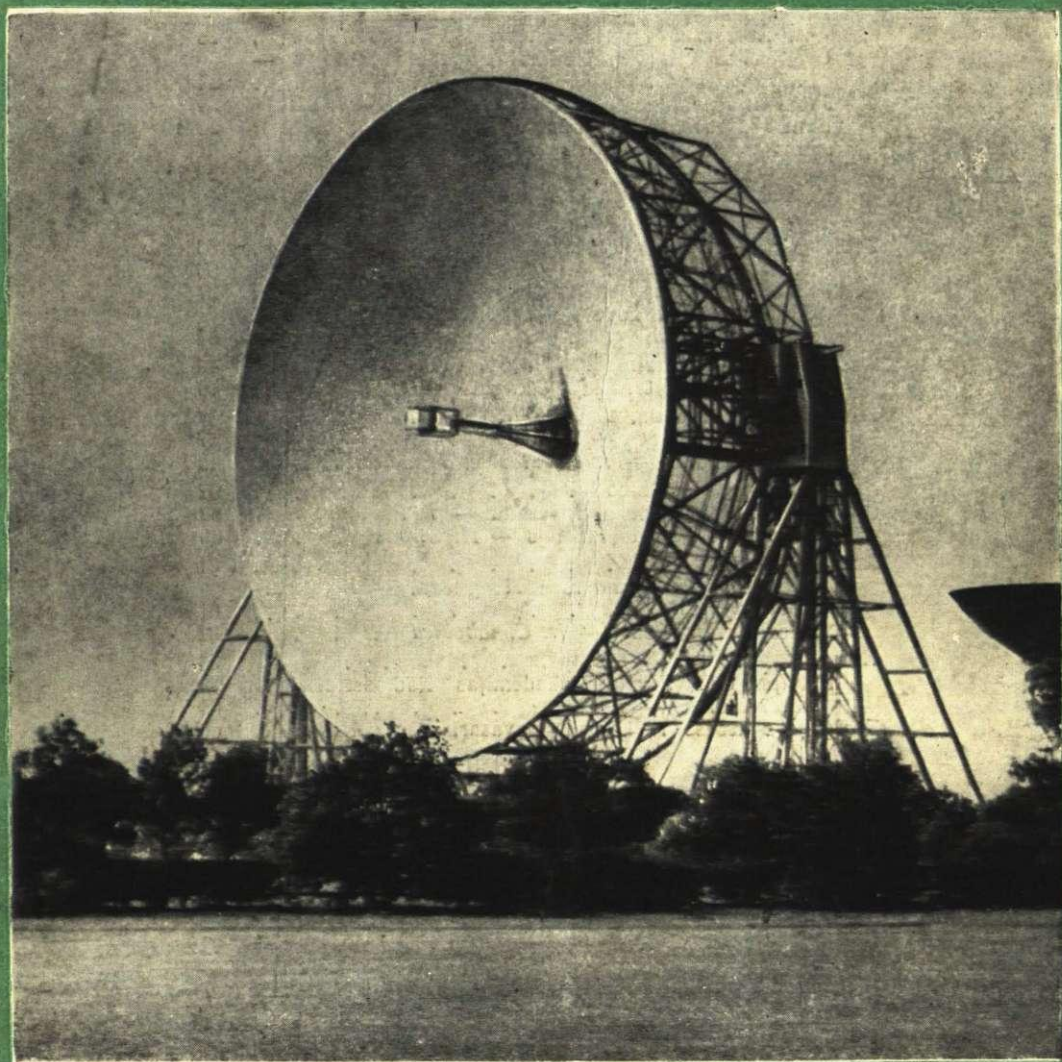


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1971. GADA  
PAVASARIS



**SATURS**

Starptautiskās astronomu savienības 14. kongress — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	1
Daži iespāidi Anglijā — <i>M. Eliāss</i> . . . . .	14
<b>Jaunākie atklājumi un eksperimenti</b> . . . . .	19
Neparastā maiņzvaigzne HBV 475 — <i>I. Daube</i> . . . . .	19
Vai R Mon ir zvaigzne? — <i>Z. Alksne</i> . . . . .	21
Atrastās starpzvaigzņu telpas ūdeņraža molekulas — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	23
Organiskās vielas molekulas starpzvaigzņu telpā — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	24
Jauni dati par mazo planētu (1566) Icarus — <i>I. Daube</i> . . . . .	24
Beneta komētas infrasarkanais spektrs — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	25
Jauna eksperimentāla vispārīgās relativitātes teorijas pārbaude — <i>A. Spektors</i> . . . . .	26
Radiointerferometri ar ļoti lielu izšķiršanas spēju — <i>G. Ozoliņš</i> . . . . .	27
<b>Sasnēgumi kosmosa apgūšanā</b> . . . . .	33
Mēness maršrutos . . . . .	33
Planētu pašgājēju nakotne . . . . .	37
ASV astronomu novērojumi kosmosā — <i>J. Timuks,</i> <i>J. Francmanis</i> . . . . .	39
<b>Observatorijas un astronomi</b> . . . . .	43
Baldones Smita teleskopa fotogids — <i>G. Spulģis</i> . . . . .	43
<b>Zinātnieks un viņa darbs</b> . . . . .	47
Dmitrijs Maksutovs — <i>I. Daube</i> . . . . .	47
Ivans Depmans — <i>I. Rabinovičs, J. Gaiduks</i> . . . . .	49
<b>No astronomijas vēstures</b> . . . . .	52
Ceļa uz tālīdarbības atklāšanu — <i>I. Rabinovičs</i> . . . . .	52
Jaunlaicenes pulksteņtaisitājs — <i>H. Strods</i> . . . . .	60
<b>Jaunās grāmatas</b> . . . . .	61
Astronomiskais kalendārs 1971. gadam — <i>N. Cima-</i> <i>hoviča</i> . . . . .	61
Sveicam «Kozmosu!» — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	62
<b>Hronika</b> . . . . .	64
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā — <i>I. Daube</i> . . . . .	64
<b>Zvaigžņotā debess 1971. gada pavasārī</b> — <i>Ā. Alksne</i> . . . . .	66

Uz vāka 1. lpp.: Džodrelbenkas radioteleskopa antena ar spoguļa diametru 76 m.

Uz vāka 4. lpp.: Starptautiskās astronomu savienības 14. kongresa dalībnieki pulcējas Braitonā.

**REDAKCIJAS KOLEĢIJA:** *A. Alksnis, A. Balklavs* (atbild. red.), *N. Cimahoviča, I. Daube* (atbild. sekr.), *J. Francmanis, I. Rabinovičs, L. Roze*.

*Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1970. g. 26. novembra lēmumu.*

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1971. GADA PAVASARIS

A. ALKSNIS

**STARPTAUTISKĀS  
ASTRONOMU  
SAVIENTĪBAS  
14. KONGRESS**

Starptautiskas sadarbības ceļā attīstīt astronomiju, veicināt astronomijas pētījumus visos šīs zinātnes aspektos, atbalstīt un aizsargāt astronomijas intereses — tādi saskaņā ar statūtiem ir Starptautiskās astronomu savienības (SAS) jeb Internacionālās astronomijas ūnijas mērķi.

Viens no līdzekļiem šo mērķu īstenošanai ir regulāru Starptautiskās astronomu savienības Ģenerālo asambleju jeb kongresu organizēšana. Četrpadsmitais kongress notika 1970. gada augustā Braitonā, Anglijā.

Kāpēc pasaules astronomu sanāksme noritēja tieši Anglijā? To jau pirms trim gadiem nolēma iepriekšējā SAS Ģenerālajā asamblejā Prāgā, ievērojot Britu nacionālās komitejas ielūgumu. Liela nozīme šādā izvēlē neapšaubāmi bija tam, ka angļu astronomi ir devuši lielu ieguldījumu astronomijas attīstībā. Angļu astronomu sasniegumus atzīmēja 14. kongresa atklāšanas sēdē SAS prezidents prof. O. Hekmans. 300 gadu jubileju drīz svinēs viena no vecākajām pasaules observatorijām — Grīničas observatorija, ar kuras vēsturi un pašreizējo darbību kongresa laikā mēs varējām nedaudz iepazīties (sīkāk par Grīničas observatoriju jūs

varēsiet izlasīt nākamajā «Zvaigžņotās debess» numurā). Angļu astronomi bija pirmie, kas sāka novērojumus dienvidu puslodē, protams, izmantojot tās iespējas, ko savā laikā deva Britu impērijas izplešanās daudzos dienvidu puslodes rajonos. Visai sekmīgi strādā arī angļu astronomijas amatieri.

Pašlaik angļu astronomi darbojas universitāšu fakultātēs un divās Karaliskajās observatorijās: Karaliskajā Griničas observatorijā un Skotijas Karaliskajā observatorijā Edinburgā. Tie, kas strādā universitātēs, daļēji saņem atbalstu no universitāšu fondiem, tomēr galvenais atbalsts nāk no Zinātniskās pētniecības padomes (ZPP): viņiem tiek piešķirtas vai nu dotācijas vai arī tiesības izmantot padomei piederošās iekārtas. Karalisko observatoriju izdevumus, ieskaitot personāla algas, sedz ZPP.

ZPP nodibināta 1965. gadā. Līdz ar četrām citām pētniecības padomēm tā ir pakļauta Izglītības un zinātnes Valsts sekretāram (ministram) un saņem no viņa dotāciju — 40 miljonus mārciņu (apmēram 86 milj. rb.). Lēmumus pieņem padome, kuras sastāvā ir priekšsēdētājs un 14 locekļi — universitāšu un rūpniecības pārstāvji. Padomei darbā palīdz četras valdes (board), viena no kurām atbild par astronomiju, kosmiskiem un radio pētījumiem. Šīs valdes priekšsēdētājs ir pazīstamais radioastronoms profesors Bernards Levels. Astronomijas, kosmosa un radio pētījumu valdē ietilpst pārstāvji no universitātēm un rūpniecām, kā arī trīs ZPP iestāžu — Griničas observatorijas, Edinburgas observatorijas un Radio un kosmiskās pētniecības stacijas — direktori. Valde ir atbildīga padomei par visu zinātniskās pētniecības darbu šais nozarēs un nosaka atvēlēto līdzekļu sadali. Valde savu vadību savukārt realizē ar piecu komiteju starpniecību.

1966. gadā ZPP paziņoja, ka turpmāk priekšroku dos astronomiskiem pētījumiem un palielināja Astronomijas, kosmosa un radio pētījumu valdes daļu no 20,6% visu ZPP līdzekļu 1965./66. gadā līdz 26% 1970./71. gadā. Izdevumi virszemes astronomijas attīstībai pieaug vēl straujāk un 1970./71. gadā sasniegs 3 miljonus mārciņu.

Aplūkosim galvenos objektus, kurus izveidojusi, uzsākusi celt vai arī plāno ZPP. Vispirms jāmin 98 collu (2,5 m) Aiseka Ņūtona teleskops, kas pieejams visiem angļu astronomiem.

1967. gadā ZPP saņēma valdības atbalstu 150 collu (3,75 m) Anglijas—Austrālijas teleskopa būvniecībai kopīgi ar Austrālijas Izglītības un zinātnes departamentu. Paredzēts, ka šis teleskops sāks darboties 1974. gadā Saidingspringā, Austrālijā.

Kopš 1968. gada projektē Britu 48 collu (1,2 m) Šmita teleskopu, ko arī novietos Saidingspringā, un tam jābūt gatavam 1972. gada beigās. To vispirms izmantos, lai papildinātu Palomāras observatorijas Debess atlanta kartes uz dienvidiem no  $-34^{\circ}$  deklinācijas.



1. att. Kongresa dalībnieki pie ieejas «Kupola» zālē.



Nākotnē plāno arī lielu (iespējams 150 collu) teleskopu ziemeļu puslodei, ko novietos, domājams, Vidusjūras rajonā, kur atmosfēras apstākļi ir labvēlīgāki nekā Anglijā.

Runājot par radioastronomiju, jāsaka, ka 1971. gadā paredzēts pabeigt 5 km apertūras sintēzes teleskopu Kembridžā un modernizēt 250 pēdu (76 m) radioteleskopu Mančestrā (tuvāk par to sk. M. Eliāsa rakstā). Nākamajos 5 gados plānots uzcelt pilnīgi kustīgu 400 pēdu (122 m) radioteleskopu. Vēl tālākā nākotnē paredzēts izveidot 30 m diametra radioteleskopu, kas spēs darboties 3 mm līdz 3 cm viļņos, bet noteiktos apstākļos arī līdz 1 mm garos viļņos.

Darbi uzsākti arī infrasarkanā spektra apgabala novērošanai: 1971. gadā plānots uzsākt novērojumus ar 60 collu (1,5 m) plūsmas savācēju, projektē arī līdzīgu 120 collu (3 m) iekārtu infrasarkanās astronomijas vajadzībām.

ZPP finansē arī virsatmosfēras astronomiskos novērojumus gan ar «Skylark» raketēm, gan ar «Ariel» sērijas pavadoņiem. Pētījumus rentgenstaru diapazonā iepļānots veikt kopīgi ar ASV zinātniekiem, bet ultravioletajā astronomijā — ar Lježas Fizikas institūtu Beļģijā. Teorētiskās astronomijas laukā galveno ieguldījumu dod 1966. gadā nodibinātais Teorētiskās astronomijas institūts Kembridžā.



2. att. Anglijas izglītības un zinātnes ministre Margarīta Tačere, Karaliskās astronomijas biedrības prezidents prof. B. Lavelis (pa kreisi) un SAS prezidents O. Hekmans 14. SAS Ģenerālās asamblejas atklāšanas dienā.

Ar ZPP atbalstu izdevies konstruēt arī vairākas astronomiskiem novērojumiem un iegūto novērojumu datu apstrādei nepieciešamas ierīces. Tā, Edinburgas observatorijas vadībā sekmīgi pabeigts darbs astronomisko fotouzņēmumu mērāmās mašīnas «GALAXY» izveidošanā. Pirmais tāda veida mašīnas eksemplārs ar lieliem panākumiem jau darbojas Edinburgas observatorijā, otrs tiek gatavots Grīničas observatorijai. Lieli panākumi gūti arī elektronu optisko pārveidotāju attīstīšanā, piemērojot tos astronomijas vajadzībām un izveidojot t. s. spektrokonu — ierīci vāju objektu spektru iegūšanai. Ar šiem jautājumiem nodarbojas Impērijas koledža, Londonā.

Lielbritānijā pastāv arī divas biedrības, kas tieši saistītas ar astronomiju — Karaliskā astronomijas biedrība un Britu astronomijas asociācija.

Karaliskā astronomijas biedrība (prezidents Bernards Lavelis) dibināta 1820. gadā. Toreiz tā saucās Londonas astronomijas biedrība un tās pirmais prezidents bija Viljams Heršels (1738.—1822.), kas iegājis astronomijas vēsturē kā zvaigžņu un miglāju sadalījuma pētnieks, lielu teleskopu konstruktors un būvētājs. Viņa lielākais teleskops bija 40 pēdu garš un ar 48 collu diametra spoguļi. Arī viņa dēls Džons Heršels (1792.—1871.) bijis biedrības prezidents.

Biedrības mērķi mūsu dienās, tāpat kā sākumā, ir astronomijas pētījumu veicināšana, bet no 1917. gada tās darbības lokā ietilpst arī ģeofizika. Biedrības darbs galvenokārt izpaužas astronomijas un ģeofizikas

3. att. Falmeras ēkas Saseksas universitātē, kur atradās 14. kongresa informācijas centrs, reģistratūra, pasta nodaļa.



pētījumu rezultātu publicēšanā, sanāksmju organizēšanā, bibliotēkas uzturēšanā un paplašināšanā. Biedrības zinātniskie žurnāli ir Monthly Notices\*, Geophysical Journal, Memoirs\*, The Quarterly Journal\*. Biedrības sanāksmes plaši atspoguļo žurnāls The Observatory\*. Ap 2400 locekļu biedru naudas un publikāciju pārdošana ir galvenie biedrības ienākumi. Biedrība ir nodibinājusi vairākas medaļas, ko piešķir ik gadus vai reizi pa trim gadiem par izcilākiem pētījumiem vai par jaunu objektu atklāšanu. Tās bibliotēka ar 2500 grāmatu un periodikas sējumiem un vairākiem tūkstošiem brošūru un rakstu novilkumu ir lielākā astronomijas un ģeofizikas darbu krātuve Britu Nāciju Sadraudzībā. Tā domāta galvenokārt biedrības biedru lietošanai.

Britu astronomijas asociācija (prezidents Gordons Teilers) dibināta 1890. gadā. Tā ir starptautiska biedrība ar 4000 biedriem. Asociācija pirmām kārtām atbalsta novērotājus, it īpaši mazu un vidēja lieluma teleskopu īpašniekus, apvienojot tos sekcijās, lai savstarpēji palīdzētu sastādīt novērojumu programmas. Pastāv Saules, Mēness, planētu, komētu, meteoru, mainzvaigžņu, mākslīgo pavadoņu novērošanas un radioastronomijas sekcija. Tiem, kas nenodarbojas ar novērojumiem, izveidotas skaitļo-

---

\* Visus ar zvaigznīti apzīmētos žurnālus saņem arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fundamentālā bibliotēka.



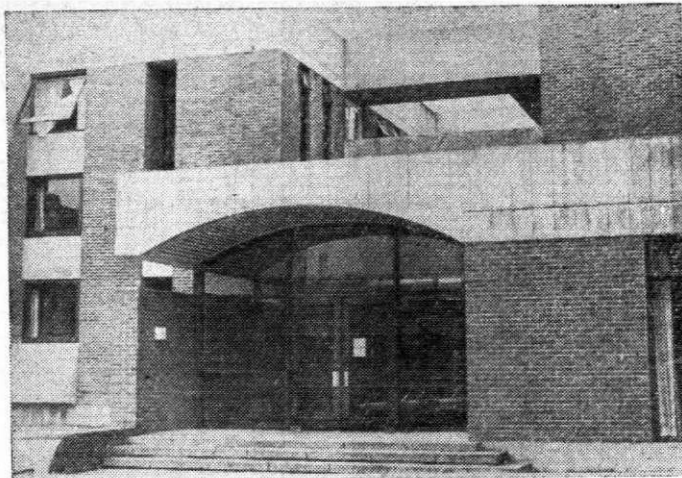
4. att. Falmeras ēkas pagalmis.

tāju un astronomijas vēstures sekcija. Sešas reizes gadā iznāk asociācijas žurnāls (to saņem arī VAĢB Latvijas nodaļa), bet reizi gadā Rokasgrāmata, kas, starpcitu, ir oficiālais starptautiskais periodisko komētu efemerīdu avots. Bez grāmatām bibliotēkā biedri var saņemt lietošanā diapozitīvus. Tāpat izīrēšanai ir ap 300 mazu teleskopu, palīgierīču un vairākas rēķinmašīnas.

Varētu rasties jautājums, kāpēc kongress notika tieši Braitonā? Pašai Braitonai, kas ir kūrortpilsēta Lamanša krastā ar vairāk nekā 200 tūkst. iedzīvotāju, nav tieša sakara ar astronomiju. Mums, padomju astronomu grupai, kas ar autobusu no Londonas ieradās Braitonā 17. augustā, tāpat kā daudziem citiem kongresa dalīb-

niekiem, bija jādodas uz Karalisko paviljonu, kura telpās notika dalībnieku reģistrācija. Šī ir viena no vecākajām Braitonas ēkām, kas būvēta 1787. gadā kā vasaras pils toreizējam Velsas princim, vēlākajam Anglijas karalim Džordžam IV. Laikā no 1815. līdz 1827. gadam paviljons pārbūvēts Indijas piļu un mošeju stilā un tādā veidā arī saglabājies līdz mūsu dienām. Blakus paviljonam atrodas celtne ar kupolveida jumtu (The Dome) un lielu sanāksmju un koncertu zāli, kurā notika 14. kongresa plenārsēdes un citi visplašākā mēroga pasākumi. Tomēr galvenais kongresa darbs noritēja nevis pašā Braitonā, bet gan netāljā (ap 6 km no Braitonas) Saseksas universitātē. Tās telpas — zāles, auditorijas, ēdnīcas, kopmītnes — 10 dienas bija nodotas astronomu ricībā. Šīs 1961. gadā dibinātās universitātes modernās ēkas un ērtais telpu iekārtojums, pievilcīgais novietojums 80 ha lielā parka teritorijā, Braitonas tuvums ar 2000 dalībniekiem nepieciešamo lielo zāli «Kupolā» un viesnīcām acimredzot bija par iemeslu Braitonas izvelei par 14. SAS kongresa sanāksšanas vietu. Un jāatzīst, ka

5. att. Ieeja kopmītņē  
«Lankasteras» ēkā.

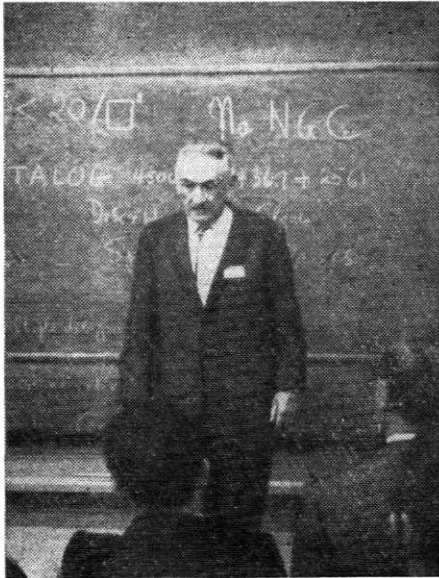


tāda izvēle pilnīgi attaisnojās. Mums, kas dzīvoja universitātes kopmītņēs, dažās minūtēs bija sasniedzama ikviens no 11 zālēm un auditorijām, kurās notika komisiju sēdes, kopīgās diskusijas un citas mazāka apjoma sanāksmes. Turpat blakus universitātes teritorijai atrodas Falmeras dzelzceļa stacija, no kuras 5 minūtēs elektriskais vilciens sasniedz Braitonu.

Saseksas universitāte šajā pastāvēšanas laikā strauji augusi, arī tādā celtniecība turpinās. Ēkas izceļas ar savu arhitektūru, daudzas no tām projektējis Beizils Spenss, pazīstamās Konventri katedrāles arhitekts. Būvējot rūpīgi gādāts par to, lai saglabātos lielā parka koki. Saseksas universitātē ir ap 4000 studentu (puse no tiem studē eksaktās zinātnes, puse — humanitārās), 600 mācību spēku, 1600 cilvēku liels tehniskais personāls. Lielākā daļa studentu dzīvo Braitonā vai tās apkārtnē, viesnīcās vai dzīvokļos, bet ap 700 — kopmītņēs, tepat universitātes teritorijā.

SAS 14. kongresa atklāšanas ceremonija notika Braitonā «Kupola» zālē 18. augustā. Vispirms delegātus apsveica Braitonas mērs, kā arī Saseksas universitātes vicekanclers prof. A. Brigs, Karaliskās biedrības prezidents lords Blekets, Karaliskās astronomijas biedrības prezidents prof. B. Lavelis. Tad atklāšanas runu teica izglītības un zinātnes ministre Margarita Tačere. SAS vārdā atbildēja tās prezidents prof. O. Hekmans. Par muzikāliem starpbrīžiem gādāja Sjūzija Džīnsa, savā laikā populārā angļu astrofizika Džeimsa Džīnsa atraitne. Viņa uz ērgelēm atskaņoja mūziķa un astronoma Viljama Heršela, J. S. Baha un J. C. Rinka skaņdarbus.





6. att. Prof. F. Cviki 28. komisijas (Galaktikas) sēdē stāsta par kompakto galaktiku novērojumiem.

Pirmajā plenārsēdē, kas notika turpat pēcpusdienā, kongresa dalībnieki noklausījās SAS izpildkomitejas atskaites, izskatīja dažādus gan finansiālas, gan organizatoriskas dabas jautājumus.

Tālākais kongresa darbs risinājās gandrīz 40 komisiju sēdēs un citās zinātniska rakstura sanāksmēs, kas parasti notika vienlaikus vienpadsmit zālēs. Tāpēc man bija iespējams piedalīties tikai dažu komisiju sēdēs. 27. komisijai, kuras pētījumu objekts ir maiņzvaigznes, bija divas atsevišķas sēdes. Pirmajā tās prezidents prof. L. Detre (Ungārija) informēja par pēdējos 3 gados veikto darbu, uz-

sverot uzliesmojošu zvaigžņu pētnieku grupas aktivitāti un Maskavas astronomu lielos sasniegumus maiņzvaigžņu vispārīgā kataloga sastādīšanā. Otrajā sēdē nolasīja zinātniskus referātus un ziņojumus. Azjāgo observatorijas (Itālija) direktors prof. L. Rozino ziņoja par to, ka ar šīs observatorijas Šmita teleskopu (65/90/255 cm) zvaigžņu kopā Sietiņā konstatēts 21 zvaigžņu uzliesmojums. Uzliesmojumu laikā parasti zvaigzne ir par 1—2 lieluma klasēm jeb 2—6 reizes spožāka nekā normāli. Referents atzīmēja, ka vienā uzliesmojumā zvaigznes spožums pieaudzis pat 250 reizes.

K. Serkovskis (ASV) ziņoja par maiņzvaigžņu polarizācijas novērojumu rezultātiem. Polarizācijas pakāpes izmaiņas novērojamas gan vēsajās Miras tipa zvaigznēs, oglekļa zvaigznēs, RCrB tipa zvaigznēs, gan arī karstajās B tipa emisijas līniju zvaigznēs, Volfa-Raijē zvaigznēs un t. s. apvalku zvaigznēs. Šo zvaigžņu gaismas polarizācijas rašanās mehānismi var būt dažādi. Konstatēta korelācija starp polarizāciju un infrasarkanā ekscesu (paaugstināto starojumu infrasarkanajā spektra daļā). Infrasarkanajām zvaigznēm, kā NML Cyg, CIT 10, novērota pat 10% liela polarizācija. Spēcīga polarizācija ap viļņu garumu 1 mikrons konstatēta infrasarkanajam objektam IRC+10216. Mainīgiem infrasarkanajiem objektiem polarizācija ir lielāka tad, kad tie ir spožuma minimuma fāzē. Sar-

7. att. Akadēmiķis V. Ambarcumjans ziņo par Birakanas observatorijas darbu galaktiku pētījumos.

kanajās maiņzvaigznēs polarizācija, domājams, rodas kā Releja izkliede zvaigznes atmosfērā, kā arī kā izkliede uz putekļu daļiņām.

S. Gapoškins (ASV) saistošā referātā pastāstīja par maiņzvaigžņu meklēšanu un to spožuma maiņu pētījumiem Lielajā Magelāna mākonī. Mainīgām kompaktām galaktikām bija veltīts prof. F. Cviki (ASV) ziņojums. Šādas galaktikas uz fotouzņēmumiem neatšķiras no zvaigznēm, tāpēc vairāki objekti, ko agrāk uzskatīja par maiņzvaigznēm, ir izrādījušies par galaktikām. Dažām no šādām galaktikām spožums ievērojami izmainās pat diennakts laikā.

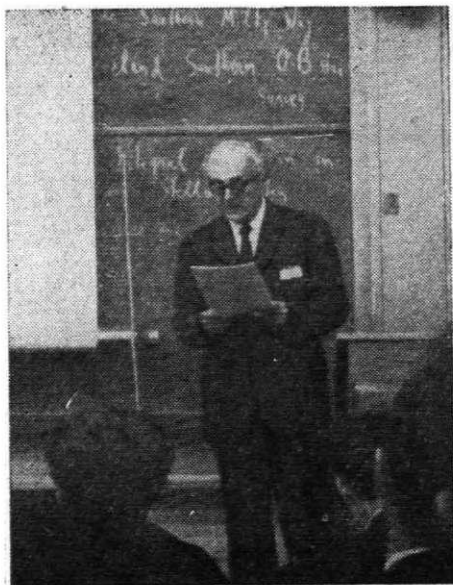
Vairāki ziņojumi bija par atsevišķām interesantām maiņzvaigznēm, piemēram, VY C Ma, kas, no vienas puses, ir unikāla maiņzvaigzne, bet, no otras, — hidroksila starojuma radioavots.

