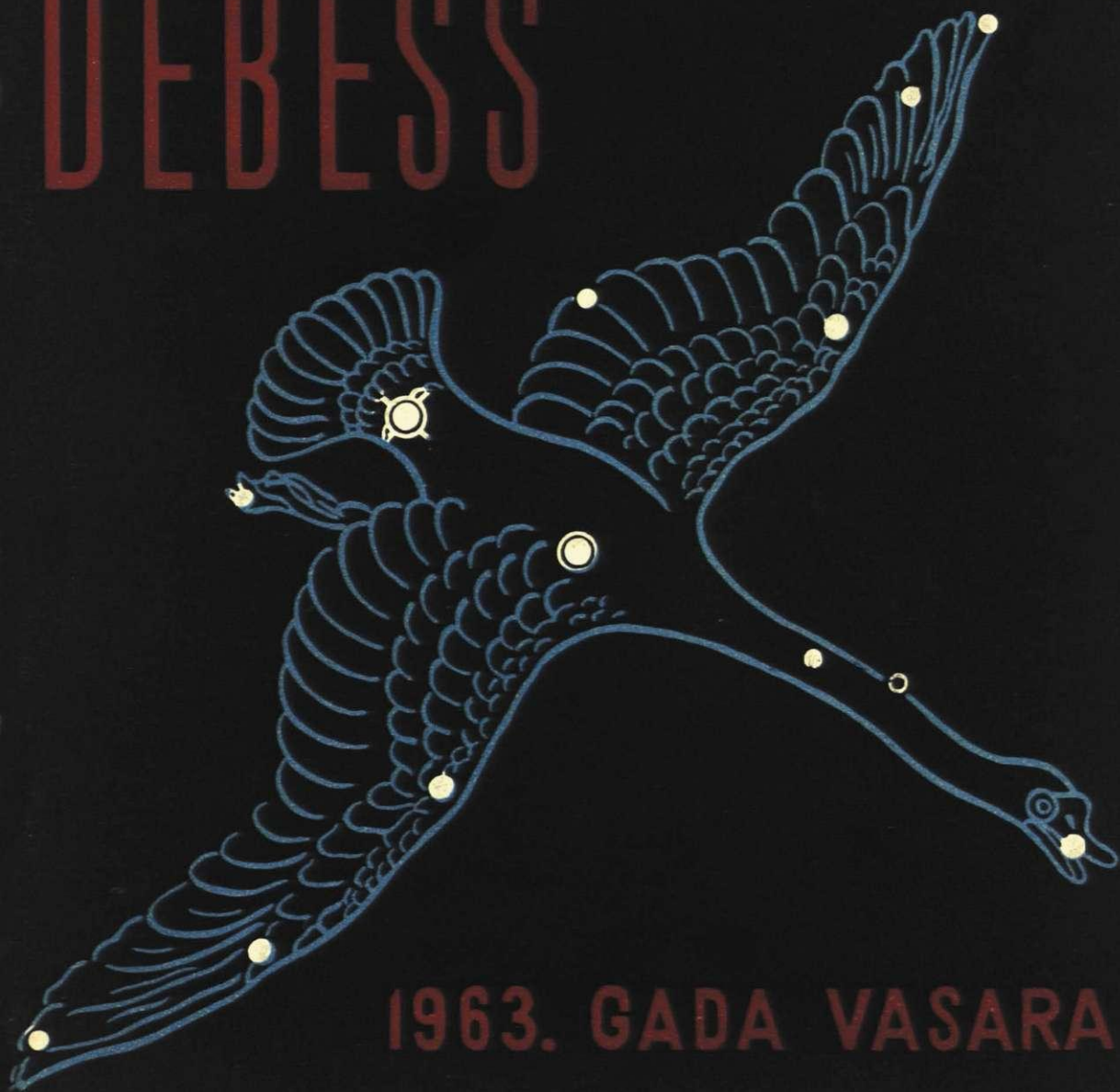


*Zvaigžņotā*

DEBESS



1963. GADA VASARA

1963. GADA VASARA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
ASTROFIZIKAS LABORATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

Z. ALKSNE

## SARKANĀS UN VISSARKANĀKĀS ZVAIŽZNES

Aplūkojot debesis, redzamas dažādu krāsu zvaigznes. Krāsu nosaka zvaigžņu virsmas temperatūra. Zvaigznes, kuru temperatūra pārsniedz  $10\,000^{\circ}\text{K}$ , visvairāk enerģijas izstaro spektra neredzamajā ultravioletajā galā. Acs uztver tikai mazāk intensīvo starojumu no spektra zilās, dzeltenās un sarkanās daļas. Dažādu viļņu garumu starojumam saplūstot, rodas baltas krāsas iespaids. Ja zvaigzne ir sevišķi karsta, tad tā šķiet pat zilganbalta. Dzeltenu zvaigžņu virsmas temperatūra ir ap  $7000\text{--}5000^{\circ}\text{K}$ . Arī šīs zvaigznes izstaro dažādu viļņu garumu gaismu, bet starojuma intensitātes maksimums atrodas spektra dzeltenajā daļā. Jo zvaigzne aukstāka, jo maksimums vairāk novirzās uz spektra sarkano galu. Pašām aukstākajām zvaigznēm tas jau atrodas neredzamajā infrasarkanajā daļā. Tāpēc zvaigznes ar temperatūru  $4000\text{--}2000^{\circ}\text{K}$  izskatās sarkanas. Zilajā un dzeltenajā spektra daļā tās izstaro nesalīdzināmi mazāk nekā sarkanajā un infrasarkanajā. 1. attēlā redzams, kā līdz ar zvaigznes virsmas temperatūras maiņu izmainās starojuma enerģijas sadalījums pa viļņa garumiem.

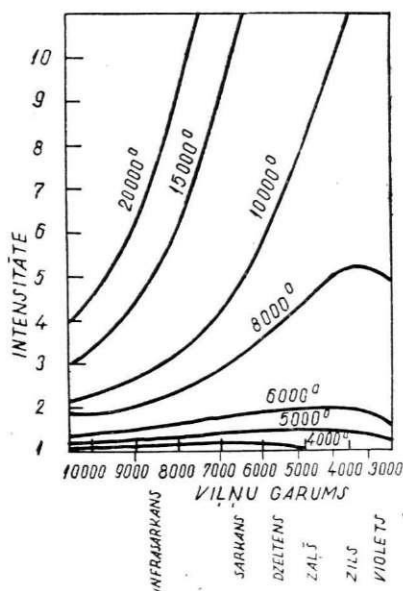
Pirmos zvaigžņu krāsu novērtējumus izdarīja vizuālu novērojumu ceļā. Tā, piemēram, iru astronoms-amatieris J. Birminghams 1876. gadā sastādīja 658 sarkano zvaigžņu sarakstu. 1888. gadā T. Espins to papildināja līdz 766 objektiem. Fotografisko metožu ieviešana astronomijā palīdzēja precīzi noteikt zvaigžņu krāsas. Astronomi zvaigznes krāsu raksturo ar t. s. krāsas indeksu, kas parāda zvaigžņu lielumu starpību fotografiskajos un vizuālajos staros. Citiem vārdiem, fotografiskais zvaigžņu lielums mīnus vizuālais zvaigžņu lielums ir krāsas indekss. Kā zināms, parastās fotografiskās plātes uztver galvenokārt zvaigznes starojumu spektra zilajā daļā. Jūtības maksimums atrodas pie  $\lambda\ 4000\ \text{Å}$ . Acs ir jutīgāka pret starojumu, kas nāk no spektra dzeltenās daļas. Vizuālos novērojumus var aizvietot ar fotografiskajiem, izmantojot filtrus un ortohromatiskās plātes, kuru jutības maksimums atrodas pie  $\lambda\ 5600\ \text{Å}$ . Šādā veidā iegūtus zvaigžņu lielumus sauc par fotovizuāliem. Baltās zvaigznes vienmēr izskatīsies spožākas foto-

grafiskajos staros nekā vizuālajos, t. i., fotografiskais zvaigžņu lielums būs mazāks par vizuālo. Tāpēc karsto zvaigžņu krāsu indeksi ir negatīvi vai nedaudz lielāki par nulli. Turpretī sarkanās zvaigznes spektra zilajā daļā izstaro vājāk nekā dzeltenajā un to krāsas indeksi vienmēr ir pozitīvi lielumi. 1. tabulas 1. un 2. rindiņā redzam, kā līdz ar temperatūras krišanos izmainās krāsas indeksu vidējās vērtības no  $-0.4$  līdz  $+1.5$  zvaigžņu lielumam.

	1. tabula						
Temperatūra	30 000°	20 000°	10 000°	8000°	6000°	4000°	3000°
Krāsas indekss	-0.4	-0.2	0.0	+0.3	+0.6	+1.0	+1.5
Spektrs	O	B	A	F	G	K	M

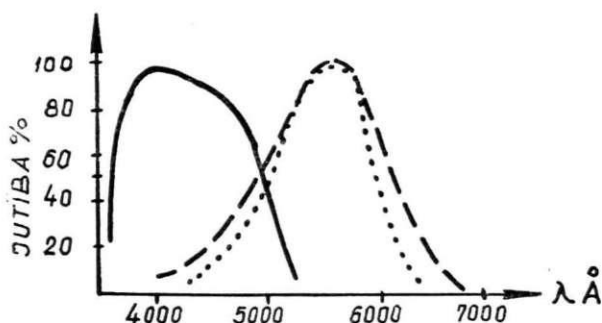
Interesējoties tuvāk par sarkano zvaigžņu krāsas indeksiem, noskaidrojās, ka bez skaita ziņā bagātas zvaigžņu grupas, kuru krāsas indeksi atrodas robežās apmēram no  $+1$  līdz  $+2$  zvaigžņu lielumiem, pastāv vēl cita neliela zvaigžņu grupa ar krāsu indeksiem no  $+1$  līdz  $+6$  zvaigžņu lielumiem. Starp otrās grupas objektiem sastopam vissarkanākās no visām zvaigznēm. Salīdzinot ar tām, pirmās grupas zvaigznes ir tikai «mēreni» sarkanas.

Lai atšķirtu abu sarkano zvaigžņu grupu locekļus, jāpievēršas to spektru īpatnībām. Zvaigžņu spektru izskatu, tāpat kā krāsu, galvenokārt nosaka temperatūra. Pēc spektru veida zvaigznes var sakārtot atsevišķās klasēs, kas virknējas noteiktā secībā. Vienu secības galu aizņem zilgانبaltās O un B spektru zvaigznes. To spektros redzamas tikai dažas vājas atomu līnijas, kas pieder galvenokārt neitrālam ūdeņradim un hēlijam. Seko baltās A un dzeltenīgās F tipa zvaigznes, kuru spektros krasi izdalās spēcīgas ūdeņraža līnijas un sāk parādīties metālu līnijas. Lielā skaitā metālu līnijas sastopamas dzeltenajās G spektra zvaigznēs. Tās ir Saulei radniecīgas zvaigznes. Oranžo K tipa zvaigžņu spektros metālu līnijām pievienojas arī dažas molekulu joslas. Secību noslēdz sarkanās M spektra zvaigznes ar daudz molekulu joslām spektros. Tātad, zinot zvaigznes spektra klasi, var spriest par tās krāsu un temperatūru vai otrādi. Aplūkojot 1. tabulu, redzam, ka indekss ap



1. att. Starojuma enerģijas sadalījums spektrā atkarībā no temperatūras.

2. att. Jutības liknes: nepārtrauktā līnija — parastajai fotoplatei, pārtrauktā līnija — ortohromatiskajai platei ar dzelteni filtru un punktētā līnija acij.



+1.5 pieder M spektra zvaigznēm. Bet kur tad otrās grupas zvaigznes ar lielajiem krāsu indeksiem? Izrādās, ka tās pieder C spektra klasei, kas novietojas blakus galvenajai secībai. Šķiet nesaprotami, ar ko gan var atšķirties vienādas temperatūras zvaigžņu spektri? Tomēr atšķirība ir

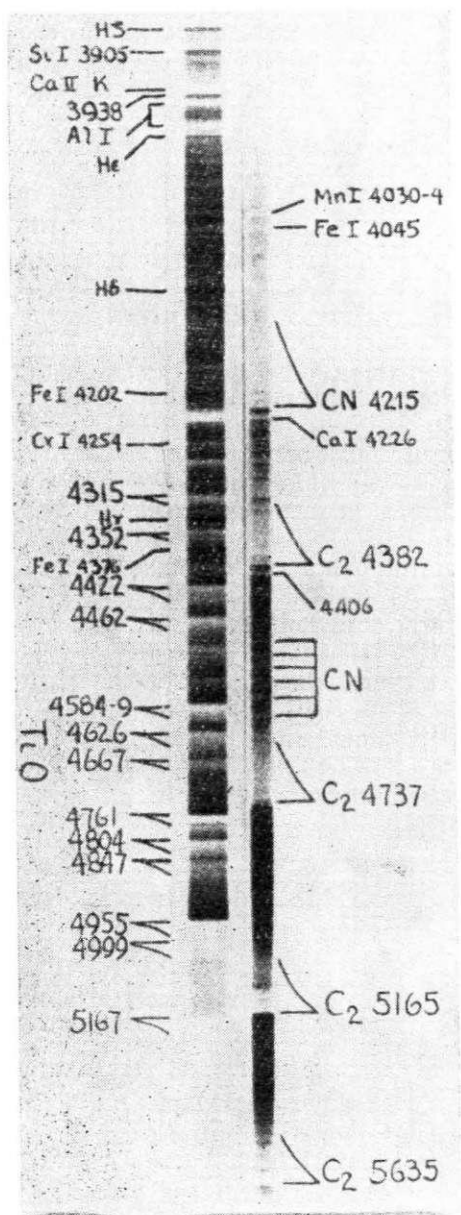
tik liela, ka jau pirmie vizuālie spektru pētījumi pagājušajā gadsimtā parādīja nepieciešamību izdalīt 2 sarkano zvaigžņu klases. Protams, ka abu spektra tipu pārstāvju, kā jau auksto zvaigžņu, atmosfērās ir liels skaits vienkāršāko (ķīmisko savienojumu) molekulu. Tās rada absorbcijas joslas, bet joslu novietojums un intensitāte spektra vizuālajā daļā abās grupās ir pavisam citāda. Tālākie pētījumi parādīja, ka pirmās grupas spektros, kas ieguva apzīmējumu M, novērojamas oksīdu joslas, bet otrās grupas spektros, kurus tagad apzīmē ar C, sastopamas tikai oglekļa savienojumu joslas. Pēdējās tad arī sauc par oglekļa zvaigznēm. M spektra zvaigznes mēdz saukt par titāna zvaigznēm, jo spektra vizuālajā daļā redzamas ļoti daudzas spēcīgas titāna oksīda (TiO) joslas. Vēlāk tika izdalīta arī neliela cirkonija zvaigžņu grupa (spektra apzīmējums S), kurām redzamajā daļā pārsvarā sastopamas cirkonija oksīda (ZrO) joslas. M un S tipa spektros parādās arī citu oksīdu joslas. 2. tabulā redzams, kādām spektra klasēm pieder zemas temperatūras zvaigznes (katra spektra klase sadalīta apakšklasēs, jo arī viena tipa spektros novērojamas izmaiņas līdz ar temperatūras krišanos).

