskopu un objektīva prizmām.

L. Duncāns ieguvis spožuma maiņas likni zvaigznei HBV 483, kas pieder reti sastopamam maiņzvaigžņu tipam RCB ar raksturīgo pārstāvi Ziemeļu Vainaga zvaigznajā.

Nākamie 2 raksti veltīti teorētiskai astrofizikai. I. Smeldis aprēķinājis ūdens tvaiku  $H_2O$  molekulas spektra tā saucamo  $B_1$  tipa joslu struktūru. Minēto joslu struktūras zināšana astrofizikā ir ļoti aktuāla sakarā ar novērotā kosmiskā  $H_2O$  māzera starojumu dažos sarkanajos milžos un starpzvaigžņu vidē.

U. Dzērvītis noteicis 26 M spektra klases pārmilžu absolūtos lielumus Perseja zvaigznāja asociācijā OBI, kas atrodas putekļu mākonī. Autors parādījis, ka šajā aso-

ciācijā M spektra klases pārmilžus var atdalīt no milžiem, izmantojot vienīgi fotoelektriskus spožuma novērojumus, bez spektroskopijas palīdzības.

J. Kižla darbā «Divkanālu infrasarkanais astrofotometrs» aprakstījis paša konstruēto un izgatavoto infrasarkanā elektrofotometru un reģistrējošo aparāturu, kas domāts darbam ar Radioastrofizikas observatorijas 55 cm reflektoru. Fotometrs paredzēts vēlo spektra klašu zvaigžņu plat- un šaurjoslu infrasarkanai fotometrijai spektra rajonā no 0,6 līdz 2,7 mikroniem.

Pēdējos divos krājuma rakstos ir runa par Radioastrofizikas observatorijas radioteleskopa RT-10 pētījumiem. A. Avotiņš, G. Ozoliņš un M. Eliāss izpētījuši dažus šī teleskopa antenas parametrus, kas var izspaidot Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumu precizitāti.

J. Andersons izstrādājis radioteleskopa RT-10 novērojumu rezultātu 20 kanālu ciparu reģistrācijas iekārtu, kas paredzēta informācijas ievadei ESM «Minsk-22». Darbā dots šīs iekārtas apraksts un darbības principi.

Rakstu krājums «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi» Nr. 5, tāpat kā šī krājuma iepriekšējie laidieni, atspoguļo zinātniskās pētniecības darba rezultātus Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā.

*I. Daube*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1976./77. GADA ZIEMĀ

## ZVAIGZNES

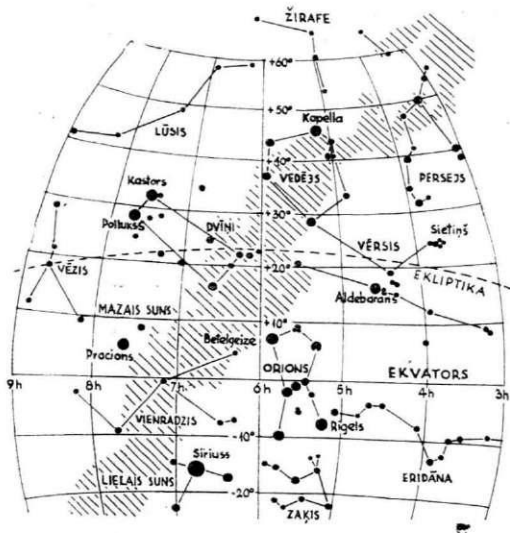
Tumšās un skaidrās bezmēness naktis pie debesīm ir redzama vāji mirdzoša līdz  $15^\circ$  plata josla ar nenoteiktu kontūru. Senie grieķi to sauca par Piena Ceļu (*Galaxias kyklos* — burtiskā tulkojumā — Piena riņķis). Kāda no sengrieķu teikām stāsta, ka Zevs, gribēdams piešķirt savam dēlam Herkulesam (tā māte bija Tēbu valdnieka meita Alkmēne) nemirstību, pielicis to pie krūts aizmigušajai Hērai. Izsalkušais Herkules sācis zīst tik spēcīgi, ka Hēra pamodusies un dūsmās atgrūdzusi bērnu, bet piens izlījis pa visu debesi. Daži pilieni nokrituši uz Zemes, un no tiem izaugušas lilijas. Par Piena Ceļu to sauca arī senie romieši (*Via Lactea*). Latviešiem, lietuviešiem un igauņiem vairāk pazīstams ir Putnu Ceļš (Paukščiū takas — lietuviešiem, *Linnutee* — igauņiem). Mūsu senči uzskatīja, ka pārlidojumos pēc tā vadās gājputni, bet sadalījums divās daļās Gulbja zvaigznājā — atgādinot dzērvju kāsi. Ukrainā to sauca par Čumaku Šlaku, kas nobiris ar sāli (ceļš, pa kuru ukraiņu zemnieki — čumaki — veda ar vēršiem uz Krimu un Donu pārdošanai labību, bet no turienes pārveda sāli), Vidusāzijā — par Salmu Ceļu. Ovīdija «Metamorfozās» ir rindas, kas rāda, ka senatnē Piena Ceļš simbolizēja arī dievu ceļu uz debesu valdnieka mājokli.