27. un 29. (Zvaigžņu spektri) komisijas apvienotās sēdes temats bija maiņzvaigžņu spektri. Vairāki referenti ziņoja par dienvīdu puslodes zvaigznes  $\eta$  Carinae spektrāliem pētījumiem.

Par divu infrasarkanu objektu jauniem pētījumiem Lika observatorijā (ASV) pastāstīja G. Herbig. Infrasarkanās zvaigznes, kas atrastas galvenokārt Kalifornijas Tehnoloģijas institūtā, gandrīz visas ir vai nu ļoti vēla spektra tipa vai arī ļoti nosarkušas zvaigznes. Tomēr dažas no tām, domājams, ir pavisam citas dabas objekti. Divus no pēdējiem, NML Cyg un IRC+10216, referents pētījis spektroskopiski infrasarkanajā daļā.

Objekts NML Cyg vizuālajā spektra daļā ir vājāks par 18. lielumu. Tas sakrīt ar hidroksila (OH) starojuma avotu, kam diametrs dažas loka sekundes un sarežģīta struktūra: atrasti 23 hidroksila starojuma kodoli. Otrs objekts ir vēl vājāks, tāpēc īpašas grūtības radīja tā atrašana un gidēšana ekspozīcijas laikā. Šīs grūtības tika pārvarētas, gidēšanas sistēmā lietojot trīspakāpju elektronu optisko pārveidotāju. Ar 120 collu (3 m) reflektoru un elektronu optisko pārveidotāju izdevies uzņemt abu objektu spektrus pie viļņu garuma 8000 Å. Spektra analīze parādīja, ka NML Cyg atbilst parastajam sarkanajam milzim ar spektra tipu M6 III,





8. att. Ļeņingradas Valsts universitātes profesors T. Agekjans referē par zvaigžņu sistēmu teorētiskiem pētījumiem.

bet tā attālināšanās ātrums no mums ir 7 km/s. No teiktā var secināt, ka tas atrodas tikai ap 200 parseku attālumā un nepieder pie VI Cygni asociācijas, kā to uzskatīja agrāk. Otra objekta IRC+10216 spektrs atbilst oglekļa zvaigžnei, un tā tuvojas mums ar ātrumu 16 km/s. Tātad arī šis objekts ir mūsu Galaktikas loceklis un atrodas apmēram 300 parseku attālumā no mums. Šī objekta spožums mainās ar 600 dienu garu periodu. Domājams, ka šī zvaigzne ir tik ļoti sarkana tāpēc, ka ap to ir putekļu apvalks. Tas radies no vielas, kas izmesta no pašas zvaigznes atmosfēras.

Jautājums par Liras RR tipa maiņzvaigžņu absolūtiem lielumiem ir tik svarīgs, ka to diskutēja piecu komisiju apvienotajā sēdē. Tas tāpēc, ka pēc minētajām zvaigznēm nosaka Saules attālumu no Galaktikas centra. Pēdējie pētījumi liecina, ka šis attālums īstenībā ir mazliet mazāks nekā pašreiz atzītais 10 kiloparseku attālums. Tomēr rezultāti vēl nav tik droši, lai pieņemtu jaunu Galaktikas centra attāluma vērtību. Lielas cerības tiek liktas uz to, ka drīz būs pabeigts zināms posms lielajā īpatnējo kustību noteikšanas darbā, ko Lika observatorijā veic Dr. S. Vasiļevska vadībā. Tad varēs precizēt Liras RR tipa zvaigžņu absolūtos lielumus un līdz ar to arī Galaktikas centra attālumu.

Galaktikas uzbūves pētījumus apsprieda un turpmākos uzdevumus izskatīja 33. komisijas (Galaktikas uzbūve) sēdēs. Te uzstājās prof. T. Agekjans no Ļeņingradas, igauņu astronoms J. Einasto, zviedru astronome K. Lodena un citi. Īpaša 33. komisijas sēde bija veltīta Galaktikas attālumu skalai. Šai sēdē vairākos referātos iztirzāja jautājumu, kā gaismas absorbcija ietekmē datus par attālumiem Galaktikā. Nācās secināt, ka arī šī jau gandrīz par klasisku kļuvusi problēma vēl prasa plašākus pētījumus.

28. komisija (Galaktikas) prof. G. C. Makvītī vadībā līdz šim ietvēra arī kosmoloģijas problēmas. Sakarā ar kosmoloģijas strauju attīstību

9. att. Tartu astronoms J. Einasto izklāsta Galaktikas pētījumu programmu.

14. kongresā nodibināja jaunu 47. komisiju (Kosmoloģija). Te lieli nopelni pazīstamajam padomju akadēmiķim B. Zel'dovičam un viņa skolniekiem. Turpmāk paredzēts arī supernovu pētnieku grupu, ko vada prof. F. Cviki, no 28. komisijas pārcelt uz 27. (Maiņzvaigžņu) komisiju. Galaktiku komisijas sēdē F. Cviki paziņoja, ka sastādīts kompakto galaktiku katalogs, kurā ietilpst 4500 objektu. Starp tiem ir vairāki interesanti objekti, kas uzrāda straujas izmaiņas. Akadēmiķis V. Ambarcumjans pastāstīja par galaktikām ar intensīvu starojumu ultravioletajā spektra daļā, kuras pēti Birakanas observatorijā. Par galaktiku diametru un sarkanās nobīdes sakarību referēja V. Boms (ASV). Šo rindiņu autors ziņoja par novu meklējumiem mums tuvākajā galaktikā t. s. Andromēdas miglājā, ko veic Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija kopā ar Maskavas Vaists P. Sternberga astronomijas institūtu.

Nav iespējams īsā rakstā pat pieminēt visu, par ko ziņoja un diskutēja komisiju sēdēs.

Plašāka apmēra sanāksmes bija t. s. kopējās diskusijas, kur izskatīja aktuālākos jautājumus, kuru risināšanā piedalās dažādu komisiju un astronomijas nozaru speciālisti. Tādas diskusijas bija sešas: 1) Zemes un planētu izcelšanās; 2) Hēlijs Visumā; 3) Starpzvaigžņu molekulas; 4) Atomārie dati, kas nepieciešami ultravioletā un rentgenstaru astronomijā; 5) Zvaigžņu pārklāšanu fotoelektriskie novērojumi; 6) Pulsāri un kosmiskie stari. Visas tās ir problēmas, pie kurām pēdējā laikā intensīvi strādā vai nu teorētiski, vai arī ar jaunu novērošanas tehniku un metodēm.

Tā pēdējā laikā ar radioastronomijas metodēm atklāts daudz jaunu starpzvaigžņu telpas molekulu, starp tām jau tādas visai sarežģītas daudzatomu molekulas kā formaldehīds. Starpzvaigžņu molekulu pētnieki arvien vairāk ienāk organiskās ķīmijas laukā. Pārsteidzošs bija jaunā ASV zinātnieka F. Džonsona secinājums, ka starpzvaigžņu vides absor-





10. att. 33. komisijas (Galaktikas uzbūve) prezidents G. Kontopuls vada komisijas sēdes darbu.

bciju, iespējams, daļēji rada ļoti komplicēta organiska molekula, kurā ir 83 atomi (sk. 24. lpp.).

Vislielāko klausītāju pulku, ja neskaita pieņemšanu pie Braitonas mēra un simfoniskā orķestra koncertu, pulcināja pārskata lekcijas, ko nolasīja angļu radioastronoms A. Hjūišs un padomju fiziķis akadēmiķis V. Ginzburgs par pulsāriem, kā arī astronoms B. Boks (ASV) un matemātiķis C. Lins (ASV) par Galaktikas spirālisko struktūru.

Pulsāri ir objekti, par kuru eksistenci iepriekšējā SAS kongresa laikā vēl nevienam nekas nebija zināms. A. Hjūišs vada pētnieku grupu, kas atklāja pulsārus; viņš arī pastāstīja par plašo novērojumu materiālu, kas iegūts pāris gados. V. Ginzburgs deva pulsāru teorētisku izskaidrojumu. Pašlaik visvairāk izplatīts uzskats, ka pulsāri ir rotējošas neitronu zvaigznes, kuru eksistenci teorētiski paredzēja jau pirms vairākiem desmitiem gadu.

Galaktikas spirāliskā struktūra ir ilgstošas pētniecības objekts, kas gan tikai nesen guvis apmierinošu teorētisko bāzi, kurai pamatu licis C. Lins. Viņš arī izklāstīja pēdējo gadu teorētisko pētījumu rezultātus. B. Boks savukārt deva pārskatu par spirāliskās struktūras pētījumu rezultātiem, kas iegūti gan no optiskiem, gan radioastronomiskiem novērojumiem.

Lielu interesi radīja arī speciāla sanāksme par tematu: Mēness tiešās pētniecības rezultāti un to ietekme uz mūsu priekšstatu par Mēnesi. Sa-





11. att. Galaktikas uzbūves komisijas sēdē.

nāksme aplūkoja abu «Apollo» Mēness ekspedīciju rezultātus. Tagad zināms, ka uz Mēness pastāv krāteri ar diametru no milimetru daļām līdz desmitiem kilometru. Atrasti norādījumi, ka kādreiz uz Mēness bijusi plaši izplatīta vulkāniskā darbība. Arī mūsu dienās, kā to rādīja automatiskās stacijas «Surveyor-3» pārklāšanās 2,5 gadu laikā ar plānu putekļu kārtiņu, vērojama zināma vielas kustība uz Mēness virsas. Iegūto Mēness iežu paraugu vecums izrādās robežās no 3,5 līdz 4,5 miljardiem gadu. Iegūtie dati tomēr neļauj vēl atrisināt jautājumu par mūsu planētas pavoņa rašanos un agrīnās attīstības stadiju. Mēness pētniecības viena etapa noslēgšanās 14. kongresā iezīmējās ar Mēness neredzamās puses krāteru un citu detaļu nosaukumu pieņemšanu. Projektu ar 513 nosaukumiem bija sastādījusi 17. komisijas (Mēness) speciāla darba grupa, ko nodibināja Prāgas kongresā. Lielam vairumam objektu nosaukumi doti, godinot izcilus zinātniekus un citas ievērojamas personības, kas devušas lielu ieguldījumu zinātnē un vairs nav starp dzīvajiem. Starp tiem ir arī vairāku krievu un padomju zinātnieku vārdi, piemēram, kosmonautikas pamatlicēji J. Gagarins, V. Komarovs, S. Koroļovs, ar Latviju saistīti pētnieki — ķīmiķis Vilhelms Ostvalds un reaktīvās tehnikas pionieris Frīdrihs Canders.

Kongresa noslēgumā notika otra pilnsapulce, kurā nolēma nākamo kongresu pēc 3 gadiem noturēt Austrālijā. Sakarā ar Kopernika 500 gadu

jubileju vairāki simpoziji 1973. gadā paredzēti Polijā. Par SAS prezidentu nākošajiem 3 gadiem ievēlēja B. Stremgrēnu (Dānija).

Kongress uzņēma arī jaunus Savienības biedrus. Starp tiem ir trīs Latvijas astronomi: M. Dirīķis (LVU AO), J. Francmanis (RAO) un K. Lapuška (LVU AO).

Tikšanās ar citu valstu zinātniekiem palīdzēja gūt pilnīgāku informāciju un priekšstatu par jaunākām pētījumu problēmām, metodiku un novērošanas tehniku. Nepārtrauktais astronomiskās informācijas pieaugums un pētījumu apjoma paplašināšanās prasa lielāku darba koordināciju un kooperāciju starptautiskā mērogā. Starptautiskās astronomu savienības uzdevums ir veicināt nepieciešamo sadarbību, taču galvenais darba rezultāts atkarīgs no pašiem astronomiem.

M. ELIĀSS

## DAŽI IESPAIDI ANGLIJĀ

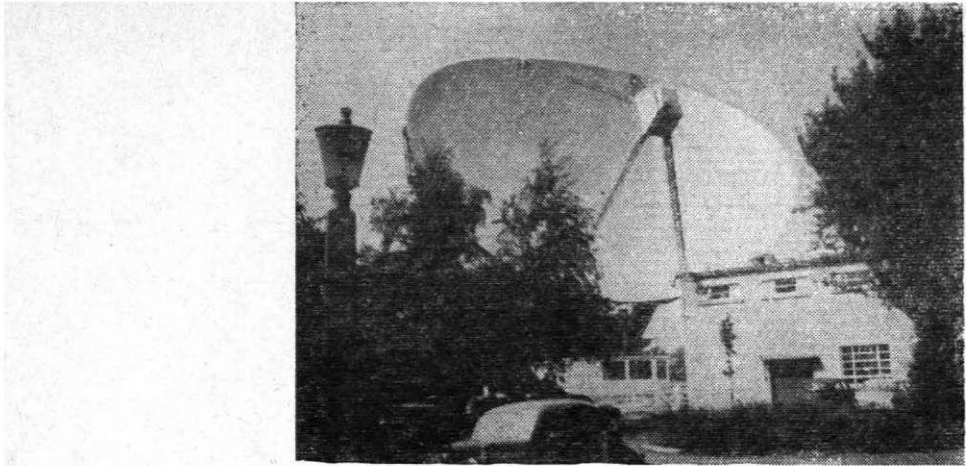
Laikā no 1970. gada 20. augusta līdz 3. septembrim Padomju Savienības jauno astronomu grupas sastāvā man bija izdevība apmeklēt Angliju. Ceļojuma laikā mums parādīja Džodrelbenkas radioastronomisko observatoriju un Gunhildaunas radiostaciju.

Bija Anglijai neparasta saulaina diena, kad caur autobusa logu ieraudzīju attēlos tik daudzas reizes skatīto Džodrelbenkas observatorijas 76 m antenu «Mark I». Piebraucot tuvāk, kļuva redzama arī tās jaunākā māsa — 38×25 m eliptiskais izgriezums no rotācijas paraboloida «Mark II».

Beidzot autobuss pieturēja uz asfaltēta celiņa. Priekšā vārti, bet aiz tiem — viena no pasaules slavenākajām radioastronomiskajām observatorijām, kas pieder Mančestras universitātei. Observatorija izveidojusies profesora Bernarda Lavela vadībā.

Observatorijas izaugsmes ceļā bija nopietni šķēršļi. Kad 1957. gadā tuvojās nobeigumam pirms četriem gadiem uzsāktā antenas «Mark I» būve, nebija zināms, vai Anglijas valdība segs tās celtniecības izdevumus. Un vai par to arī varēja brīnīties? «Mark I» izmaksāja 2 reizes dārgāk, nekā sākumā bija paredzēts. Turklāt valdība nebija pārliecināta par šo izdevumu lietderību.

Bet tad, 1957. gadā, Padomju Savienība palaida pirmo Zemes mākslīgo pavadoni un politiķi sāka runāt citu valodu. Tagad varēja dzirdēt šādas atsaucsmes: «Brīnišķīgā antena Džodrelbenkā novēro padomju Zemes mākslīgo pavadoni un uztver tā signālus.» Valdība kļuva devīgāka, taču visus izdevumus segt tā neapņēmas. No parādiem observatoriju glāba lords Nafilds, parakstīdams čeku par 50 000 mārciņām. Šķiet, viņš zināja, kur ieguldīt savu naudu, jo tagad viņa vārds iegāja vēsturē kopā ar Džodrelbenkas radioastronomisko observatoriju.

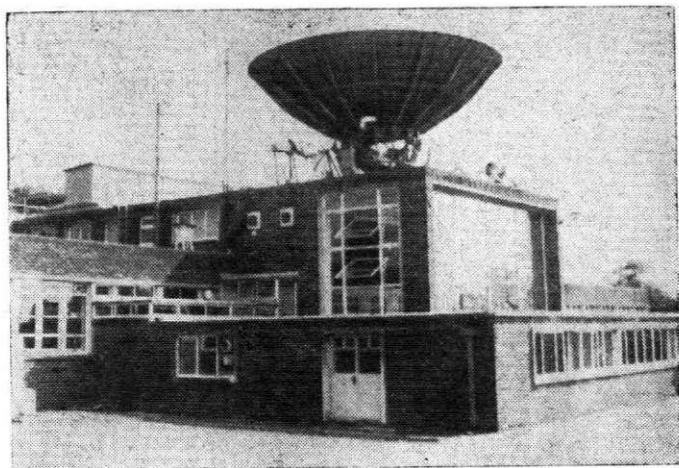


1. att. Radioteleskops «Mark II».

Kopš tā laika «Mark I» nostrādājis vairāk nekā 80 000 stundas un, pateicoties šai vēl nesen pasaulē lielākajai pilnīgi pārvietojamajai antenai, Džodrelbenkas observatorijas zinātnieki nonāca pie daudziem svarīgiem secinājumiem. Viņi izmērija attālumus līdz neitrālā ūdeņraža mākoņiem mūsu Galaktikā, uztvēra uzliesmojošo zvaigžņu radiostarojumu un pirmie izmērija Galaktikas magnētiskā lauka intensitāti. Kopā ar mazākām antenām «Mark I» ļāva izmērīt daudzu ļoti tālu radiogalaktiku un kvazāru leņķiskos izmērus, kā arī atklāt 8 pulsārus. Ļoti svarīgi bija arī Mēness un Venēras radiolokācijas eksperimenti, kuros precizēja astronomisko vienību un līdz ar to visus attālumus kosmosā. Tam ir liela nozīme kosmonautikā, jo, lai sasniegtu mūsu debesu kaimiņus un nepaskrietu tiem garām, jāzin to precīzas atrašanās vietas.

Tuvākajā laikā «Mark I» modernizēs, papildinās tā konstrukcijas. Ja līdz šim uz 21 cm viļņa varēja izmantot tikai milzīgā spoguļa centrālo daļu, tad 1971. gada pavasarī neitrālā ūdeņraža pētīšanai varēs izmantot visu spoguli, bet centrālā daļa būs pietiekami precīza pat līdz 8—10 cm viļņa garumam.

Tā kā «Mark I» nevar lietot pētījumiem centimetru viļņu diapazonā, tad 1964. gadā pabeidza būvēt «Mark II», kas var strādāt līdz 5 cm viļņa garumam. Antenu vada elektronu skaitļojamā mašīna pēc programmas, kas ierakstīta perfolentē. Tuvākajā laikā «Mark II» saņems jaunas «ausis» — ļoti jutīgu parametrisko pastiprinātāju, kam uz 6 cm viļņa ekvivalentā trokšņu temperatūra būs tikai 25° K.



2. att. Aparatūras paviljons, kur atrodas arī zinātnieku darba telpas.

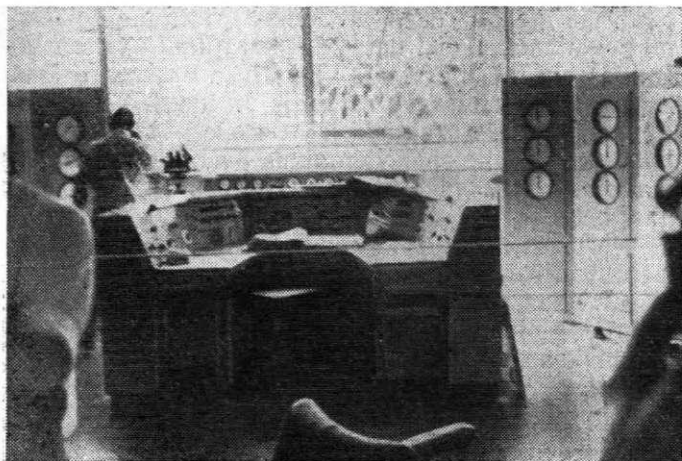
Bez šiem galvenajiem instrumentiem Džodrelbenkā ir arī vairākas mazākas antenas, to skaitā arī radioteleskops, ar kuru var novērot jebkurš apmeklētājs.

Ārpus observatorijas teritorijas atrodas divas pārvietojamas antenas «Mark III» un «Mark IV», kam ir tādi paši izmēri kā «Mark II», tikai spoguļi izgatavoti no metāliska sieta, kādēļ arī īsākais viļņa garums, uz kura tās var strādāt, ir 11 cm. Šīs antenas 6 mēnešu laikā var izjaukt, pārvest uz citu vietu un samontēt.

Visām antenām ir savas vadības sistēmas, kuru darbību var kontrolēt no Džodrelbenkas: «Mark I» vadības pultij blakus atrodas televīzijas ekrāni, uz kuriem redzami pārējo antenu orientāciju raksturojošie skaitļi.

Tomēr Džodrelbenka ar sasniegto nesamierinās. Dienas kārtībā — jaunas antenas «Mark V» celtniecība. Tās diametrs būs 130 m, un tā varēs strādāt līdz 2—3 cm viļņa garumam. Pēc savas konstrukcijas tā ļoti līdzināsies «Mark I» un svērs 7500 tonnas. Pašlaik uzskata, ka lielāku antenu uzbūvēt ir tikpat kā neiespējami. Ne jau velti projektēšanas darbi šim milzenim, kuru paredzēts uzstādīt Velsas ziemeļos ap 100 km no Džodrelbenkas, ilguši veselus 10 gadus. Tagad atlikusi pēdējā barjera — jāsameklē celtniecībai nepieciešamie līdzekļi.

Jāatzīmē, ka Džodrelbenkas observatorija sekmīgi sadarbojas ar Padomju Savienības kosmisko pētījumu iestādēm. Katru reizi, kad mūsu valstī palaiž raķeti Mēness virzienā vai kārtējo starplanētu staciju, tai vēriņi seko «Mark I». Savukārt maiņzvaigžņu radiostarojuma izdalīšanā



3. att. Radioteleskopa «Mark I» vadības pulsts.

no Zemes traucējumiem piedalījās Krimas astrofiziskā observatorija, vienlaikus ar Džodrelbenku novērojama tās pašas zvaigznes ar optiskiem teleskopiem.

Otra vieta, kas no profesionālā viedokļa saistīja manu uzmanību, bija Gunhildaunas radiostacija, kas pārraida un uztver telefona sarunas un sevišķos gadījumos arī televīzijas pārraides caur «Intelsat» sērijas Zemes mākslīgajiem pavadoņiem.

Gunhildaunas radiostacija atrodas Kornvelsas pussalas dienvidos uz dienvidaustrumiem no kūrorta pilsētas Falmutas. Apkārtne šeit stipri atgādina tundru — plaši, akmeņaini lauki, apauguši ar viršiem un kazenājiem, nekur nav redzami koki. Vienīgi Saule, zilās debesis, siltais vējš un nesen Falmutā redzētās palmas atgādina, ka šo rajonu sauc par Anglijas Rivjēru.

Jau vairākus kilometrus pirms radiostācijas mūsu uzmanību piesaista divas paraboliskas antenas, te parādīdamās, te nozudamas skatienam, automašīnai likumojot pa šauru un kalnaino šoseju.

Radiostācijas pirmo antenu ar diametru 27 m sāka celt 1961. gadā, un jau 1962. gadā tā bija pabeigta. Vēlāk uzbūvēja otru antenu ar spoģļa diametru 30 m, drīz sāks celt vēl trešo.

Katrai no valstīm, kas piedalās «Intelsat» sakaru sistēmā, ir sava radiostacija ar līdzīgām antenām. Sakarus nodrošina 3 Zemes mākslīgie pavadoņi, kas atrodas virs ekvatora ap 40 000 km augstumā, kur to



leņķiskie ātrumi sakrīt ar Zemes griešanās leņķisko ātrumu. Tādējādi viens no pavadoņiem šķiet nekustīgi karājamijs virs Atlantijas okeāna, otrs virs Indijas okeāna un trešais virs Klusā okeāna. Katram pavadoņim, tāpat kā Zemes stacijai, ir savs raidītājs un uztvērējs, kurus baro Saules baterijas. Pavadoņu mūžs praktiski ir neierobežots. Vecos nomaina ar jauniem tikai tad, ka pēdējie spēj vienlaikus pārraidīt vairāk telefona sarunu. Pašlaik darbojas pavadoņi «Intelsat III», kas var vienlaikus pārraidīt 1200 sarunas, bet drīz tos nomainīs «Intelsat IV», kuru jauda būs 6000 sarunas.

No 1962. līdz 1965. gadam pārraides caur pavadoņiem bija tīri eksperimentālas, bet kopš 1965. gada tām jau ir komerciāls raksturs. Ņemot vērā to, ka visas stacijas būve izmaksājusi 6,5 miljonus mārciņu un atmaksājusies 2 gadu laikā, kļūst skaidrs, ka katra dikstāve aparātūras bojājuma dēļ maksā ļoti dārgi, tāpēc raidītāji, uztvērēji un vadības sistēmas ir dublēti.

Gunhildaunas stacija raida uz 6 GHz frekvences un uztver uz 4 GHz frekvences. Raidītājs ir skrejvilņa lampa ar jaudu 1 kilovats. Uztvērējā pirmais pastiprinātājs ir šķidrā hēlijā dzesēts parametriskais pastiprinātājs ar joslas platumu 500 MHz un ekvivalento trokšņu temperatūru 75° K.

Antenas līdzīgi Džodrelbenkas observatorijas antenai «Mark I» pa azimutu griežas pa sliežu ceļu un izgatavotas ļoti precīzi — sākotnējais garums, uz kura tās var strādāt, ir 1 cm, virsma izklāta ar nerūsējoša tērauda plāksnēm.

Antenu metāla daļas pārklātas ar speciālu plastmasu, kas pasargā tās no korozijas. Anglijas mitrajā klimatā tas ir ļoti svarīgi. Lai nodrošinātu pēc iespējas stabilākus sakarus, antenas konstruētas tik masīvas, ka spēj darboties pat tad, ja vēja ātrums ir 140 km stundā. Stiprāks vējš šeit ir ārkārtīgs retums.

Bez antenām stacijā ir ēka, kur novietota telefonu un televīzijas aparātūra, kā arī skaitļojamā mašīna, ko izmanto antenu virsmas precizitātes mērījumu apstrādei. Uz jumta atrodas antenu vadības pultis, kas gan tagad stāv dikā, jo pavadoņi ir palaisti tik precīzi, ka antenām nedaudz jāpagriežas tikai reizi vairākās dienās.



# JAUNĀKIE ATKLĀJUMI UN EKSPERIMENTI

## NEPARASTA MAIŅZVAIGZNE HBV 475

Strādādams Hamburgas observatorijā, čehu astronoms L. Kohouteks ievēroja, ka fotoplatē, kas uzņemta 1969. gada 10./11. augusta naktī ar Hamburgas observatorijas Šmita teleskopa (80/120/240 cm) objektīva prizmu, starp pārējo zvaigžņu spektriem izceļas kāds ļoti spožs emisijas spektrs, pie kam ūdeņraža  $H_{\alpha}$  emisijas līnija bija ārkārtīgi intensīva. Šis objekts atrodas 4. lieluma zvaigznes  $\lambda$  Cygni tuvumā; tā koordinātes

$$\alpha_{1950} = 20^{\text{st}}49^{\text{m}}28^{\text{s}},56;$$

$$\delta_{1950} = 35^{\circ}23'36'',8.$$

Turpmākie novērojumi parādīja, ka te atrodas neparasta maiņzvaigzne, kas ieguva apzīmējumu HBV 475.

Par šīs zvaigznes pagātni zināms diezgan maz. Vispirms tā ir atrodama kā 16. lieluma zvaigzne Rosa—Kalverta Piena Ceļa atlanta kartē, kas uzņemta 1930. gadā. 1942.—1944. gados HBV 475 ir fiksēta Vornera un Sveizija observatorijas (ASV) platēs, kas uzņemtas ar 61 cm Šmita teleskopu. 1942. gadā tā vēl ir bijusi 16. lieluma zvaigzne, 1943. gada septembrī tās spožums jau manāmi pieaudzis, bet 1944. gadā sasniedzis  $14^{\text{m}},5$ .