2. tabula

Temperatūra	4500°	4000°	3500°	3000°	2500°	2000°	1500°
Spektru klases	G5	K1	K5	S3	S5	S7	S10
	C0	C2	C4	C5	C6	C7	C8

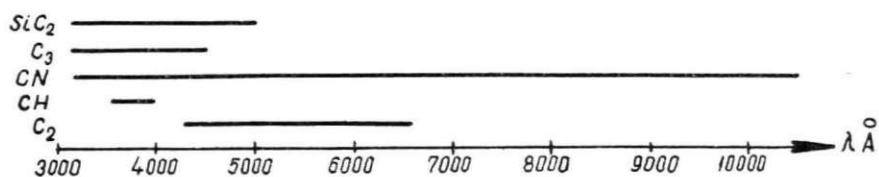
Lai izprastu iemeslus, kas oglekļa zvaigznes padara par vissarkanākajām, apskatīsim sīkāk, kādas tad molekulu joslas novērojamas šo zvaigžņu spektros. Vizuālajā spektra daļā starp  $\lambda$  5000 Å un  $\lambda$  6000 Å uzkrītošas ir spēcīgās C<sub>2</sub> joslas. Pie  $\lambda$  5100 Å un  $\lambda$  5600 Å tās rada nepārtrauktas absorbcijas iespaidu 100 līdz 200 Å platumā. Intensīvas C<sub>2</sub> joslas





3. att. C tipa zvaigžņu spektra redzamajā daļā atrodas  $C_2$  un CN molekulu joslas, bet M tipa TiO molekulu joslas.

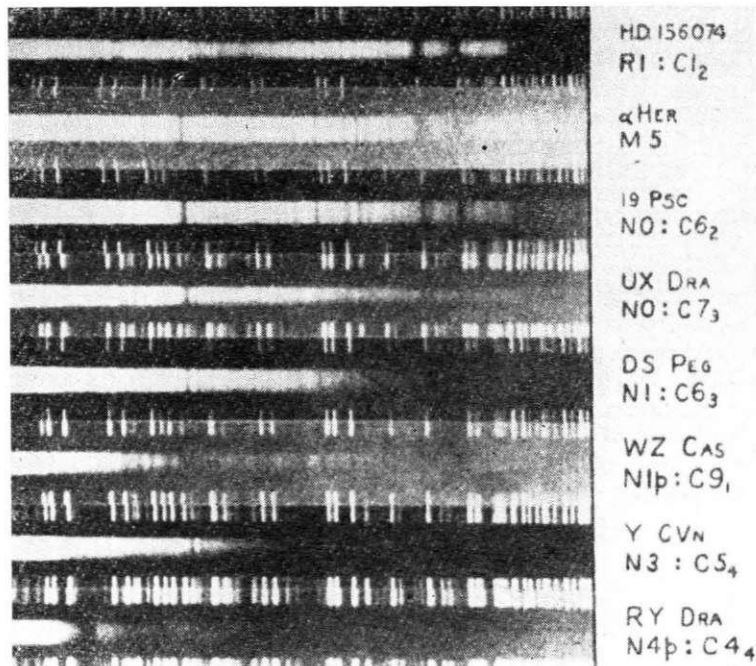
sastopamas arī uz abām pusēm no minētā intervala. Visās spektra daļās atrodas neskaitāmas ciāna (CN) joslas. Ja fotografiskajā un vizuālajā daļā tās vietām sedzas ar citu savienojumu joslām, tad tuvajā un vidējā infrasarkanajā daļā ( $\lambda$  7000—11 000 Å) tieši CN joslas nosaka oglekļa zvaigžņu spektru izskatu. Iso viļņu galā ir dažas CH joslas, bet sevišķi svarīga loma fotografiskajā daļā pieder  $C_3$  un  $SiC_2$  molekulām. Šo molekulu radītās joslas un nepārtrauktā absorbcija ir viena no oglekļa zvaigžņu spektru krasākajām īpatnībām. Molekula  $SiC_2$  pavājina spektru diapazonā no  $\lambda$  5000 Å uz violeto galu, bet no apmēram  $\lambda$  4500 Å pievienojas īpaši spēcīgā molekulas  $C_3$  ietekme. Rezultātā oglekļa zvaigžņu spektru fotografiskā daļa ir ļoti vāja, daudz vājāka, nekā varētu sagaidīt pēc enerģijas sadalījuma atbilstošas temperatūras zvaigžņiem. Šī īpatnība gan nepiemīt visām oglekļa zvaigžņiem vienādā pakāpē. Dažām violetais spektra gals tikai nedaudz pavājināts, turpretī citām pat ar daudzu stundu ekspozīciju nav iespējams iegūt spektrogramas tālāk par  $\lambda$  4200—3900 Å. Jāpiezīmē, ka tikai nesen izdevās noskaidrot, kas rada šo efektu. Padomju astronoms akadēmiķis G. Šains un amerikāņu astronoms O. Struve kopējā rakstā 1947. gadā pirmie izteica pārliecību, ka oglekļa zvaigžņu spektri iso viļņu galā ir ļoti vāji nevis pārlieku zemas temperatūras, bet gan kādas nezināmas molekulas radītās absorbcijas dēļ. Tā kā neviena no divatomu molekulām šādu efektu nerada, tad sākās meklējumi sarežģītāku molekulu starpā. Šķita, ka vainīgā ir molekula  $CH_2$ , bet tad laboratorijās veiktie pētījumi parādīja, ka meklējamā molekulā nevar ietilpt ūdeņradis. Beidzot noskaidrojās, ka daudzās joslas un nepārtraukto absorbciju spektra violetajā galā rada molekula



4. att. Spektra intervāli, kurus aizņem oglekļa zvaigznēm raksturīgo molekulu joslas.

C<sub>3</sub>. Vēl palika nenoskaidrota t. s. zili-zaļo joslu izcelsme. Tās atrodas spektra intervālā  $\lambda$  4000—5000 Å un parādās tajās oglekļa zvaigznēs, kuru īso viļņu starojums ir sevišķi vājš. Tikai 1956. gadā B. Klemanim izdevās šīs joslas identificēt ar molekulas SiC<sub>2</sub> joslām. Pašu faktu, ka oglekļa zvaigžņu spektru violetais gals ir neparasti vājš, ievēroja jau sen. To izmantoja par vienu no galvenajiem kritērijiem, izstrādājot pirmo oglekļa zvaigžņu spektru klasifikāciju gadsimta sākumā. Spektri ar samērā spēcīgu violeto galu ieguva apzīmējumu R, bet spektri ar vāju violeto galu —

5. att. Oglekļa zvaigžņu spektra īso viļņu gals pavajināts. Sevišķi spēcīgi tas izpaužas vēlāko N apakšklasū (N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub>) spektros.



apzīmējumu N. Katra spektru klase, kā parasti, tika sadalīta apakšklasēs, sekojot pakāpeniskām izmaiņām. Tādā kārtā t. s. vēlās N apakšklasēs (N5—N9) tika iedalītas zvaigznes ar sevišķi vāju violeto galu.

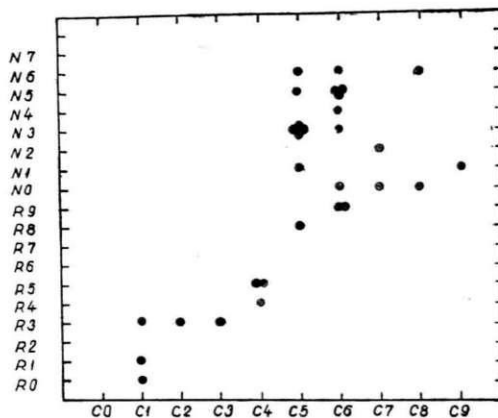
Tieši šī spēcīgā absorbcija spektra īso viļņu galā padara oglekļa zvaigznes par vissarkanākajām starp visām aukstajām zvaigznēm. Kā jau noskaidrojām, lielākais radiācijas daudzums sarkanajām zvaigznēm nāk no  $\lambda$  8000—25 000 Å intervāla, kas atrodas infrasarkanajā daļā. Jau tā mazo radiācijas daudzumu no citiem spektra apgabaliem vēl samazina molekulu joslu absorbcija, pie kam katrai zvaigžņu klasei atkarībā no raksturīgā joslu izvietojuma šī ietekme izrādās citāda. Tas izpaužas krāsajā krāsu indeksu atšķirībā. Zvaigznēm ar skābekļa savienojumu molekulām atmosfērās sevišķi spēcīgas joslas parādās spektra vizuālajā daļā. Šīs joslas ir ļoti jutīgas pret temperatūras maiņu un vēlās spektru apakšklasēs kļūst arvien spēcīgākas. Titāna zvaigznēs TiO molekulu joslu absorbcija krietni pavājina vizuālos zvaigžņu lielumus, tuvinot tos fotografiskajiem lielumiem. Tāpēc M spektra zvaigžņu krāsas indeksi ir samērā nelieli — no +1 līdz +2 zvaigžņu lielumiem. Tie arī maz mainās no vienas spektra apakšklases uz otru, jo par cik zvaigzne kļūst sarkanāka temperatūras krišanās dēļ, tik to padara zilāku pieaugošā TiO absorbcija. Apmēram tas pats sakāms par cirkonija zvaigžņu krāsu indeksiem. Oglekļa zvaigznēm turpretī jau tā vājo violeto galu vēl vairāk pavājina minētā spēcīgā C<sub>3</sub> un SiC<sub>2</sub> molekulu absorbcija, kamēr C<sub>2</sub> un CN joslas redzamajā daļā enerģijas sadalījumu ietekmē samērā maz. Atbilstoši absorbcijas pieaugumam īso viļņu galā oglekļa zvaigžņu krāsas indeksi mainās no +1 zvaigžņu lieluma agro R apakšklases pārstāvēm līdz +5 un vairāk zvaigžņu lielumiem vēlo N spektru zvaigznēm. Oglekļa zvaigžņu krāsas indeksu vidējās vērtības atbilstoši R un N spektru apakšklasēm dotas 3. tabulā.

3. tabula

Spektrs Krāsas indekss	R0	R2	R4	R6	R8	N0	N2	N4	N6	N8
	1.2	1.4	1.8	2.0	2.3	2.6	3.0	3.5	4.2	4.7

Tātad vēlo N apakšklases zvaigznes ir sevišķi sarkanas. Tālākie pētījumi parādīja, ka pašas sarkanākās oglekļa zvaigznes ne vienmēr ir arī pašas aukstākās. Tā noskaidrojās, ka R, N secība neatbilst pakāpeniskai temperatūras maiņai, kā tas ir citām spektra klasēm. Amerikāņu astronomi P. C. Kinans un V. V. Morgans 1941. gadā izstrādāja jaunu oglekļa zvaigžņu klasifikāciju, pēc kuras visi šī tipa pārstāvji iedalīti C apakšklasēs. Jaunā klasifikācija labāk atbilst temperatūras secībai, tomēr visas prasības neapmierina. Kā redzams 6. attēlā, atbilstība starp agrām C un R apakšklasēm ir samērā laba, bet starp vēlām C apakšklasēm un N apakšklasēm nav gandrīz nekāda. Visumā tomēr var teikt, ka aukstās oglekļa zvaig-

6. att. Sakarība starp oglekļa zvaigžņu spektru divām klasifikācijām.



znes (vēlās C apakšklases) ir sarkanākas par karstākajām (agrās C apakšklases).

Atliek noskaidrot, kas rada tādas krāsas atšķirības starp dažāda tipa aukstajām zvaigznēm. Kāpēc vienu zvaigžņu atmosfērās veidojas skābekļa, bet otru — oglekļa savienojumu? Dabiski rodas secinājums, ka šo zvaigžņu atmo-

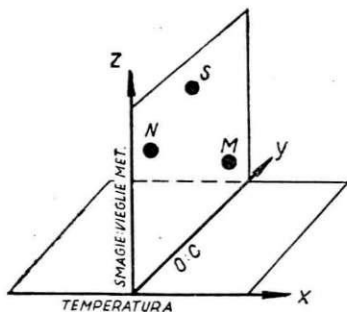
sfēru sastāvs nav vienāds — vienās vairāk skābekļa, otrās oglekļa. Tas izrādās pareizi! Auksto zvaigžņu atmosfērās pirmām kārtām rodas molekulas CO, kuru joslas spektra redzamajā daļā nav novērojamas. Ja atmosfērā ir daudz skābekļa, tad sāk veidoties arī dažādi citi oksīdi, ja pārsvarā ogleklis, veidojas dažādi oglekļa savienojumi ar citiem elementiem. Vismazāk oglekļa izrādās M spektra klases zvaigžņu atmosfērās. Nedaudz vairāk tā ir S tipa zvaigznēs, kas arī padara šo zvaigžņu spektrus atšķirīgus no titāna zvaigžņu spektriem. Zināmas dažas sarkanās zvaigznes, kuru spektros gandrīz nav saskatāmas ne skābekļa, ne oglekļa savienojumu joslas. Var domāt, ka to atmosfērās oglekļa un skābekļa daudzums atrodas līdzsvarā. Tiklīdz oglekļa ir vairāk par skābekli, parādās C spektra klasei piemītošas joslas. Lai gan starp C spektra zvaigznēm arī ir pārstāvji ar lielāku un mazāku oglekļa daudzumu atmosfērās, tomēr pilnīgi atbilstoši savam nosaukumam tās visas uzskatāmas par bagātām ar oglekli.

Šis ziņas ir šķietamā pretrunā ar vispāratzīto faktu, ka gandrīz visu zvaigžņu atmosfēru sastāvs ir vienāds. Visvairāk zvaigžņu atmosfērās ir ūdeņraža un hēlija. Uz katriem 2000 ūdeņraža un 200 hēlija atomiem mēdz būt 1 skābekļa atoms. Slāpekļa ir apmēram 3 reizes mazāk, bet oglekļa 5 reizes mazāk nekā skābekļa. Daudzi citi elementi sastopami vēl mazākās proporcijās. Šāds sastāvs ir gandrīz visām un tātad — tomēr ne visām zvaigznēm. Pie retajiem izņēmumiem pieder oglekļa zvaigžņu grupa, kuru atmosfērās ir paaugstināts oglekļa daudzums. Ir zināmas zvaigznes arī ar citām ķīmiskā sastāva īpatnībām, piemēram, paaugstinātu metālu daudzumu. Vai tādā gadījumā titāna zvaigznēs nav paaugstināts titāna daudzums? Nē, M spektra zvaigžņu atmosfērām ir parastais sastāvs. Tāpēc tās labi iekļaujas galvenajā spektru secībā kā «normālas» zvaigznes. Savu nosaukumu titāna zvaigznes ieguvušas tikai uzkrītošo TiO joslu dēļ spektra redzamajā daļā. Oglekļa zvaigžņu nosaukums ne tikai liecina par oglekļa joslu klātbūtni, bet arī atspoguļo šo zvaigžņu ķīmiskā sastāva īpatnību.

Oglekļa zvaigžņu spektros var tam atrast tiešu apliecinājumu. Spektu redzamajā daļā sastopamas ne tikai parasto oglekļa molekulu  $C^{12}C^{12}$  joslas, bet arī smagā izotopa  $C^{13}C^{13}$  joslas. Pēc joslu intensitātes var noteikt abu izotopu attiecību oglekļa zvaigžņu atmosfērās. Vairumam oglekļa zvaigžņu šī attiecība izrādās zema. Tātad C spektra klases zvaigžņu atmosfērās ir ļoti daudz smagā izotopa  $C^{13}$ . Pēc amerikāņu astronoma V. Bidelmana uzskatiem, tas apstiprina vispār oglekļa bagātību C spektra klases zvaigznēs.

No iepriekšējā izklāsta var maldīgi secināt, ka vienīgā atšķirība starp dažādām auksto zvaigžņu klasēm pastāv oglekļa un skābekļa procentuālā sastāva izmaiņās attiecīgo zvaigžņu atmosfērās. Oglekļa daudzums gan nosaka pašas krasākās spektru īpatnības, t. i., kādu savienojumu joslas veidojas, bet, iepazīstot tuvāk no joslām brīvās spektra daļas, atklājas atšķirības arī atomu līnijās. Šajā ziņā sevišķi izdalās S tipa zvaigžņu spektri. Tajos labi novērojamas intensīvas smago elementu stroncija, itrija, cirkonija, niobija, tehnēcija, bārija, lantāna u. c. līnijas. M tipa zvaigžņu spektros, kur tikai ar grūtībām atrodami nelieli no molekulu joslām brīvi gabaliņi, galvenokārt sastopamas elementu skandija, titāna, vanādija līnijas. Šo elementu atomsvars ir mazāks nekā iepriekš minēto. Smago un vieglo metālu attiecības zvaigžņu atmosfērās var izmantot kā vēl vienu parametru sarkano zvaigžņu raksturošanai. Atliekot uz Y ass skābekļa un oglekļa attiecību, bet uz Z ass Mendeļejeva tabulas 5. un 6. perioda metālu attiecību pret 4. perioda metāliem, iegūstam 7. attēla diagramu. Cirkonija zvaigznēs smago metālu ir visvairāk, oglekļa zvaigznēs jau mazāk, bet titāna zvaigznēs vēl mazāk.