Ziemeļu puslodē Piena Ceļš stiepjas pa Vienradža, Mazā Suņa, Oriona, Dviņu, Vērša, Vedēja, Perseja, Žirafes, Kasiopejas, Andromēdas, Cēfeja, Ķirzakas, Gulbja, Lapsiņas, Līras, Bultas, Ērgļa, Vairoga, Strēlnieka, Skorpiona un Čūskneša zvaigznājiem, bet dienvidu puslodē — pa Altara, Leņķmēra, Cirkuļa, Centaura, Dienvidu Krusta, Mušas, Kuģa Ķīļa, Buru, Pūpes, Lielā Suņa zvaigznājiem un apjož visu debesi pa lielo riņķi, kas veido ar debess ekvatora plakni apmēram  $63^\circ$  lielu leņķi.

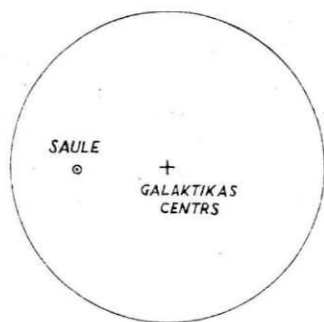
Vislabākie Piena Ceļa novērošanas apstākļi ir vasaras beigās un rudens sākumā. Piena Ceļa josla tad stiepjas no ziemeļiem vai ziemeļaustrumiem pāri zenītam, kur atrodas Kasiopejas zvaigznājs, uz dienvidiem vai dienvidrietumiem. Šajā laikā arī redzami spožākie un platākie Piena Ceļa apgabali Gulbja un Vairoga zvaigznājos. Lielo zvaigžņu mākonī Vairoga zvaigznājā ievērojamais amerikāņu astronoms E. Barnards nosauca par Piena Ceļa pērli. Vēl spožāks Piena Ceļš ir Strēlnieka zvaigznājā, bet šis apgabals mūsu ģeogrāfiskajā platumā atrodas pārāk tuvu horizontam, un to klāj dūmaka, tāpēc skats nav tik iespaidīgs.

Starp Gulbja un Cēfeja zvaigznājiem Piena Ceļš sadalās divos zaros. Austrumu zars ir daudz spožāks par rietumu zaru, kurš ir samērā spožs Gulbja un Ērgļa zvaigznājā, bet gandrīz nemaz nav redzams Čūskneša zvaigznājā.

Piena Ceļš ir labi saskatāms arī ziemas naktīs, kad tas stiepjas no ziemeļrietumiem pa debess rietumu pusi pāri Kasiopejas zvaigznājam uz



1. att. Zvaigžņotās debess dienvidu puse ziemā.



2. att. Galaktikas shematisks attēls no augšas un no sāniem.

dienvidiem pa Perseja, Vedēja, Vērša, Dvīņu, Oriona, Mazā un Lielā Saņa zvaigznājiem, taču tad virs horizonta atrodas šaurākie un mazāk spožie Piena Ceļa apgabali.

Pavasārī Piena Ceļa josla stiepjas gar horizontu debess ziemeļu pusē un praktiski nav novērojama.

Tātad vislabvēlīgākie Piena Ceļa novērošanas apstākļi ir vasarā, rudenī un ziemā. Pavasara vakaros novērot Piena Ceļu ir grūti un neinteresanti.

Kāpēc pie debesīm ir redzams Piena Ceļš?

Jau sengrieķu filozofs Demokrīts (ap 460.—370. g. pirms m. ē.) izteica domu, ka Piena Ceļš nav bezveidīgs spīdošs mākonis, bet gan milzīgs vāju un tālu zvaigžņu sakopojums, kuras cilvēka acs nevar saskatīt atsevišķi. Šis uzskats guva praktisku apstiprinājumu pēc 2000 gadiem, kad Galilejs pavērsa uz Piena Ceļu savu pašizgatavoto teleskopu.