Palomāras Debess atlanta kartēs, kas uzņemtas 1951. gada

8./9. jūlijā un 12./13. augustā, šīs zvaigznes spožums ir attiecīgi  $14^{\text{m}},5$  un  $14^{\text{m}},2$ , bet 1969. gadā HBV 475 spožums ir pieaudzis jau līdz 12. lieluma klasei. Fotoelektriski novērojumi Vornera un Sveizija observatorijā 1969. gada oktobrī U, B, V sistēmā dod šādas vērtības:

	V	B—V	U—B
1969. g. 19. okt.	$12^{\text{m}},0$	$0^{\text{m}},38$	$-1^{\text{m}},07$
30. okt.	$12^{\text{m}},1$	$0^{\text{m}},42$	$-1^{\text{m}},03$

1969. gada pēdējos piecos mēnešos šī zvaigzne novērota arī Meudonas observatorijā (Francijā). Šīnī laikā HBV 475 spožums zilajos staros (B sistēmā) praktiski nav mainījies; tas svārstās no  $12^{\text{m}},4$  līdz  $12^{\text{m}},6$ .

Kas noticis ar šīs maiņzvaigznes spožumu pirms 1930. gada un vai laikā no 1951. līdz 1969. gadam tas pieaudzis vienmērīgi vai lēcienveidīgi, nav zināms.

Vornera un Sveizija observatorijā ir atrodami arī daži agrāki HBV 475 spektra uzņēmumi. 1953. gada 29. septembrī maiņzvaigznes infrasarkanais spektrs (iegūts ar objektīva prizmu) ir bijis ļoti vājš (neizgaismots), tādēļ tā klasifikācija kā M klase nav visai droša. 1967. gada 9. jūlijā un 14. septembrī šis pats debess apgabals ir uzņemts zilajos staros. Šajā laikā HBV 475 spožums ir jau pieaudzis apmēram līdz 12. lielumam un spektrā ir parādījušās emisijas līnijas.

Taču t. s. nebulārā emisija, kas raksturīga gāzu miglājiem, vēl nav novērojama. 1969. gada 21. augustā un 18. oktobrī iegūtajos spektros (dispersija 280 Å/mm pie  $H_{\gamma}$ ) jau ir redzamas Balmera sērijas emisijas līnijas līdz  $H_{\beta}$ . Ultravioletais nepārtrauktais spektrs ir diezgan intensīvs. Bez tam redzamas HeI emisijas līnijas un vājas nebulāras līnijas [OIII] un [NeIII] ar viļņu garumiem 4363, 4959, 5007 un 3869 angstrēmi. Šinī laikā HBV 475 spektrs ir līdzīgs emisijas maiņzvaigznes V 1016 Cygni spektram, kuras spožums stipri pieauga 1965. gadā.

Pirmās detalizētās HBV 475 spektrogrammas zilos un violetos staros tika iegūtas 1969. gada 4. un 6. oktobrī Viktorijas observatorijā (Kanādā) ar dispersiju 60 un 15 Å/mm. Šajos spektros Balmera sērijas līnijām var izsekot līdz  $H_{30}$ . Pavisam spektra apgabalā starp 3540 un 5020 Å identificētas 120 emisijas līnijas, tai skaitā neitrālais hēlijs un vienu vai divas reizes jonizēta dzelzs, titāns, silīcijs, skābeklis, slāpeklis un ogleklis. Nebulāro līniju paplašinājums atbilst gāzu izplešanās ātrumam 200 km/s.

Kanādas astronomi uzskata, ka HBV 475 spektrs liecina par šīs zvaigznes piederību novām ar ļoti lēnu attīstības gaitu.

Augšprovansas observatorijā (Francijā) 1969. gada oktobra beigās iegūti 3 HBV 475 spektri sarkanajā un infrasarkanajā spektra galā no 5700 līdz 8800 Å ar dispersiju 230 Å/mm. Šajos spektros identificētas 15 emisijas līnijas —

loti intensīvā ūdeņraža  $H_{\alpha}$  līnija, Pašēna sērijas līnijas  $P_{12}$ — $P_{21}$ , jonizētais kalcijs CaII, neitrālais hēlijs un skābeklis un jonizēta dzelzs FeII. Enerģijas sadalījums nepārtrauktajā spektrā rāda, ka zvaigzne pieder M4III tipam. Bez tam pāri telūriskās A joslas sarkanajam galam klājas vāji iezīmēta titāna oksīda TiO absorbcijas josla. Fakts, ka vienlaikus eksistē titāna oksīda absorbcijas joslas un emisijas līnijas, liek domāt, ka HBV 475 ir simbiotiska zvaigzne.

Simbiotisko zvaigžņu spektros novērojamas augstas ierosmes emisijas līnijas, kas raksturīgas gāzu miglājiem, un tajā pašā laikā arī aukstām zvaigznēm piemītošās absorbcijas joslas. Šo zvaigžņu spožums laiku pa laikam palielinās par vairākiem zvaigžņu lielumiem. Noteik it kā nelieli uzliesmējumi. Pēc Krimas astronoma A. Bojarčuka domām, simbiotiskās zvaigznes ir dubultzvaigznes, kuru viens komponents ir karsts punduris, bet otrs — auksts milzis. Abus komponentus aptver jonizētas gāzes mākonis jeb miglājs, kura rādiuss ir apmēram 100 reizes lielāks par attālumu starp abām zvaigznēm. Raksturīgs simbiotisko zvaigžņu pārstāvis ir Z Andromedae.<sup>1</sup>

Kā redzējam, HBV 475 spožuma maiņas līknē ir pārāk maz punktu, lai pilnīgi apstiprinātu šīs zvaigznes piederību simbiotiskām zvaig-

<sup>1</sup> Skat. Z. Aleksnes rakstu «Simbiotiska zvaigzne Z And». — «Zvaigžņotā debess», 1968. gada vasara, 24. lpp.

znēm. Atliek arī iespējamība, ka HBV 475 ir lēna nova, līdzīga RT Serpentis vai RR Telescopii, kuru spektros arī novērojams nebulāro līniju intensitātes pieaugums un nepārtrauktā fona pavājināšanās.

Tikai turpmākie fotometriskie un spektrālie novērojumi varēs dot noteiktu atbildi par HBV 475 īsto dabu.

Interesanti atzīmēt, ka viens no HBV 475 pētniekiem Vornera un Sveizija observatorijā — F. Stinons tajā pašā debess apgabalā, kur atrodas HBV 475, tikai  $1^\circ$  attālumā no spožās zvaigznes  $\lambda$  Cygni, analizējot šī apgabala zvaigžņu spektrus, 1970. gada jūnijā atklāja 11,8 lieluma novu, kas ieguva nosaukumu Nova Cygni 1970. Sikākas ziņas par jaunatklāto novu varēja sniegt HBV 475 atklājējs L. Kohouteks pēc Hamburgas observatorijas novērojumu materiāliem un Meudonas observatorijas astronomi. Pirms uzliesmojuma, kas noticis 1970. gada maija otrajā pusē, šīs zvaigznes spožums ir bijis tikai  $18^m$ . Domājams, ka maksimuma laikā novas spožums sasniedzis 7. zvaigžņu lieluma klasi. 1970. gada Gulbja zvaigznāja novas koordinātes:

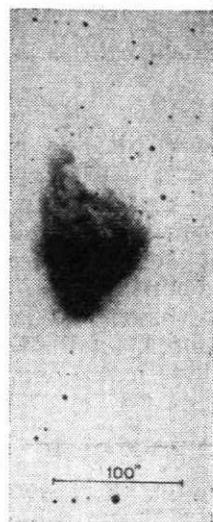
$$\begin{aligned} \alpha_{1950} &= 20^{\text{st}}50^{\text{m}}46^{\text{s}}, \\ \delta_{1950} &= 35^\circ48',0. \end{aligned}$$

*I. Daube*

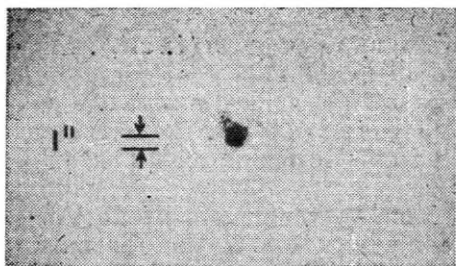
#### VAI R MON IR ZVAIGZNE?

Jau slavenais angļu astronoms Viljams Heršels (1738.—1822.) Vienradža zvaigznājā bija saskatījis gaišu komētveida miglāju, kas

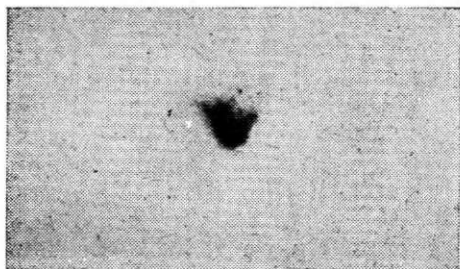
ziemeļu—dienvidu virzienā ir 2,5—3 loka minūtes garš (1. att.). Miglāja dienvidu galā redzams zvaigznei līdzīgs spideklis. 1861. gadā J. Šmits pamanīja, ka zvaigžņveida objekts maina savu spožumu. Tāpēc tas guvis nosaukumu R Mon — maiņzvaigzne R Vienradža zvaigznājā. R Mon redzamais spožums mainās apmēram no 11. līdz 13. vizuālam lielumam. 1916. gadā E. Habsl izpētīja bagātīgu šī miglāja uzņēmumu kolekciju un atklāja, ka arī tas maina spožumu un turklāt vēl formu. No tā laika komētveida miglāju Vienradža zvaigznājā sauc par Habla mainīgo miglāju. Gandrīz 1000 uzņēmumu, uz kuriem redzams miglājs un objekts R Mon, ieguvis C. Lamplands Lovela observatorijā (ASV). Viņš sistemātiski fotografējis attiecīgo debess apgabalu no 1916. gada līdz pat savai nāvei 1951. gadā. Uzņē-



1. att. Habla mainīgais miglājs.



2. att. Zvaigžņveida objekts miglāja dienvidu galā (ekspozīcija 7<sup>s</sup>).



3. att. Ekspozīcija pagarināta līdz 20<sup>s</sup>, un zvaigžņveida objekta attēls nav vairs skaidri saskatāms.

mumi liecina par abu veidojumu neregulārām izmaiņām.

E. Mendosa, plaši pazīstams fotometrists no Meksikas, veica objekta R Mon daudzkrāsu fotometriju, t. i., izmērija tā starojumu dažādos viļņu garumos. 1966. gadā E. Mendosa ziņoja, ka R Mon enerģijas sadalījuma maksimums atrodas 3  $\mu$  apgabalā un tāpat šis objekts ir sevišķi spožs infrasarkanos staros. Izskaidrojot šo īpatnību, E. Mendosa pieņēma, ka R Mon ir G vai K spektra klases zvaigzne, kuru aptver biezs

putekļu mākoņu apvalks. Putekļu mākoņi var radīt novēroto infrasarkanā ekscesu, absorbējot lielāko daļu zvaigznes tiešā starojuma un izstarojot to no jauna garajos viļņos. Pieņēmums par mākoņveida putekļu apvalka klātbūtni palīdz izskaidrot arī R Mon spožuma maiņas. Ja komētveida miglājs spīd tikai tāpēc, ka atstaro R Mon gaismu, tad šī miglāja spožuma un formas maiņas var uzskatīt par zvaigžņveida objekta mainīgās gaismas rotāciju. E. Mendosa novērtēja R Mon patieso spožumu un temperatūru. Salīdzinot šos datus ar teorētiski aprēķinātajiem zvaigžņu attīstības trekiem, viņš secināja, ka R Mon ir tikai 50 000 gadu veca. Ja tā ir tik ļoti jauna zvaigzne, tad blivos putekļu mākoņus ap R Mon var uzskatīt par planētu sistēmu tapšanas stadijā. Tālas, jaunas planētu sistēmas rašanās ainas novērošana nepāšaubāmi šķiet intriģējoša.

Tomēr Lika observatorijas (ASV) astronoma G. Herbīga aizrādījumi liek apsvērt E. Mendosas secinājumus. Pirmkārt, balstoties uz paša iegūtajiem uzņēmumiem, G. Herbīgs apšaubā R Mon piederību zvaigznēm. Herbīgs uzņēma R Mon ar lielo Palomāra kalna teleskopu, kura spoguļa diametrs 5 metri. Ja ekspozīcija ļoti īsa — 7<sup>s</sup>, tad R Mon attēls tiešām līdzīgs punktam ar diametru 0",65 (2. att.). Pēc G. Herbīga vērtējuma, tas tomēr neizskatās gluži tāpat kā citu zvaigžņu attēli uz plates. Ja ekspozīcija pagarināta līdz 20<sup>s</sup>, tad uz ziemeļiem no punktveida attēla parādās divi mazi, miglaini veidojumi



(3. att.). Vēl garākās ekspozīcijās redzams vairākas loka sekundes liels trīsstūris, kurā R Mon punktveida attēls nemaz neizdalās. Tāpēc G. Herbiga domā, ka tas, ko varētu uzskatīt par R Mon zvaigžņuveida attēlu, ir tikai trīsstūrainā miglāja spožākais gals. Tātad E. Mendosa, kura mēriekārtas atveres diafragmas diametrs ir no 13 līdz 36", mērijis starojumu nevis no punktveida attēla (pie kam nav skaidrs, vai tas patiesi ir zvaigznes attēls), bet gan no visa trīsstūra. Jau šis apstākļi vien stipri iedragā E. Mendosas spriedumu pamatus.

Otrkārt, pēc G. Herbiga savāktajiem datiem, R Mon spektrā nav novērojamas īpatnības, kas raksturīgas G vai K zvaigznēm, kā to pieņēma E. Mendosa. Izrādās, ka R Mon spektrā spožuma minimuma laikā parādās spēcīgas ūdeņraža, kā arī jonizēta kalcija un dzelzs emisijas līnijas, bet maksimuma laikā par galvenām kļūst absorbcijas līnijas. Pēc G. Herbiga domām, R Mon spektrs atgādina A vai B klases zvaigznes spektru, pie kam gan tādas zvaigznes, kuru aptver absorbējošs mākonis. Arī šie secinājumi nav pilnīgā saskaņā ar E. Mendosas pamata pieņēmumiem.

Kaut arī ir pamats pārvērtēt E. Mendosas interesantos spriedumus par R Mon kā ļoti jaunu zvaigzni ar topošu planētu saimi, tomēr Habla mainīgais miglājs un īpatnējais veidojums tā vienā galā nezaudē pievilcību kā pētišanas objekts. Tieši otrādi, pretrunīgie priekšstati par šiem veidojumiem ir piesaistījuši astronomu uzmanību.

Padomju Savienībā šo un dažus līdzīgus objektus pēta Maskavas astronoms E. Dibajs sadarbībā ar Birkakanas observatorijas astronomiem.

Z. Atksne

#### ATRASTAS STARPZVAIŽŅU TELPAS ŪDEŅRAZA MOLEKULAS

1970. gada 13. martā rakete «Aerobee-150» pacēla virs atmosfēras spektrālu aparāturu, ar kuru pirmo reizi droši izdevās konstatēt ūdeņraža molekulu esamību starpzvaigžņu telpā. Ir zināms, ka lielais vairums atomu starpzvaigžņu telpā ir ūdeņraža atomi. Tie atrasti gan ar optiskām metodēm gāzu miglājos un mākoņos, gan ar radioastronomijas metodēm 21 cm starojuma novērojumu rezultātā.

Teorētiski pētījumi liecināja, ka ūdeņradim molekulārā formā jāatrodas pirmām kārtām tumšajos putekļu mākoņos. Tādā gadījumā karsto zvaigžņu spektros, ja šīs zvaigznes atrodas aiz tāda tumša mākoņa, vajadzētu būt molekulārā ūdeņraža absorbcijas joslām. To tad nu eksperimentāli izdevies pierādīt amerikāņu zinātniekam Džordžam Karuteram ar sākumā minēto aparāturu.

Viņa iegūtajā zvaigznes Perseja ξ (ksi) ultravioletajā spektrogrammā (apgabālā no 1000 līdz 1400 angstrēmu) labi redzamas astoņas absorbcijas joslas, kas atbilst molekulārā ūdeņraža vibrāciju pārejām. Šo novērojumu rezultāta minētais

zinātnieks aprēķinājis, ka apmēram divas piektdaļas no ūdeņraža masas, kas sastopama ceļā starp mums un Perseja Ksī zvaigzni, atrodas ūdeņraža molekulu formā, bet trīs piektdaļas — atomārā formā. Jāatzīmē, ka šīs zvaigznes attālums ir 300 parseku.

A. Alksnis

### ORGANISKĀS VIELAS MOLEKULAS STARPZVAIGŽŅU TELPĀ

Vairākus gadu desmitus neizdevās identificēt dažas platās absorbcijas joslas, kas atrodamas karsto, bet starpzvaigžņu telpā «nosarkušo» zvaigžņu spektros.

Tagad ar jaunu pārsteidzošu atklājumu nācis klajā Freds Džonsons no Pasadenas, Kalifornijā. Viņš pētījis simtiem sarežģītu organisku savienojumu spektrus un beidzot atradis, ka difūzām starpzvaigžņu joslām labi atbilst tādas sarežģītas vielas, kā bispiridilmagnešiumtetrabenzoporfīna spektrs. Tās molekula ir  $MgC_{46}H_{30}N_6$ .

Šīs molekulas 16 spektra joslu viļņu garumi labi saskan ar starpzvaigžņu absorbcijas difūzajām joslām. Raksturīgi, ka abos gadījumos josla pie 4428 angstrēmiem ir vispēcīgākā. Tāpat labi saskan laboratorijas spektra joslu un starpzvaigžņu joslu platumi.

Kā tik sarežģīta molekula varētu izveidoties starpzvaigžņu telpā, pagaidām nav skaidrs.

A. Alksnis

### JAUNI DATI PAR MAZO PLANĒTU (1566) ICARUS

1968. gada jūnijā, kad mazā planēta Ikarus pienāca Zemei līdz 6,7 miljoniem kilometru<sup>1</sup>, tās spožums sasniedza 13. zvaigžņu lieluma klasi un daudzu observatoriju teleskopi bija vērsti uz šo unikālo objektu. Tika veikti detalizēti Ikara kustības, spožuma, krāsas, gaismas polarizācijas un atstarošanas spējas novērojumi. Tagad četri amerikāņu astronomi — T. Gērelss, E. Rēmere, R. Teilors un B. Celnors, kas novērojuši Ikaru ar Kitpīka observatorijas 92 cm reflektoru un Katalīnas kalnu novērošanas stacijas 154 cm reflektoru, apkopojuši savus un arī citu novērotāju iegūtos rezultātus un izdarījuši secinājumus.

Ikara orbīta ir noteikta ļoti precīzi. Lielās ekscentricitātes ( $e=0,83$ ) un lielā orbītas slīpuma ( $i=23^\circ$ ) dēļ tā atgādina komētas orbītu. Taču ļoti labas redzamības apstākļos ne vizuāli, ne fotogrāfiski nekāda koma ap Ikaru nav novērota. Fizikāli Ikarus tiek pieskaitīts asteroīdiem. Tomēr nav izslēgts, ka Ikarus ir vecas «iztukšotas» komētas kodols, kas, pienākot Saules tuvumā, nekādas gāzes vairs neizdala. Ikarus pienāk tik tuvu Saulei kā neviena cita planēta (līdz 28 miljoniem km) un tā virskārtas temperatūra paceļas līdz  $800^\circ$  K. Šādā temperatūrā gaistošajiem elementiem ļoti ātri jāizsīkst.

<sup>1</sup> Skat. I. Daubes rakstu «Ikarus paliks kosmosā». — «Zvaigžņotā debess», 1967. gada ziema, 1. lpp.

Ikara spožuma maiņas liknes rāda, ka tas rotē ap asi ar periodu  $2^{\text{st}}16^{\text{m}}23^{\text{s}} \pm 3^{\text{s}}$ , kas ir vismazākais starp zināmajiem asteroīdu rotācijas periodiem. Nākošais lielākais rotācijas ātrums pieder mazajai planētai (321) Florentina, kas ir Koronis saimes loceklis. Spožuma maiņa liecina arī par to, ka Ikars nav gluži sfērisks ķermenis ar vienmērīgi gludu virsmu. Pēc spožuma un polarizācijas pētījumiem iznāk, ka Ikara lielākā ass ir apmēram par 10% garāka par mazāko asi.

R. Goldsteins (ASV) 1968. gadā veica arī Ikara radarnovērojumus. Tieši no tiem nevarēja atšifrēt ne asteroīda formu, ne rotācijas periodu. Taču, aplūkojot šos novērojumus kompleksi ar teleskopiskajiem novērojumiem, varēja secināt, ka Ikara rādiuss ir 0,54 km un rotācijas periods ap  $2^{\text{st}}27^{\text{m}}$ .

Ātrā rotācija ap asi rāda, ka Ikara blīvumam ir jābūt lielākam par  $3 \text{ g/cm}^3$ .

Tātad var domāt, ka Ikars ir akmens—metāla objekts.

Salīdzinot datus par Ikara gaismas polarizāciju un atstarošanas spēju ar citām mazajām planētām un Mēnesi, atrodam gan līdzību, gan atšķirību. Piemēram, polarizācija zilajos staros tuvu  $90^\circ$  fāzei Ikaram ir 7%. Tā ir mazāka nekā Mēnesim (10%) vai kailām klintīm (vairāk par 20%). Turpretim Ikara albedo dažādos viļņu garumos ir tāds pats kā mazajai planētai Junonai.

Sie novērojumi neko neliecina par to, ka Ikars būtu vecas komētas kodols, taču nav arī pretrunā ar to.

Gandrīz sfēriskā Ikara forma un nelielais diametrs liecina par labu šim uzskatam. Pie tam Ikara veids ir atšķirīgs no citu Zemei tuvo mazo planētu veida, piemēram, Erosa izmēri ir 35, 16 un 7 km, bet Geographos garums ir 2,4 km un platums 0,7 km. No otras puses, Ikara lielais rotācijas ātrums liecina par labu pieņēmumam, ka Ikars ir daļa no kāda lielāka ķermeņa, kas atrauta kosmiskas katastrofas (sadursmes) rezultātā.

Pašā pēdējā laikā (1970. g.) Z. Sekanina Smitsona astrofizikas observatorijas (ASV) materiālos par meteoru plūsmu orbītām atradis tādas plūsmas, kas varētu būt ģenētiski saistītas ar Zemei tuvu pienākošo mazo planētu Ikara, Adonisa, Hermesa un Apollo orbītām.

Nākamā Zemes ļoti tuvā «tikšanās» ar Ikaru būs tikai 2015. gadā.

*I. Daube*

#### **BENETA KOMĒTAS INFRASARKANAIS SPEKTRIS**

Minesotas universitātes observatorijā 1970. gada pavasarī novēroja spožās Beneta komētas spektru līdz pat 20 mikroniem tālajā infrasarkanajā daļā.

Interesanti ir tas, ka komētas spektrā ievērots skaidri izteikts starojuma maksimums 10 mikronu rajonā. Līdzīgs maksimums agrāk atrasts vairākos citos astronomisko objektu tipos. 1968. gadā to pirmo reizi konstatēja sarkano milžu Betelgeizes un Miras spektros, vēlāk

arī Cefeja  $\mu$  (mī) zvaigznē, tāpat arī neregulāro pārmilžu mainīgzvaigznēs, hidroksila (OH) radiostarojuma avotos un Oriona miglājā.

1969. gadā amerikāņu astronoms Vulfs izteica hipotēzi, ka šī 10 mikronu radiācija rodas silikātu putekļos, kas kondensējas auksto pārmilžu atmosfēru ārējos slāņos. Aprēķini rāda, ka silikāti var izveidoties ar skābekli bagātajās M spektra tipa zvaigžņu atmosfērās, turpretim oglekļa zvaigznēs var notikt oglekļa daļiņu kondensācija. Domājams, ka zvaigžņu vēja darbības rezultātā šīs daļiņas nonāk starpzvaigžņu vidē un, kā rāda Beneta kometas novērojumi, sastopamas arī komētās.

*A. Alksnis*

#### **JAUNA EKSPERIMENTĀLA VISPĀRIGĀS RELATIVITĀTES TEORIJA PĀRBAUDE**

Kalifornijas Tehnoloģijas institūta (ASV) zinātnieki 1969. gada oktobrī veica jaunu eksperimentu vispārīgās relativitātes teorijas pārbaudei. Saskaņā ar A. Einšteina vispārīgo relativitātes teoriju elektromagnētiskais starojums, ejot tuvu garām lielām gravitējošām masām, novirzās. Šis parādības pārbaude elektromagnētisko viļņu optiskajā diapazonā ir izdarīta jau vairākkārt. Radioviļņu diapazonā šāds eksperiments līdz šim nebija veikts galvenokārt radioteleskopu mazās izšķiršanas spējas un jutības dēļ.

Eksperimentu veica, izmērot kvazāra 3C279 leņķisko novirzi Sau-

les tuvumā un salīdzinot to ar kvazāru 3C273, kas mērījumu laikā atradās daudz tālāk no Saules. Kā zināms, pārējo diskrēto radioavotu vidū kvazāri izceļas ar maziem leņķiskajiem izmēriem, tāpēc tie arī izrādījās vispiemērotākie objekti šim eksperimentam.

Mērījumus izdarīja no 1. līdz 15. oktobrim vienlaikus divas astronomu grupas, strādājot vairākas stundas katru dienu. Pirmā grupa, D. Mūlemans, R. Ekerss un E. Fomelonts, strādāja Goldstounas Reaktīvās kustības laboratorijā un eksperimentam izmantoja 64 un 26 m antenas. Starp šīm antenām bija 21,566 km liels attālums, kas pie darba frekvences 2388 MHz nodrošināja interferometra izšķiršanas spēju 1",2. Abām antenām tika izmantoti māzera pastiprinātāji ar zemu trokšņu koeficientu, un darba frekvences stabilizācija bija nodrošināta ar rubīdija frekvenču standartiem.

Otrā grupa, G. Zeielštads, R. Sremeks un K. Veilers, novērojumus veica Ouensvelijas radioobservatorijā, izmantojot 27 un 40 m antenas un strādājot uz 9602 MHz frekvences.

Mērījumu gaitā iegūtie rezultāti ir labā saskaņā ar A. Einšteina vispārīgo relativitātes teoriju, kas paredz elektromagnētisko viļņu nolieci Saules tuvumā par 1",75. Goldstounas grupa, mērot šo lielumu, ieguva rezultātu 1",82 (ar iespējamo kļūdu no +0",24 līdz -0",17), bet Ouensvelijas grupa — 1",77 ( $\pm 0",20$ ). Jāpiebilst, ka skalāri—tenzorā gravitācijas teorija, kas pašreiz tiek

uzskatīta par galveno, kas konkurē ar A. Einšteina gravitācijas teoriju, paredz elektromagnētisko viļņu leņķisko novirzi Saules tuvumā par 1,"63. Pašreiz iegūtos rezultātus gan nevar uzskatīt par galējiem, jo tie ir pirmie šāda veida eksperimenti.

### A. Spektors

#### RADIOINTERFEROMETRI AR ĻOTI LIELU IZŠĶIRŠANAS SPĒJU

Viens no galvenajiem astronomisko instrumentu raksturojošiem lielumiem ir tā izšķiršanas spēja — mazākais leņķis, kura robežās vēl iespējams atdalīt divas pētījamā objekta detaļas. Izšķiršanas spēju  $\Delta\varphi$  nosaka uztvertā elektromagnētiskā starojuma viļņa garuma  $\lambda$  un instrumenta spoguļa (lēcas) diametra attiecība, t. i.,  $\lambda/D$ . Liekas, ka izšķiršanas spēju pie vajadzīgā viļņa garuma varētu neierobežoti palielināt, izvēloties aizvien lielākus instrumenta diametrus. Taču izrādās, ka pastāv zināmi noteikumi. Optisko teleskopu izšķiršanas spēju ierobežo atmosfēras turbulences, un praktiski tā nav mazāka par vienu loka sekundi.

Radioteleskopu izšķiršanas spēju nosaka maksimālie realizējamie antenu konstrukciju izmēri, un arī tā praktiski nav mazāka par 1 loka minūti, resp. sasniedz cilvēka acs izšķiršanas spēju.