Daži sarkano zvaigžņu pētnieki izsaka pamatotas šaubas, vai patiešām pastāv atšķirības metālu sastāvā apskatāmo objektu atmosfērās. Varbūt katram zvaigžņu tipam novēro citus atmosfēras slāņus? Titāna un oglekļa zvaigznēm sliktu atmosfēras caurredzamību rada TiO molekulas vai oglekļa savienojumi. Tāpēc novērojami tikai paši atmosfēras augšējie slāņi, bet cirkonija zvaigžņu spektros molekulāro joslu mazāk un tās nav tik intensīvas. Tas nozīmē, ka S spektra zvaigžņu atmosfērās ir mazāk molekulu un caurredzamība labāka. Tātad novērojumiem pietiekami dziļāki atmosfēras slāņi. Tāpēc paaugstinātais smago metālu daudzums var būt raksturīgs nevis tieši S tipa zvaigznēm, bet gan visu sarkano zvaigžņu dziļākiem atmosfēras slāņiem. Šādam pieņēmumam par labu liecina vāju tehnēcija līniju atklāšana arī dažās titāna un oglekļa zvaigznēs. Tomēr



7. att. Sarkano zvaigžņu klasifikācija pēc skābekļa un oglekļa attiecības, smago un vieglo elementu attiecības, kā arī temperatūras.



jautājums par dažādu metālu daudzumu sarkano zvaigžņu atmosfērās uzskatāms par neatrisinātu.

7. attēlā vēl jāapskata lielums, kas atlikts uz X ass. Tas izsaka sarkano zvaigžņu virsmas temperatūru. Kā redzējam 2. tabulā, dažādām sarkano zvaigžņu spektru apakšklasēm atbilst dažāda temperatūra. Tāpēc visas sarkanās zvaigznes nav novietojamas mūsu diagramas Y, Z plaknē. Tās sadalāmas telpā gar X asi. Daudzas sarkanās zvaigznes tad neieņem pastāvīgu vietu, jo to temperatūra mainās. Starp sarkanajām zvaigznēm ir zināms liels skaits maiņzvaigžņu. Iespējams, ka pat lielākā daļa sarkano zvaigžņu ir mainīgas. Maiņas rada kādi iekšēji procesi, kas izraisa atmosfēras izmaiņas. Daļai sarkano maiņzvaigžņu novērojamas neregulāras spožuma maiņas ar mazu amplitūdu. Citām piemīt periodiskas maiņas ar lielu spožuma amplitūdu. Šīm zvaigznēm temperatūras izmaiņas no maksimuma uz minimumu pārsniedz  $1000^{\circ}$  K, tā ka tās «braukā» gar X asi uz priekšu un atpakaļ. Izrādās, ka dažas no tām pārvietojas arī Z ass virzienā — to varētu radīt atmosfēras caurredzamības maiņas.

Raksta sākumā minējām dažus sarkano zvaigžņu sarakstus. Tajos, protams, ietilpa tikai spožas zvaigznes. Infrasarkanā fotomateriālu pielietošana mūsu dienās ir pavērusi plašas iespējas vāju sarkano zvaigžņu meklēšanā un pētīšanā. Infrasarkanie debess apskati, kas veikti gan joslā gar Galaktikas ekvatoru, gan atsevišķos apgabalos, sniedz ziņas jau par daudziem tūkstošiem sarkano zvaigžņu. No šiem apskatiem redzams, ka lielākā daļa sarkano zvaigžņu pieder M spektra klasei. Atklāto oglekļa zvaigžņu skaits sasniedz apmēram vienu tūkstoši, bet cirkonija zvaigžņu zināms tikai ap dažiem simtiem.

Starp pašām spožākajām zvaigznēm sarkano ir maz. Dažas no tām atzīmētas 4. tabulā. Sarkanīga krāsa ar neapbruņotu aci manāmi tikai  $\alpha$

4. tabula

Zvaigžņu nosaukums	$\alpha$ 1950	$\delta$ 1950	Spožums	Spektrs
W Ori	05 <sup>h</sup> 02 <sup>m</sup> .8	+01 <sup>o</sup> 07'	5.9—7.7	N5
$\alpha$ Ori	05 52.5	+07 24	0.4—1.3	M4
CE Tau	05 29.3	+18 34	4.6—5.0	M2
UU Aur	06 33.1	+38 29	5.1—6.8	N3
Y CVn	12 42.8	+45 43	5.2—6.6	N3
TU CVn	12 52.7	+47 28	5.4—5.9	M6
TX Psc	23 43.8	+03 13	4.9—5.7	N0

Ori (Betelgeizei). Citas liksies bezkrāsainas. To novērošanai jāizmanto binoklis vai neliels tālskats. Zvaigžņu atrašanai izmantojams A. Mihailova vai A. Bečvara zvaigžņu atlants.



A. ALKSNIS

## ŠMIDTA TELESKOPI UN GALAKTIKAS PĒTĪJUMI

Divdesmito gadu beigās Bernhards Šmidts jau bija pazīstams kā labs astronomisko spoguļu un lēcu slīpētājs<sup>1</sup>. Kad Hamburgas observatorijas direktors profesors R. Šors (R. Schorr) viņu toreiz ierosināja izgatavot spoguļteleskopu ar lielu gaismas spēju un lielu redzes lauku fotografiskiem debess novērojumiem, viņš diez vai cerēja, ka optikas meistara pūles būs tik veiksmīgas. 1930. gadā izgatavotajam pirmajam Šmidta sistēmas teleskopam relatīvais atvērums ( $d : f$ ) ir  $1 : 1,74$ , bet derīgais redzes lauks uz izliktas filmas ir  $16^\circ$  diametrā. Šāds rezultāts pārsteidza visas pasaules speciālistus: tas, pēc kā daudzus gadus bija centušies optiķi — apvienot vienā teleskopā refraktoru jeb lēcu teleskopu un reflektoru jeb spoguļteleskopu vērtīgākās īpašības — bija panākts.

Refraktoru lielākais trūkums ir hromatiskā aberācija, tas ir attēla sagrozījumi, kas rodas no tā, ka staru laušanas indekss stiklā vai citā vielā, no kā izgatavotas lēcas, ir atkarīgs no gaismas krāsas vai viļņa garuma. Zvaigznes starojumā ietvertā dažādas krāsas gaisma fokusējas dažādos nedaudz atšķirīgos attālumos, tādēļ zvaigznes attēls nav punktvēidīgs. Ar vairāku lēcu sarežģītu kombināciju var panākt, lai noteiktā visai nelielā gaismas viļņu garuma intervālā refraktors dotu labus attēlus. Ir konstruēti, piemēram, fotografiskie objekti, kas dod labus attēlus zilajā gaismā, ko jūt fotoplate. Tomēr atšķirībā no vizuāliem refraktoriem tie nav piemēroti novērošanai ar aci. Ultravioletā vai infrasarkanā gaismā šādi objektīvi dod vēl neasākus attēlus.

Spoguļteleskopam šādas kļūdas nav, tas ir pilnīgi ahromatisks, jo notiek tikai gaismas atstarošanās, kā rezultātā stara virziens mainās vienādi visu krāsu gaismai. Tāpēc reflektors dod vienādus attēlus visu viļņu garumu gaismai, ja vien tā virsa pietiekami labi nopulēta. Taču attēli ir labi tikai teleskopa galvenās optiskās ass tuvumā, tādēļ derīgais redzes lauks ir tikai dažas loka minūtes. Fotografijā, kas uzņemta ar reflektoru, redzam šādu ainu: centrā zvaigžņu attēli ir apaļi punktiņi, jo tālāk no centra, jo vairāk tie ir izplūduši un komētveida asimetriski paraboliskā spoguļa kļūdu — komas un astigmatisma dēļ. Tāpēc spoguļtele-

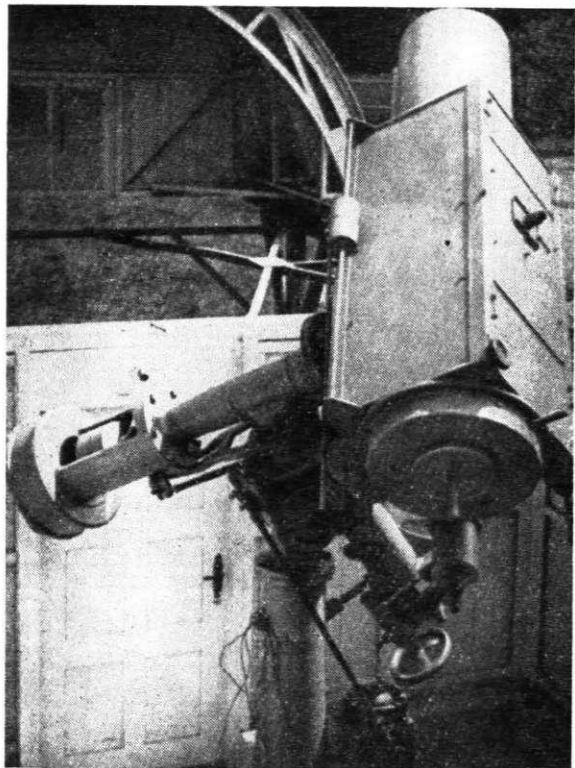
<sup>1</sup> Plašākas ziņas par igauņu tautības optiķi B. Smidtu atrodamas P. Mīrsepa rakstā «Zvaigžņotās debess» 1960. gada pavasara izdevumā.

skopus nevar izmantot lielāka debess apgabala uzņemšanai. Tie ir izdevīgi atsevišķas zvaigznes, planētas vai cita neliela izmēra spīdekļa novērošanai, it īpaši tā spektra detalizētai pētīšanai ar spektrografu vai precīzai spožuma mērīšanai ar fotoelektrisko fotometru. Zvaigžņu vai galaktiku statistikai, kur darīšana ar daudziem objektiem, tāds instruments nav piemērots, jo novērojumi prasītu daudz laika.

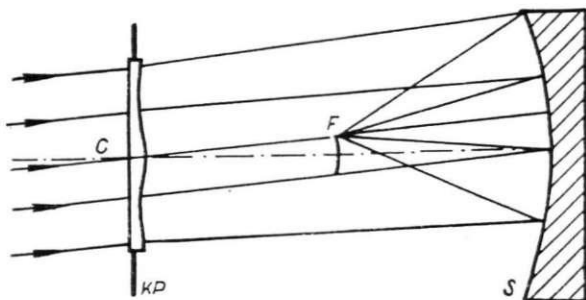
Ar B. Šmidta izgudrojumu radās īstais instruments debess spīdekļu masveida novērojumiem.

Kā Šmidta teleskopā panākts lielais redzes lauks? Pirmajam Šmidta oriģinālteleskopam ir 44 cm diametra spoguļis, ne ar parabolisku virsu, kā parasti reflektoriem, bet gan ar sfērisku virsu. 125 cm attālumā sfēras centrā novietota diafragma ar 36 cm atvērumu. Šāda optiska sistēma ir brīva no paraboliska spoguļa kļūdām — komas un astigmatisma, jo katram staru kūlim, vienalga kādā slīpumā tas iet caur diafragmu, ir it kā sava galvenā optiskā ass. Tā iet caur spoguļa liekuma centru. Attēls veidojas uz sfēriskas virsas, kuras centrs sakrīt ar spoguļa virsas centru. Taču ir palikusi viena kļūda: sfēriskā jeb zonālā aberācija, kas piemīt katram sfēriskam spogulim — paralēlu staru kūlī, kas nāk no zvaigznes, dažādas koncentriskas zonas fokusējas dažādos attālumos un attēls ir izplūdis. Šīs kļūdas novēršanai Šmidts teleskopa diafragmā novietoja 5 mm bieža stikla korekcijas plati ar diametru 36 cm. Tās viena virsa plakana, bet otra izslīpēta tā, ka nedaudz izmaina caurejošo staru gaitu un iznīcina sfērisko aberāciju. Korekcijas plates izveidošana ir grūtākais uzdevums. Šmidts meistariski pierādīja, ka šis darbs tomēr ir veicams.

Atzīmēsim tūlīt dažus šā tipa teleskopa trūkumus. Vispirms attēls veidojas nevis plaknē, bet uz sfēriskas virsas. Tas nozīmē — lai izmantotu instrumenta visu derīgo redzes lauku, jāfotografē uz attiecīgi izliektas filmas vai fotoplates. Tā arī dara, īpašā kasetē izliecot plati līdz vajadzīgajai formai; 1 mm bieža plate parasti šādu deformāciju iztur. Otrs trūkums ir



8. att. Pirmais B. Šmidta izgatavotais platleņķa bezaberāciju teleskops. Sfēriskā spoguļa diametrs 44 cm, fokusa attālums 62,5 cm, korekcijas plates diametrs 36 cm.



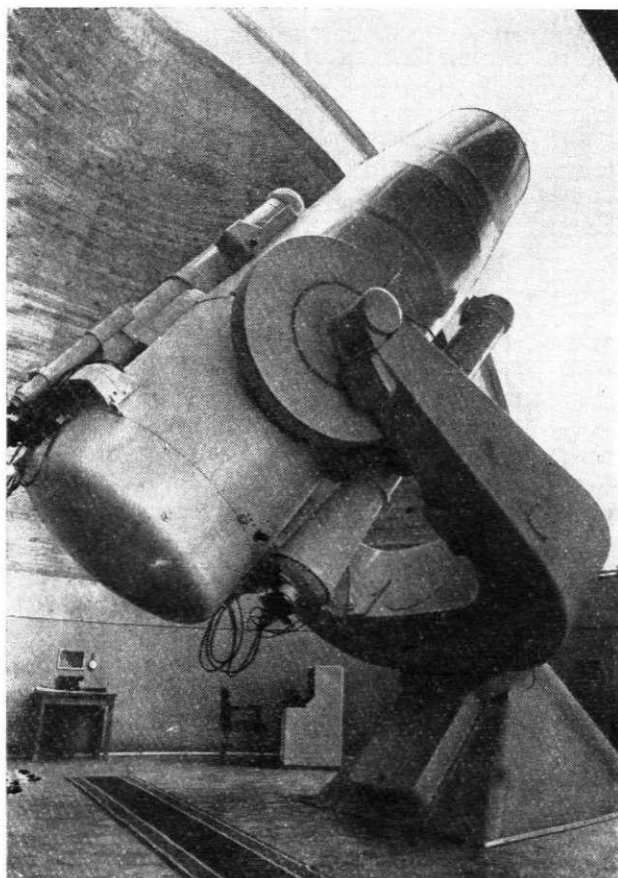
9. att. Šmidta sistēmas teleskopa optiskā shēma. S — sfēriskais spogulis, KP — korekcijas plate, C — spoguļa virsas centrs, F — fokālā virsma.

teleskopa tubusa lielais garums — vajadzīgs lielāks kupols. Trešais trūkums ir neērtā pieeja fokālai plaknei tubusa iekšienē. Šmidta teleskopa tubusa vidus daļā ir lodziņš kasetes ievietošanai.