Tagad ir zināms, ka visas no Zemes redzamās zvaigznes veido plaksnai lēcai līdzīgu sistēmu, kuru mēs saucam par Galaktiku. Tajā ietilpst arī mūsu Saule. Galaktikā ir ap 150 miljardi zvaigžņu, tās ekvatoriālais diametrs ir 100 000 gaismas gadi (1 gaismas gads =  $9,5 \times 10^{12}$  km). Saule atrodas Galaktikas ekvatora plaknes tuvumā apmēram 33 000 gaismas gadu attālumā no Galaktikas centra.

Pie debesīm redzamā Piena Ceļa josla ir Galaktikas ekvatora plaknē koncentrēto zvaigžņu projekcija uz debess sfēras, skatoties no Zemes.

Tā kā Saule neatrodas Galaktikas centrā, tad visvairāk zvaigžņu ir redzams tieši centra virzienā, kas atrodas Strēlnieka zvaigznājā (tur Piena Ceļš ir visspožākais), un mazāk — diametrāli pretējā virzienā — Oriona zvaigznājā. Galaktikas ekvatora plaknei perpendikulārā virziena zvaigžņu ir vēl mazāk. Tie ir apgabali ārpus Piena Ceļa joslas.

Lielo riņķi, kas sakrīt ar Piena Ceļa viduslīniju, sauc par galaktisko ekvatoru. Tas krustojas ar debess ekvatoru divos punktos Ērgļa un Vienradža zvaigznājos. Galaktikas ziemeļpols atrodas Berenikas Matu zvaigznājā, bet dienvidpols — Tēlnieka zvaigznājā. Abi šie zvaigznāji ir vis-



3. att. Piena Ceļš Gulbja zvaigznājā.

talāk no Piena Ceļa joslas, un tajos ir ļoti maz zvaigžņu, kuras ar neapbruņotu aci ar grūtībām saskatāmas tikai tumšās bezmēness naktīs.

Tumšā sprauga, kas sadala Piena Ceļu divos zaros no Gulbja līdz Skorpionam, nav tukšums, bet gan milzīgu izmēru tumši gāzu un putekļu mākoņi, kas absorbē aiz tiem esošo zvaigžņu gaismu un neļauj mums saskatīt Galaktikas centrālos apgabalus. Līdzīgi putekļu mākoņi jeb tumšie miglāji ir izkaisīti pa visu Piena Ceļu un redzami kā tumši plankumi uz gaiša fona. Piemēram, dienvidu puslodē Dienvidu Krusta zvaigznājā redzams ļoti tumšs putekļu mākonis «Ogļu maiss». Vēl 17. gadsimtā pastāvēja uzskats, ka šajā vietā ir ieeja debesīs.

## MĒNESS

### Mēness fāzes

#### ● Jauns Mēness

21. decembrī	pl.	5 <sup>st</sup> 08 <sup>m</sup>
19. janvārī	„	17 12
18. februārī	„	6 38
19. martā	„	21 33

#### ☾ Pirmais ceturksnis

28. decembrī	pl.	10 <sup>st</sup> 28 <sup>m</sup>
27. janvārī	„	8 12
26. februārī	„	5 51
28. martā	„	1 27

#### ☽ Pilns Mēness

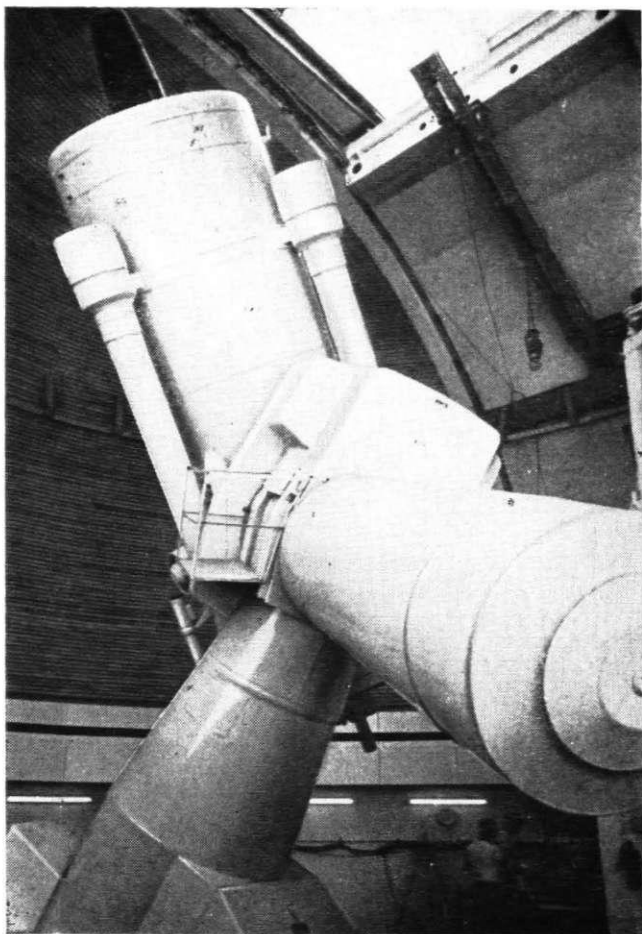
5. janvārī	pl.	15 <sup>st</sup> 11 <sup>m</sup>
4. februārī	„	6 57
5. martā	„	20 14
4. aprīlī	„	7 10