Jau 1868. gadā H. Fizo norādīja uz iespēju izmērīt zvaigžņu diamet-

rus, lietojot optisku interferometru. 1920. gadā A. Maikelsons realizēja zvaigžņu interferometru, kas ļāva izslēgt nevēlamo atmosfēras turbulences efektu un iegūt izšķiršanas spēju  $2 \cdot 10^{-2}$  loka sekundes.

Arī radioastronomi, kas bija ne-mierā ar savu radioteleskopu nepie-tiekamo izšķiršanas spēju, sāka iz-mantot radiointerferometrijas meto-des. Viena no visvienkāršākajām radiointerferometru formām ir div-antenu interferometrs, kas sastāv no divām antenām, kuras novietotas lielā attālumā  $d$ . Abas antenas tiek pagrieztas pret izvēlēto radiostar-ojuma avotu. Uztvertos signālus no abām antenām pa augstfrekvences kabeli pārraida uz korelatoru, kur tie tiek sareizināti. Ja šie abi sig-nāli ir koherenti, to reizinājums ir atšķirīgs no nulles un korelatora izejā parādās signāls, kura maksi-mumī un minimumi regulāri mai-nās. Tas ir tāpēc, ka, Zemei griežoties ap savu asi, katrai no abām an-tenām ir savs atšķirīgs ātrums at-tiecībā pret izstarojuma avotu. Tā rezultātā atšķiras arī izraisītā sig-nāla Doplera frekvences nobīdes un korelatora izejā parādās atbilstošas sitienu frekvences minimumu un maksimumu maiņas. Jo lielāks bā-zes garums  $d$  (atstatums starp an-tenām) un mazāks viļņa garums, jo lielāka ir sitienu frekvence un aug-stāka radiointerferometra izšķirša-nas spēja. Izšķiršanas spēju tāad šeit nosaka nevis antenu diametri, bet gan attālums  $d$ .

Par radiostarojuma avota izmē-riem var spriest no t. s. redzamības funkcijas  $\gamma$ , kas ir atkarīga no in-



strumenta izšķiršanas spējas un avota leņķiskā izmēra attiecības. Ja avota leņķiskie izmēri ir daudz mazāki par  $\lambda/d$ , avotu var uzskatīt par punktveida un tādā gadījumā  $\gamma=1$ . Turpretim, ja avota izmēri vairākkārt pārsniedz interferometra izšķiršanas spēju,  $\gamma=0$  un signāls korelatora izejā neparādās. Mainot interferometra bāzes garumu un izsekojot atbilstošajai redzamības funkcijas maiņai, var iegūt informāciju par avota leņķiskajiem izmēriem.

Tā kā radioastronomijā lietotās frekvences ir augstas un pie tām ir grūti sasniegt nepieciešamos lielos pastiprinājumus, kā arī realizēt signālu pārraidīšanu ar lielu fāzu stabilitāti, tad parasti signāla frekvenci pēc superheterodīna principa pārveido zemākā t. s. starpfrekvencē, kuras pastiprināšana un pārraidīšana lielas grūtības nesagādā. Taču tādā gadījumā jārēķinās ar heterodīna frekvences sistēmas fāzu nestabilitāti. Ja dažu kilometru garām bāzēm vēl var lietot koaksiālo kabeļu pārraides līnijas, tad lielākām bāzēm tās izrādās nepraktiskas lielo zudumu, fāzu nestabilitātes un augstās izmaksas dēļ.

Daudz izdevīgāk ir starpfrekvences un heterodīna signālu pārraidei lietot radioreleču līnijas. Šajā virzienā strādāja V. Vitkēviča vadītā pētnieku grupa Serpuhovas tuvumā un H. Palmers ar līdzstrādniekiem Mančestras universitātē Anglijā. Tā, piemēram, H. Palmeram izdevās realizēt radiointerferometru ar bāzes garumu 134 km. Viņa pētījumi parādīja, ka ir ļoti daudz tādu radiostarojuma avotu, kuru leņķiskie

izmēri ir mazāki par loka sekundes desmitdaļu. Tajā pašā laikā tika publicēti vairāki teorētiski pētījumi, kas norādīja, ka kvazāru un dažu galaktiku kodolu izmēri var būt pat mazāki par  $1 \cdot 10^{-3}$  loka sekundēm. Šāda izšķiršanas spēja prasa realizēt tūkstošiem kilometru garas bāzes. To izdarīt ir ļoti grūti, jo pārraides līnijas nevar nodrošināt pietiekamu fāzu stabilitāti.

1965. gadā amerikāņu zinātnieki Kerrs, Meijs, Olsons un Vols Jupitera radioizstarojuma avota lokalizācijai dekametru viļņu diapazonā izlietoja lielas bāzes radiointerferometru, pie kam signālus uztvēra neatkarīgi ar diviem, tālu vienu no otra novietotiem radioteleskopiem, pierakstot signālus uz magnētiskām lentēm. Kad novērojumi bija pabeigti, magnētiskos ierakstus sinhronizēti atskaņoja, līdz korelatora izejā ieguva koherentus signālus. Patiesības labad gan jāsaka, ka tika lietots t. s. intensitātes radiointerferometra princips, kad, ignorējot signāla fāzi, ar magnetofoniem pierakstīja nevis augstfrekvences signālu, bet videofrekvences signālus no detektoru izejām. Šai sistēmai nav augstas prasības pret heterodīnu sinhronizāciju, taču tā ievērojami pasliktina signāla līmeņa attiecību pret trokšņu līmeni. Tikai pateicoties Jupitera radiostarojuma uzliesmojumu lielai intensitātei, novērojumi deva labus rezultātus.

Pirmie interferometriskie ārpusgalaktisko avotu radiostarojuma pētījumi, izmantojot neatkarīgus pierakstus, notika 1967. gadā, kad divas zinātnieku grupas Kanādā un

ASV realizēja vidēji lielas bāzes interferometrus ar neatkarīgiem pierakstiem. Kanādiešu interferometru veidoja Algonkvīnas radioobservatorijas 45,7 m diametra antena un 18,3 m antena 183 km attālumā pie Otavas. Amerikāņu instrumentu savukārt veidoja Nacionālās radioastronomiskās observatorijas 42,7 m radioteleskops Grīnbenkā un 25,9 m radioteleskops Merilendpointā.

Lai palielinātu uztveršanas sistēmu jutību, tika lietoti platjoslas uztvērēji ar maztrokšņojošiem pastiprinātājiem. Pietiekami stabili heterodīna signālu fāzi ieguva, izmantojot rubīdija frekvences standartus, kas nodrošināja, lai relatīvā frekvences nestabilitāte  $\Delta f/f$  nepārsniegtu  $10^{-11}$ . Šos pašus frekvences standartus izmantoja arī ļoti precīzu laika atzīmju iegūšanai.

Heterodīna frekvences stabilitātei jābūt pietiekamai, lai to signālu fāzu starpība novērošanas laikā, kas ilgst dažas minūtes, neizmainītos vairāk kā par vienu radiānu, pretējā gadījumā zūd pierakstu koherence. Taču, piemēram, jau pie frekvences  $1,7 \cdot 10^9$  Hz un frekvences stabilitātes, ko garantē rubīdija standartus, fāze var izmainīties par 2 radiāniem vienas minūtes laikā. Par laimi, frekvenču standartu frekvences parasti lēni «peld» monotoni vienā virzienā un šādi radušās fāzu kļūdas var viegli izslēgt. Nepieciešamā frekvences stabilitāte nav atkarīga no bāzes garuma.

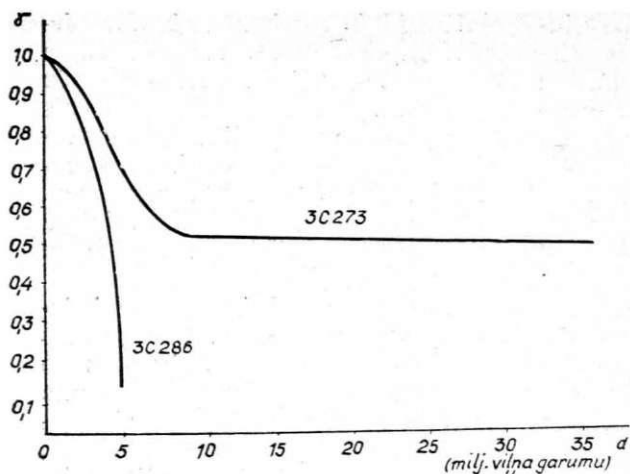
Ļoti precīzi jāzin arī relatīvais laiks abos novērošanas punktos, lai vēlāk varētu pierakstus sinhronizēt. Šim nolūkam uz magnētiskajām

lentēm blakus uztvertā signāla pierakstam «ieskaņo» arī precīza laika atzīmes, ko arī saņem no frekvenču standarta. Izrādās, ka relatīvais laiks jāzin ar precizitāti līdz uztvērēju frekvenču joslas platuma apgrieztam lielumam. Tā, piemēram, ja joslas platums ir 1 MHz, relatīvā laika kļūda nedrīkst pārsniegt vienu mikrosekundi.

Signālu pierakstam parasti izmanto divas metodes. Pēc pirmās t. s. analogās metodes signālus no uztvērēja starpfrekvences kanāla ieraksta videomagnetofonā, abu radioteleskopu pierakstus saved kopā, sinhronizē un analizē. Šeit nepieciešama ļoti augsta abu magneto fonu ātrumu vienmērība.

Pēc otras t. s. diskrētās pierakstu formas starpfrekvences signāla amplitūdu ierobežo līdz noteiktam pastāvīgam lielumam, saglabājot tikai informāciju par sprieguma polaritāti atkarībā no laika. Diskrētā sistēma ir ļoti ērta, jo ļauj novērojumu rezultātus viegli apstrādāt elektronu skaitļojamā mašīnā.

Pēdējos gados realizēti vairāki ļoti lielas bāzes radiointerferometri. Tā, piemēram, Nacionālās radioastronomiskās observatorijas (ASV) 42,7 m radioteleskops un Calmera Tehnoloģijas institūta Onsalas kosmiskās observatorijas (Zviedrija) 25,9 m radioteleskops (bāze 6319 km) ļāva iegūt izšķiršanas spēju  $2 \cdot 10^{-3}$  loka sekundes hidroksila spektrālīnijai (viļņa garums 18 cm) un  $6 \cdot 10^{-4}$  loka sekundes 6 cm diapazonā. Realizēts arī interferometrs starp Kaliforniju un Austrāliju 13 cm diapazonā ar bāzi



1. att. Kvazāru 3C286 uz 3C273 redzamības funkcijas  $\gamma$  atkarība no interferometra bāzes garuma.

10589 km, izmantojot tālo kosmisko sakaru staciju antenas.

Pētījumi hidroksila spektrālīniju frekvencēs parādīja, ka OH izstarojuma apgabalu leņķiskie diametri dažkārt ir  $10^{-2}$  loka sekundes, pie tam jo bieži ar stipri izteiktu riņķa polarizāciju. Daudzos gadījumos redzamības funkcija bija mazāka par 1, un tas norāda uz instrumenta izšķiršanas spējas un avota leņķiskā izmēra samērojamību. Redzamības funkcijas atkarību no bāzes garuma noteica, gan mainot bāzes garumus un to virzienus, izmantojot pierakstus no dažādiem radioteleskopiem, kā arī izdarot novērojumus dažādos laikos, kad interferometra bāzes projekcija uz debess sfēras orientēta dažādi. 1. attēlā parādīta kvazāru 3C286 un 3C273 redzamības funkcijas atkarība no bāzes garuma, kas izteikts viļņu garumos. Pētījumi izdarīti 18 cm diapazonā. Kvazārs 3C286 ir ar vienkāršu struktūru, kuras leņķiskais

diametrs ir  $2,9 \cdot 10^{-2}$  loka sekundes. Kvazāram 3C273 turpretim ir kompleksa struktūra un tas sastāv no 2 galvenām komponentēm, kuru leņķiskais attālums ir 19,5 loka sekundes. Pirmā no komponentēm ir ar 20 loka sekunžu lielu diametru. Otrās komponentes leņķiskais diametrs ir  $2 \cdot 10^{-2}$  loka sekundes un to, kā redzams no attēla, interferometriski var izšķirt pie apmēram  $7 \cdot 10^6$  viļņu garumu lielas bāzes. Amerikāņu—zviedru eksperiments ar 103 miljonu viļņu garumu lielu bāzi ļāva izšķirt vēl vienu otrās komponentes detaļu ar izmēru ap  $2 \cdot 10^{-3}$  loka sekundes. Pārējā komponentes daļa palika neizšķirta nepietiekamas izšķiršanas spējas dēļ.

1969. gada rudenī padomju un amerikāņu radioastronomi izdarīja kopīgu eksperimentu, realizējot interferometru ar bāzi Simeiza (Krimā)—Grīnbenka, izmantojot ļoti precīzo Krimas astrofizikas observatorijas 22 m radioteleskopu un

mums jau pazīstamo 42,7 m radioteleskopu. Attālums pa taisni starp abām antenām — ap 8030 km, uztvērēji strādāja uz 6 cm un 2,8 cm viļņu garumiem (bāzu garumi  $134 \cdot 10^6$  un  $287 \cdot 10^6$  viļņu garumi). Heterodīnu frekvenci un laiku Grīnbenkā noteica ar ūdeņraža frekvences standarta palīdzību, bet Simeizā — ar rubīdija frekvences standartu. Uztvertos signālus pierakstīja videomagnetofonos un pēc tam sinhronizēja un apstrādāja elektronu skaitļojamās mašīnās, kuras spēja attīstīt lielu skaitļošanas ātrumu. Interferometra jutīgums 2,8 cm viļņa garumā bija mazāks nekā uz 6 cm, jo uz pirmā viļņa garuma bija lielāki aparātūras paštrokšņi un vairāk izpaudās heterodīnu frekvences nestabilitātes iespaids.

Šajā eksperimentā izpētīti pavisam 12 dažādi kompakti radiostarojuma avoti. Pats interesantākais iegūtais rezultāts ir tas, ka izdevās izšķirt kvazāra 3C273 otras komponentes kodolu. Otrās komponentes leņķiskais diametrs, tāpat kā iepriekšējos pētījumos, izrādījās  $2 \cdot 10^{-2}$  loka sekundes, bet kodols, kas atrodas tā centrā, —  $5 \cdot 10^{-3}$  loka sekundes liels. Kodols sastāv no vēl divām apakškomponentēm, kuru izmēri ir attiecīgi  $10^{-3}$  un  $4 \cdot 10^{-4}$  loka sekundes. Kodolus citos kompaktos radioavotos izšķirt neizdevās, tāpēc nepieciešams realizēt radiointerferometru ar vēl lielāku izšķiršanas spēju.

Isumā pieskarsimies ļoti lielu bāzu radiointerferometru tālākām iespējām. Uz Zemes daudz lielāku bāzi izvēlēties nav lietderīgi, jo pie

attāluma, kas tuvojas Zemes diametram, no abiem bāzes galapunktiem vienlaikus novērojams debess apgabals būs stipri ierobežots un atradīsies tuvu horizontam. Novērojumi ar antenām, kas virzītas horizonta virzienā, nav izdevīgi arī tāpēc, ka šajā gadījumā radioviļņiem jāiet cauri biezākām atmosfēras slānim, kas palielinātu atmosfēras izraisītās fāzu fluktuācijas. Novērojot tuvu horizontam, krasi palielinās arī antenu trokšņu temperatūra, līdz ar ko samazinās uztverošās sistēmas jutīgums.

Pastāv iespēja iznest vienu no interferometra antenam ārpus Zemes, tādējādi ievērojami palielinot izšķiršanas spēju. Planots uzstādīt šādu eksperimentu ar bāzi Nansī (Francija) — starpplanētu stacija.

Izšķiršanas spēju var palielināt arī, samazinot viļņa garumu, taču šajā virzienā nevar tālu iet, jo Zemes atmosfēras «radiologa» īsviļņu malas tuvumā, sākot ar viļņu garumu ap 2 cm, strauji pieaug atmosfēras izraisītās fāzu fluktuācijas.

Superlielu bāzu radiointerferometru jutīgums un reālā izšķiršanas spēja palielināsies, tālāk attīstoties signāla pieraksta tehnikai, kas atļaus reģistrēt platas joslas signālus, uzlabojoties antenu un mazītrokšņojošu uztvērēju parametriem, kā arī samazinoties atomāro frekvences standartu frekvences nestabilitātei. Var sagaidīt, ka tuvākā nākotnē būs iespējams izmērīt kompaktu radiostarojuma avotu leņķiskās koordinātes ar precizitāti līdz  $10^{-3}$  loka sekundes. Līdz ar to paveras iespējas precīzi izsekot kompaktu avotu

īpatnējām kustībām, pētīt daudzkomponentu kompakto radiostarojumu avotu dinamiku, izdarīt identifikāciju ar optiskiem objektiem. Būs iespējams pārbaudīt vispārīgo relativitātes teoriju, precīzi izmērot radioviļņu noliekšanos Saules gravitācijas laukā, jo līdzšinējie optiskie mērījumi, kas tika veikti pilnu Saules aptumsumu laikā, ļāva noliekššanās efektu konstatēt uz instrumentu jutības robežas.

Izveidojot programmētu ierīci superbāzu radiointerferometru pierakstu pakāpeniskai sinhronizēšanai, kura būtu saistīta ar augstas ātrdarbības elektronu skaitļojamo mašīnu, varētu viegli iegūt datus par pirmo uztveršanas staciju sinhronizējošā frekvences standarta frekvences kļūdu attiecībā pret otru uztveršanas staciju sinhronizējošā frekvences standarta frekvenci. Citiem vārdiem sakot, paveras iespē-

jas sinhronizēt pulksteņus, kas novietoti tālu viens no otra. Pierakstu sinhronizēšanas procesā tiktu aprēķināta relatīvā laika kļūda ar precizitāti līdz uztvērēja joslas platumam apgrieztam lielumam. Tā, piemēram, ja izdotos pierakstīt magnetofona lentē 100 MHz platu joslu, pulksteņus varētu sinhronizēt ar precizitāti līdz  $10^{-8}$  sekundes.

Domājams, ka lielas bāzes radiointerferometrija ļaus izmērit diennakts garumu ar precizitāti ap  $10^{-4}$  sekundes, kas svarīgi, pētot Zemes rotācijas nevienmērību, kā arī noteikt interferometra bāzes garumu ar precizitāti līdz metra desmitdaļai. Tādā gadījumā varēs precīzi sasaistīt dažādas ģeodēziskas sistēmas, pētīt kontinentu dreifus, kā arī paisumu un bēgumu uz cietzemes.

G. Ozoliņš





# SASNIEGUMI KOSMOSA APGŪŠANĀ

## MĒNESS MARŠRUTOS

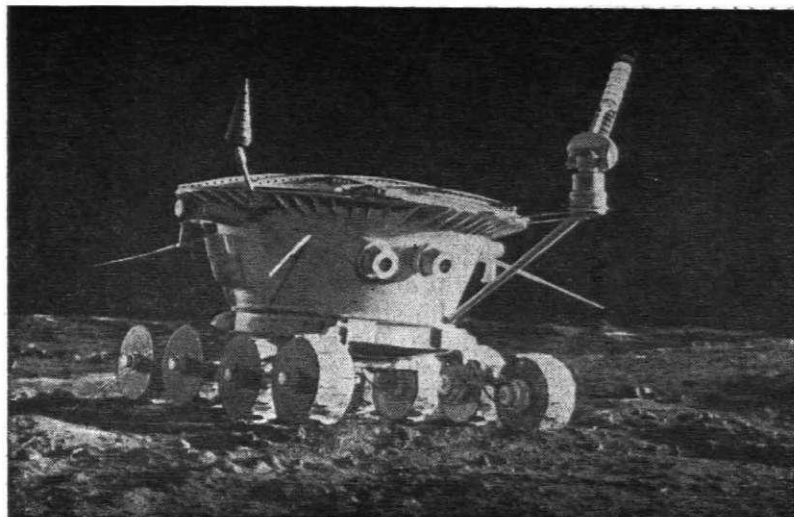
Saskaņā ar padomju programmu kosmosa izpētē mūsu zemē istenots unikāls eksperiments: radīta Mēness transporta sistēma. 1970. gada 17. novembrī automātiskā stacija «Luna-17» nolaidās uz Mēness un nogādāja Lietus jūrā pašgājēju aparātu «Lunohod-1».

Automātiskā stacija «Luna-17» sastāv no nolaišanās pakāpes, uz kuras nostiprināts Mēness pašgājēja aparāts. Nolaišanās pakāpe ir unificēts raķešu bloks, kas domāts daudziem mērķiem un sastāv no raķešu dzinēja, bāku sistēmas ar degvielas komponentiem, aparātu nodalījumiem un amortizētiem balstiem. Mēness pašgājēja aparātam ir astoņi riteņi ar neatkarīgu amortizāciju un elektrodzinējiem, kurus baro ķīmiskie strāvas avoti.

Pirms konstruktori izvēlējās riteņu variantu, tika izmēģināti arī citi varianti, starp citu, kāpurķēžu variants, kurš ir neaizvietojams uz Zemes mikstām gruntīm. Taču uz Mēness kāpurķēdes nav visai ērtas, jo vakuumā berze var radīt ātrāku detaļu dilšanu vai arī molekulārie pievilksnās spēki var iekļēt kāpurķēdi tā, it kā tā būtu sametināta. Optimālais izrādījās astoņu riteņu variants ar neatkarīgu elektropiedziņu katram ritenim un neatkarīgu amortizāciju.

Uz šasijas novietots hermētisks aparātu nodalījums ar vāku. Tā iekšpusē iekārtota pašgājēja aparāta vadības sistēma, radiotehniskie līdzekļi sakariem ar Zemi, elektroenerģijas avoti un termoregulēšanas sistēma, kas spēj nodrošināt normālu temperatūru, kad ārējā temperatūra mainās gandrīz trīssimt grādu robežās.

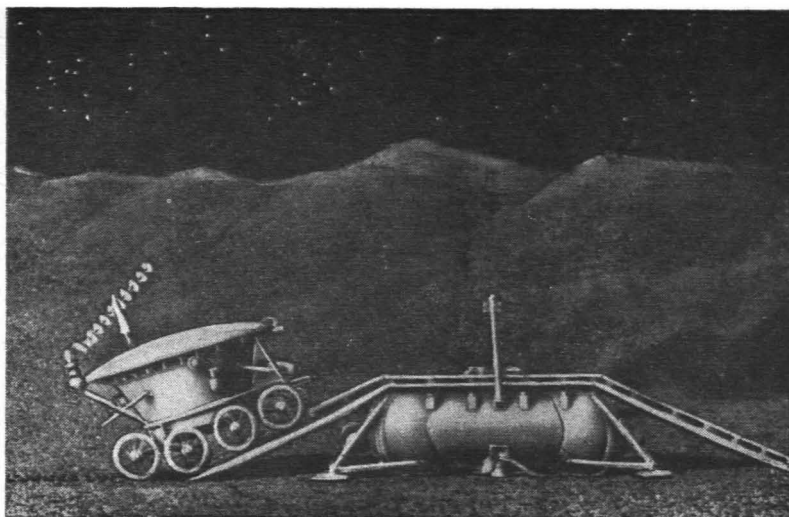
Hermētiskā korpusa ārpusē novietota saules baterija, kura var griesties ap savu asi. Tā domāta akumulatoru bateriju uzpildīšanai ar elektroenerģiju, līdz ar to pagarinot Mēness aparāta darba laiku uz Mēness. Mēness pašgājēja aparāta priekšpusē uz speciāla kronšteina nostipri-



1. att. «Lunohod-1» pirmie soļi uz Mēness. (TASS fotohronika.)

nāta pagriežama šauras virziendarbības antena televīzijas attēlu un Mēness panorāmu pārraidei uz Zemi. Seit pat arī novietots atstarotājs Mēness lokācijai ar lāzera staru palīdzību, aparāts grunts ķīmiskā sastāva noteikšanai, rentgena teleskops un dozimetrs radiācijas noteikšanai uz Mēness. No korpusa uz priekšu vērsti divi iluminatori ar televīzijas kamerām, kuras nepieciešamas, lai aparāta vadīšanas ekipāža uz Zemes varētu operatīvi strādāt. Aparāta sānos izvietoti četri telefotometri Mēness panorāmu iegūšanai. Aparātu nodalījuma aizmugurē atrodas termoregulēšanas agregāti (pie tās pieder arī ekrāns, kurš aizsargā aparātu no pārkaršanas) un divi pantogrāfi: uz viena nostiprināts devitais ritenis — spidometrs, uz otra — aparāts grunts cietības un izturības mērīšanai. Iepriekšēja informācijas apstrāde liecina, ka Mēness pašgājēja aparāta trase atgādina vulkāniskas smiltis.

Pēc «Luna-17» nosēšanās tika nolaisti trapi, iegūtas Mēness panorāmas, un pēc braukšanas virziena izvēles aparāts nobrauca no nolaišanās pakāpes. Tika izmērīta grunts cietība un izturība, kas liecināja par pietiekošu drošību, lai virzītos tālāk. «Lunohoda-1» ceļā bija daudz sīku krāteru un dažāda izmēra akmeņu. Sekmīgi manevrējot, aparāts apbrauca visus šķēršļus. Pirms sakaru seansa beigām tika pacelta saules baterija elektroenerģijas papildināšanai.



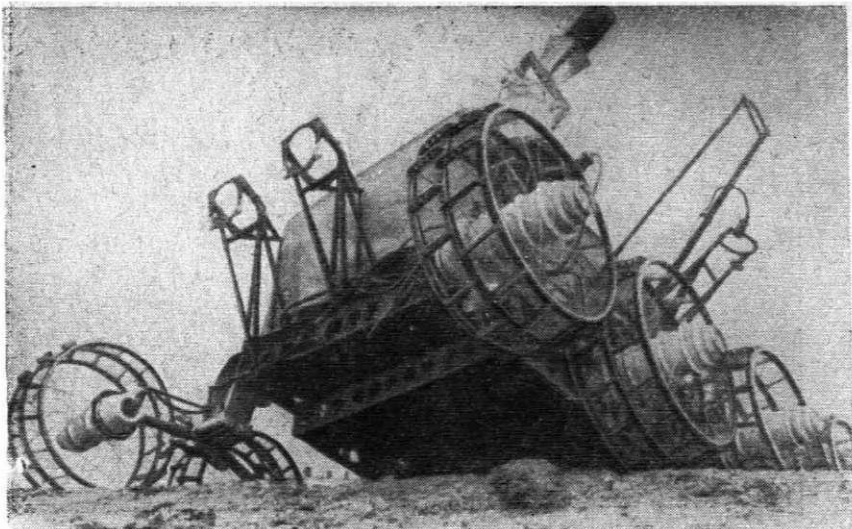
2. att. «Lunohod-1» pašgājēja aparāts nobrauc no nolaišanās pakāpes. (TASS fotohronika.)

No ārpusē viss aparāts (izņemot riteņus, antenas un optiskos iluminatorus) ir pārklāts ar «kažoku» no daudziem metalizētās sintētiskās plēves slāņiem. Tā ir termoregulēšanas pasīvā daļa. Iestājoties Mēness naktij, kura ilgst 14,5 dienas, saules bateriju nolaiž. Uz šo laiku akumulatori ir pilnīgi uzlādēti, un izstaroto siltumu kompensē speciāla sildiekārta.

Kā zināms, pēdējos gados plaši attīstās radioastronomija. Diemžēl Zemes atmosfēra laiž cauri tikai noteikta garuma radioviļņus. Elektromagnētiskā spektraisie viļņi — rentgenstari — tiek pilnīgi absorbēti. Lai atklātu un izpētītu rentgenstaru avotus, uz «Lunohod-1» nekustīgi uzstādīts rentgena teleskops, tādēļ, zinot aparāta stāvokli, var noteikt arī punktu pie debess sfēras, uz kuru vērsts teleskops. Tā kā Mēness griežas ap savu asi, teleskops pakāpeniski apraksta uz debess sfēras joslu, kuras platums ir vienāds ar teleskopa redzes lauka leņķi.