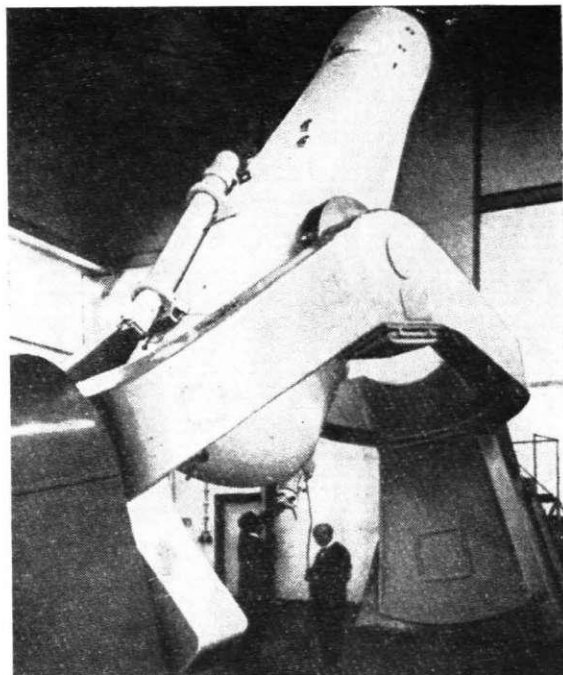
Vēlākajos gados Šmidta optiskajai sistēmai izveidoti dažādi varianti, bet princips palika nemainīts. Daudzējādā ziņā līdzvērtīga Šmidta teleskopam ir arī D. Maksutova izgudrotā meniska teleskopa sistēma. Tomēr no minētajiem tiem klasiskais Šmidta teleskops astronomiskajās observatorijās ir visvairāk izplatīts. Pedējos gados lieli Šmidta teleskopi sākuši darboties Vācijas Demokrātiskajā Republikā, Armēnijas PSR, Vācijas Federatīvajā Republikā, drīz tiks uzstādīts arī Venecuēlā.

No Šmidta teleskopiem, kas jau darbojas, lielākais ir Kārļa Svarcšilda observatorijā pie Jēnas (VDR) pavisam nesen uzstādītais divmetrīgais universālteleskops. Vienā no četrām optiskām kombinācijām tas darbojas kā Šmidta teleskops ar 134 cm diametra korekcijas lēcu un 200 cm sfērisko spoguļi, fokusa attālums 400 cm.

10. att. Birakānas observatorijas Šmidta tipa teleskops ar korekcijas plates diametru 100 cm.



11. att. Venecuēlas astronomiem izgatavotais Smidta teleskops.



Jau piecpadsmit gadus darbojas Palomara kalna observatorijas «Lielais Smidts», kam korekcijas plates diametrs ir 122 cm, bet spoguļa diametrs 183 cm. Daudzu astronomisko iestāžu bibliotekās tagad atrodas ar šo teleskopu uzņemtais debess atlants. Tas sastāv no 935 debess apgabalu uzņēmumu fotokopiju kompleksa. Katrs apgabals nofotografēts gan zilajā, gan sarkanajā spektra diapazonā. Atlants satur visu no Palomara kalna redzamo debess daļu, uz tā fiksēts ap 500 miljonu zvaigžņu un ap 10 miljonu zvaigžņu sistēmu — galaktiku. Palomara debess atlantu izmanto daudziem zinātniskiem pētījumiem, kā, piemēram, Maskavas profesora B. Voroncova-Veljaminova pa-

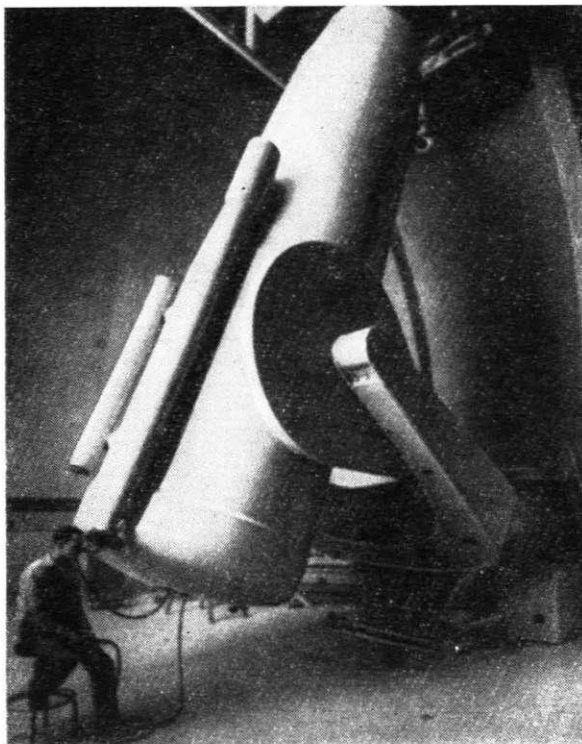
zīstamajā darbā par galaktiku mijiedarbību. Teleskopa uzņēmumus izlieto, lai atrastu radiostarojuma avotiem atbilstošos optiskos objektus. Bez šādas identifikācijas iespējamības radioavotu interpretācija būtu ļoti apgrūtināta un daudzos gadījumos pat neiespējama.

Armēņu astrofiziķi akadēmiķis V. Ambarcumjans un B. Markarjans atklāja un pētīja zvaigžņu asociācijas — jaunu zvaigžņu grupējumus, strādājot ar Birakānas observatorijas pirmajiem diviem Smidta teleskopiem. Viens no tiem ir neliels (20/30/100), otrs — vidēja lieluma (53/53/180). (Trīs skaitļi raksturo teleskopa galvenos parametrus: korekcijas plates diametrs, sfēriskā spoguļa diametrs, fokusa attālums. Šie lielumi te un arī tālāk izteikti centimetros.)

Nelielo pirmo Palomara kalna observatorijas Smidta teleskopu (45/65/90) amerikāņu astronoms H. Šepli (H. Shapley) izmantoja galaktiku statistiskajiem pētījumiem.

Galvenais uzdevums, ko veic ar Smidta teleskopiem, ir mūsu Galaktikas uzbūves pētīšana. Galaktikā ir ap 150 miljardiem zvaigžņu, un katrai no tām ir savas individuālās īpašības. Tomēr milzīgu vairumu no pētītajām un, domājams, arī no pārējām var sistematizēt un pēc to īpašībām iedalīt vienā no dažiem desmitiem galveno tipu. Dažādiem Galaktikas telpiskiem apgabaliem ir savs īpatnējs zvaigžņu tipu sadalījuma procentuālais sastāvs. Vissarežģītākais sastāvs ir Galaktikas simetrijas plaknes jeb tās





12. att. Palomara kalna observatorijas lielais Smida teleskops.

ekvatora joslas apgabaliem, kur parādās zvaigžņu sistēmas spirāliskā struktūra. Viens no astronomijas uzdevumiem ir izpētīt, kā dažādie zvaigžņu tipi izvietoti Galaktikā, kā šis izvietojums ar laiku mainās, kā notiek zvaigžņu sistēmas attīstība.

Ar doto teleskopu var nofotografēt un izmērīt zvaigznes, kas izskatās spožākas par kādu noteiktu zvaigžņu lieluma klasi, šī instrumenta robežlielumu. Šis robežlielums arī nosaka to, cik tālu ar teleskopu var ielūkoties Galaktikā. Milzu zvaigznes, kas patiesi ir spožas, var redzēt tālu, bet patiesi vājas pundurzvaigznes vienīgi Saules tuvākajā apkārtnē. Tāpēc, lai noskaidrotu Galaktikas struktūru iespējami lielākā pasaules telpas daļā, jāpētī milži. Un tomēr arī spo-

žos, karstos milžus Piena Ceļa joslā izdodas saskatīt tikai līdz 2—3 tūkstošu parseku attālumam (1 parseks = 30 857 000 000 000 km). Atcerēsimies, ka mūsu zvaigžņu sistēmas diametrs ir ap 30 tūkstoši parseku. Teleskopu iespēšanās spēju stipri ierobežo Piena Ceļa joslā esošie starpzvaigžņu telpas putekļi. No Piena Ceļa attālos apgabalos teleskops «redz» daudz tālāk. Tomēr atslēga Galaktikas struktūras atklāšanai ir Piena Ceļa joslā.

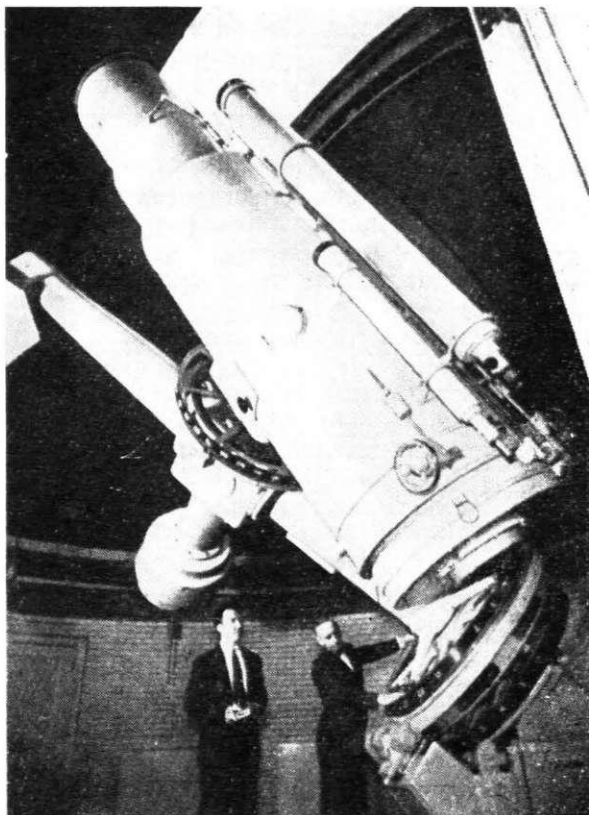
Pirmais uzdevums šo pētījumu veikšanai ir vēlamā tipa zvaigžņu izlase. Debess apgabala tiešā uzņēmumā visu zvaigžņu attēli ir cits citam līdzīgi punktiņi, kuru lielums rāda tikai zvaigznes šķietamo spožumu, bet neko neizsaka par tai piemētošām īpašībām. Tāpēc teleskopa korekcijas plates priekšā piestiprina tikpat liela diametra plānu stikla prizmu ar nelielu laušanas leņķi (2—6°), kas zvaigžņu attēlus izstiep jāsā spektra svītriņā. Lai gan spektriem maza dispersija un maza izšķiršanas spēja, tomēr tajos var atrast pazīmes, kas raksturo to vai citu zvaigžņu tipu. Uzdevums ir — klasificēt cik vien iespējams tālas zvaigznes, tāpēc dispersiju jeb spektra garumu izvēlas iespējami mazāku un tomēr tik lielu, lai būtu saskatāmas raksturīgākās spektra tipa pazīmes.

Pirmais no lielākajiem Smidta teleskopiem, kas ieslēgts šādā darbā, ir Vornera un Sveizija observatorijas (Klīvlendā, ASV) Smidta teleskops (61/91/213). Jau 20 gadu šis teleskops kombinācijā ar  $4^\circ$  (vēlāk arī  $2^\circ$ ) objektīva prizmu tiek izmantots zvaigžņu spektru uzņemšanai tuvā infrasarkanajā spektra daļā — viļņa garums 6800 — 8800 Å. Uzņēmumi iegūti  $12^\circ$  platā joslā ap Galaktikas ekvatoru ar paplašinājumiem uz dienvidiem un ziemeļiem atsevišķos galaktiskajos garumos. Te atrasti vairāki tūkstoši sarkano milžu: M, C un S spektra tipa zvaigznes. Lai atlasītu karstos milžus, tā pati debess josla fotografēta arī zilajā spektra apgabalā. Pēc šiem spektru uzņēmumiem identificē O un B spektra tipu milžus, kā arī F spektra tipa pārmilžus un īpatnējas A spektra tipa zvaigznes.

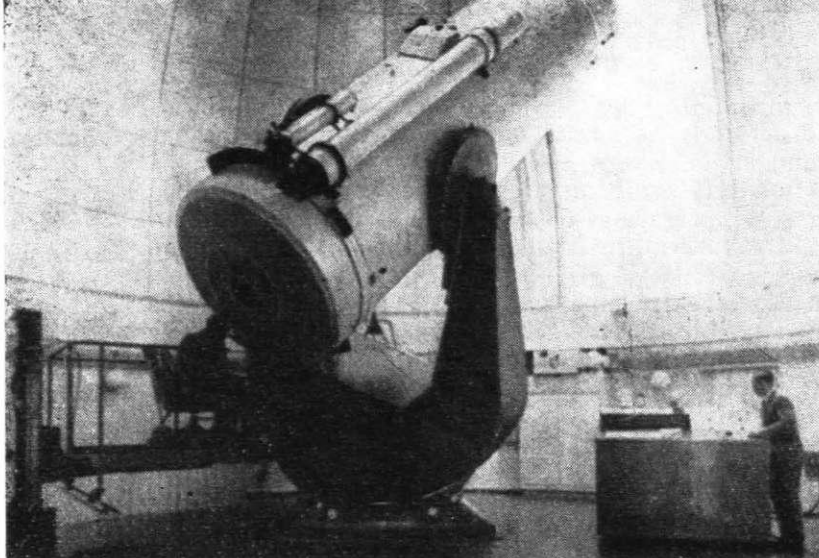
Līdzīgus karsto zvaigžņu pētījumus veic Meksikā ar Tonantzintla observatorijā 1948. gadā uzstādīto Smidta kameru (66/81/210).

Karsto milžu meklēšanai un identificēšanai kopš 1955. gada darbojas arī Hamburgas observatorijas lielais Smidta teleskops (80/120/240). Plašais novērojumu materiāls, kas savākts šādā veidā, ir tikai daļa no vajadzīgā. Spektrālie apskati dod attiecīgā tipa zvaigžņu redzamo sadalījumu pie debess, t. i., rāda, kuros virzienos šo zvaigžņu redzam vairāk, kuros mazāk. Jāņem vērā, ka redzamais sadalījums atkarīgs ne vien no zvaigžņu patiesā izvietojuma, bet arī no gaismas absorbcijas telpā, t. i., no starpzvaigžņu telpas putekļu izvietojuma. Tāpēc spektrālie apskati jāpapildina ar to pašu zvaigžņu spožuma mērījumiem vismaz divos dažādos gaismas viļņu diapazonos. Tad var noteikt kā putekļu ietekmi uz spožumu, tā arī novērtēt zvaigžņu attālumus.

Zvaigžņu fotometrijā (spožumu mērīšanā) līdz šim samērā maz pielietoti Smidta teleskopī. Tas izskaidrojams ar zināmām grūtībām, kas izriet no šo teleskopu īpašībām. Svarīgākais te ir attēlu ārkārtīgais asums, kura dēļ zvaigznes attēla diametrs ir maz atkarīgs no zvaigznes spožuma. No otras puses, attēla asums ir



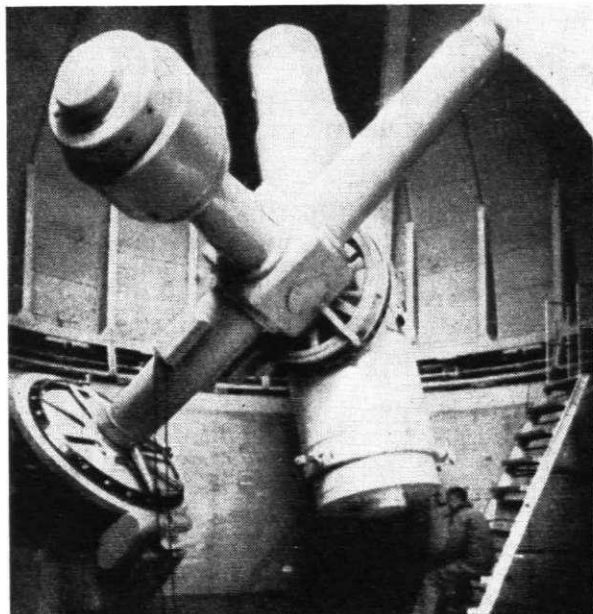
13. att. Vornera un Sveizija observatorijas Smidta teleskops.



14. att. Hamburgas observatorijas lielais Smidta teleskops Bergedorfā.