#### ☾ Pēdējais ceturksnis

12. janvārī	pl.	22 <sup>st</sup> 56 <sup>m</sup>
11. februārī	„	7 08
12. martā	„	14 35
10. aprīlī	„	22 15

## SATURS

Riekstukalna Šmita teleskops desmit gados — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	1
Saules aptumsums 1976. gada 29. aprīlī — <i>M. Dirīķis, G. Ozoliņš</i> . . . . .	7
Neredzamo pavadoņu meklējumi turpinās — <i>A. Deičs</i> . . . . .	11
<b>Astronomijas jaunumi</b> . . . . .	17
Jaunas iespējas kosmisko gravitācijas viļņu meklējumiem — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	17
No oglekļa zvaigznēm par planetāriem miglājiem? — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	19
«Mākslīgie logi» jonosfērā un radioastronomija — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	21
Mierīgās Saules sīkstruktūra — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	24
Jupitera pavadoņu jaunie vārdi — <i>Ā. Alksne</i> . . . . .	25
Jauni mazo planētu nosaukumi — <i>M. Dirīķis</i> . . . . .	27
<b>Kosmosa apgūšana</b> . . . . .	31
Sadarbība vēršas plašumā — <i>Pēc TASS ziņojumiem</i> . . . . .	31
Lidojums pēc Mēness iežiem — <i>Pēc padomju preses materiāliem</i> . . . . .	32
«Venēras-9» un «Venēras-10» zinātniskais veikums — <i>E. Mūkins</i> . . . . .	33
«Viking-1» uz Marsa — <i>E. Mūkins</i> . . . . .	38
<b>Konferences un sanāksmes</b> . . . . .	43
Apspriede par zvaigžņu atmosfēru modeļiem — <i>J.-I. Straume</i> . . . . .	43
Vissavienības sanāksme par ģeodēzijas jautājumiem celtniecībā — <i>U. Zuments</i> . . . . .	45
Saules pētnieku apspriede Irkutskā — <i>I. Šmēls</i> . . . . .	47
<b>No astronomijas vēstures</b> . . . . .	51
Etīdes astronomijas vēsturē (5.) — <i>I. Rabinovičs</i> . . . . .	51
<b>Astronomija skolā</b> . . . . .	60
Ceturrtā skolēnu astronomijas olimpiāde — <i>J. Mieziš</i> . . . . .	60
<b>Jaunas grāmatas</b> . . . . .	63
Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi Nr. 5 — <i>I. Daube</i> . . . . .	63
<b>Zvaigžņotā debess 1976./77. gada ziemā</b> — <i>Ā. Alksne</i> . . . . .	64



Tiraveres observatorijas 1,5 m teleskops.

LU bibliotēka



220062553

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЗИМА 1976/77 ГОДА

Издательство «Зинатне», Рига 1976.

На латышском языке.

ZVAIGZŅOTĀ DEBESS, 1976./77. GADA ZIEMA

Redaktore *I. Ambaine*, Māksl. redaktors *V. Zirdziņš*, Tehn. redaktore *I. Stokmane*, Korektore *M. Tīrzīte*. Nodota salikšanai 1976. g. 25. augustā. Parakstīta iespiešanai 1976. g. 18. novembrī. Tipogrāfijas papīrs Nr. 1. Papīra formāts 70×90/16. 4,25 fiz. iespiedl.; 4,97 uzsk. iespiedl.; 5,23 izdevn. l. Metiens 2000 eks. JT 06363. Maksā 17 kap. Izdevniecība «Zinātne», Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Apvienotajā veidlapu uzņēmumā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 2792.