«Lunohod-1» kustības trasē tiek noteikts Mēness iežu ķīmiskais sastāvs ar speciālu aparātu. Aparāts izstaro īsus viļņus noteiktā spektrā. Ķīmisko elementu atomi, no kuriem sastāv grunts, absorbē šo starojumu un tiek ierosināti. Atgriežoties izejas stāvoklī, elektroni izstaro enerģijas pārpalikumu rentgenstaru veidā, kuru spektrs ir atkarīgs no grunts ķīmiskā sastāva.

Uz «Lunohod-1» uzstādīts franču atstarotājs. Mēness lokācijai ar lāzera



3. att. «Lunohod-1» ritošās daļas izmēģināšana lunodromā. (TASS fotohronika.)

staru. Lāzera stari, kurus sūta no Zemes, atstarojas prizmās un atgriežas atpakaļ. Pēc laika, kurā stars atgriežas atpakaļ, var noteikt attālumu līdz Mēnesim ar precizitāti līdz dažiem metriem.

Mēness pašgājēja aparātu vada ekipāža, kurā ietilpst komandieris, vadītājs, stūrmanis, bortinženieris un šaurās virziendarbības antenas operators. Grūtības rada tas, ka signāls līdz Mēnesim un atpakaļ iet vairāk nekā divas sekundes.

Iegūtie zinātniskie un tehniskie dati var tikt izmantoti, konstruējot planētu pašgājējus aparātus. Šādi aparāti, darbojoties ilgu laiku, ir spējīgi savākt bagātu informāciju no plašiem rajoniem un pārraidīt to uz Zemi. «Lunohod-1» ir atvēris ceļu citiem kustīgiem planētu automātiem, kuri pat pilotējamās lidojumos būs kosmonautu neaizvietojami palīgi.

*(Pēc I. Jevgeņjeva komentāra žurnāla «Aviācija i kosmonautika»  
1971. gada 1. numurā)*

## PLANĒTU PAŠGĀJĒJU NĀKOTNE

(Saruna ar vienu no «Luna-17» radītājiem)

Mēness pašgājēja otrās darba dienas beigās žurnālisti griezās pie viena no vadošajiem «Luna-17» konstruktoriem ar lūgumu novērtēt «Lunohod-1» darbību un pastāstīt, ko tas dos turpmākajiem Mēness un citu planētu pašgājējiem.

Konstruktors pastāstīja, ka «Lunohod-1» līdzšinējais darbs norit visai iepriecinoši. Visas tā galvenās sistēmas un zinātniskā aparatūra strādā nevainojami. Protams, ir jāstopas ar dažām grūtībām, taču tām nav būtiskas nozīmes. Visumā ņemot, riteņu pašgājēja princips Mēness apstākļos ir sevi pilnīgi attaisnojis. Mašīnai ir labas pārvietošanās un manevrēšanas spējas.

— Vai Mēness pašgājēji var kustēties ātrāk?

— Bez šaubām. Mēs arī pašlaik varam pārvietoties ātrāk, bet kustības ātrums nav pašmērķis. Kustības trasē tam jāveic grunts ķīmiskā sastāva un mehānisko īpašību pētījumi. Tam nolūkam vajadzīgs laiks, tāpēc Mēness pašgājēja ātrums pašlaik nav liels. Arī tagad zinātnieki gribētu vairāk stāvēt uz vietas un detalizēti izpētīt interesantus rajonus un izstrādāt eksperimentu metodiku. Mēness pašgājēji, kas būs speciāli paredzēti tikai transportam, protams, pārvietosies ar lielāku ātrumu.

— Kas jūs kā konstruktoru visvairāk interesē pētījumos, ko veic «Lunohod-1»?

— Lielu interesi izraisa krāteru un akmeņu sadalījums uz Mēness virsmas. Mēs ļoti interesējamies par Mēness virsmas nogāzēm un to mikrostruktūru. No otras puses, mums jāpazīst arī Mēness virsmas makrostruktūra. «Neieplānoti» izciļņi, piemēram, var traucēt nolaišanās pakāpes automātikas darbu.

Ļoti liela nozīme kosmisko aparātu nosēšanās procesā ir arī precīzai Mēness gravitācijas lauka zināšanai. Mēness forma diezgan stipri atšķiras no lodes veida. Bez tam Mēness masas sadalījums ir nehomogēns un ir daudzi rajoni, virs kuriem kosmisko aparātu lidojuma trajektorija mainās.

No Mēness pašgājēju pārvietošanās viedokļa svarīgi zināt sastopamo akmeņu izmērus, dažāda lieluma akmeņu sastapšanas biežumu un grunts mehāniskās īpašības. Lai sekmīgi vadītu Mēness pašgājēju, protams, nepieciešamas precīzas topogrāfiskās kartes, kas precīzi piesaistītas selenogrāfiskajam tīklam.

— Kādas jaunas «specialitātes» nākotnē būs jāapgūst Mēness robotiem? Kāda loma tiem būs Mēness apgūšanā?

— Staciju «Luna-16» un «Luna-17» nolaišanās pakāpes ir vienādas, taču to uzdevumi ir pilnīgi atšķirīgi. Jau tagad tajās robežās, kas atvēlētas t. s. «derīgajam svaram», mēs principā varētu novietot jebkuru citu

automātisku aparātu, lai atrisinātu mūs interesējošo uzdevumu. Tā varētu būt kaut kāda cita pašgājēja vai nekustīga zinātniska laboratorija, piemēram, automātiska observatorija, vai arī robots, kas izpilda palīgfunkcijas. Principā var izveidot automātu, kuru ar manipulatoru palīdzību vadītu operators no Zemes un kurš uz Mēness izpildītu jebkuru darbu.

Pēc manam domām, pirms cilvēks sāks fundamentāli apdzīvot Saules sistēmu, automātiem tā pamatīgi jāizpēta, jāuzbūvē cilvēkiem patvertnes no meteorītiem, Saules uzliesmojumiem un citiem «pārsteigumiem».

Bieži izvirza jautājumu, kam dot priekšroku Mēness pētišanā: cilvēkam vai automātam? Es domāju, ka te nevar būt atrisinājums «vai nu vai». Ir nepieciešami kā pilotējamie lidojumi, tā automātiskie. Tomēr pašreiz, pēc manām domām, saprātīgāk ir izmantot automātus.

— Daži mūsu lasītāji domā, ka «Lunohod-1» pētījumu rezultātā jāatgriežas uz Zemes. Par to raksta arī dažas aizrobežu avīzes.

— Ja tas atgriezies uz Zemes, tad kaut kad nākotnē. Var būt to atvedis kāda Mēness ekspedīcija. Patstāvīga atgriešanās uz Zemes šim aparātam nav paredzēta. Tas speciāli iecerēts tā, lai paliktu uz Mēness. Tā darbs paredzēts ilgam laikam. Pat tad, ja Mēness pašgājējs vairs nevarēs pārvietoties, tas pārvērtīsies par stacionāru laboratoriju. Apstarojot to ar lāzera stariem, zinātnieki varēs detalizēti izpētīt Mēness rotācijas raksturlielumus.

— Vai ar Mēness pašgājēju palīdzību var pētīt arī no Zemes neredzamo Mēness pusi?

— Tādas automātiskās stacijas kā «Luna-16» un «Luna-17» var nosēsties jebkurā Mēness virsmas punktā, arī Mēness pretējā pusē. Taču tāda gadījumā sakarus ar tām varēs uzturēt tikai ar Mēness mākslīgo pavadonu palīdzību.

— Vai, pēc jūsu domām, kādreiz parādīsies arī Venēras pašgājēji?

— Es uzskatu, ka tas būtu mērķtiecīgi. Uz Venēras virsmas temperatūra ir augstāka par 500° un spiediens ap 100 atmosfērām, ka Zemes okeānos 1 kilometra dziļumā. Venēras pētišanai, pēc manām domām, būtu saprātīgi izmantot «batiskafa» tipa aparātus.

— Bet Marsa pašgājēji?

— Marsa pašgājēji nākotnē ir pilnīgi iespējami. Marss un Mēness no pašgājēju laboratorijas konstruktoru viedokļa maz atšķiras viens no otra, kaut gan apstākļi tur ir dažādi. Uz Marsa ir atmosfēra, kaut arī diezgan retināta, ir arī vēji. No vienas puses, tas ir labi, jo krāteri tur pakļauti stiprai erozijai un «Marsa ceļi» acimredzot ir gludāki. No otras puses, tur droši vien mēdz būt smilšu vētras, no kurām Marsa pašgājējs jānosargā.

Taču galvenais, kas noteiks Mēness un Marsa pašgājēju principiālo atšķirību, ir dažādie attālumi. Ja trasi Zeme—Mēness—Zeme radiosignāls veic 2,6 sekundēs, tad ceļam līdz Marsam un atpakaļ tam vajadzīgas



28 minūtes. Tādēļ vadīt Marsa pašgājēju tā, kā mēs vadām Mēness pašgājēju, nav iespējams. Marsa pašgājējam ir jābūt vairāk autonomam. Uz tā borta jau nepieciešama skaitļošanas mašīna, kas patstāvīgi novērtēs apstākļus un pieņems lēmumus. Tikai sevišķi sarežģītās situācijās varbūt būs nepieciešama iejaukšanās no Zemes. Tehniski tas ir realizējams un domāju, ka ar laiku pašgājēju laboratorijas strādās arī uz Marsa virsmas.

(Pēc B. Konovalova korespondences laikrakstā «Izvestija»  
1970. gada 24. decembrī)

J. TIMUKS, J. FRANCMANIS

## ASV ASTRONOMU NOVĒROJUMI KOSMOSĀ

### (Orbitālās astronomiskās observatorijas)

Kosmosa apgūšana lielā mērā veicināja vairāku zinātnes nozaru strauju attīstību. Līdz pēdējam laikam jaunās iespējas diezgan maz tika izmantotas astronomijā, kaut gan tieši šīni nozarē tas būtu īpaši svarīgi. Novērojot debess spīdekļus no Zemes, mēs uztveram tikai to starojuma daļu, kuru neaiztur Zemes atmosfēra. Ļoti lielas iespējas paveras astronomam, veicot novērojumus ārpus atmosfēras, jo tad iespējams izpēlīt arī debess spīdekļu spektru ultravioleto un infrasarkanā daļu un noteikt zvaigžņu totālo enerģijas starojumu.

ASV organizācijā NASA, kas koordinē kosmiskos pētījumus valstī, pastāv komiteja, kas nodarbojas ar astronomiskajiem pētījumiem. Komitejā strādā 19 pazīstami amerikāņu astronomi ar L. Goldbergu (Harvarda universitāte) priekšgalā. Šī komiteja izstrādā rekomendācijas astronomiskajiem pētījumiem NASA ietvaros.

Komiteja lielu vērību velta orbitālām astronomiskajām observatorijām. Tā rekomendē koncentrēt uzmanību lielo teleskopu un citu astronomisko instrumentu ievadīšanai orbitā, ieslēgt Mēness pētījumu programmā astronomiskos uzdevumus, uzstādīt uz Mēness lielu radioteleskopu.

1966. gada 8. aprīlī orbitā tika ievadīts pirmais pavadonis OAO-1, ar kura palīdzību bija paredzēts veikt astronomiskos novērojumus. Taču iekārtas traucējumu dēļ tūlīt pēc palaišanas (avārija enerģētiskajā sistēmā) aparātūru iedarbināt neizdevās.

1968. gada 7. decembrī sāka darboties otrs šīs sērijas pavadonis (OAO-2). Tā orbita bija gandrīz riņķveida (augstums virs Zemes 765 līdz 778 km), apriņķošanas periods — 100<sup>m</sup>,2, orbitas plaknes leņķis ar ekvatora plakni — 35°. Pavadoni palaida no Kenedija zemesraga kosmodroma ar «Atlas Centaur» raķeti.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Skat. O. Paupera rakstu «Teleskopi kosmosā». — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada rudens, 29. lpp.

Ar OAO-2 bija paredzēts veikt 2 galvenos eksperimentus.

Smitsona astrofizikas observatorijas zinātnieki uz pavadoņa uzstādīja četrus 31 cm spoguļteleskopus ( $f=61$  cm), kuri bija apgādāti ar ultravioleto staru fotometriem un iekārtu attēla pārvēršanai radiosignālos. Ar šo aparāturu bija paredzēts iegūt debess kartes četros viļņu garumos no 1000 Å līdz 3000 Å. Šo starojumu aiztur Zemes atmosfēra. Paredzēts izmērīt spožumu 50 000 zvaigznēm.

Viskonsinas universitātes astronomi uzstādīja četrus teleskopus ( $d=20$  cm) un divus spektrofotometrus ar maināmiem filtriem. Paredzēts veikt daudzkrāsu fotometriju 300—900 Å diapazonā. Eksperimenta uzdevums — pētīt starojumu, kas nāk no difūzajiem miglājiem un starpzvaigžņu vides.

Abas zinātniskās iestādes sadalīja pavadoņa darbošanās laiku savā starpā tā, ka katru eksperimentu veica pārmaiņus vienu nedēļu.

Pirms pavadonis OAO-2 tika ievadīts orbitā, 15 gadu laikā astronomiskos novērojumus ārpus atmosfēras izdarīja ar raķešu palīdzību. Ir notikuši ap 40 šādu raķešu lidojumu, ultravioletais starojums kopsummā tika reģistrēts ap 3 stundām no 150 zvaigznēm. Līdz 1969. gada novembrim OAO-2 aparātūra veica 5884 novērojumu seansus, novērojot debess sfēras 2265 dažādus apgabalus (katra apgabala platība  $2^\circ \times 2^\circ$ ). Rezultātā ir iegūtas ziņas par 17 000 zvaigžņu spožumu. Bez tam bija veikti arī atsevišķu spīdekļu (568 objekti) 1995 novērojumi.

Viļņu garumā 1216 Å tika reģistrēta ļoti spēcīga radiācija, kas rodas, Saulei ierosinot Zemi ietverošā ūdeņraža apvalka molekulas. Šī radiācija ir visspēcīgākā tad, kad pavadonis atrodas starp Zemi un Sauli, un nesamazinās, kamēr Saule sasniedz ap  $30^\circ$  zem horizonta. Tas norāda, ka radiācija ir kā «iesūcas» Zemes ēnā. Domājams, ka šis apstāklis var turpmāk stipri traucēt zvaigžņu novērošanu.

Izrādījās, ka dažu zvaigžņu starojums ievērojami atšķiras no tā, ko varēja gaidīt: tas ir vai nu daudz spožāks ultravioleto staru joslā, vai arī vājāks.

Ārpusatmosfēras novērojumi sevišķi svarīgi jauno, karsto zvaigžņu pētīšanā, jo to enerģija ir vairāk koncentrēta ultravioletā spektra apgabalā. OAO-2 novērojumi dos iespēju precīzāk noteikt zvaigžņu ķīmisko sastāvu, kā arī starpzvaigžņu putekļu sastāvu un daudzumu. Negaidīti bija arī dažu citu galaktiku novērojumu rezultāti: to starojuma enerģija palielinās ultravioletā spektra daļā. Viskonsinas universitātes astronomijas nodaļas vadītājs A. Codē uzskata, ka tas ir sakarā ar karsto zvaigžņu klātbūtni, un cer, ka OAO-2 eksperimenti palīdzēs noteikt galaktiku zvaigžņu sastāvu.

Novērojumu rezultāti ļauj domāt, ka tās Visuma daļas izmēri, ko mēs varam novērot, ir daudz lielāki, nekā tas bija pieņemts agrāk. Dažu jauno karsto zvaigžņu temperatūra daudz augstāka, bet auksto zvaigžņu tem-

peratūra — zemāka, nekā uzskatīja agrāk. Abi šie rezultāti var atrast svarīgu pielietojumu teorijās, kuras meklē izskaidrojumu procesiem, kas notiek zvaigznēs.

Ar OAO-2 aparatūras palīdzību tika izmērīts Mēness atstarošanas koeficients īso viļņu spektra apgabalā, kura vērtība ir 0,2%. (Šis koeficients spektra redzamajā apgabalā ir 7%.) Saules sistēmas planētu novērojumi ļāva izmērīt atstarošanas koeficientus Venērai, Marsam, Jupiteram, Saturnam un Urānam. Tika apstiprināts fakts par ozona klātbūtni Marsa atmosfērā.

Ļoti interesanti un svarīgi ir komētu ultravioletās radiācijas novērojumu rezultāti. Komētu daba un izcelšanās ir viena no astronomijas miklām. Nav zināms, vai komētas ir radušās Saules sistēmā, vai tie ir objekti no starpzvaigžņu vides. Astronomi paredzēja, ka ūdeņradis, kurš ir visizplatītākais elements Visumā, ir viena no komētu galvenajām sastāvdaļām. Taču, kamēr komētas novēroja no Zemes, par to nebija iespējams pārliecināties: ūdeņraža līnijas, kas parādās ultravioletā spektra apgabalā, absorbē ozons atmosfēras augšējos slāņos.

1970. gada janvārī orbitālā observatorija OAO-2 sāka reģistrēt Tago—Sato—Kosakas komētas ultravioleto starojumu (šo komētu 1969. gada oktobrī atklāja trīs japāņu novērotāji). Observatorijas teleskopi, sākot ar 14. janvāri, katrā orbitas vijumā 10 minūtes novēroja komētu. Kā ziņoja Č. Lilli, viens no eksperimenta vadītājiem, ir noskaidrots, ka ūdeņradis tiešām ir galvenā šīs komētas sastāvdaļa. Ir reģistrētas arī hidroksilās grupas. Ap komētas kodolu ir liels ūdeņraža mākonis, kuru pēc izmēra var salīdzināt ar Sauli. Č. Lilli uzsver, ka atomi un molekulas, kas konstatētas Tago—Sato—Kosakas komētā, ir tipiski arī ārējām planētām, iekšējo planētu atmosfēras šos elementus ar laiku ir zaudējušas. Astronomi domā, ka iespējama analogija starp komētu rašanos un evolūciju un planētu atmosfēras procesiem. Var cerēt, ka komētu pētījumi palīdzēs izskaidrot arī, kā radās un attīstījās Zeme. Jēgūtie rezultāti ir tik svarīgi un interesanti, ka NASA turpmāk paredz veltīt lielāku uzmanību komētu pētījumiem. Nav izslēgts, ka orbitā ievadīs speciālu pavadoni, lai pētītu Halleja komētu, kura kārtējo reizi būs Zemes tuvumā 1986. gadā.

OAO-2 darbības laikā bijuši arī vairāki starpgadījumi. 1969. gada 1. janvārī skaitļojamā mašīna Ororalas kontrolstacijā Austrālijā saņēma no pavadoņa kļūdainus datus. Tā rezultātā OAO-2 zaudēja stabilizāciju un sāka kūleņot. Ar signālu no Zemes ieslēdza rezerves žiroskopisko stabilizācijas sistēmu. Taču kad pavadonis lidoja virs Godarda kosmiskā centra (ASV), kur atrodas rezerves skaitļojamā mašīna, kādas autokatastrofas rezultātā centra tuvumā (automašīna iedrāzās elektriskās līnijas stabā) pārtrūka elektriskās strāvas piegāde centram. Kad to saveda kārtībā, tika atgūta arī vadība pār pavadoni. Toreiz zinātnieki zaudēja 12 stundas.

1969. gada 12. aprīlī notika otrs un nopietnāks negadījums. Aparatūrā,

kas uztver radiosignālus no Zemes, notika issavienojums, kas neļāva uztvert komandas no Zemes. OAO-2 atkal sāka kūleņot. Rezultātā Saules bateriju paneli vairs nebija vērsti pret Sauli. Ja baterijas tiktu pilnīgi izlādētas, pavadoni vairs nebūtu iespējams stabilizēt un tas būtu pazaudēts. Katru reizi, kad pavadonis atradās Zemes staciju sniedzamības robežās, tika pārraidīta komanda pavadonim stabilizēties stāvoklī, kurā varētu uzlādēties Saules baterijas. 8 stundu laikā tas neizdevās, bet pēc tam uztvērējā pati no sevis beidzās dzirksteļošana, un pavadonis sāka uzklausīt komandas. Pēc 2—3 stundām baterijas būtu jau pilnīgi izlādējušās.

2. aprīlī atkal nācās uz laiku pāriet no reaktīvās stabilizācijas uz žiroskopisko, jo tika pamanīts defekts elektronika. Speciālisti noteica defekta cēloņus, un tos novērsa.

1970. gada 30. novembrī tika palaista 2110 kg smaga orbitālā astronomiskā observatorija OAO-3. Tās galvenais instruments — teleskops, kura spoguļa diametrs bija ap 1 m. Bija paredzēts uzņemt spektrus 14000 zvaigznēm diapazonā zem 3000 Å ar izšķiršanas spēju līdz 2 Å. Vēlāk domāts izšķiršanas spēju palielināt līdz 0,04—0,05 Å. Salīdzinājumam var minēt, ka līdz šim no raketēm zvaigžņu spektri pētīti tikai ar izšķiršanas spēju līdz 50 Å. Taču OAO-3 nesasniedza paredzēto orbītu 720 km augstumā un acimredzot sadega Zemes atmosfērā. Kā ziņoja informācijas aģentūras, noteiktā laika momentā (4 minūtes pēc starta) no OAO neatdalījās kornuss, kas aizsargāja pavadoni. Rezultātā raķetes Atlas-Centaur pēdējā pakāpe izmantoja visu degvielu, nesasniedzot vajadzīgo ātrumu. Šis neizdevušais eksperiments ir izmaksājis ap 100 miljonu dolāru. Tā ir bijusi viena no dārgākajām neveiksmēm ASV kosmiskajā programmā.

Astronomisko pētījumu komiteja uzskata, ka pētījumi kosmosā ir jāpaplašina un iesaka palielināt tiem asinētos līdzekļus.

Komiteja izstrādājusi sekojošus priekšlikumus:

1) pievērst lielāku vērību pētījumiem ultravioletā spektra apgabalā, paredzot astoņdesmitajos gados pacelt kosmosā lielu teleskopu, kas veiktu novērojumus ultravioletajā spektra daļā;

2) realizēt plašu astrofizisko novērojumumu programmu radioviļņu diapazonā ar lielu antenu palīdzību. Antenas ar diametru līdz 10 km paredzēts uzstādīt uz Mēness vai arī izvērst tās kosmosā;

3) izstrādāt speciālu Zemes mākslīgo pavadoni Saules pētījumiem. Ar šāda pavadoņa palīdzību domāts paplašināt Saules virsmas pētījumus, noskaidrot Saules—Zemes sakaru mehānismu un Saules aktivitātes ietekmi uz Zemi;

4) turpināt Saules sistēmas planētu pētījumus ar orbitālo astronomisko observatoriju (OAO) palīdzību;

5) pilnveidot astronomisko eksperimentu programmu, izmantojot lidmašīnas, balonus un nelielas raķetes — zondes.

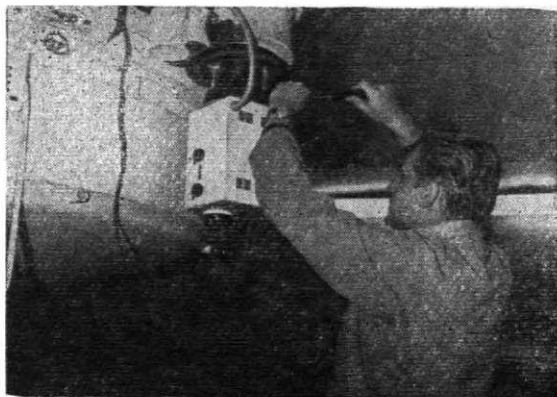
# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

## BALDONES ŠMITA TELESKOPA FOTOGIDS

1970. gada augustā un septembrī Baldones observatorijā atkal strādāja VDR firmas «Carl Zeiss» speciālisti. Šoreiz viņu uzdevums bija novērst dažus ekspluatācijas gaitā atklājušos Šmita teleskopa defektus un uzstādīt šīs pašas firmas izgatavoto fotogidu.

Fotogids ir ierīce, kas ar izvēlētas zvaigznes palīdzību vada teleskopu tā, ka šī zvaigzne nerobežoti ilgi un ar augstu precizitāti nemaina savu atrašanās vietu okulārā, t. i., paliek pavedienu krustpunktā.

Līdz šim Šmita teleskopu vadīja pulksteņa mehānisms, taču, kā rāda prakse, ik pēc 5—10 min. tomēr bija nepieciešama novērotāja iejaukšanās. Bez tam pulksteņa mehānisms vada teleskopu tikai pa  $\alpha$  koordināti un tas nav spējīgs novērst teleskopa novirzes pa  $\delta$  koordināti, ja tādas parādās. Fotogidam salīdzinājumā ar parastajām pulksteņa mehānismu sistēmām ir vairākas priekšrocības. Vispirms novērotājam nav nepieciešams visu ekspozīcijas laiku atrasties pie teleskopa un kontrolēt tā sekošanas precizitāti. Šis ieguvums kļūs jo saprotamāks, ja atcerēsimies, ka teleskopa kupolā temperatūra nedrīkst atšķirties un neatšķiras no āra gaisa temperatūras, ka visintensīvākā novērošana parasti notiek ziemas naktīs un ka ekspozīcijas ilgums var būt līdz 1,5 stundām. Taču bez šīm, ja tā var izteikties, novērotāja ērtībām, fotogids dod arī ievērojamu zinātniskās informācijas ieguvumu. Uzlabojoties teleskopa sekošanas precizitātei, samazinās zvaigznes attēla «klaiņošana» pa fotoplati un gaismas plūsma no zvaigznes koncentrējas mazākā fotoemulsijas apgabalā. Tādējādi arī vājāka gaismas plūsma var atstāt tādu nomelnojumu uz fotoplates, kuru ir iespējams izmērit. Izrādās, ka, lietojot fotogidu, zvaigžņu robežlielums var pieaugt līdz



1. att. Firmas «Carl Zeiss» speciālists G. Geblers uzstāda fotoģidu.

2<sup>m</sup>,5; tas dod ļoti lielu zinātniskās informācijas daudzuma pieaugumu.

Smita teleskopa fotoģida tehniskie dati ir šādi:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1) zvaigznes satveršanas apgabals | $\varnothing 6$ mm fokālā plaknē;              |
| 2) sekošanas kļūda                | $\Delta\alpha = \Delta\delta \leq \pm 0'',2$ ; |
| 3) sekošanas ātrums               | 1'/min pie 6 <sup>m</sup> —8 <sup>m</sup> ;    |
| 4) robežjutība                    | 10 <sup>m</sup> pie $D=300$ min.               |

Tālāk aplūkosim fotoģida darbības principu. Gaisma no fotoģida barojošā teleskopa nonāk uz rotējošu disku  $D$  (3. att.). Šis disks, kuru griež sinhronais motors  $SM$ , izdara 7500 apgriezienu minūtē jeb 125 apgriezienus sekundē. Puse no diska  $D$  ir spogulis (4. att.), kas gaismu neatstaro. Atstarotā gaisma nonāk uz fotoelektronu pavairotāja ( $FEP$ ), kas gaismu pārvērš elektriskā strāvā. Uz  $FEP$  slodzes pretestības  $R$  parādās spriegums  $U$ , kura lielums ir proporcionāls no diska  $D$  atstarotās gaismas plūsmai. Tālāk apskatīsim vispārēju gadījumu, kad zvaigznes attēls  $Z$  neatrodas diska  $D$  centrā (4. att.,  $a$ ). Ja zvaigznes attēls atradīsies uz diska neatstarojošās daļas, tad uz  $FEP$  slodzes pretestības būs spriegums  $U_1$ , kura lielumu noteiks  $FEP$  tumsas strāva (t. i., strāva, kas plūst caur  $FEP$  slodzes pretestību, kad tā fotokatods netiek apgaismots) un debess fona spožums (kā viegli saprotams, debess fons atstarojas no diska spoguļa sektora un nonāk uz  $FEP$  fotokatoda neatkarīgi no diska pagriezienu leņķa). Ja tagad, diskam griežoties, zvaigznes attēls nonāks uz diska spoguļa sektora, tad  $FEP$  fotokatoda apgaismojums pieaugs un palielināsies arī spriegums uz slodzes pretestības līdz  $U_2$ . Tā kā disks apgriežas 125 reizes sekundē, uz  $FEP$  slodzes parādās maiņspriegums ar frekvenci 125 Hz.