ļoti jutīgs pret nelielu fokusa izmaiņu vai optikas izcentrēšanos. Pētījumi ar Kembridžas observatorijas (Anglija) Šmidta teleskopu un Hamburgas «Lielo Smidtu» liecina, ka šie teleskopi ar labiem panākumiem lietojami zvaigžņu fotometrijā. Ar pietiekamu rūpību un uzmanību novēršot dažādos iespējamos traucējumus un lietojot modernos mērīšanas instrumentus, piemēram, īrisfotometru, zvaigžņu fotometrija ar Šmidta teleskopu ir tikpat precīza kā ar refraktoru. Tuvojoties plates robežlielumam, gan pieaug gadījuma kļūda līdz pat  $0^m,1$  (vidējā kvadrātiskā kļūda), bet jāatceras, ka Šmidta kameras robežlielums sniedzas līdz tālākām zvaigznēm salīdzinājumā ar refraktoru.

Gadījuma kļūdas lielums ir atkarīgs no zvaigžņu attēlu minimālā lieluma, ko Šmidta teleskopiem nosaka galvenokārt atmosfēras mierīguma pakāpe. Nor-



15. att. Mičiganas universitātes observatorijas Šmidta teleskops.

mālos apstākļos atmosfēra zvaigznes attēlu izpleš līdz 2",5 leņķiskam diametram. Teleskopam ar lielāku fokusa attālumu tas atbilst attēla lielākam lineāram izmēram. Šai gadījumā attēlu mazāk ietekmē citas iespējamās kļūdas. Tā, piemēram, zvaigžņu spožumu mērījumu gadījuma kļūdas lielajam Hamburgas Šmidta teleskopam sastāda 0,7 no atbilstošās kļūdas Šmidta oriģinālteleskopam. Abu teleskopu fokusa attālumi ir attiecīgi 240 un 62,5 cm. Tātad zvaigžņu fotometrijai piemērots ir teleskops ar lielāku fokusa attālumu.

Šmidta teleskopa neatsveramā priekšrocība zvaigžņu fotometrijā, salīdzinot ar refraktoru, ir tā ahromātisms. Šī īpašība atļauj fotografēt dažādos viļņu garumos, kas sevišķi svarīgi daudzkrāsu fotometrijā. Minēto metodi arvien vairāk lieto zvaigžņu statistikā. Tā daļēji var aizstāt spektrālos novērojumus, it īpaši vājākām zvaigznēm, kuru spektrus nav iespējams uzņemt.

Lielais redzes lauks ar skaidriem zvaigžņu attēliem — šis Šmidta teleskopa izcilās īpašības, liekas, varētu tikt sekmīgi izmantotas arī astrometriskiem darbiem zvaigžņu koordinātu precīzai noteikšanai. Šaubas rada tas, vai iespējams izlabot leņķisko attālumu kropļojumus, ko rada plates izliekums. Ir izdarīti tikai daži pārbaudes pētījumi, tāpēc slēdzieni nav galīgi. Tomēr Hamburgas observatorijas lielais Šmidta teleskops ir izradījis noderīgs arī astrometrijā. Uz teleskopa platēm izmērīto zvaigžņu koordinātu precizitāte nav zemāka kā uzņēmumos ar labākiem astrogrāfiem. Mērījumu apstrāde gan ir sarežģītāka, jo jāizlabo minētie attālumu sagrozījumi.

Jāsecina, ka ar Šmidta teleskopiem var veikt vispusīgus mūsu zvaigžņu sistēmas uzbūves pētījumiem nepieciešamos mērījumus un novērojumus. Apskatītā teleskopa tipa iespējas zīmīgi raksturojis Hamburgas observatorijas līdzstrādnieks H. Hafners (H. Hafner): «Šmidta teleskops ir tik spēcīgs instruments, ka pat viduvējā klimatā tas spēj dot milzīgu materiāla bagātību. Vienā naktī uzņemtas divdesmit plates ar tajās ietilpstošās informācijas pārpilnību spēj nodarbināt astronomu vairākus mēnešus vai pat gadus.»

#### Lielākie Šmidta teleskopi

Observatorija	Optikas izmēri <sup>1</sup> cm	Objektīva prizma <sup>2</sup>	Darbojas no <sup>3</sup>
Kārļa Svarcšilda observatorija Tautenburgā, VDR	134/200/400+		1960.
Palomara kalna observatorija Kalifornija, ASV	122/183/305		1948.

<sup>1</sup> Korekcijas plates un sfēriskā spoguļa diametri un fokusa attālums.

<sup>2</sup> Objektīva prizmas lauzējlēnķis.

<sup>3</sup> Svirīņa norada, ka teleskops vēl nav novietots observatorijā.

+ — universāls teleskops, kas pārveidojams arī citā optiskā sistēmā.

Observatorija	Optikas izmēri <sup>1</sup> cm	Objektīva prizma <sup>2</sup>	Darbošanas no <sup>3</sup>
Kagigala observatorija, Venecuēlā	100/152/300	4°	—
Birakānas observatorija, Armēnijas PSR	100/150/213	4°	1961.
Karaliskā observatorija Uklā, Beļģijā	85/120/210+	4°,5	1958.
Hamburgas observatorija Bergedorfā, VFR	80/120/240	4°; 1°,7	1955.
Boidenas observatorija, Dienvidāfrikā	81/ 90/300*	3°	1950.
Observatorija Elizabetvilā, Kongo	67/ 98/200+	—	—
Tonantzintla observatorija, Meksikā	66/ 81/210	4°	1948.
Stokholmas observatorija, Zviedrijā	65/100/300	—	1960.
Gran Saso observatorija, Itālijā	65/ 95/200	—	1959.
Vatikāna observatorija, Roma	63/ 98/240	8°; 4°; 2°	1959.
Vornera un Sveizija observatorija Klivlenda, ASV	61/ 91/213	4°; 2°	1941.
Harvardas universitātes G. Agasizas stacija	61/ 91/213	—	1941.
Mičiganas universitātes observatorija, ASV	61/ 91/213	6°; 4°	1950.
Vanderbilta universitātes observatorija Tenesijā, ASV	61/ 61/207*	4°	1953.
Budapeštas observatorija, Ungārijā	60 /90/180	—	1962.
Torunas observatorija, Polijā	60/ 90/180+	—	1962.
Birakānas observatorija, Armēnijas PSR	53/ 53/180	—	1954.
Boša observatorija Lembangā, Indonēzija	51/ 71/126	6°	1960.
Astrofizikas observatorija Potsdama, VDR	50/ 70/172	—	1952.
Sonnebergas observatorija, VDR	50/ 70/172	—	—
Ūpsālas observatorijas dienvidu stacija Stromlo kalna observatorijā, Austrālija	50/ 66/175	—	1956.

<sup>1</sup> Korekcijas plātes un sfēriska spoguļa diametri un fokusa attālums.

<sup>2</sup> Objektīva prizmas laužējleņķis.

<sup>3</sup> Svīttriņa norāda, ka teleskops vēl nav novietots observatorijā.

\* — Bekera—Smidta tipa teleskops.

+ — universāls teleskops, kas parveidojams arī cita optiska sistēmā.



# KAS JAUNS ASTRONOMIJĀ

«MĒNESS-4»

Saskaņā ar kosmiskās telpas un Saules sistēmas planētu pētīšanas programmu 1963. gada 2. aprīlī Padomju Savienībā palaida kosmisko raķeti Mēness virzienā. Raķetes pēdējā pakāpe vispirms tika pacelta mākslīga Zemes pavadoņa orbītā, bet pēc tam tā startēja un iegāja paredzētajā kustības trajektorijā. Kosmiskajā raķetē uzstādītā automātiskā stacija «Mēness-4» pārlietoja pāri Mēness virsmai 8500 kilometru attālumā no tās 6. aprīlī pl. 4 un 24 min.

Eksperimenti un mērījumi, kas izdarīti ar «Mēness-4» palīdzību, deva plašu materiālu, kas palīdzēs atrisināt vairākas ar Mēness apgūšanu saistītas tehniskas problēmas. Mērījumu datus apstrādā un studē mūsu zemes zinātniskajos centros, kas pēti kosmisko telpu.

Mēness ir mūsu planētai vistuvākais debess ķermenis. Tas, droši vien, būs pirmais, uz kura spers savu kāju cilvēks. Taču līdz tam laikam vēl ļabi jāizzin, kas cilvēku sagaida uz Mēness.

Mūsu dienās Mēness virsma ir diezgan labi izpētīta. Ir sastādītas sīkas Mēness kartes, kurās iezīmētas kalnu grēdas un atsevišķas augstienes, daudzie cirki un krāteri, milzīgi lidzenumi, kas nosaukti par jūrām,

kā arī plaisas un gaišie stari, kas radiāli iziet no dažiem krāteriem. Ar trešās padomju kosmiskās raķetes palīdzību ir nofotografēta Mēness neredzamā puse. Tā padomju zinātniekiem ir izdevies sastādīt pasaulē pirmo un vienīgo Mēness atlantu. Taču līdz šim nav gluži skaidra Mēness virsejo slāņu fizikālā uzbūve un ķīmiskais sastāvs. Ir ļoti svarīgi to uzzināt, lai garantētu starpplanētu kuģiem drošu nolaišanos.

Vairāki astronomi domā, ka visa Mēness virsma ir pārklāta ar vulkāniskiem pelniem, kuros var būt dažāda lieluma graudi. Padomju astronome profesore N. Sitinska uzskata, ka redzamo Mēness virsmu veido poraini, sakusuši, izdedžiem līdzīgi ieži, kas radušies meteorītu triecienu rezultātā. Turpretim Harkovas Mēness pētnieki ar akademiķi N. Barabašovu priekšgalā domā, ka Mēness virsma sastāv no ļoti porainiem, šūnakmenim līdzīgiem iežiem, kas sadrupuši putrainiņos ar diametru 3—4 milimetri. Ir zināms, ka Mēness virsma ir ļoti nelīdzena. Fotometriski tomēr nevar noteikt, vai šo nelidzenumu izmēri ir daži milimetri vai daži metri. Šī jautājuma noskaidrošana ir ļoti svarīga — sīki nelidzenumi kosmisko kuģu nosēšanos netraucēs, bet

lielāki klinšu bluķi var būt par nopietnu šķērslī.

Radiolokācijas novērojumi rāda, ka Mēness virsma vietām tiešām ir neregulāra vairāku metru mērogā, taču ir arī samērā līdzieni laukumi, kuros netraucēti varētu nolaisties kosmiskie kuģi. Šie apgabali tagad vēl jāizpēta sevišķi rūpīgi un jāprecizē arī to atrašanās vietas. Šim nolūkam nepieciešami Mēness virsmas pētījumi no neliela attāluma dažādu Mēness fāzu laikā. Savu daļu šī uzdevuma atrisināšanā devis arī «Mēness-4».

Pavisam precīzas ziņas par Mēness reljefu un fizikālajiem apstākļiem uz tā iegūsim tad, kad automātiskā starpplanētu stacija nolaidīsies tieši uz Mēness un noraidīs ziņas uz Zemi. Tikai pēc tam uz Mēnesi varēs doties pats cilvēks, kas, neapšaubāmi, būs padomju cilvēks, un pārvērst to milzu starta laukumā, kas nepieciešams lidojumam uz mūsu Saules sistēmas tālākajām planētām.

Kopš sākusies kosmisko programmu īstenošana, arī Amerikas Savienotās Valstīs vairākkārt mēģinājušas palaist raķetes Mēness virzienā. Visi šie mēģinājumi bijuši neveiksmīgi. Vislabāk izdevās kosmiskās stacijas «Ranger-4» palaišana 1962. gada 23. aprīlī. Šī stacija

sasniedza mērķi, taču nekādu labumu nedevis, jo jau ilgi pirms tam bija beigusies enerģijas piegāde.

Pašreiz ASV strādā pie programmas ar nosaukumu «Surveyor», kuras mērķis ir nogādāt aparāturu uz Mēness. Pirmo raķeti pēc šīs programmas plānots palaist tikai 1964. gadā. Nacionālās aeronautikas un kosmiskās telpas pētīšanas pārvaldes (NASA) kosmisko lidojumu programmas direktors Breinerds Holmss izteicies, ka automātiskās stacijas «Mēness-4» palaišana vēlreiz parādījusi Padomju Savienības pārākumu pār Savienotajām Valstīm raķešu dzinēju jomā. Pēc viņa vārdiem, ASV pašlaik Mēness virzienā varētu raidīt labi ja 320—450 kilogramu smagu kravu.

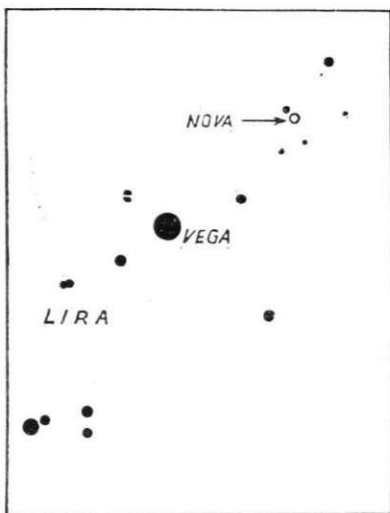
Savā turpmākajā lidojumā stacija «Mēness-4» 1963. gadā riņķos ap Zemi pa izstieptu orbītu. Tās maksimālais attālums no Zemes pirmajā aplidojumā būs apmēram 700 000 kilometru un minimālais — apmēram 90 000 kilometru. Ar laiku Saules un Mēness gravitācijas spēku ietekmē stacijas «Mēness-4» orbīta ievērojami izmainīsies. Tā «Mēness-4» izies no Zemes gravitācijas sfēras un pārvērtīsies par mākslīgu Saules pavadoni.

*I. Daube*

#### ATKAL SPOŽA NOVA

Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijā, tāpat kā daudzās Padomju Savienības astronomijas observatorijās, š. g. 11. februārī pie-

nāca telegrama no Maskavas. Tajā Astronomisko ziņojumu birojs pavēstīja par spožas novas parādīšanos. Tai vietā uz Liras un Herkulesa zvaigznāju robežas, kur zviedru astronoms E. Daļgrens 6. februārī

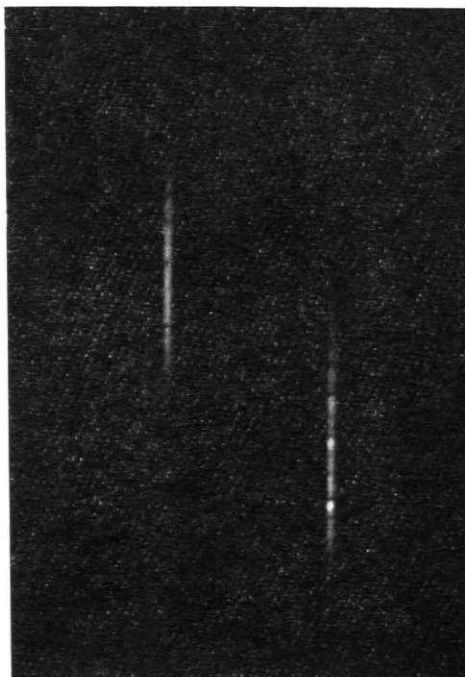


16. att. Novas atrašanas starp apkārtējām zvaigznēm.

atklāja šo 4. lieluma zvaigzni, agrāk nebija redzams kaut cik ievērojams spīdeklis.

Tik spožas novas uzliesmojums ir visai reta parādība. Novu parādīšanās cēlonis ir piepeša milzīgu enerģijas daudzumu atbrīvošanās zvaigznē starojuma un kinētiskās enerģijas veidā. No zvaigznes ar milzīgu ātrumu tiek izsviestas lielas vielas masas. Kāds cēlonis šādām eksplozijām, nav vēl noskaidrots. Tāpēc katrs novas uzliesmojums tiek vispusīgi pētīts, lai jautājumu varētu atrisināt. Novu pētījumi pēcuzliesmojuma stadijā, kad to spožums atkal stipri samazinājies, tomēr norāda, ka novas ir īpaši zvaigžņu tipi, iespējams, ciešu dubultzvaigžņu komponentes. Tas nozīmē, ka ne katra zvaigzne var uzliesmot kā nova.