2. att. Firmas «Carl Zeiss» speciālisti (no labās) G. Geblers un J. Hese un Radioastrofizikas observatorijas inženieris G. Spulģis pie fotogida elektroniskās daļas.



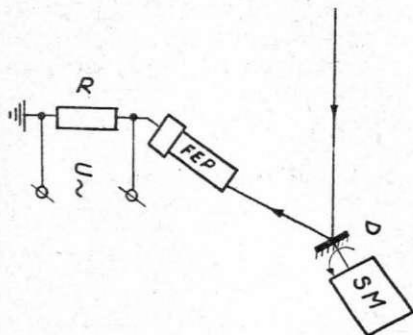
Ja turpretim zvaigzne atrodas diska centrā (4. att., *b*), tad, kā viegli saprotams, fotokatoda apgaismojums, diskam rotējot, nemainās un uz slodzes pretestības visu laiku ir spriegums  $U_3$  (t. i.,  $U_1$  un  $U_2$  aritmētiskais vidējais).

Maiņspriegums, kurš parādās uz *FEP* slodzes, ja zvaigzne nav diska centrā, tālāk tiek pastiprināts un sadalīts kļūdas signālos atbilstoši teleskopa novirzei pa  $\alpha$  un  $\delta$  koordinātēm. Sos kļūdu signālus pārveido 50 Hz maiņspriegumā, pastiprina un pievada izpildmotoriem, kas pagriež teleskopu tā, lai zvaigzne nonāktu diska centrā un 125 Hz maiņspriegums uz *FEP* slodzes pretestības tiektos uz nulli. Ja zvaigzne pēc kāda laika izvirzās no diska centra, cikls atkārtojas un zvaigzne atkal nonāk diska centrā.

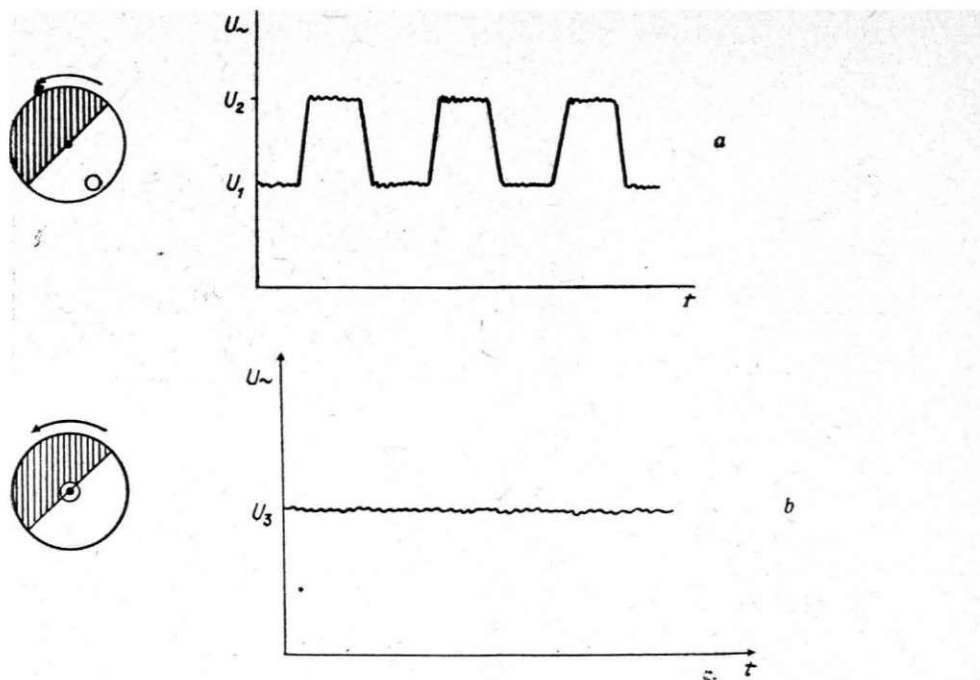
Tādējādi teleskops seko zvaigznei neierobežoti ilgi un ar augstu precizitāti.

Ja gadījumā zvaigznes satveršanas laukā ir redzamas 2 zvaigznes, tad fotogida normālai darbībai nepieciešams, lai izvēlēta zvaigzne būtu par 2<sup>m</sup> spožāka nekā otra.

Fotogida uztverošais bloks ir uzmontēts vienam no Šmita teleskopa



3. att. Fotogida shēma.



4. att. Fotogida darbības shēma.

200 mm refraktoriem, kurus izmantoja gidēšanai. Uztverošais bloks sevī ietver: lēcu un prizmu sistēmas zvaigznes gaismas novadīšanai uz rotējošā diska un *FEP* fotokatoda, kā arī izvadīšanai uz ārējo okulāru, sinhrono motoru ar disku *FEP*, priekšpastiprinātāju un augstsprieguma avotu *FEP* barošanai. Cita fotogida elektronika kopā ar pārējo teleskopa elektroniku ir novietota speciālā statnē citā telpā.

Riekstukalna Šmita teleskops ir ieguvis jaunu un vērtīgu papildinājumu un tagad ir viens no modernākajiem teleskopiem Padomju Savienībā.

G. Spulģis

# ZINĀTNIEKS UN VIŅA DARBS

I. DAUBE

**DMITRIJS MAKUTOVS**  
(1896.—1964.)

Ikviens, kas vidusskolā mācījies astronomiju vai arī tāpat interesējies par to, pazīst Maksutova sistēmas teleskopu. Tas ir īpašas sistēmas spoguļteleskops, kura galvenā sastāvdaļa — objektīvs — ir sfērisks spogulis (nevis parabolisks, kā parastajos reflektoros); sfērisko aberāciju novērš ar speciālas papildlēcas t. s. meniska palīdzību, kuram arī abas virsmas ir sfēriskas.

Šī gada 23. aprīlī aprit 75 gadi, kopš dzimis šī teleskopa izgudrotājs ievērojamais padomju astronomiskās optikas speciālists Dmitrijs Maksutovs.

Interese par astronomiju un teleskopu būvēšanu D. Maksutovam bija radusies jau bērnībā. 15 gadu vecumā viņš jau kļūst par Krievu astronomijas biedrības biedru.

1930. gadā D. Maksutovu uzaicināja strādāt Valsts optiskajā institūtā, kur pēc akadēmiķa D. Roždественka priekšlikuma viņš organizēja un vadīja astronomiskās optikas laboratoriju, kas drīz vien izveidojās par Padomju Savienības astronomisko instrumentu būves centru. Šeit D. Maksutova vadībā pilnveidojās astronomiskās optikas kontroles metodika un tika radīti jauni astronomiski instrumenti.

Jau 1924. gadā D. Maksutovs ieteica spoguļu pētišanā izmantot tā saucamo kompensācijas metodi, kuru 1932. gadā viņš aprakstīja darbā «Anaberacionālas virsmas un sistēmas un jauni to pārbaudes veidi». Šī metode ir ļoti nozīmīga lielu astronomisku spoguļu izgatavošanā. Ar īpaši labiem panākumiem tā izmantota, izgatavojot 2,6 metru spoguļi Krimas astrofizikas observatorijas Šaina teleskopam.

Vissvarīgākais D. Maksutova izgudrojums ir jau minētais pilnīgi jauna tipa teleskops, kura pamatā ir meniska optiskā sistēma. Jaunā tele-



*1. att.* Astronomijas padomes plēnuma dalībnieki 1950. gada jūnijā Rīgā, LUV lielajā aulā. Pirmajā rindā pirmais no labās — D. Maksutovs.

skopa galvenā priekšrocība ir tā, ka tajā apvienotas kā refraktoru, tā parabolisko reflektoru vērtīgākās īpašības. Teleskops dod labas kvalitātes attēlus un ir viegli izgatavojams, jo sastāv no vienkāršām optiskām detaļām (nav nepieciešama spoguļa parabolizācija). Vienkāršās konstrukcijas dēļ Maksutova teleskops ir arī lēts.

Kopš meniska teleskopa izgudrošanas 1941. gadā pagājuši jau 30 gadi. Paša Maksutova vadībā tika izgatavoti ne tikai daudzi skolas meniska teleskopi ar diametru 70 un 100 mm, bet arī vairāki vidēji, pat lieli instrumenti, piemēram, Abastumanas un Alma-Atas observatorijas 700 mm teleskops, kā arī speciālais teleskops fotogrāfiskās astrometrijas vajadzībām ar diviem meniskiem. Pēdējais uzstādīts padomju novērošanas stacijā Čilē.

D. Maksutovs ir sarakstījis daudzus darbus par astronomiskās optikas izgatavošanu un kontroles metodiku. Sevišķi ievērojamas ir divas fundamentālas monogrāfijas «Astronomiskā optika» (1946. g.) un «Astronomiskās optikas izgatavošana un izpētīšana» (1948. g.).

1952. gadā D. Maksutovs no Valsts optiskā institūta pārgāja uz Pulkovas observatoriju, kur vadīja jaundibināto astronomisko instrumentu

būves daļu. Seit viņš vadīja vislielākā pasaules teleskopa — 6 metru azi-  
mutālā teleskopa, kas tagad uzstādīts PSRS Zinātņu akadēmijas Speciā-  
lajā astrofizikas observatorijā Ziemeļkaukāzā, projektēšanu un primārā  
fokusa aprēķināšanu, vadīja planētu meniska teleskopa (diametrs 700 mm)  
aprēķinus un arī citus darbus.

D. Maksutovs vienmēr veica arī lielu pedagoģisku un audzināšanas  
darbu, sagatavojot augsti kvalificētus speciālistus visās astronomisko  
instrumentu būves nozarēs. D. Maksutovs nodarbojās ne tikai ar astrono-  
misko optiku. Ievērojamu ieguldījumu viņš devis arī citās zinātnes un  
tehnikas nozarēs. Piemēram, viņš izgudrojis fotogastrogrāfu — iekārtu  
kuņģa fotografēšanai, optisku mikroskopu — adatu, teleskopiskas brilles,  
speciālus meniska fotografiskos objektīvus un daudzus citus instrumentus.

D. Maksutova darbi izpelnījās lielu atzinību. 1941. gadā viņam tika  
piešķirts tehnisko zinātņu doktora grāds, 1944. gadā — profesora nosau-  
kums, bet 1946. gadā viņu ievēlēja par PSRS Zinātņu akadēmijas kores-  
pondētājlocekli. Divas reizes viņam piešķīra Valsts prēmijas laureāta no-  
saukumu — 1941. gadā par jaunu astronomisku un optisku iekārtu radī-  
šanu un 1946. gadā par jauna tipa anaberacionālas optiskas sistēmas  
izgudrošanu.

Rīgas astronomiem ar D. Maksutovu bija labs radošs kontakts. Viņš  
bija laipns un atsaucīgs cilvēks un labprāt sniedza konsultācijas un pa-  
domus, kas bija ļoti nepieciešami Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas jaunā  
astronomijas sektora veidošanās gaitā. D. Maksutovs 1950. gada jūnijā  
bija arī Rīgā, kad notika PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome  
plēnums. Pēc tam mūsu astronomi vairākkārt konsultējušies pie viņa  
Pulkovā, gan par astronomiskiem instrumentiem vispār, gan par fotogra-  
fēšanas tehniku, gan arī par Saules aptumsumu novērošanu un citiem  
jautājumiem.

D. Maksutovs miris 1964. gada 12. augustā un apglabāts Pulkovas  
kapos.

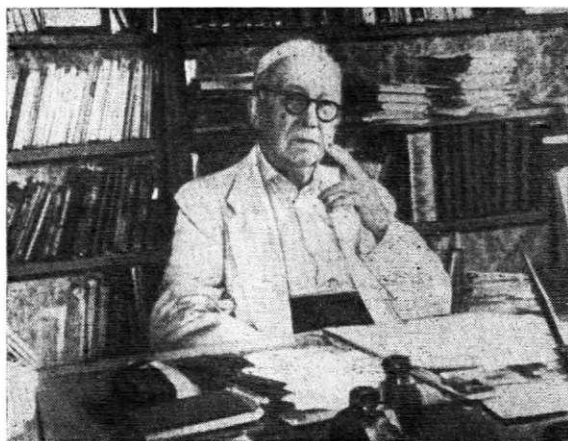
## **IVANS DEPMANS** (1885.—1970.)

*Skolotājs — lūk, tituls, uz kuru esmu  
lepnis.*

*I. Depmans*

1970. gada 26. jūlijā miris pazīstamais Ļeņingradas matemātiķis, pe-  
dagogs un zinātnes vēsturnieks Ivans Depmans.

I. Depmans dzimis 1885. gada 17. jūlijā Igaunijā. Pabeidzis skolotāju  
semināru, viņš uzsāka skolotāja gaitas kādā pamatskolā Igaunijā. 1907.



1. att. I. Depmans.

gadā viņš iestājās Pēterburgas universitātē, kur viņa interešu loka izveidi stipri ietekmējuši mācību spēki A. Markovs, J. Sohockis un J. Ptašickis. Studijas Depmans pabeidza 1912. gadā, saņemdam pirmās pakāpes diplomu.

1914.—1916. gadā Depmans pasniedza matemātiku Smoļenskas un Pēterpils vidusskolās, bet pēc Lielās Oktobra sociālistiskās revolūcijas — vairākās augstākajās mācību iestādēs. 1922. gadā viņam piešķirts profesora nosaukums.

Kopš 1924. gada zinātnieks strādā Ļeņingradas Hercena un Pokrovska pedagoģiskajos institūtos, Ļeņingradas universitātē, Ļeņingradas Padoomes tehnoloģiskajā institūtā u. c. Kopš 30. gadiem Depmans līdzās citām matemātikas disciplīnām lasa arī matemātikas vēstures kursu.

Vēlākajā laikā Depmans ir Ļeņingradas Hercena pedagoģiskā institūta profesors, KPFSR Izglītības ministrijas Zinātniskās un metodiskās padomes loceklis.

Ivana Depmana zinātniskās intereses saistīja galvenokārt matemātikas vēsture. Atzīmējami viņa pētījumi, kuros aplūkotas dažas krievu 18. gs. matemātikas mācību grāmatas, darbi par matemātikas vēsturi Tērbatas universitātē, publikācijas par N. Lobačevski un tā skolotājiem — M. Bartelsu un I. Litrovu, raksti par dažu slāvu tautu matemātiķu — Bolcano, Kulikes, Vegas — darbību.

Vairāki zinātnieka darbi attiecas uz astronomijas vēsturi. Šeit jāmin pētījumi par Harkovas astronomu P. Zateplinski (dzīvojis 19. gs. pirmā trešdaļā) — pirmo Parizes universitātes matemātikas katedras doktoru Krievijā; apraksts par I. Litrovu kā N. Lobačevska skolotāju; darbs par heliocentrisma vēsturi Krievijā. Savās populārajās grāmatās par mate-

mātikas vēsturi Depmans nekad nepalaida garām izdevību iepazīstināt savus lasītājus ar to vai citu matemātisko jēdzienu un teoriju «astronomiskajām saknēm».

Labi pazīstama Depmaņa darbība zinātņu popularizēšanā. Viņa grāmatas «No matemātikas vēstures», «Mēri un metriskā sistēma», «Stāsti par matemātiku» (iznācis arī latviešu tulkojums), «Stāsti par uzdevumu risināšanu» u. c. ir plaši izplatītas ne tikai mūsu zemē, bet arī aiz tās robežām (Čehoslovākijā, Rumānijā u. c.). Ipaši jāatzīmē viens no pēdējiem viņa darbiem — «Aritmētikas vēsture».

I. Depmanam ir arī svarīgs nopelns Latvijas matemātikas un astronomijas vēsturē: viņš bija iniciators vēstījumiem par Pīrsa Bola dzīvi un darbiem, kas veikti Radioastrofizikas observatorijā. I. Depmanam ir arī lieli nopelni Latvijā dzimušā ievērojamā matemātiķa Kārļa Pētersona (miris 1882. g.) kandidāta disertācijas sakārtošanā un izdošanā.

Depmans sastādījis arī vērtīgus metodiskus norādījumus. Vairāk nekā 100 viņa darbu (igauņu valodā) veltīti igauņu literatūras un skolas vēsturei.

*I. Rabinovičs,  
J. Gaiduks*





# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

I. RABINOVIČS

*Dabzinībās un matemātikā atšķirību starp patieso un derīgo ne arvien mēdz apgūt apzināti un konsekventi.*

*Pirs Bols*

## CEĻA UZ TĀLIEDARBĪBAS ATKLĀŠANU

«Kosmogrāfiska pētījuma priekšzinis, ieskaitot pasaules noslēpumu par debesu riņķu apbrīnojamām proporcijām un par debesu sfēru skaita un lieluma, kā arī to periodisku kustību patiesajiem cēloņiem, izmantojot piecus regulārus geometriskus ķermeņus». Tāds ir Johana Keplera pirmās grāmatas pilns nosaukums tulkojumā no latīņu valodas. Grāmata iespiesta Tībingenā vietējās garīgās akadēmijas matemātikas profesora Mihaela Mestlina uzraudzībā un iznāca 1596. gada beigās. Keplers tajā laikā dzīvoja Gracā (Štirijā), pasniedza tur matemātiku un klasisko literatūru luterāņu skolā, sastādīja — tas ietilpa viņa amata pienākumos — astroloģiskas laika prognozes un pārējos pareģojumus vietējam kalendāram.

Grāmatas virsrakstā solīto «pasaules noslēpuma atklāsmi» ierosināja sekojošā ideja: «Zeme ir visu citu ceļu mērs. Apvelc ap tās orbītu dodekaedru, to aptveroša sfēra būs Marsam. Ap Marsa orbītu apvelc tetraedru, to aptveroša sfēra būs Jupiteram...» Saturna sfēru noteica ap Jupitera orbītu apvilks kubs, Venēras sfēra izrādījās ievilkta ikosaedrā, bet oktaedram, kas bija it kā ievilkts Venēras orbītā, izdevās saskatīt saistību ar Merkūrija kustības orbītu.

Jautājums, vai Keplera atklātajām sakarībām ir objektīva jēga, joprojām paliek diskutējams. Šajā rakstā tas netiks apspriests, mūsu nolūks ir aplūkot jaunā Keplera jaunradi, kas

noteica debesu dinamikas galvenās idejas — tālīedarbības rašanos.<sup>1</sup>

No «Priekšziņa» ievadnodaļas secināms, ka kosmogrāfiskie pētījumi iedvesmoja Keplera vēl tajā laikā, kad viņš, studējams teoloģiju Tībingenā, vienlaikus mācījās matemātiku un astronomiju, kas tolaik bija neatdalāmas no astroloģijas. Mestlina lekcijās viņš iepazinās ar Kopernika mācību, bez ierunām piekrita idejai par nekustīgu Sauli, taču sāka meklēt, «vai nevar saistīt Zemes kustību ar Sauli, izskaidrojot to ar fizikāliem vai, ja vēlies, metafiziskiem iemesliem, līdzīgi tam, kā to darīja Koperniks, vadoties no matemātiskiem apsvērumiem». Šajos Keplera vārdos jau saskatāma kritiska nostāja.

Iespējams, ka kritisku domu dzimšana Kepleram saistāma ar paša Kopernika vārdiem. Te mums ir prātā tā vieta pāvestam Pāvīlam III veltītajā ievadrakstā, kur «De revolutionibus» grāmatu autors atzīmē savu priekšgājēju neveiksmes, risinot jautājumu par pasaules formu un tās sastāvdaļu precīzajiem samēriem. Koperniks raksta, ka viņu piedāvātajā pasaules struktūrā ir tā, «it kā kāds būtu no dažādām vietām savācis rokas, kājas, galvu un citus locekļus, kuri, kaut arī būtu pareizi uzzīmēti, taču atšķirīgos mērogos.»<sup>2</sup>

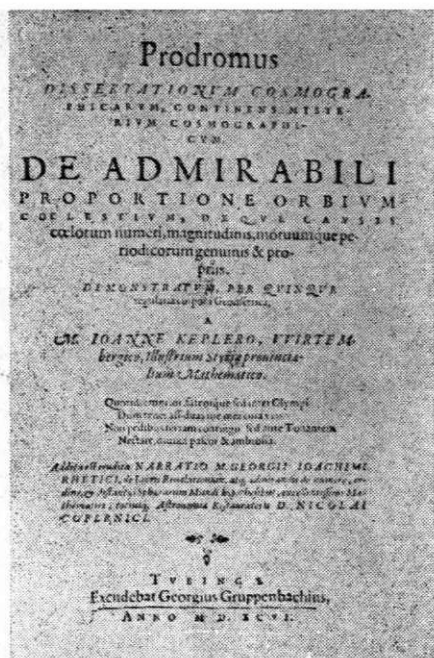
Tas viss it kā būtu pareizi, taču vai «daļu samērību» pašam jaunās



1. att. Johans Keplers.

<sup>1</sup> Par «pasaules noslēpumu» A. Berrija grāmatā lasām: «Minētā skaitliskā secība nav visai precīza, un tai vispār nav nekādas matemātiskas nozīmes.» (A. Берри. Краткая история астрономии. М.—Л., 1946, 158.) Citās domās ir A. Pannekuks: «Arējās un iekšējās sfēras diametru attiecība ikosaedra un dodekaedra gadījumā vienlīdzīga 1,24, kuba un oktaedra gadījumā 1,73, tetraedra gadījumā 3. Kārtējo planētu orbītu attiecību vidū ir divi nelieli skaitļi 1,4—1,5 Zemes—Venēras un Marsa—Zemes kombinācijām, divi mazliet lielāki lielumi — 1,8—1,9 Venērai—Merkūrijam un Saturnam—Jupiteram un viens ļoti liels — 3,4 Jupiteram—Marsam. [...] Sakritība ir pārāk liela, lai tā būtu nejauša. Tātad Keplers, drīzāk gan astroloģisku ideju iedvesmots, izvietoja piecus geometriskus ķermeņus ekscentriskā secībā: 8-, 20-, 12-, 4- un 6-skaldnis starp sešām planētu sfērām.» (A. Паннекук. История астрономии. М., 1966, 242.) Tālāk Pannekuks saka: «Atklājies šo pasaules uzbūves noslēpumu, Keplers pacēla Kopernika teoriju tāda līmeni, kas bija ievērojami augstāks par problemātisku viedokli, kurš pamatojās uz nenoteikta empirisma, un padarīja to par fundamentālu filozofisku patiesību.»

<sup>2</sup> Н. Коперник. О вращениях небесных сфер. М., 1964, 13.



2. att. J. Keplera «Priekšziņa» titullapa.

sparu, tā ka gribēju lietderīgi un manam amatam atbilstoši izmantot no mācīšanās brīvo laiku. Es pirmām kārtām nemitīgi meklēju triju lietu — apļu lielumu, skaita un kustības — cēloni, kādēļ tie ir tādi un nevis citādi.»

Meklējumi sākās ar planētu attālumu, kā arī apgriezīgu periodu salīdzināšanu. Keplers pūlējās uztvert sakarību starp skaitļiem, pakļaudams tos aritmētiskām darbībām dažādās kombinācijās. Galu galā gadījās interesants variants. Acīmredzot Keplers ieguva kaut ko līdzīgu tā saucamajai Ticiusa likumībai, kas tika atklāta 170 gadus vēlāk. Keplera konstatētā likumsakarība prasīja, lai pastāvētu divas papildu planētas — starp Marsu un Jupiteru (kā pēc Ticiusa likumības), kā arī starp Merkūriju un Venēru. Šādu rezultātu Keplers uzskatīja par absurdu, kā apliecinājumu, ka «rotaļa ar skaitļiem», viņa vārdiem runājot, ir neauglīga. Taču noteikts labums bija gūts: Keplers lieliski iegaumēja orbītu izmērus.

mācības radītājam izdevās panākt? Koperniks, protams, šādu uzdevumu nebija sev spraudis, jo viņam «samēriba» nozīmēja to pašu, ko rezultāti, kas bija iegūti, pamatojoties uz viņa «ideālās kustības principu»<sup>3</sup>: planētu kustības ir apļveida vai sastāv no vairākām apļveida, turklāt vienmērīgām, kustībām. Taču jaunais Keplers, kam šai jautājumā, pēc paša izteiciena, bija akadēmisko disputu pieredze, varēja tam pieiet citādi. Ja Kopernika rezultāti ir «samērīgi», tad tam ir savi cēloņi. Ideālās kustības princips to nekādā gadījumā neizsmēļ, jo, piemēram, tas nenosaka, ka ir jābūt tieši sešām planētām. Un, ja Kopernika skaitļus raksturo reāli, «fizikāli» apstākļi, tad arī cēlonim jābūt «fizikālam». Bet, ja tas ir paša dieva atribūts, tad to var nosaukt par «metafizisku». Tā mēs varam iztēloties Keplera domu gaitu, kad viņš sāka risināt «cēloņa» problēmu.

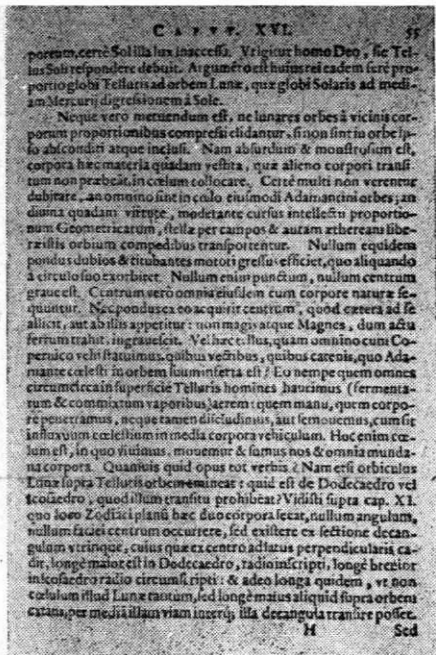
«Beidzot 1595. gadā es sāku pētīt šo lietu ar visu savas dvēseles

<sup>3</sup> Н. Коперник. О вращениях небесных сфер. М., 1964, 306.

«Rotaļu ar skaitļiem» nomainīja «rotaļa ar ģeometriskām konstrukcijām», kas jau deva zināmas cerības. 1595. gada 9. jūlijā (Keplers nekad nepalaida garām izdevību norādīt šo datumu) astronomijas mācību stundā, demonstrējot skolēniem Saturna lielo opozīciju shēmu, viņam pēkšņi radās doma: «Kvantitāte — tā ir radīta pašā sākumā, līdz ar ķermeņiem; bet debesis — otrajā dienā. Ja nu — es domāju — visādu figūru bezgalīgā daudzuma vidū izdosies atrast piecas tādas Kopernika pieņemto sešu debesu sfēru lielumiem un attiecībām atbilstošas figūras, kas ar savām īpašībām pārspēs visas pārējās, tad tā lieta varētu iet.» Tūlīt viņam ienāca prātā, ka ģeometrijā pastāv tikai pieci regulāri daudzskaldņi — Platona ķermeņi, proti, tetraedrs, kubs, oktaedrs, dodekaedrs un ikosaedrs. «Pārsteidzoši,» raksta Keplers, «kaut gan pilnīgas skaidrības par ķermeņu secību es gan vēl nejutu, tomēr, balstoties tikai uz vēl ne ar ko neapstiprinātu priekšnojautu, ko biju guvis, iegaumējot planētu attālumus, es, izvietojis ķermeņus, tik lieliski trāpīju mērķi, ka vēlāk, kad pētīju šo lietu, pamatojoties uz izvēlētajiem kritērijiem, vairs neko nenācās grozīt.»

«Izvēlētie kritēriji» — šie pieticīgie vārdi ne mazākā mērā neatbilst tiem piedēvētajai jēgai. Šeit taču Kepleram bija prātā viņa dievišķās providences teorija, nav iespējams apzīmēt to citādi. Pieci regulāri daudzskaldņi, Platona ķermeņi, jāuzskata par mūžīgās kvantitatīvo attiecību dievišķās idejas izpausmi — tā likta dieva radītās pasaules pamatā. Turpretim planētas ir dieva materiālās jaunrades akta sakoncentrējums. Ja to ir tikpat daudz, cik Platona ķermeņu, tad tas nozīmē, ka planētas ir to kvantitatīvo attiecību nesējas, kuru ideju pārstāv regulārie daudzskaldņi. Zeme, protams, nav jāskaita, jo tā ir «visa pārējā mērs». Tā nu Kepleram kļuva skaidrs planētu skaita «pirmcēlonis». Tagad atlika noskaidrot, kā sadalās starp planētām piecas dievišķās jaunrades strukturālās idejas.

Keplers neslēpj, ka izšķirošā nozīme viņam bija skaitļojumu rezulta-



3. att. J. Keplera «Priekšziņa» lappuse.

tiem, taču «Priekšzīnī» viņš nolemj priekšplānā izvirzīt citus, tā sakot, astroloģiski estētiskus apsvērumus.

Neesot taču nekādu šaubu, ka no visiem Platona ķermeņiem visvienkāršākais, turklāt visstabilākais, ir kubs. Tāpat kubam jāatbilst planētai, kurai astrologi piedēvēja rupju, neaptēstu raksturu, t. i., Saturnam; bez tam tā ir arī vislīnākā planēta. Turpretim Jupiteris — visizsmalcinātākā planēta, tādēļ tai jāatbilst vispilnīgākās formas daudzskaldnim, t. i., tetraedram. Līdzīgā veidā Keplers noteica sakarības: Marss — dodekaedrs, Venēra — ikosaedrs, Merkūrijs — oktaedrs.<sup>4</sup>

Šāda Keplera piekēršanās astroloģijai sagādā dažiem astronomijas vēsturniekiem lielas raizes. Ir taču cilvēki, kas aiztaupa sev pūles domāt, vadīdamies nevis no idejām, bet gan no ideju nosaukumiem, jo viņi nav spējīgi saprast ideju mijiedarbību vēsturiskās attīstības gaitā. — «Ja Keplers ticējis astroloģijai, tad viņu nevar ņemt nopietni.»

Norūpējušies par Keplera reputāciju nejēgu acīs, vairāki astronomijas vēsturnieki labprāt citē Keplera dzēlīgos izteikumus par astrologu muļķībām, bet noklusē viņa plaša vēriena prātojumus astroloģisku ideju garā. Taču mums jāņem vērā, ka vēstures mācību bauda tie, kas to uzklauša, nevis tie, kas tai saka priekšā. Šoreiz vēstures mācība liecina, ka Keplera zinātnisko ideju veidošanā ņēma dalību arī no astroloģijas patapinātie priekšstati.

Tomēr par sava atklājuma patiesīguma galveno pierādījumu Keplers uzskatīja nevis astroloģiskas korelācijas, bet gan skaitļus. Tā, vajadzēja pārliecināties, ka pēc Kopernika datiem aprēķinātie debesu sfēru relatīvie izmēri atbilst koncentrisko lodveida virsmu relatīvajiem izmēriem, kas saistīti iepriekš norādītajā kārtā. Bet te radās būtisks šķērslis. Pēc Kopernika, planēta rotē ap centru, kas atrodas Saules tuvumā, pa riņķveida orbītas epiciklu;<sup>5</sup> līdz ar to attālums starp Sauli un planētu visu laiku mainās. Kurš attālums tad nu liekams skaitļojumu pamatā? Minimālais, vidējais vai maksimālais? Keplers pārvarēja šo šķērslī, iedomādamies planētas sfēru līdzīgu čaumalai, kurai ir noteikts biezums. Čaumalas iekšējā virsma aptver iekšējo Platona ķermeni, bet ārējā ir ietverta ārējā ķermenī. «Priekšzīņa» 14. nodaļā viņš norāda savu aprēķinu rezultātus:

---

<sup>4</sup> Pat vairāk: noskaidrojās Platona daudzskaldņu būtību, Keplers saskatīja to ģeometriskajās īpašībās daudz astroloģisku priekšstatu un likumu pamatu, kas agrāk viņam nebija saprotami. Viņš attīstīja šo ideju vairākās «Priekšzīņa» nodaļās, īpašu vērību veltīdams «aspektu» teorijai, t. i., astrologu uzskatiem par planētu mijiedarbību. Pēc 25 gadiem savas grāmatas otrajā izdevumā Keplers attiecīgās nodaļas nosauca par «astroloģisku pačalojumu». Tomēr pēc to apjoma un vietas tekstā var spriest, ka, sagatavodams rokrakstu pirmajam izdevumam, viņš domājis citādi — gatavojoties reformēt astroloģiju.

<sup>5</sup> Skat. I. Rabinoviča un C. Šķeņņika rakstu «Ptolemejs—Koperniks—Keplers» *Astronomiskajā kalendārā 1971, 132.*

«Ja	$\left. \begin{array}{l} \text{Saturna} \\ \text{Jupitera} \\ \text{Marsa} \\ \text{Zemes} \\ \text{Venēras} \end{array} \right\}$	sfēras iekšējās virsmas rādiuss satur 1000 daļas,	tad	$\left. \begin{array}{l} \text{Jupitera} \\ \text{Marsa} \\ \text{Zemes} \\ \text{Venēras} \\ \text{Merkūrija} \end{array} \right\}$	sfēras ārējās virsmas rādiuss

ir	$\left. \begin{array}{l} 577 \\ 333 \\ 795 \\ 795 \\ 577 \text{ vai } 707 \end{array} \right\}$	bet, pēc Kopernika, tas ir	$\left. \begin{array}{l} 635 \\ 333 \\ 757 \\ 794 \\ 723 \end{array} \right\}$	V grām. 9. nod., 14. nod., 19. nod., 21. un 22. nod., 27. nod.»

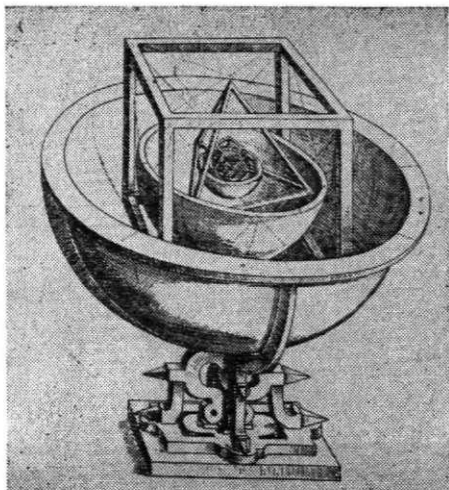
Kā redzam, skaitļi «pēc Keplera» patiešām līdzīgi skaitļiem «pēc Kopernika». Neatbilda viens otram tikai skaitļi, kas attiecās uz Merkūriju: 577 pret 723. Pēdējais skaitlis norādīja uz lodveida virsmu, kas ietverta nevis paša oktaedrā, bet gan tā kvadrāta aksialā griezumā; tālab «vai 707».

Savu atklājumu Keplers demonstrēja uzskatāmi. Stingri ievērodams telpiskas perspektīvas konstruēšanas likumības<sup>6</sup>, viņš uzrasēja modeļa kopskatu — Saturna sfēru ar tajā ietvertajām sfērām un «ķermeņiem» līdz pat Marsam un atsevišķi, lielākā mērogā, sfēras un «ķermeņus» Marsa sfēras iekšpusē. Konstruēšanas detaļas šajos rasējumos izskatās visai iespaidīgi, it kā tās būtu darinātas no stipra materiāla. Vai Keplers domāja, ka pasaules izplalījuma reāli pastāv šāda veida cietas sfēras un «ķermeņi»? Šī jautājuma iztirzāšana ir līdzvērtīga tālīedarbības rašanās apstākļu izpētei.

Tā esam nonākuši līdz šī raksta pamatdaļai. Mēs pamatojamies uz pieņēmumu, ka planētu sfēru ideju Keplers aizguva no tradicionāliem uzskatiem par debesu sfēru mehānismu. Daudzu gadsimtu laikā astronomi planētu kustības veidu iztēlojās tāpat kā visu pārējo zvaigžņu kustību: tās virzās tādēļ, ka ir piestiprinātas pie rotējošās debesu sfēras. Tā kā planētas kustas dažādi, tad jādomā, ka katra no tām piestiprināta pie savas caurspīdīgas sfēras. Par šādu cietu caurspīdīgu sfēru eksistenci nešaubījās ne Ptolemeja mācības piekritēji, nedz Kopernika teorijas sekotāji. Kā vieni, tā otri uzskatīja sfēras par debesu mehānisma galvenajām sastāvdaļām. Stridus izraisīja vienīgi konstruēšanas detaļu izvietojums. Grūti iedomāties, ka Keplers uzreiz sāktu domāt par sfērām kaut kā citādāk.

Bet tad Keplers nonāca pie atziņas, ka pastāv sakarība starp planētu sfērām un Platona ķermeņiem. Par pēdējo «dabu» viņš sprieda pēc paša

<sup>6</sup> Rasējuma īpatnības liek domāt, ka bijušais teoloģijas students Keplers bija citīgi studējis slavenā gleznotāja Direra mācību par perspektīvo attēlošanu.



4. att. J. Keplera «pasaules noslēpums».

uzskatiem — saskaņā ar «izvēlētajiem kritērijiem». Pretēji materiālajām planētu kustības sfērām šiem «ķermeņiem», kas ir ideālo kvantitatīvo un strukturālo attiecību tīras idejas iemiesojums, nedrīkstēja būt nekā materiāla.

Taču Keplera modeli «ķermeņi» sāka izpildīt visai prozaisku balstu lomu. Modeļi «strādā» ne tik daudz «ķermeņu» forma, cik viela, no kuras tie pagatavoti, t. i., tieši tas, kas saskaņā ar «izvēlētajiem kritērijiem» vispār tajos nedrīkst eksistēt. Rodas idejiska pretruna. Vienīgā izeja — pieņemt, ka planētu sfērām ir tāda

pati abstrakta daba kā «ķermeņiem», ka tās nosaka vienīgi zonas, kurās kustas ne pie kā nepiestiprinātas planētas — līdzīgi putniem gaisā vai laivām jūrā.

Minētās interpolācijas ticamību apstiprina «Priekšziņa» 16. nodaļas saturs — «Ipaša spriešana par Mēnesi, par ķermeņu un riņķu vielu». Jau šīs nodaļas pirmā rindkopa ļauj secināt, ka laikā, kad tā sarakstīta, domu par debesu sfēru mehānismu Keplers pilnīgi atmeta. Planētas kustas pašas par sevi, tās nav ne ar ko sastiprinātas. Kas attiecas uz epicikliem, tad tie nav nekas vairāk kā kustības aprakstīšanas parocīgs paņēmieni. Sevišķi skaidri, lietojams metaforu, kas nepieļauj citu izskaidrojumu, Keplers izsakās par Zemes kustības raksturu. Zeme viņam «airē» pa savu apli citu planētu vidū, resp. Keplers salīdzina Zemes kustību ar laivas kustību. Turklāt Zeme ne vien «airē», bet arī pati maina savu kursu ceļā ap Sauli — «ar savu epiciklu palīdzību».

Mēness pretstatā Zemei savu kustību neregulē. Griežoties ap Zemi, tas seko viņai. Patstāvīgi atrast ceļu ap Sauli Mēness nebūtu spējis. Keplers salīdzina Mēness kustību ar pasažieru pastaigu pa kuģa klāju. Cilvēki var kustēties, kur un kā tiem patīk, taču sava ceļojuma mērķim viņi tādā kārtā tuvoties nevar. «Uz priekšu viņus kopā ar kuģi virza tikai ūdens varenais spēks.»

Seit Keplera spriedumos iesaistās doma par Zemes un Mēness kosmisko stāvokļu salīdzinājumu. Mēness riņķo ap Zemi un pieder Zemes pasaulei, bet Zeme riņķo ap Sauli un pieder Saules pasaulei. Zeme —



cilvēka mīteklis, un cilvēks uz Zemes ir līdzīgs dievam Visumā; bet dieva mīteklis, «ja vien tāds reālajā pasaulē pastāv», ir Saule.

Tālāk Keplers atkal atgriežas pie jautājuma par Mēness kustību. Skaidrs, ka Mēness taka neslēpjas Zemes lielceļa dzīlēs, bet gan ir izvirzīta ārpus tā. Bet vai tādā gadījumā to nesašķaidīs vai nesamīs «ķermeņi», uz kuriem balstās Zemes lielceļš? Nebūt nē. Šādas briesmas Mēness takai nedraud! Jo būtu neprāts domāt, ka «ķermeņi» ir materiāli un ka tiem piemīt vieliskums, kas varētu aizkavēt debesu ķermeņiem iziet tiem cauri. Un tūdaļ seko visai svarīgs izteikums: «Patiešām, daudzi nebaidās izteikt šaubas par to, vai debesis vispār ir šāda veida aplī, cieti kā tērauds; iespējams, ka zvaigznes debesu plašumos skrien caur ēterisku vidi brīvas no ceļu žņaugiem, bet *tās kustina kaut kāds dievišķīgs spēks*, pie kam viņu skrējiena samēri saskatāmi ģeometriskās proporcijās.»

Tas ir pateikts visai piesardzīgi, viedoklis piedēvēts «daudzajiem». Taču diez vai kāds varētu iedomāties, ka «Priekšziņa» autoram būtu bijuši citādi uzskati.

Tomēr, dievišķīga spēka dzītas, planētas vēl nepauž tāliedzarbību, bet gan tikai šīs idejas priekšnoteikumu. Pats tāliedzarbības priekšstats izveidojās mazliet vēlāk sakarā ar mēģinājumiem atklāt planētu orbitālo kustību periodu likumsakarības. Rezultāti Kepleram šķita pietiekami interesanti, un viņš tos iekļāva «Priekšzinī». Mūsu vērību saista sekojošā frāze XX nodaļā:

«Vai nu virzošās dvēseles ir jo vājākas, jo tālāk tās no Saules, vai arī pastāv viena virzoša dvēsele visiem apliem kopīgā centrā, t. i., Saulē, kura ietekmē ķermeņi jo spēcīgāk, jo tas ir tuvāk, bet uz tālajiem sakarā ar garo ceļu un ar to saistīto spēka pavājināšanos iedarbojas, būdama jau mazliet pagurusi.»

«Priekšziņa» otrajā izdevumā, pēc 25 gadiem, Keplers piezīmē XX nodaļai norādīja, ka vārds «dvēsele» nomaināms ar vārdu «spēks» un ka šo ideju viņš vēlāk uzskatīja par sava galvenā darba pamatu. Viņš nosauca šo darbu «Jaunā astronomija» (1609.), un tiešām tā bija jauna astronomija, jo tajā vairs nebija planētu kustības sfēru. «Sfēru iznīcināšana» — tā nosacīti var apzīmēt Keplera galveno nopelni.

Līdz ar to zvaigžņu zinātnē parādījās jauns jēdziens — «Saules sistēma», kas Kopernikam vēl bija svešs.

Līdz tāliedzarbības precīzai matemātiskai izteiksmei Keplers tomēr nenokļuva. Varbūt viņš vienkārši nepaspēja izanalizēt paša atrastā planētu kustības «trešā likuma» sekas. Viņš saprata tikai, ka gravitācijas spēks kļūst vājāks līdz ar attāluma pieaugumu. Bet tikt pie noteicošā konstatējuma — «apgriezti proporcionāli atstatumu kvadrātam» — pēc dažiem gadu desmitiem laimējās Ņūtonam.



# JAUNĀS GRĀMATAS

## ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 1971. GADAM

Latviešu astronomiskā kalendāra deviņpadsmitā gadagājuma priekšvārdā kā allaž teikts: «... kalendārs... galvenokārt domāts kā palīglīdzeklis dažādām mācību iestādēm, skolām, pulciņiem, astronomijas amatieriem un citiem, kam nepieciešami dati par astronomiskām parādībām.» Kalendārs tiešām ir neatsverams palīgs astronomiskajos novērojumos, tāpat arī studentu praktiskajos darbos ģeodēzijā un kartogrāfijā.

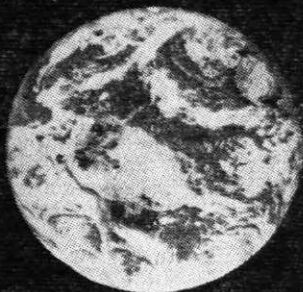
Kalendāra tabulu ievadā sniegtas vispārējās ziņas par dažādiem laika skaitīšanas veidiem. Aprakstīti 1971. gada trīs Saules un divi Mēness aptumsumi, no kuriem Latvijā būs novērojami trīs: daļējais Saules aptumsums 25. februārī un pilnie Mēness aptumsumi 10. februārī un 6. augustā. 1971. gada 10. augustā notiks Marsa lielā opozīcija, kad tā attālums no Zemes būs tikai 56,2 miljoni km.

Astronomiskais kalendārs ir arī astronomiska gadagrāmata ar diezgan plašu literāro daļu.

Jau pārlapojot ikmēneša astronomiskos piemiņas datus, gūstam konspektīvu priekšstatu par vairākām interesantām personībām un notikumiem. Kalendārā ne vien minēti, bet arī īsā aprakstīti pavisam 54 galvenie 1971. gadā atzīmējamie datumi. To vidū izcilo astronomu — Jana Hevēlija, Urbēna Leverjē, Tiho Brahes, Johana Keplera, Fjodora Bredihina u. c. jubilejas. 19. maijā 50. dzimšanas dienu būtu svinējusi talantīgā latviešu astronome Aleksandra Briede, kas šķīrās no mums pašā spēku plaukumā. 23. septembrī paiet 125 gadi, kopš Johans Galle pēc Leverjē aprēķiniem atklāja Neptūnu, bet 9. augustā — 75 gadi kopš latviešu astronoma Fr. Blumbaha Saules aptumsuma ekspedīcijas Cerkurskā pie Lenas, kur tika iegūti vērtīgi vainaga uzņēmumi.

1971. gads ir īpaši izcilas jubilejas gads — paiet 10 gadi, kopš kosmosā devās cilvēks. Šis notikums savā vēsturiskajā nozīmībā salīdzināms vienīgi ar Kopernika

## ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS



1 9 7 1

varoņdarbu, kad viņš uzdrīkstējās Zemi no dieva izredzētās vietas pārnest citu planētu ierindā. Kosmonautikas jubilejai rakstu veļtījis Latvijas Valsts universitātes Zemes mākslīgo pavadoņu optiskās novērošanas stacijas vadītājs V. Smēlings, kas akcentējis padomju kosmonautikas noslieci attīstīties pētījumu automatizācijas virzienā. I. Daube, kas allaž interesējas par Mēness pētījumiem, plašā, faktiem bagātā rakstā sakopojusi «Apollo-11» Mēness ekspedīcijas rezultātus. Viena no interesantākajām atziņām, ko snieguši šīs ekspedīcijas dati, ir atklājums par Mēness vulkānisko iezu lielo vecumu. Tas liek domāt, ka Mēness radies apmēram vienā laikā ar Zemi, nevis atdalījies no tās kādā tās evolūcijas posmā.

A. Balklavs un A. Spektors aplūkojuši modernu astronomijas nozari — radiolokācijas astronomiju. Lai gan radiolokācija

ieviesusies astronomijā tikai pēdējo 25 gadu laikā, tā sasniegusi tik augstu tehnisku līmeni, ka ar tās palīdzību ir kļuvis iespējams ārkārtīgi precīzi izmērīt vairāku planētu attālumu un rotācijas parametrus. Ar radiolokācijas metodi pētīta arī Marsa virsma: mērīts tā iezu blīvums un analizēta reljefa īpatnības.

Tuvākajos gados visā pasaulē atzīmēs 400 gadus, kopš dzimis Johans Keplers, un 500 gadus kopš Nikolaja Kopernika dzimšanas. Ievadot šo ievērojamo personību atceri, I. Rabinovičs un C. Skļeņņiks rakstā «Ptolemejs—Koperniks—Keplers» sniedz īsu vēsturisku pārskatu par astronomijas attīstību no cilvēces kultūras pirmsākumiem līdz jaunās astronomijas tapšanai. Daudzu gadsimtu gaitā krājušies astronomiskie novērojumi, kas lika pamatus mūsu tagadējam uzskatam par pasaules uzbūvi. Raksta autori izseko planētu kustību teorijas attīstību un tās saistību ar astronomisko novērojumu precizitāti. Heliocentrisko uzskatu izplatīšanās raksturo dažādu zemju sociālo un kultūras stāvokli 17.—18. gs. I. Rabinovičs jau ilgus gadus pēti heliocentrisma ideju izplatīšanos Latvijā. Savā rakstā viņš stāsta par senākajiem Latvijas izdevumiem, kuros sastopami norādījumi par pasaules heliocentrisko uzbūvi.

Divi raksti veltīti ģeodēzijas tematikai. Ģeodēzisti parasti uzsver, ka viņu nozarē neesot iespējams darboties amatieru līmenī. Laikam tāpēc ģeodēzijai veltītie raksti gan satur ārkārtīgi interesantu faktisko materiālu, taču veidoti ļoti konservatīvā stilā. Tomēr lasītājam rodas priekšstats par ģeodēzijas attīstību Latvijā un tās darbības lauku mūsu dienās, piemēram, palīdzot novērst lielo vētru postījumus.

Astronomiskajam kalendāram glīti noformēts vāks, izdevīgi izmantota vāka 2. un 3. lappuse, kur ievietoti Johana Keplera un Nikolaja Kopernika portreti.

*N. Cimahoviča*

## SVEICAM «KOZMOSU»!

Astronomija arvien ir bijusi tā zinātne, kas paver cilvēcei visplašākos gara apvēršņus, tālab arī astronomijas popularizācijai ir izcila nozīme sabiedrības ideoloģiskajā audzināšanā. To labi izpratuši Čehoslova-



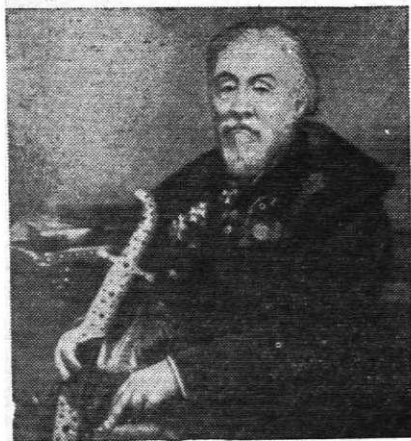
kijas astronomi, kas astronomijas un kosmonautikas popularizatoru saimei pievienojuši žurnālu «Kozmos», ko 6 reizes gadā izdos Slovākijas centrālā observatorija Hurbanovā. Līdz šim Čehoslovākijā kosmisko zinātņu propagandu veica galvenokārt plaši pazīstamais «Rīše hvezd» — «Zvaigžņu raksti», bet, strauji paplašinoties astronomijas amatieru lokam, ir radusies vajadzība vēl pēc viena, vairāk specializēta, populāra žurnāla. Hurbanovas observatorijas galvenais darba virziens ir koordinēt un vadīt Slovākijas astronomijas amatieru darbu, vienlaikus sagatavojot tos līdz profesionālam līmenim. Tādā kārtā, ievērojot astronomisko zināšanu plašo popularitāti Čehoslovākijā, «Kozmos» iznākšana ir liksakarīgs notikums. Redakcijas ievadrakstā arī uzsvērts, ka amatieru astronomijas uzplaukumu lielā mērā veicinājusi profesionālo astronomu aktīvā darbība.

Jaunajā žurnālā aplūkotas aktuālas astronomijas un kosmonautikas problēmas un astronomijas jaunumi. L. Pajdušakova stāsta par Čehoslovākijas astronomu pirmo

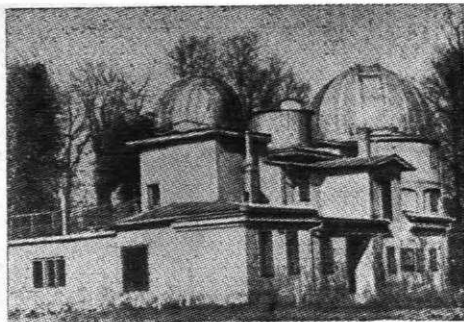
eksperimentu kosmosā — Saules ultravioletā un rentgenstarojuma novērojumiem ar Zemes pavadoņi «Interkosmos 1» uzstādīto aparatūru. S. Pinters apraksta NASA planētāro pētījumu programmu.

Plašāks raksts veltīts Hurbanovas observatorijas vēsturei. Hurbanovas observatorijai pamatus licis pagājušā gadsimta otrajā pusē Mikulašs Konkojs-Tege (Konkoly-Thege), 1869.—1871. gadā uzsākdams pirmos astronomiskos novērojumus savā muižā Hurbanovā. M. Konkojs-Tege strādājis galvenokārt astrofizikas laukā. Viņš veicis vairāku spožu komētu spektroskopiskus pētījumus, fotografējis Saules plankumus un pētījis to spektrus, darbojies arī ģeofizikā un meteoroloģijā. Pirms pirmā pasaules kara Hurbanovas observatorijā tika sastādīts fotometriskis zvaigžņu katalogs, kas ietvēra visas zvaigznes, spožākas par 7,6. lielumu no  $-4$  līdz  $+15^\circ$  deklinācijām. 1928. gadā Hurbanovas observatorijā tika uzstādīts 60 cm Ceisa reflektors, kas tagad atrodas Skalnate Pleso observatorijā. Hurbanovas observatorijas lielākais instruments pašlaik ir amatieru izgatavots 40 cm Kasegrēna sistēmas reflektors. Darbojas arī spektrohelijskops Saules novērojumiem  $H_\alpha$  līnijā.

Cehoslovākijas astronomijas amatieru



1. att. Hurbanovas observatorijas pamatlicējs Mikulašs Konkojs-Tege.



2. att. Hurbanovas observatorija.



3. att. Hurbanovas astrokluba biedri.

izcilā aktivitātē viscaur atspoguļojas jaunajā žurnālā, kur astronomijas amatieru problēmām veltīti vairāki raksti. Ipaši interesanta te ir rubrika «Počitajte snami» — «Rēķināsim kopā». «Kozmos» pirmajā numurā šai rubrikā sniegts stacionāra Zemes mākslīgā pavadoņa augstuma aprēķins, kas veikts tikai ar vidusskolas matemātisko aparātu. Plašāka informācija dota par slovaku astronomijas amatieru nule dibināto apvienību. Uzsvērts, ka šādai amatieru organizācijai būs liela nozīme, mācot jauniešus zinātniski domāt un veicinot kvalificētu tehnisku iemaņu apgūšanu.

«Kozmos» saista lasītāju ne vien ar savu saturu, bet arī ar ārējo izskatu.

«Zvaigžņotā debess» novelē savam jaunajam kolēģim lielus panākumus svarīgajā zvaigžņu zinātnes veicināšanas darbā.

N. Cimahičiča

# HRONIKA

## LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA

1970. gada 11. decembrī Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā padome apsprieda un novērtēja observatorijas 1970. gada darbu. Pārskatu par to sniedza observatorijas direktora v. i. A. Balklavs un zinātniskā sekretāre I. Daube.

Aizvadītajā gadā turpinājās sarkano milžu fotometriski pētījumi pēc fotogrāfijām, kas iegūtas ar Baldones observatorijas lielo Smita teleskopu 10 dažādos Putnu Cela apgabalos ap galaktiskajām kopām. Daudzkrāsu fotometrijas (B, V, m<sub>R</sub> sistēmās) rezultātu analīze parādīja, ka oglekļa (C) zvaigžņu fotometriskās īpašības ir atkarīgas no spožuma maiņas tipa. Miras, pusregulārās un ilgperioda mainīgas zvaigznes, kā arī pastāvīga spožuma zvaigznes atspoguļo oglekļa zvaigžņu dažādas evolūcijas stadijas. Sešām C zvaigznēm minētajos apgabalos 1970. gadā atklāta spožuma maiņa. Infrasarkanajām oglekļa zvaigznēm CIT 5 un CIT 13 noteikts spožuma maiņas periods un amplitūda (A. Alksnis, Z. Alksne).