Naktī no 11. uz 12. februāri Astrofizikas laboratorijas Riekstukalna novērošanas stacijā izdevās jaunatklāto novu nofotografēt un uzņemt tās spektru ar objektīva prizmu. Novas spožums jau bija nedaudz samazinājies. Spektrā redzamas spēcīgas



17. att. Novas spektrs, kas uzņemts Astrofizikas laboratorijas novērošanas stacijā (pa labi), B tipa zvaigznes spektrs (pa kreisi).

emisijas līnijas, kas pieder ūdeņraža Balmēra sērijai. Tā ir novām raksturīga īpatnība attiecīgajā uzliesmojuma stadijā.

*A. Alksnis*

## NEPAZISTAMAS LĪNIJAS ZVAIGŽŅU SPEKTROS

Aplūkojot zvaigžņu spektru uzņēmumus, redzam, ka pāri nepārtrauktam fonam klājas ļoti daudz tumšu absorbcijas līniju. Samērā nedaudzu zvaigžņu spektros sastopamas arī gaišās emisijas līnijas. Kā zināms, ikviena ķīmiskā elementa atomi izstaro savu īpatnēju spektru, kas sastāv no gaišām līnijām. Ja turpretī gaisma ar nepārtrauktu spektru, kādu dod, piemēram, sakarsēts ciets ķermenis vai šķidrums, ir izgājusi cauri vēsākam gāzes slānim, tad spektrā parādās tumšas absorbcijas līnijas. Šo līniju viļņu garumi ir tieši tādi kā gaišajām līnijām, ko izstarotu šī pati gāze, ja tā būtu pietiekami sakarsēta.

Laboratorijās var izmērīt katram ķīmiskajam elementam raksturīgos gaismas viļņu garumus. Ja zvaigznes spektrā atrod tumšas līnijas ar šādiem pašiem viļņu garumiem, tad tas nozīmē, ka attiecīgais ķīmiskais elements ietilpst zvaigznes atmosfērā.

Jau pagājušā gadsimta beigās noskaidrojās, ka Zemes un zvaigžņu ķīmiskais sastāvs kvalitatīvi neatšķiras. Gandrīz visi ķīmiskie elementi, kas sastopami uz Zemes, sastopami arī debess ķermeņos, un otrādi. Hēliju un tehnēciju, piemēram, vispirms atrada zvaigžņu spektros, taču pēc tam šo elementu spektros izdevās iegūt arī Zemes laboratorijās.

Mūsu dienās debess ķermeņu spektros pazīst vairāk desmit tūkstošu līniju. Piemēram, amerikāņu

astronomes Šarlotes Mūras (Ch. E. Moore) 1959. gadā publicētajā darbā par astronomiski interesantām spektra līnijām («Multiplet Table of Astronomical Interest») dotas vairāk nekā 25 000 līnijas un to raksturīgie dati spektra apgabalam no 3000 līdz 12 000 Å. Lielāko daļu no šīm līnijām var iegūt laboratorijās, un to ķīmiskā un fizikālā izcelšanās tātad ir pilnīgi skaidri zināma. Dažas astronomijā ļoti svarīgas spektra līnijas (galvenokārt emisijas līnijas) līdz šim vēl nav izdevies iegūt laboratorijas apstākļos. Tomēr tās ir identificētas aprēķinu ceļā, pamatojoties uz kvantu teoriju un zinot attiecīgo atomu, it sevišķi jonizēto atomu, enerģijas līmeņus. Jānorāda, ka itin visas Saules un zvaigžņu spektros novērotās līnijas šobrīd vēl nav pazīstamas. Šo līniju un vispār zināmo līniju procentuālā attiecība gan ir ļoti maza, taču to faktiskais skaits sasniedz pāris tūkstošus.

Neidentificēto līniju lielais skaits ir ļoti vājas. Iespējams, ka dažas no tām ir izveidojušās, saplūstot kopā divām vai vairākām līnijām. Citas, varbūt, ir radušās vienkārši fotoplates defektu dēļ, piemēram, gadījuma dēļ īpatnēji izvietojoties plates emulsijas graudam. Atmetot visas šīs vājās līnijas un tādas, kas novērotas tikai vienu reizi, paliek pāri 482 nepazīstamas līnijas, kas izmērītas pilnīgi droši un vairākkārt dažādu zvaigžņu spektros. Tās saka potas nesen publicētajā P. Merila (P. W. Merrill) darbā ar nolūku vērst uz šo sarakstu to fiziķu spektroskopistu uzmanību, kas meklē

jaunas spektra līnijas laboratorijas apstākļos.

Sekojošā tabulā dots pārskats par nepazīstamo līniju skaitu dažādu zvaigžņu tipu spektros.

Saules spektra	42
Saules vainagā	21
Volfa-Raijē (Wolf-Rayet) zvaigznēs	2
O-zvaigznēs	20
B-zvaigznēs	133
A-zvaigznēs	78
F-zvaigznēs	46
G-zvaigznēs	23
K-zvaigznēs	46
M-zvaigznēs	37
S-zvaigznēs	17
Pekulāras A-zvaigznēs	85
Pekulāras F-zvaigznēs	1
Ilgperioda mainzvaigznēs	14
Starpzvaigžņu materiija	4
Zvaigznēs 3 Cen, BF Cyg,	
RS Oph un XX Oph	19

Tā kā vairākkārt vienas un tās pašas līnijas ir atrastas dažādu spektra tipu zvaigznēs, tad šeit uzdoto nepazīstamo līniju kopskaits iznāk lielāks par 482.

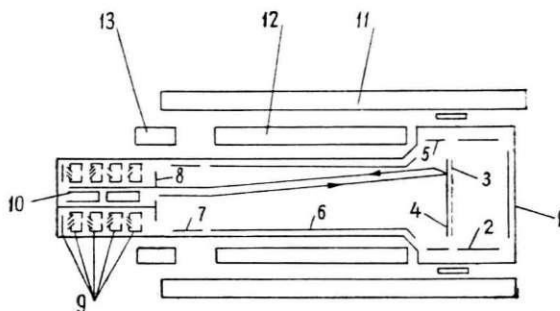
### I. Daube

#### TELEVĪZIJA ASTRONOMIJĀ

Nesen uz mūsu televizoru ekrāniem parādījās Mēness virsmas attēli, ko pārraidīja tieši no Maskavas Valsts universitātes Sternberga Astronomijas institūta. Attēlu kvalitāte manāmi neatšķirās no redzētajiem Mēness attēliem teleskopa okulārā. Šī bija pirmā tiešā pārraide astronomijas popularizēšanai plašām darbaļaužu masām Padomju Savienībā. Televīzijas ieviešana paplašina astrofizikas iespējas vāju objektu pētīšanā, kā arī astronomisko novērojumu automatizācijā.

Televīzijas teleskopā optiskās sistēmas fokusā atrodas superortikona fotokatods. Superortikons ir pagaidām visjutīgākā televīzijas pārraides lampa (18. att.). Uz fotokatodu projicētais optiskais attēls pārvēršas elektronu attēlā un tiek pārvests uz koncentratoru.

Koncentratorā, kas izgatavots no plāna ( $\approx 5\mu$ ) pusvadītāja plāksnītes ar pretestību ap  $2 \cdot 10^4 \text{ M}\Omega/\text{cm}$ , izveidojas elektriski lādiņi, kuru sadalījums atbilst gaismas spilgtuma sadalījumam optiskajā attēlā uz fotokatoda. Koncentratora potenciāla reljefu «notausta» lēnu elektronu stars, kompensēdams uzkrājušos lādiņus. Elektronu pārpalikums atgriežas atpakaļ un nonāk vairākpakāpju elektronu pavairotājā. Tā kā koncentratora potenciāls dažādos punktos nav vienāds, tad elektronu stars, pārvietodamies pa koncentratoru, atstāj uz tā vairāk vai



18. att. Superortikona shēma. 1 — fotokatods, 2 — paastrinatājs, 3 — tikliņš, 4 — koncentrators, 5 — bremzēšanas elektrode, 6 — fokusēšanas elektrode, 7 — pavairotāja cilindrs, 8 — anods, 9 — pavairotājs, 10 — katods, 11 — notaustes elektronu fokusēšanas spole, 12 — elektronu nolieces spole, 13 — korekcijas spole.



mazāk elektronu un rezultātā tiek modulēts ar gaismas attēla signāliem. Pavairotajā šie signāli tiek pastiprināti un pēc tam nonāk televīzijas iekārtas videosignālu pastiprinātājā. Attēlus var aplūkot vizuāli vai fotografēt no kineskopa ekrāna.

Minimālais apgaismojums uz superortikona fotokatoda, kas dod iespēju atšķirt attēlu uz kineskopa ekrāna, tagad sasniedz  $10^{-3}$  līdz  $10^{-5}$  luksu. Šaina spoguļteleskops savāc no 22. lieluma zvaigznes apmēram  $10^{-14}$  lumenu lielu gaismas plūsmu, kas pie zvaigznes attēla diametra  $\approx 0,1$  mm uz fotokatoda dod ap  $10^{-6}$  luksu apgaismojumu. Kā redzams, superortikona jutība jāpalielina apmēram par vienu kārtu, lai dotu iespēju saskatīt uz kineskopa ekrāna 22. lieluma objektus vai fotografēt ar 0,02 sek. ekspozīcijām.

Atdzesējot superortikona koncentratoru, var palielināt tā īpatnējo pretestību un ļaut potenciāla reljefam uzkrāties ilgākā laika sprīdī. Ir izveidotas konstrukcijas, kurās koncentrators pēc ilgākas ekspozīcijas tiek pagriezts par  $180^\circ$  un «notautīts» ar elektronu staru. Šādā veidā iespējams fotografēt pat 27. lieluma zvaigznes, kuras ir tikai par 1% spožākas nekā debess fons.

Televīzijas teleskopā nepieciešams saskaņot optikas un elektronikas izšķiršanas spēju. Teleskopa objektīva izšķiršanas spēju nosaka tā diametrs  $D$ :

$$i'' = \frac{120}{D}.$$

Izteiksme dod minimālo atstatumu sekundēs starp diviem gaišiem punk-

tiem. Šaina spoguļteleskopam ar  $D = 2600$  mm  $i'' = 0,046$  (novērojot tumšu detaļu uz gaiša fona, izšķiršanas spēja ir mazāka). Superortikona izšķiršanas spēju tuvināti var raksturot ar atstatumu  $l$  starp rindām kadrā:

$$l = \frac{h}{Z},$$

kur  $h$  — kadra augstums (ap 21 mm) un  $Z$  — rindu skaits kadrā (ap 600). Superortikona izšķiršanas spēja ir ap  $35\mu$ , kas apmēram līdzīga fotomateriāla izšķiršanas spējai.

Izsakot teleskopa izšķiršanas spēju optikas fokusā mikronos, optimālos apstākļos, neņemot vērā gaisa turbulenci, jānodrošina sakarība:

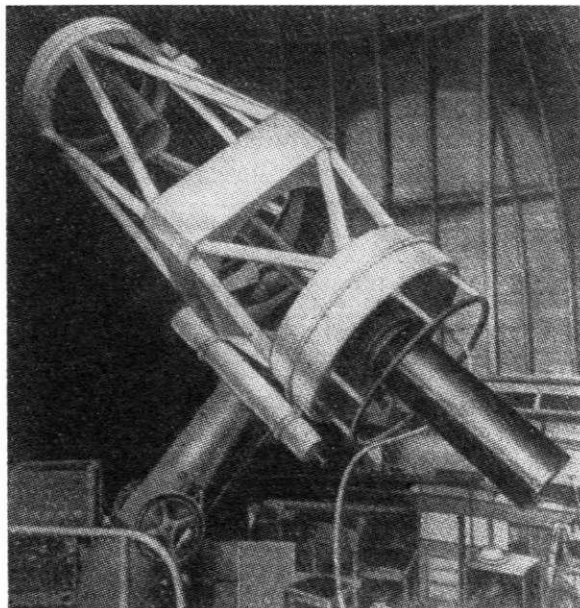
$$\frac{i'' \cdot F}{3,6 \cdot 57} \geq l,$$

kur  $F$  — optiskās sistēmas fokusa attālums. Pieņemot  $l = 35\mu$ , iegūstam:

$$\frac{F}{D} \geq 60.$$

Pirmais televīzijas teleskops Padomju Savienībā uzbūvēts Pulkovas observatorijā N. Kuprēviča vadībā. Tā spoguļa diametrs  $D = 285$  mm, bet ekvivalentie fokusa attālumi Kasegrēna sistēmā ir dažādi — no 9,5 līdz 125 m. Optiskajā fokusā iebūvēts superortikons ЛИ-17. Kineskopa ekrānu fotografē ar fotoaparātu, kā arī ar kinoaparātu; kinokamera ir sinhronizēta ar televīzijas iekārtas kadra izvēšanu.

Ar 125 m fokusu pētītas zvaigžņu



19. att. Vācijas Demokrātiskās Republikas televīzijas teleskops.

difrakcijas attēlu deformācijas gaisa turbulences rezultātā. Pēdējā laikā, izmantojot vidikonu ar fotokatodu, kam jutības maksimums atbilst  $\mu$  viļņu garumam, iegūti interesanti Mēness attēli, kas atklāj jaunus virsmas struktūras elementus, ko neredz parastajās fotografijās, kā arī vizuālos novērojumos.

1961. gadā Vācijas Demokrātiskajā Republikā stājās ierindā televīzijas teleskops ar spoguļa diametru  $D=600$  mm un iespēju novietot superortikonu kā galvenajā ( $f=2,4$  m), tā Kasegrēna fokusā ( $f=7,5$  m). Ar šo teleskopu var redzēt uz kineskopa ekrāna ap 9. lieluma zvaigznes. Televīzijas izmantošana

astronomijā dod iespējas ieviest automātisku attēlu kustības kompensāciju fokālajā plaknē, kas palielina iekārtas izšķiršanas spēju salīdzinājumā ar parastajām fotografiskajām metodēm. Elektronika dod iespēju palielināt kontrastus, pārvietot novērošanas aparāturu citās telpās tālu no teleskopa un izmantot fotokatodus ar dažādu spektrālo jutību.

Televīzijas teleskopi ļauj pārraidīt zvaigžņotās debess attēlus, dodot iespēju plašām masām redzēt vienreizējus astronomiskus notikumus, kā Saules un Mēness aptumsumus, komētas un mākslīgos debess ķermeņus.

M. Gailis

## METEORITU KRĀTERI

Ļoti reti, pa vairākiem gadsimtiem reizi, uz Zemi nokrīt lieli meteorīti, kuru svars sasniedz desmitiem un pat simtiem tūkstošu tonnu. Šādi milzīgi meteorīti, lidojot ar kosmisku ātrumu, var izskriet cauri Zemes atmosfērai un ar lielu spēku atsisties pret Zemes virsmu. Triecienā meteorīta milzīgais kinētiskās enerģijas krājums vienā mirklī pārvēršas siltumā. Notiek varens sprādziens, un pats meteorīts gandrīz viss iztvaiko, bet meteorīta atsišanās vietā izveidojas katlveida bedre — meteorīta krāteris. Meteorīta sīkās šķembas, kas nav pilnīgi sagrautas, tiek izkļiedētas krātera apkaimē.

Tagad uz zemeslodes ir zināmi apmēram 14 lieli meteorītu krāteri. Tie atklāti samērā nesen.