Sāktas arī studijas par oglekļa zvaigžņu spektru noteikšanu pēc Smita teleskopa uzņēmumiem, kas iegūti ar 4° objektīva prizmu. Iegūtais materiāls liecina par C zvaigžņu lielo daudzveidību. Līdz ar to ir grūti izstrādāt ērtu klasifikācijas sistēmu (Z. Alksne).

Kopā ar Maskavas Valsts Sternberga astronomisko institūtu meklētas Novas Andromēdas miglājā M31, izmantojot Radioastrofizikas observatorijas Smita teleskopu. 1970. gadā atrastas 5 jaunas Novas (A. Alksnis, A. Šarovs). Sevišķu interesi izraisa 2 no tām, kas atrodas neparasti tālu no galaktikas centra. Par šo atklājumu observatorijas vec. zin. līdzstrādnieks A. Alksnis ziņoja Starptautiskās astronomu savienības 14. kongresā 1970. gada augustā Braitonā.

Pavisam pārskata gadā ar Smita teleskopu novērots 108 naktis un iegūtas 644

plates U, B, V, m<sub>R</sub> un Viļņas daudzkrāsu fotometriskā sistēmā, kā arī spektru uzņēmumi ar 4° objektīva prizmu. Novērojumos piedalījušies A. Alksnis, G. Carevskis, I. Daube, L. Duncāns un O. Paupers. Ar Smita teleskopu 1970. gadā strādājuši arī citu padomju observatoriju astronomi: U. Rimele (Igaunijas PSR ZA Fizikas un astronomijas institūts), L. Koļesņika (Ukrainas PSR ZA Galvena astronomiskā observatorija) un A. Šarovs (Maskavas Valsts Sternberga astronomiskais institūts).

Ar 55 cm reflektoru turpinājās fotoelektriski novērojumi U, B, V sistēmā kopās  $\alpha$  Per un Cr 65. Turpinājās kopas  $\alpha$  Per fotometriskas un kinemātiskas studijas, lai precizētu šīs kopas kinemātisko attālumā moduli. Sastādīts algoritms fotoelektrisko novērojumu reducēšanai Algola un BESM-4 komandu kodā (U. Dzērvitis, G. Spulģis).

Turpinājās kopējais darbs ar PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomi VDR, Bulgārijas, Polijas un Francijas zinātņu akadēmijām par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju. Pārskata periodā pabeigta programmu noskaņošana dažādām elektroniskām skaitļošanas mašīnām zvaigžņu evolūcijas aprēķināšanai vēlajās attīstības stadijās un ciešo dubultzvaigžņu gadījumā (J. Francmanis, V. Varšavskis un PSRS ZA Astronomijas padome).

Tēmā par Saules radiostarojuma pētījumiem tika studēts Saules koronālas aktivitātes sadalījums, izmantojot Kislovodskas un Pik du Midi (Francija) kalnu observatoriju novērojumus (zaļās koronālās līnijas  $\lambda=5303$  Å mērījumus) Starptautiskā ģeofiziskā gada un Starptautisko sadarbības gadu laikā (1957—1959). Atklāts, ka Saules vainagā eksistē divas gandrīz antipodālas palielinātas aktivitātes zonas (N. Cimahičiča).

Turpinājās aparatūras uzlabošana Saules radiostarojuma novērošanai pusotra metra viļņu diapazonā. Konstruēts jauns uztvērējs 75 cm gariem viļņiem (N. Demakovs, A. Gailāns).

Izgatavota un izpētīta 2 km radiointerferometra mainīga aiztures līnija ar automātisku aiztures vadīšanu (M. Eliāss). Pētītas parabolisko antenu pielāides. Šim jautājumam ir svarīga nozīme, nosakot antenu elektriskos un mehāniskos raksturlielumus. Izstrādāta principiāli jauna metode lielu parabolisku antenu projektēšanā, kas pamatojas uz homoloģiskām pielaidēm un autofazēšanas sistēmām (E. Bervalds, U. Brūmanis).

Analizējot dažādu bezkabeļu radiointerferometru sistēmu darbu, atrasts, ka no tehniskās realizācijas viedokļa visperspektīvākās ir radiointerferometru sistēmas ar neatkarīgiem heterodiniem. Sāds secinājums galvenokārt pamatojas uz pēdējiem sasniegumiem augstas frekvences elektromagnētisko signālu pierakstīšanā un atskaņošanā un augstas stabilitātes atomu standartu radiēšanā (A. Balklavs).

Turpmākie darbi, kas saistīti ar Baldones mainīgas bāzes 2 km radiointerferometru, pārtraukti.

Izgatavota un praksē pārbaudīta oriģināla automātiska novērojumu reģistrācijas iekārta pie trīskanālu elektrofotoģrafa. Šī iekārta izraisījusi lielu interesi citās observatorijās (G. Carevskis un ZA Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūts).

Aizvadītajā gadā pabeigta observatorijas dubultfotoģrafa paviljona celtniecība. Šī paviljona kupoli izgatavoti no stikla-plasta (E. Bervalda projekts). Tie ir viegli un izturīgi, ar labām termiskajām īpašībām. Šie kupoli ieguvuši vispārīgu atzīnību, un Radioastrofizikas observatorija saņēmusi daudz vēstulju ar lūgumu izprojektēt un izgatavot analogus kupolus citu observatoriju vajadzībām.

Smīta teleskops pagājušajā gadā papildināts ar fotoelektrisko gīdu un 2° objektīva prizmu, ko izgatavojis VDR uzņēmums «Carl Zeiss» Jēnā.

Radioastrofizikas observatorijas zinātniskie līdzstrādnieki un inženieri 1970. gada ir iesnieguši publicēšanai 26 zinātniskus darbus un 3 pieteikumus uz autora apliecinību, par saviem pētījumiem vissavienības zinātniskās konferencēs nolasijuši 9 referātus, aizstāvētas 2 fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas (U. Dzervītis, N. Cimahoviča).

Observatorijā notikuši 23 zinātniski semināri. Zinātniskā padome sanākusi 11 reizes.

Observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks J. Francmanis PSRS ZA Astronomijas padomes uzdevumā 1970. gada martā bija zinātniskā komandējuma Rumānijā. Bukarestē un Klužā viņš nolasiya 4 referātus par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju.

Lielu darbu observatorijas līdzstrādnieki veikuši astronomijas un kosmonautikas popularizācijas laukā. Pavisam 1970. gada nolasītas 64 populārzinātniskas lekcijas, uzrakstīti 65 populārzinātniski raksti dažādiem laikrakstiem un žurnāliem. Observatorijas līdzstrādnieki 11 reizes uzstājušies pa radio un televīziju un snieguši 19 rakstiskas konsultācijas. Baldones observatoriju apmeklējušas 65 ekskursijas (1535 cilvēki).

Radioastrofizikas observatorija ir laidusi klajā 4 «Zvaigžņotās debess» numurus un kopīgi ar Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu — Astronomisko kalendāru 1971. gadam.

Pavisam Radioastrofizikas observatorijas 1970. gada štatos skaitījās 53 darbinieki, to skaitā 17 zinātniskie līdzstrādnieki, no kuriem 7 ir fizikas un matemātikas zinātņu kandidāti.

Zinātniskā padome Radioastrofizikas observatorijas darbu 1970. gadā atzina par sekmīgu.

*I. Daube*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1971. GADA PAVASARĪ

«Dzintlmeņi, katrs no jums, protams, ir redzējis Mēnesi vai vismaz dzirdējis par to.»

Z. Verns. «No Zemes uz Mēnesi».

## KAD SĀKAS PAVASARIS?

Par astronomiskā pavasara sākumu ziemeļu puslodē skaita to momentu, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku krusto debess ekvatoru un pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. 1971. gadā tas notiek 21. martā pl. 9<sup>st</sup>38<sup>m</sup> pēc Maskavas laika. Diena un nakts šajā momentā uz visas zemeslodes ir vienāda garuma. Ziemeļu puslodē dienas garums turpina augt vēl visu pavasari, lai gan ne tik strauji kā ziemas mēnešos. Citādāka kļuvusi arī zvaigžņotā debess. Krāšņo ziemas ainavu nomainījuši daudz blāvāki zvaigznāji, kuros ļoti maz spožu zvaigžņu. To novērošanu tagad traucē krēsla, kas no 27. maija ilgst jau visu nakti. Samērā viegli var atrast trīs spožas zvaigznes: Arkturu (Vēršu Dzinēja  $\alpha$ ), Regulu (Lauvas  $\alpha$ ) un Spiku (Jaunavas  $\alpha$ ) un, vadoties pēc tām, arī galvenos pavasara zvaigznājus — Vēršu Dzinēju, Lauvu un Jaunavu. Pavasara zvaigznājiem pieskaitāmi arī Medību Suņi ar spožāko zvaigzni Kārļa Sirdi, Ziemeļu Vainags ar spožāko zvaigzni Gemmu, Svāri, Krauklis, Kauss, Hīdra, Vēzis, Mazais Lauva un Berenikes Mati.

## NOVĒROSIM MĒNESI

Pavasara vakaros tūlīt pēc Saules rieta augstu virs apvāršņa paceļas augoša Mēness sirpis. Arī tas ir ļoti interesants un praktiski neizsmejams novērošanas objekts. Relatīvi nelielā attāluma dēļ (līdz Mēnesim vidēji ir 384 000 km jeb 60,267 Zemes ekvatoriālie rādiusi) uz tā ar vienkāršiem optiskiem instrumentiem iespējams saskatīt ļoti daudz dažādu detaļu. Šim nolūkam noder pat parastais seškārtīgais prizmātiskais binoklis. Katrā ziņā, lai iemācītos orientēties uz Mēness un varētu atrast atsevišķus objektus, nav nepieciešams liels palielinājums. Instrumenta redzes laukā jāietilpst visam Mēness diskam vai vismaz tā lielākajai daļai. Jāiegaumē arī, ka prizmātiskajā binoklī redzams tiešs Mēness attēls, t. i., tas orientēts tāpat, kā skatoties ar neapbruņotu aci, bet teleskopā — apgriezts.

Nezinātājam parasti liekas, ka vislabākie apstākļi Mēness virsmas novērošanai ir pilnmēness laikā, taču tā tas nav. Uz pilna Mēness diska var redzēt tikai tumšos plankumus, t. i., Mēness jūras, kā arī gaišos starus, kas iziet no dažiem krāteriem. Lielākās jūras un daži gaišie stari pilnmēness laikā redzami pat ar neapbruņotu aci. Pārējie Mēness virsmas veidojumi šajā fāzē paliek pilnīgi neredzami. Mēness krāteri, kalni un



aizas vislabāk novērojamas augoša vai dilstoša Mēness fāzē, pie tam tieši uz apgaismotās un neapgaismotās virsmas daļas robežas, t. s. terminatoru līnijas tuvumā. Tad Saules gaisma krīt uz Mēness virsmu no sāniem, gandrīz perpendikulāri mūsu skata līnijai, visi izcilņi met garas ēnas un līdz ar to labāk saskatāmi. Tāpēc iepazīšanos ar Mēness virsmu ieteicams veikt pa posmiem:

1) pilnmēness laikā izpētīt un iegaumēt jūru izvietojumu, kā arī apskatīt spožākās gaišo staru sistēmas;

2) novērojot augošu vai dilstošu Mēnesi, pakāpeniski iepazīties ar tā reljeфу.

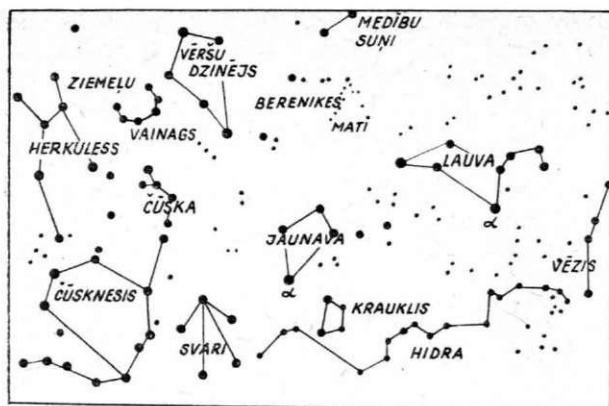
Pavasara vakari sevišķi labvēlīgi augoša Mēness (no 2. līdz 7. dienai) novērošanai, jo, Saulei rietot, tas atrodas augstu virs apvāršņa un tūlīt no vakariem labi saskatāms. Arī laika sprīdis starp Saules rietu un Mēness rietu augošam Mēnesim pavasarī ir vislielākais. Dilstošs Mēness (vecāks par 20 dienām) visaugstāk virs apvāršņa paceļas rudens sākumā no rītiem, un arī laika sprīdis starp Mēness lēktu un Saules lēktu tad ir vislielākais. Vislabākie pilna Mēness redzamības apstākļi ir ziemas naktīs, kad tas paceļas tikpat augstu kā Saule vasarā. Jebkurā gadalaikā pilns Mēness ir redzams pie debess visu nakti. Iegaumēsim arī, ka no augoša Mēness sirpja var izveidot burtu «b» (briestošs), bet no dilstoša — «d» (dilstošs).

Bet tagad iepazīsimies ar vieglāk ieraugāmajiem Mēness virsmas veidojumiem, augošam Mēnesim kļūstot arvien vecākam. Vakaru pēc vakara sekojot terminatoru līnijai, skatam atklāsies arvien jauni objekti: jūras, kalnu grēdas, gredzenveida kalni — krāteri un cirki, gravas un aizas.

Vienu dienu jauns Mēness parasti nav redzams, jo tā sirpis vēl ir pārāk šaurs. Lai to saskatītu, nepieciešami ļoti labi novērošanas apstākļi, pie tam jābūt izpildītiem dažiem sevišķiem nosacījumiem. Interesanti atzīmēt, ka tas ir iespējams tikai divas reizes 100 gados, un arī tikai tad, ja ir skaidrs laiks.

Jau otrajā dienā ir redzams gan pats Mēness sirpis, gan arī vairāki interesanti objekti uz tā. Ir saskatāma Križu jūra, kuras diametrs 500 km, bet laukums — 174 000 km<sup>2</sup> — trīs reizes lielāks par Arāla jūru, un vairāki gredzenveida kalni: Gauss uz ziemeļiem no Križu jūras (tā diametrs 180 km), Langrēns, Vendelins, Petavijs un Furnerijs — uz dienvidiem no tās. Langrenam, kura diametrs 160 km, ir ap 900 m augsts centrālais kalns, bet gredzenveida valnis vietām sasniedz 3000 m augstumu. Vislielākais diametrs ir Petavijam — 170 km. Furnerija diametrs ir tikai 120 km, turpretim valnis vietām ir pat 3500 m augsts (attiecībā pret krātera dibenu). Vendelinam valnis vienā malā izjaukts — tur novietojies mazāks krāteris.

Ceturajā dienā Križu jūras rietumu krastā kā spožs punkts parādās nelielais Prokla krāteris — viens no visspožākajiem Mēness virsmas vei-



1. att. Zvaigžņotās debess dienvidu puse pavasara vakārā.

dojumiem. Sirds ziemeļdaļā tagad redzami trīs lieli cirki: Kleomeds, Geminus un Mesala, bet vēl tālāk uz ziemeļiem — divi Atlans un Herkules. Uz rietumiem no Herkulesa sākas Aukstuma jūra. Pilnīgi redzama Pārpilnības jeb Auglības jūra, bet uz rietumiem no tās — Nektāra jūra. Abas šīs

jūras atdala Pireneju kalnu grēda un vairāki krāteri. Pārpilnības jūras rajonā 1970. gada 20. septembrī pl. 8<sup>st</sup>18<sup>m</sup> pēc Maskavas laika nolaidās padomju automātiskā stacija «Luna-16» un nogādāja uz Zemi Mēness iežu paraugus. No krāteriem, kas atrodas Nektāra jūras rietumu krastā, lielākie ir Katrīna, Kirils un Teofils. Pēdējais interesants ar to, ka tas daļēji klājas pāri Kirilam. Tā rezultātā Kirila valnis vienā malā ir sabrucis, kamēr Teofils izskatās kā parasts krāteris. Acīmredzot Teofils ir izveidojies pēc Kirila un ir jaunāks par to. Teofila diametrs ir ap 99 km, centrālais kalns 2200 m, bet valnis vietām pāri par 4000 m augsts. Katrīnas diametrs 102, Kirila — 85 km. Efektīga ir Altaja kalnu grēda, kas stiepjas no Katrīnas uz dienvidiem.

Sestajā dienā redzama visa Klusuma jūra un daļa no Skaidrības jūras. Tās ziemeļaustrumu krastā saskatāms Poseidona krāteris, kura diametrs ap 100 km. No Poseidona pāri Skaidrības jūrai uz apaļo krāteri Plīniju stiepjas aiza. Mēness dienvidu daļā ir tik daudz krāteru, ka tur izdalīt kādu atsevišķi ir gandrīz neiespējami. Klusuma jūras dienvidrietumu daļā 1969. gada 21. jūlijā pl. 5<sup>st</sup>56<sup>m</sup> pēc Maskavas laika ar kosmisko kuģi «Apollo-11» nolaidās amerikāņu astronauti Nīls Ārmstrongs un Edvins Oldrins. Šeit uz Mēness virsmas ir sperti pirmie cilvēku soļi, no šejienes uz Zemi atvesti pirmie Mēness iežu paraugi.

Apmēram 7,4 dienas pēc jauna Mēness iestājas 1. ceturksnis, kad kļūst redzama puse no Mēness diska. Skatām atklājas visa Skaidrības jūra un interesanta krāteru grupa Lietus jūrā — Autoliks, Aristils un Arhimēds, kas kopā veido taisnu līniju. Šo krāteru tuvumā 1959. gada 14. septembrī nolaidās otrā padomju kosmiskā raķete «Luna-2». Tā bija pirmā reize cilvēces vēsturē, kad cilvēku roku darinājums sasniedza citu debess ķer-

meni. Vismazākais no minētajiem trim krāteriem ir Autoliks, kura diametrs tikai 36 km, vislielākais — Arhimēds (73 km). Aristils turpretim ir viens no visskaistākajiem Mēness krāteriem. Tas atrodas līdzienā vietā, un tā valni veido daudzas grēdas un vagas, kas starveidā stiepjas uz visām pusēm. Aristila diametrs — 51 km. Sos krāterus gar Lietus jūras krastu lokveidā ietver Apenīnu, Kaukāza un Alpu kalnu grēdas. Apenīnu grēdas garums ap 700 km; tajā ir vairāk nekā 3000 atsevišķas virsotnes. Alpi stiepjas 465 km garumā, bet to platumš — 250 km.

Tvaiku jūras dienvidu daļā gandrīz pašā Mēness diska centrā atrodas nelielais Trisnekera krāteris (diametrs 25 km), no kura uz visām pusēm stiepjas vesela aizu sistēma. Labos novērošanas apstākļos dažas no tām iespējams ieraudzīt pat nelielā teleskopā. Tālāk uz dienvidiem uz daudzo krāteru fona izdalās neregulārās formas Hiparha krāteris ar 190 km diametru, kā arī Albatēnija un Ptolemeja krāteri. Pēdējā diametrs ir 150 km. Turpat blakus atrodas Alfonsa krāteris. Padomju astronoms N. Kozirevs ir ieguvis vairākas šī krātera spektrogrammas, kas liecina, ka šajā Mēness vietā vēl arvien noris vulkāniski procesi.

Desmitajā dienā, pat vēl ātrāk, ziemeļos Alpu kalnu grēdā novērojams ļoti tumšais Platona cirks (diametrs ap 100 km). Uz dienvidiem no Alpiem plešas Lietus jūra, kas pēc saviem izmēriem piecas reizes lielāka par Krīžu jūru. Tās dienvidu krastā redzams Eratostena krāteris un Karpatu kalni. Turpat meklējams arī Kopernika krāteris; tas izceļas ar savu pareizo formu un augsto valni, kas vietām sasniedz 5000 m augstumu. No Kopernika uz visām pusēm stiepjas gaišie stari. Uz rietumiem no Kopernika atrodas vislielākā redzamā Mēness jūra — Vētru okeāns. Dienvidos tas pāriet nelielajā Mākoņu jūrā. Te 1964. gada 31. jūlijā nolaidās amerikāņu kosmiskā stacija «Ranger-7». Mēness diska dienviddaļā jau redzams Tiho krāteris, kas ievērojams ar vislielāko un krāšņāko gaišo staru sistēmu. Pilnmēness laikā tie saskatāmi pat ar neapbruņotu aci un piešķir Mēnesim it kā nomizota apelsīna izskatu. Stari stiepjas uz visām pusēm, krusto citus krāterus, bet viens iesniedzas pat Skaidrības jūrā. Tiho krātera diametrs 86 km. Kopā ar krāteriem Maginu, Klāviju un Longmontānu tas veido taisnstūri.

Divpadsmitajā dienā Lietus jūras ziemeļu krastā jau redzams viss pusapaļais Varavīksnes līcis, bet uz dienvidrietumiem no tā — visspožākais Mēness krāteris Aristarhs. Tam blakus atrodas Herodots. Uz rietumiem no Kopernika saskatāms ievērojami mazākais Keplers, kuru arī aptver gaišie stari. Keplera diametrs tikai 32 km. Uz rietumiem no tā nolaidās «Luna-9» un «Luna-13». Redzama arī Mitruma jūra un Gasendi krāteris tās krastā (diametrs 107 km). Vētru okeānā 1969. gada 19. novembrī nolaidās arī «Apollo-12».

Pēc 14 dienām praktiski redzams jau viss spožais Mēness disks, t. i., pilns Mēness. Atklājas objekti, kas atrodas diska pašā rietumu malā: ļoti



2. att. Schematiska Mēness redzamās puslodes karte no vērojumiem ar binokli.

lielais O. Strūves cirks ar diametru 255 km, Grimaldi (153 km), Ričioli (153 km), bet dienvidos — Šikarda krāteris (197 km).

Novērojot objektus Mēness malās, viegli pamanīt, ka tie ne vienmēr redzami vienlīdz labi, bet dažreiz it kā tuvojas malai un saskatāmi sliktāk vai pat pilnīgi pazūd, citreiz — attālinās un redzami labāk. Pie tam, ja objekti vienā diska pusē tuvojas malai, tad diametrāli pretējā pusē attālinās, un otrādi. Rodas iespaids, it kā Mēness nepārtraukti šūpotos ap kaut kādu vidējo stāvokli. Šo parādību sauc par librāciju (no latīņu «libra» — svāri). Tās galvenie cēloņi: Mēness orbītas eliptiskais veids un  $5^\circ$  slīpums pret ekliptiku. Librācijas dēļ no Zemes ir redzama vairāk nekā puse Mēness virsmas (59%).

Pēc pilnmēness iestāšanās (apm. 14,7 dienu vecumā) Mēness disks sāk dilt un visi objekti no austrumu malas tādā pašā kārtībā, kā parādījās, tagad cits pēc cita pazūd. Šķērsojot terminatoru līniju, tie atkal kļūst labi redzami. Nav jādodomā, ka, ja izsekots augošam Mēnesim, nav nozīmes novērot dilstošu Mēnesi. Daudzi objekti, Mēnesim dilstot, saskatāmi labāk un izskatās daudz efektīvāk. Piemēram, Apenīnu kalnu grēda, Šikards, Grimaldi, Ričioli u. c.

Vairākkārt novērojot augošu un dilstošu Mēnesi, ietrenējies novērotājs atklās arvien jaunas un jaunas detaļas, kas netika pamanītas iepriekš.

## MĒNESS FĀZES

### ● (jauns Mēness)

26. martā	pl. 22 <sup>st</sup> 24 <sup>m</sup>
25. aprīlī	„ 7 02
24. maijā	„ 15 32
23. jūnijā	„ 0 58

### ☾ (pilns Mēness)

10. aprīlī	pl. 23 <sup>st</sup> 11 <sup>m</sup>
10. maijā	„ 14 24
9. jūnijā	„ 3 04
8. jūlijā	„ 13 37

### ☾ (pirmais ceturksnis)

2. aprīlī	pl. 18 <sup>st</sup> 46 <sup>m</sup>
2. maijā	„ 10 35
1. jūnijā	„ 3 43
30. jūnijā	„ 21 12

### ☾ (pēdējais ceturksnis)

18. aprīlī	pl. 15 <sup>st</sup> 58 <sup>m</sup>
17. maijā	„ 23 16
16. jūnijā	„ 4 25
15. jūlijā	„ 8 47

## MĒNESS REDZAMĀS PUSLODES LIELĀKO GREDZENVEIDA KALNU UN KALNU GRĒDU SARAKSTS

1. Gauss
2. Kleomeds
3. Geminis
4. Mesala
5. Atlass
6. Herkules
7. Poseidons
8. Langrēns
9. Vendelins
10. Petavijs
11. Furnērijs
12. Pireneji (kalnu grēda)
13. Katrina
14. Kirils
15. Teofils
16. Plīnijs
17. Aristotelis
18. Platons
19. Alpi (kalnu grēda)
20. Kaukāzs (kalnu grēda)
21. Aristils
22. Autolijs
23. Arhimeds
24. Apenīni (kalnu grēda)
25. Trisnekers
26. Hiparhs
27. Albatenijs
28. Ptolemejs
29. Alfons
30. Regimontāns
31. Tiho
32. Magins
33. Klāvijs
34. Longomontāns
35. Koperniks
36. Karpati (kalnu grēda)
37. Aristarhs
38. Herodots
39. Keplers
40. O. Strūve
41. Hevēlijs
42. Ričioli
43. Grimaldi
44. Šikards

## PLANĒTAS

*Merkurijs* 1. aprīlī atrodas vislielākajā austrumu elongācijā, tāpēc novērojams pašā pavasara sākumā tūlīt pēc Saules rieta uz Auna un Zivju zvaigznāja robežas ļoti zemu pie apvāršņa. Tā spožums strauji samazinās no  $-1^m,1$  marta beigās līdz  $+1^m,0$  aprīļa sākumā, kad tas pazūd Saules staros. Turpmākajās elongācijās tas atrodas pārāk tuvu apvāršnim un visu pavasari praktiski nav novērojams.

*Venēra* pavasara mēnešos nav novērojama.

*Marss* pavasara sākumā redzams no rītiem Strēlnieka zvaigznājā zemu pie apvāršņa. Uz pavasara beigām novērošanas apstākļi uzlabojas — jūnijā tas jau redzams visu nakts otro pusi Mežāža zvaigznājā.

*Jupiters* aprīlī novērojams nakts otrajā pusē, bet maijā un jūnijā — visu nakti, jo 23. maijā atrodas opozīcijā. Tā redzamais spožums ir  $-2^m,1$ . Līdz 26. maijam atrodas Skorpiona, bet vēlāk — Svaru zvaigznājā.

*Saturns* 17. maijā nonāk konjūkcijā ar Sauli, tāpēc redzams tikai pavasara sākumā vakaros pēc Saules rieta. Līdz 18. aprīlim pārvietojas pa Auna, pēc tam — pa Vērša zvaigznāju.

*Urāns* atrodas Jaunavas zvaigznājā, tāpēc pavasari tas redzams gandrīz visu nakti.

*Ā. Alksne*





Dmitrijs Maksutovs  
(1896.—1964.)

ZVAIGZNOTĀ DEBESS  
1970./71. GADA PAVASARIS

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО  
ВЕСНА 1970/71 ГОДА

Vāku zīmējis V. Zirdziņš.

Redaktore I. Ambaine. Tehn. redaktore H. Pope. Korektore R. Mežecka. Nodota salikšanai 1970. g. 28. decembrī. Parakstīta iespiešanai 1971. g. 17. martā. Tipogr. papīrs Nr. 1, formāts 70×90<sup>1/16</sup>, 4,5 fiz. iespiedl.; 5,26 uzsk. iespiedl.; 5,12 izdevn. l. Metiens 1800 eks. JT 00732. Maksā 17 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 2619.