Vispirms atklāja t. s. Arizonas krāteri. Tas atrodas Arizonas tuksnesī Kolorādo kalnu līdzenajā augstienē. Krātera diametrs sasniedz 1207 metrus, dziļums — 174 metrus, bet valnis ap krāteri paceļas pāri apkārtnē 40—50 metru augstumā. Šo milzīgo, gandrīz cirkulāro ieplaku ar vertikālām sienām ievēroja jau pirmie eiropieši, kas nokļuva Arizonas tuksnesī 1870. gadā. Krātera dibenā smilšakmens ir tik čaugans, ka pie mazākā pieskāriena pārvēršas putekļos; vietām tas uzrāda arī sacietējumus, kas var būt radušies, vienīgi smilšakmenim kūstot. Krātera apkārtnē līdz 12 kilometru attālumam tika atrastas dzelzs šķembas 20 tonnu kopsvarā.

Toreiz vēl nekas nebija zināms par milzīgo meteorītu krišanu un sprā-

dzieniem, kas tiem seko, kā arī par meteorītu krāteriem. Daži zinātnieki domāja, ka Arizonas krāteris ir vulkānisks veidojums, citi uzskatīja, ka tas radies, iebūkot apvidus iežiem, tāpēc ka pamata kalņakmeni izskalojis ūdens. Navahu cilts indiāņiem, kas senāk apdzīvoja šo apvidu, gan bija plaši pazīstama teika par to, ka sirmā senatnē dievs uguns ratos nolaidies no debesīm uz Zemi un pēc tam tai vietā radusies milzīga bedre.

Tikai 1891. gadā, kad uzņēmīgie jaunās pasaules iedzīvotāji nolēma sākt izmantot krātera apkārtnē atrastās dzelzs šķembas, to paraugi nokļuva mineraloģu rokās un izrādījās, ka tās ir meteorīta šķembas. Tā paša gada rudenī presē parādījās ziņojumi, ka Kolorādo plato savādā ieplaka ir meteorīta krāteris. Tomēr pilnīgu apstiprinājumu hipoteze par Arizonas krātera meteorītisko izcelšanos ieguva tikai 20. gadsimta 30. gados.

1921. gadā ASV Teksasas štatā atrada vēl vienu meteorīta krāteri. Tā diametrs ir 162 metri un dziļums 5,5 metri. Valnis paceļas pār apkārtnējo līdzenumu 0,5—1,0 metru augstumā. Arī šī krātera apkārtnē atrada sarūsējušas dzelzs šķembas.

Laikā no 1931. līdz 1933. gadam dažādos kontinentos atklāja vairākus meteorītu krāterus. Tā 1931. gadā Henberija tuksnesī, Centrālajā Austrālijā, atrada 13 meteorītu krāteru grupu 1,25 km<sup>2</sup> lielā platībā. 1932. gadā Arabijā, Rub-el-Hali tuksneša smiltajos atklāja divus meteorītu krāterus, kurus nosauca par Vabara krāteriem. To apkārtnē atrada ļoti daudz dzelzs šķembu, kā

arī sakausētu smilšu pikas baltas un melnas stiklveida masas izskatā. Arī šajos stiklveida gabalos ietilpa ļoti sīkas dzelzs daļiņas ar lielu niķeļa piejaukumu, kas raksturīgs visiem dzelzs meteorītiem. Meteorītu krāterus atrada arī Argentīnā netālu no pilsētas Gran Čako un Austrālijā, t. s. Vilku midzeni. Beidzot tika atšifrēta arī Kāli krāteru grupas meteoritiskā izcelšanās Sāremas salā, Igaunijas PSR.<sup>1</sup> Šī krāteru grupa bija aprakstīta jau 1827. gadā.

Visu minēto krāteru tuvumā izdevās atrast dzelzs meteorītu atliekas, kas pilnīgi pierādīja krāteru izcelšanos. Visos gadījumos šķembas bija klātas ar biezu rūsas kārtu. Tas liecina, ka krāteru racēji — lielie meteorīti krituši aizvēsturiskos laikos.

Meteorītu krāteru atrašana un pētīšana turpinās arī mūsu dienās. Taču jaunatrastajos krāteros ne vienmēr atrodamas meteorītu paliekas. Tā, piemēram, meteorīta šķembas neatrada arī 1950. gadā atklātā Čaba krātera (Kanādā) tuvumā. Šis ir vislielākais uz Zemes pazīstamais krāteris ar 3600 metru lielu diametru. Šādos gadījumos par krāteru piederību meteorītu veidojumiem liecina vienīgi netiešās pazīmes — to katlveida forma, sasmalcināto iežu zona, vai tas, ka krātera izcelšanos nevar izskaidrot nekā citādi. Tomēr, kā zināms, katlveida ieplakas Zemes garozā var rasties arī citādi, piemēram, vulkānu izvirdumu dēļ vai iežu iegruvumu un nosēdumu rezultātā. Tāpat arī sasmalcināto iežu zona nav pietiekams

ieplaku meteoritiskās izcelšanās kritērijs.

Pēdējā laikā uz zemeslodes atrasti vairāki padziļinājumi, kas atgādina meteorītu krāterus. Taču kā pierādīt, ka tie tiešām ir meteorītu krāteri? Šāda problēma ilgi nodarbināja visu meteorītu krāteru pētnieku prātus.

Beidzot tika atrasta droša metode. 1953. gadā amerikānis L. Koess (L. Coes) laboratorijas apstākļos sintezēja vairākus minerālus. Starp tiem bija arī viena no cietajām silīcija dioksīda ( $\text{SiO}_2$ ) jeb kramaiņa formām, kas ir stabila pie ļoti augsta spiediena. Par godu atklājējam to nosauca par koesītu (coesite). Silīcija dioksīds ir ļoti izplatīts savienojums. Dabā ir pazīstami samērā daudzi tā paveidi: opāls, kalcedons, kvarcs, tridimīts, kristobalīts u. c. Tūlīt pēc koesīta atrašanas radās doma, ka arī tam vajadzētu eksistēt dabiskos apstākļos. Vispirms koesītu meklēja tur, kur bijis liels spiediens, t. i., vietās, kur veidojies dimants. Tomēr 7 gadu ilgiem rūpīgiem meklējumiem panākumu nebija. Tad, 1960. gada jūlijā, koesītu atrada Arizonas meteorīta krātera sienās, smilšakmeņos. Attiecīga analīze liecināja, ka tie bijusi vismaz +1000°C augsta temperatūra un 20–25 tūkstoši atmosfēru liels spiediens.

Tūlīt pēc šī atraduma koesītu sāka meklēt citos meteorītu krāteros. Radās doma, ka koesīts varētu derēt par meteorītu krāteru indikatoru kā uz Zemes, tā arī uz citām planētām. Šī doma attaisnojās. Jau 1960. gada beigās koesītu atrada tufogeno iežu

<sup>1</sup> Skat. A. Alkšņa rakstu «Zvaigžņotās debess» 1961. gada ziemas numurā.

sastāvā Reiskasela kaldera vaļņa tuvumā, Vācijā. Tajā pašā gadā koesītu ievēroja Ganas republikā kalnu iežos, kas aptver Bosumtvi krātera ezeru. Līdz ar to meteorītu krāteru pētnieki uzskata par pierādītu šo veidojumu meteorītisko izcelšanos.

1961. gadā padomju zinātnieki sāka meklēt koesītu Elgithina ezera krastos Čukotkā. Šis ezers atrodas katlveida ieplakā Anadirskas plakankalnē. Ezera diametrs ir 23 km un lielākais dziļums 169 m. Apkārtējie kalni sasniedz 450 m augstumu. Bija aizdomas, ka Elgithina ezeru, varbūt, veidojis milzīgs meteorīts. Taču, neskatoties uz ļoti rūpīgiem pētījumiem, ezera krastu iežos koesītu neatrada. No tā jāsecina, ka Elgithina ezers nav vis meteorītisks, bet gan tektonisks veidojums.

### *I. Daube*

#### **JAUNI TELESKOPI TAUTAS DEMOKRĀTIJAS VALSTĪS**

Budapeštas observatorija 1962. gada jūnijā saņēma jaunu teleskopu. Tas ir Šmidta tipa teleskops, kam sfēriskā spoguļa diametrs ir 90 cm, korekcijas plātes diametrs 60 cm un fokusa attālums 180 cm. Fotoplates lielums 16×16 cm. Teleskopa tubuss sver ap 3,5 tonnas, bet viss instruments gandrīz 13 tonnas. Tas izgatavots tautas uzņēmumā «Carl Zeiss» Jēnā, Vācijas Demokrātiskajā Republikā, un ir pirmais no četri līdzīgu instrumentu sērijas. Jaunais teleskops ir moderns, visjaunākām

prasībām atbilstošs astronomiskais instruments. Otru minētās sērijas teleskopu svinīgi atklāja 1962. gada 3. oktobrī Nikolaja Kopernika universitātes Astronomiskajā observatorijā Pivnicā pie Torunas. Atšķirībā no Budapeštas teleskopa šis teleskops no Šmidta sistēmas ir viegli pārveidojams Kasegrēna sistēmā, un otrādi. Fokusa attālums Kasegrēna sistēmai, kas paredzēta elektrofotometram un spraugas spektrografam, ir 13,5 metri.

Pārējie divi šīs sērijas teleskopi paredzēti Ķīnas Tautas Republikai un Jēnas universitātes observatorijai.

*A. Alksnis*

#### **1962. GADA MĀKSLIGIE DEBESS ĶERMEŅI**

«Zvaigžņotās debess» iepriekšējos numuros jau rakstīts par izcilākajiem padomju sasniegumiem kosmosā: par lidotāju — kosmonautu A. Nikolajeva un P. Popoviča vairākdienu grupas lidojumu un kosmiskās raķetes «Marss I» palaišanu, kā arī par ASV kosmonauta V. Širas (Valter M. Schirra, Jr.) lidojumu.

1962. gadā Padomju Savienībā tika veikta plaša programma atmosfēras augšējo slāņu un kosmiskās telpas pētīšanā ar pavadoņu sēriju «Kosmos». Laikā no 16. marta līdz 22. decembrim tika palaisti 12 pavadoņi. Zinātniskajā programmā ietilpa šādi pētījumi: dažādu daļiņu koncentrācijas, kustības un enerģētiskā sastāva pētīšana, dažādu starojumu

pētījumi, Zemes magnētiskā lauka pētījumi, meteoru vielas iedarbība uz kosmiskajiem objektiem, kā arī meteoroloģiski pētījumi. Reizē ar to izdarīja pētījumus, lai uzlabotu kosmisko aparātu konstrukcijas. Atbilstoši pētījumu programai pavadoņi bija apgādāti ar zinātnisko aparatūru, radiotelemetrisko sistēmu, radiotehniskajām ierīcēm traektorijas mērīšanai un raidītājiem.

Septiņi «Kosmosa» sērijas pavadoņi tika ievadīti orbītās, kuru nolieces leņķis pret ekvatora plakni bija 49°, bet pārējiem 65°. Orbītu izmēri tika vairāk variēti: perigeja augstums robežās starp 180 km un 300 km, apogeja — starp 330 km un 1600 km. Līdz ar to apriņķošanas periodi bija robežās starp 90 minūtēm un 103 minūtēm. Tādējādi pavadoņu pētījumu joslā ietilpa plaša mūsu tuvējā kosmosa daļa. Skaidrs, ka šis plašās pētījumu programmas realizēšana ir pamats vēl izcilākiem mūsu zemes sasniegumiem kosmosa apgūšanā jau tuvākajā nākotnē.

Pēc 1961. gada pavadoņa «Mercury 4» un «Mercury 5» lidojumiem Amerikas Savienotajām Valstīm 1962. gada 20. februārī izdevās ar divpakāpju raķeti pacelt orbītā kuģi «Mercury 6» («Friendship 7») ar kosmonautu. Kuģa orbītas galvenie elementi bija šādi: nolieces leņķis pret ekvatora plakni 32°5, perigeja un apogeja augstumi attiecīgi 156 km un 256 km, apriņķošanas periods 88,2 minūtes. Zvanveida kuģis svēra sākotnēji 1875,3 kg, orbītā — 1313,7 kg, pēc nolaišanās — 1087,2 kg. Trīs apriņķojumi ap Zemi ilga 4 stundas 56 minūtes. Maksi-

mālais ātrums bija 28 229,9 km/st. Kosmonauts, 40 gadus vecais flotes kājnieku apakšpulkvedis Džons Glens (John Glenn, Jr.), pirmā apļa beigās sakarā ar traucējumiem kuģa automātiskajā orientācijas sistēmā pats pārņēma kuģa orientēšanu, kā arī uzņēma barību. Maksimālā pārslodze pie starta bija 7,5 g (g — Zemes gravitācijas spēka paātrinājums), bet atgriežoties — 8 g. Glens, tāpat kā suborbitālo lidojumu kosmonauti A. Šepards (Alan B. Shepard) un V. Grisoms (Virgil I. Grisom), nolaidās okeānā. Viņu uzņēma mīnukuģis «Noah».

Līdzīgu triju apļu lidojumu 24. maijā veica ASV jūras kara flotes kapteinleitnants M. S. Karpenters (Malcolm Scott Carpenter) ar kosmosa kuģi «Mercury 7» («Aurora 7»). Lidojuma raksturīgie parametri ir ļoti līdzīgi iepriekšējiem. Atkal bija traucējumi kuģa vadības mehānismos. Tajos radās degvielas pārtēriņš, temperatūra kabīnē pacēlās līdz 39°C, uz laiku pārtrūka radiosakari, nolaišanās laikā pat 40 minūtes par kosmonautu nebija nekādu ziņu. Kosmonautu, no kura lidojums prasīja daudz drosmes un izturības, uzņēma kuģi Atlantijas okeānā ap 217 km austrumos no Puertoriko.

Starp palaisto amerikāņu pavadoņu sērijām vislielākā ir «Discoverer» («Atklājējs») sērija. No 1961. gada 30. augusta līdz 1962. gada beigām orbītās tika ievadīti ap 20 pavadoņi, no «Discoverer 29» līdz «Discoverer 51». Tie pa lielākajai daļai palaisti polārās vai polārām tuvās orbītās (80—90°), ar nelielu



svaru un veic dažādus zinātniskus pētījumus, piemēram, par kosmiskās vides iedarbību uz bioloģiskiem objektiem un dažādiem materiāliem; uz dažiem no tiem atradās amatieru būvētas radioiekārtas «OSCAR» (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio). Ar viduvējiem panākumiem tika turpināta «Discoverer» sērijas pavadoņu pārķeršana pie nolaišanās ar lidmašīnām. Tā, piemēram, «Discoverer 30» un «Discoverer 32» noķēra gaisā iznīcinātāji, «Discoverer 31» neizdevās noķert, bet «Discoverer 29» izvilka no okeāna.

Amerikas Savienotajām Valstīm ir vairāki slepeni pavadoņi, dažādi «Zilie izlūki» («Blue Spy»), «Midas» un «Samos» tipa pavadoņi — spiegi, kuru orbītas un uzdevumi ir noslēpums. No 1961. gada septembra līdz 1962. gada beigām palaists daudz spiegu.

No 1961. gada 23. augusta līdz 1962. gada 18. oktobrim ASV tika palaistas piecas «Ranger» sērijas kosmiskās raķetes, kuru mērķis bija no tuva attāluma uzņemt Mēnesi, pārraidīt pa televīziju attēlus uz Zemi un izmest uz Mēness aparāturu, kur ietilptu seismometrs tektonisku procesu un meteorītu triecienu reģistrēšanai un raidītājs datu pārraidei uz Zemi, kas darbotos apmēram vienu mēnesi. Dažādu kļūdu dēļ «Ranger 1» un «Ranger 2» nonāca uz neilgu laiku orbītās ap Zemi un gāja bojā. «Ranger 4» 1962. gada 26. aprīlī nokrita uz Mēness neredzamās puses. «Ranger 5» pagāja garām Mēnesim apmēram 724 km attālumā. Tā kursu neizdevās izlabot,

nedz arī iegūt informāciju par Mēnesi. «Ranger 5» svars bija 342 kg.

Derīgu informāciju no šās sērijas pavadoņiem deva tikai «Ranger 3», kas, startējot 1962. gada 26. janvārī, uzņēma pārāk lielu ātrumu un tādēļ paredzēto 20 km vietā pagāja garām Mēnesim apmēram 36 000 km attālumā. Televīzijas attēli izrādījās par vājiem. 325 kg smagais «Ranger 3» kļuva par Saules pavadoni ar 406 dienas ilgu aprīņošanas periodu. Orbītas nolieces lenķis pret ekliptikas plakni bija 39°,88, perihēlijs — 146 milj. km, afēlijs — 173 milj. km.

«Ranger 5» neveiksmi izskaidro ar saules bateriju sabojāšanos amerikāņu 9. jūlija udeņraža bumbas sprādziena rezultātā. Šis sprādziens lielā augstumā virs Džonstona salas radīja jaunu radioaktīvu zonu. Domājams, ka analogs cēlonis ir arī pavadoņu «Ariel», «Transit-4B» un «TRAAC» darbības traucējumiem. Sprādziena sekas pēta ar sakaru pavadoni «Telstar 1».

«Transit-4B» un ar to kopā palaistais «TRAAC» (Transit Research and Attitude Control), kā arī «Transit-5A» pieder pie navigācijas pavadoņu sērijas. Pēc šo pavadoņu raidītiem signāliem ar Doplera efekta palīdzību var noteikt pavadoņu kustības virzienu, bet, tā kā to orbītas ir zināmas, tad pēc tiem var orientēties kuģi un lidmašīnas. Ar šo paņēmieni saista lielas cerības.

1962. gadā tika palaisti vēl trīs meteoroloģiskie pavadoņi «Tiros», kas vāc galvenokārt meteoroloģiskas ziņas, uzņem mākoņu segu un pārraida ar divām televīzijas kamerām, kad lido virs kāda no diviem uztver-

šanas punktiem. Labākajos uzņēmumos redzamas detaļas ar 300 m diametru un pat atsevišķas ielas. «Tiros 4» pēta siltuma apmaiņu starp Zemi un atmosfēru. «Tiros» sērijas pavadoņi tiek ievadīti orbitās ar vidējo augstumu ap 700 km un orbitās nolieces leņķi pret ekvatora plakni 48 vai 58°.

Palaisti arī trīs «Explorer» sērijas pavadoņi. Tie domāti zinātniskiem pētījumiem: «Explorer 14» galvenokārt pēta radiācijas joslu ap Zemi, «Explorer 16» — mikrometeorītu ietekmi uz kosmiskiem lidojumiem. To svars ir no 40 kg līdz 100 kg, orbitas samērā dažādas — apogeju augstumi no 1180 km līdz 98 170 km un apriņķošanas periodi no 104 minūtēm līdz 37 stundām.

1962. gada 7. martā maz izstieptā orbitā ap Zemi tika ievadīts 198 kg smags pavadonis «OSO» (Orbiting Solar Observatory). Tas 76 dienas raidīja derīgu informāciju par radiācijas joslas elementārdaļiņu, Zemes magnētiskā lauka un Saules pētījumiem.

26. aprīlī ASV tika palaists pirmais starptautiskais pavadonis «Ariel». Angļu zinātnieku gatavotā ap 60 kg smagā pavadoņa uzdevumos ietilpa pētīt jonosfēras parādības un struktūru, kā arī noskaidrot sakarus starp Saules un jonosfēras parādībām.

10. jūlijā orbitā nonāca Bella telefonu laboratorijā radītais 77 kg smagais sakaru pavadonis «Telstar 1». Ievadīts samērā augstā orbitā (perigejs — 953,5 km, bet apogejs — 5637 km augstu; orbitas leņķis pret ekvatoru — 44°,793, apriņķošanas

periods 157,81 min.), pavadonis pārraidīja televīzijas attēlus no ASV uz Eiropu. Jau pirmās pārraides pierādīja, ka šis apaļais pavadonis ar 90 cm diametru piedalās aukstā kara propagandā.

27. augustā tika palaista kosmiskā rakete ar 202,76 kg smagu pavadoni «Mariner 2». 14. decembrī ar 64 000 km/st. lielu ātrumu tā pagāja 36 500 km attālumā gar Venēru un pārraidīja informāciju uz Zemi. Raķetes ātruma izmaiņas Venēras tiešā tuvumā ļāva secināt, ka Venēras masa ir 0,81485 no Zemes masas. «Mariner 2» uzdevumos ietilpa pētījumi par Venēras temperatūru, magnētisko lauku un radiāciju. Iegūtā informācija liek domāt, ka Venērai nav ne radiācijas joslas, nedz arī kaut cik ievērojama magnētiskā lauka. Venēra rotē daudz lēnāk par Zemi. «Mariner 2» kļuva par Saules pavadoni, tā eliptiskā orbita ar ekscentritāti 0,192 veido 1°,85 leņķi ar ekliptikas plakni.

29. septembrī tika palaists otrs starptautiskais pavadonis «Alouette», kuru būvējuši kanādieši. Tā svars 145 kg, orbitas nolieces leņķis pret ekvatoru — 80°, apriņķošanas periods, perigeja un apogeja augstumi attiecīgi 105 minūtes, 997 km un 1045 km. Pavadoņa aparatūra domāta kosmisko staru un jonosfēras pētīšanai. Pētījumos izmanto radioviļņu atstarošanas pret jonosfēru.

Ipatnējs ir 31. oktobrī palaistais 15,8 kg smagais lodveida pavadonis «Anna 1B» ar diametru 90 cm. Tas palaists maz izstieptā orbitā ap 1100 km augstumā, ar slīpuma leņķi

pret ekvatoru  $50^{\circ},14$ . «Anna 1 B» ir triangulācijas pavadonis. Tajā iemontēti četri gaismas avoti, kas var četras reizes diennaktī izdarīt piecus (5,6 sekunžu intervālos) 8 miljoni sveču gaismu stiprus uzliesmojumus. Tas dod iespēju izdarīt ļoti precīzus novērojumus vienlaikus no dažādām vietām. Pavadona uzdevumos ietilpst izpētīt dažu vielu (kampara, naftalīna u. c.) izturēšanos kosmosā, kā arī ar lielu ener-

ģiju apveltītu elektronu ietekmi uz saules baterijām.

13. decembrī palaida vēl vienu sa- karu pavadoni «Relay 1», kura svars bija 77,5 kg. No tā jau 15. decembrī pārtrauca raidījumus, jo ļoti strauji samazinājās bateriju spriegums.

Līdz ar to no 1957. gada pirmā ZMP līdz 1962. gada beigām orbitā ievadīti 160 pavadoņi.

*J. Kriķis*



## **O**BSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

**MIHAILS SUBOTINS**

Pazīstamais padomju astronoms, PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta direktors Mihails Subotins dzimis 1893. gada 29. jūnijā Ostrolenkā (bij. Lomžas gubernā). Viņš studējis Varšavas universitātes Fizikas-matemātikas fakultātē, kuru beidzis 1914. gadā. Studiju laikā viņam tika piešķirta Kopernika stipendija, kuru saņēma tikai sekmīgi studenti īpašā konkursā par darbiem pēc fakultātes uzdotām tēmām.

Jau kopš 1912. gada M. Subotins strādājis Varšavas observatorijā, sākumā kā ārštata skaitļotājs, bet no 1914. gada kā jaunākais astronoms. 1915. gadā sakarā ar kara notikumiem Varšavas universitāti evakuē uz Rostovu pie Donas. Arī jaunais Subotins dodas turp. Tur jau 1917. gadā viņš noliek maģistra pārbaudījumu un sāk strādāt kā privātdocents. Galvenā darba vieta viņam šajā laikā tomēr ir Donas Politehniskais institūts, kurā viņš māca matemātiku un no 1920. gada ieņem profesora vietu. Rostovā un Novočerkaskā viņš publicē savus pirmos zinātniskos darbus matemātikā — funkciju teorijā.

Turpmākajos gados M. Subotins atkal vairāk pievēršas astronomijai. 1921. gadā viņš sāk strādāt Galvenajā Krievijas astrofizikas observatorijā. Viņš piedalās ekspedīcijā, kas dodas uz Ziemeļkaukāzu, lai izmeklētu vietu ar labu «astronomisko klimatu» — t. i., labiem novērošanas apstākļiem — jauncelšamajai kalnu observatorijai. No 1922. gada rudens viņu ieceļ par Astrofizikas institūta Taškentas nodaļas direktoru.

Taškentā M. Subotins nostrādā astoņus gadus. Šajā laikā observatorija tur ievērojami paplašinās, 1925. gadā tā kļūst par patstāvīgu observatoriju; tur nodibinās Laika dienests, kas pārraida ritmiskos laika signālus uz īsajiem viļņiem un tādā kārtā palīdz PSRS Āzijas daļā veikt ģeodēziskus un gravimetriskus darbus. Drīz pēc tam viņam izdodas atjaunot starptautisko platuma staciju, kas bija pārtraukusi darbību jau 1919. gadā. Jaunā stacija uzcelta izdevīgākā vietā — Kitabā. Tā ir viena no 5 stacijām, kas atrodas  $39^{\circ}08'$  platumā un ir izvietotas vienmērīgi pa visu šo paralēli. Šajās stacijās pēti ģeografiskā platuma svārstības.

Taškentā M. Subotins vada arī universitātes astronomijas katedru, kā arī lasa dažus matemātikas priekšmetus. Viņa zinātniskie darbi kļūst arvien plašāki un daudzpusīgāki. Tie veltīti gan astrometrijai — zvaigžņu īpatnējām kustībām, Merkura pāriešanai Saules diskam, Saules aptumsumiem, gan debess mehānikai — 1929. gadā viņš izdod pirmo formulu un tabulu krājumu orbītu un efemerīdu aprēķināšanai. M. Subotins sīki analizē un klasificē diferenciālvienādojumu skaitliskās integrēšanas metodes, tanī pašā laikā viņš pēti instrumentu riņķu nolasišanas precizitāti. Atrazdamies kādu laiku Sarkanās Armijas rindās, viņš noteicis vairāku astronomisko punktu koordinātes Vidusāzijā, kā arī palīdzējis celt kara topografu astronomisko un ģeodēzisko kvalifikāciju.

1930. gada rudenī M. Subotins pārbrauc uz Ļeņingradu, kur kļūst par Ļeņingradas universitātes astronomijas katedras vadītāju. Vēlāk šī katedra sadalījās pa atsevišķām specialitātēm; M. Subotins tad palika par debess mehānikas katedras vadītāju. Bez tam no 1933. līdz 1941. gadam viņš bija Matemātikas-mehānikas fakultātes dekāns. Tanī pašā laikā, no 1934. līdz 1939. gadam, viņš vadīja universitātes astronomisko observatoriju. Ļeņingradas laikā M. Subotina darbība vēl vairāk vērsās plašumā un dziļumā. Kādu laiku viņš darbojas arī Pulkovas observatorijas teorētiskajā sektorā, bez tam — Ļeņingradas dzelzceļu transporta inženieru institūtā. Smagajā Tēvijas kara laikā pirmajos mēnešos M. Subotins vēl atrodas Ļeņingradā, bet 1942. gada februārī viņam radās iespēja izbraukt uz aizmuguri. Tā pašā gada rudenī viņš kļūst par PSRS ZA Astronomiskā institūta direktoru. No 1943. gada šis institūts pārorganizēts par Teorētiskās astronomijas institūtu, un vēl šodien to vada PSRS ZA korespondētājloceklis Mihails Subotins.

Mēs jau minējām dažus M. Subotina astronomiskos darbus. Tie attiecas uz dažādām astronomijas nozarēm, tomēr galvenā viņa darba nozare ir debess mehānika, t. i., tā astronomijas nozare, kas nodarbojas ar uoess ķermeņu kustību pētīšanu. Lielākā daļa M. Subotina darbu ir praktiska rakstura. Tie grupējas ap planētu un komētu orbītu noteikšanas problēmu. Viņš pārveidojis pazīstamo Eilera—Lamberta formulu jaunā veidā, kas ļauj to izmantot orbītu aprēķināšanā — lielās pusass noteikšanai. Viņš

attīsta un publicē visas formulas, ar kuru palīdzību var noteikt orbītu elementus gadījumā, ja lielā pusass ir noteikta pēc Eilera—Lamberta likuma.

Otrs ievērojams uzlabojums, ko veic M. Subotins, attiecas uz komētām, kuras kustas pa parabolai tuvām orbītām. Viņa paņēmieni šādu komētu efemerīdu aprēķināšanai ir ērtāks un vienkāršāks par klasisko Gausa paņēmieni, turklāt tas neprasa speciālu palīgtabulu.

Kā labs matemātiķis M. Subotins bieži vien saskata to, ko cits astronoms nepamana. Tā, visi pazīst patieso anomāliju, ekscentrisko anomāliju un vidējo anomāliju. Taču M. Subotinam izdodas atrast tādu anomālijas veidu, kura ietver tikko minētās un vēl citas kā speciālus gadījumus. Viņš izstrādājis arī vispārīgu paņēmieni, kā uzlabot perturbētās kustības rindu konvergenci.

Lielākais M. Subotina darbs ir «Debess mehānikas kurss» — vienīgais šāds kurss krievu valodā. Tam ir 3 daļas: I daļa (1933., II izd. 1941. g.) satur divu ķermeņu problēmas teoriju, orbītu un efemerīdu noteikšanas metodes, orbītu uzlabošanas metodes. II daļā (1937. g.) atrodamas dažādas metodes, kā risināt triju un vairāk ķermeņu problēmu — kā aprēķināt Jupitera un citu lielo planētu ietekmi uz mazo planētu un komētu orbītām, kā aprēķināt precīzi Mēness ceļu utt. III daļa (1949. g.) ir veltīta debess ķermeņu figūru teorijai, kā arī gravitācijai gadījumā, ja pievelkošo debess ķermeni nevar uzskatīt par materiālu punktu, kā tas praktiski ir uzdevumos, kuri aprakstīti kursa I un II daļā.

Pirmie divi šā kursa sējumi jau ir kļuvuši par bibliogrāfisku retumu, un laimīgs ir tas astronomijas students vai aspirants, kuram izdodas kaut kur antikvariātā sadabūt šīs grāmatas. Lai šo stāvokli uzlabotu, patlaban M. Subotins strādā pie jauna kursa izdevuma.

M. Subotina literārā darbība ir ļoti plaša. Viņš rakstījis vairākus astronomiskus rakstus Lielajai padomju enciklopēdijai, aprakstījis vairāku astronomijas klasiķu darbus un piedalījies to jubilejas izdevumu sagatavošanā. Te pirmām kārtām jāmin Pēterburgas akadēmiķa L. Eilera rakstu krājums, veltīts viņa 250. dzimšanas gadam. M. Subotina populāri zinātniskā brošūra «Zemes izcelšanās un vecums» 1946. gadā izdota arī latviešu valodā.

M. DIRIĶIS



# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

## VIĻNAS UNIVERSITĀTES VECA ASTRONOMISKĀ OBSERVATORIJA

Viļņas universitātes vecā astronomiskā observatorija ir viena no visvecākajām mūsu zemes observatorijām. Tā izveidojās pie Viļņas Akadēmijas (kā toreiz sauca universitāti) jau 1753. gadā, kad tur saimniekoja jezuiti.

Jezuiti nebija ieinteresēti dabas zinātņu izplatīšanā, un tikai vispārēja sabiedrības progresīvo spēku attīstība un nepieciešamība gūt pārsvaru konkurencē ar otru — Pija — ordeni piespieda tos gādāt, lai viņu vadītā skola atrastos Eiropas universitāšu līmenī.

Pirmajos pastāvēšanas gados observatorijai trūka gan astronomisko instrumentu, gan arī astronomu. Observatorijas pirmie vadītāji T. Zebrovskis un J. Nakcianovičs, nebūdami astronomi, bet gan matemātikas pasniedzēji, ziedoja ne mazumu pūļu observatorijas izveidošanai.

Observatoriju atklāja vienā, t. s. Baltajā zālē, kas bija uzcelta pēc arhitekta Knafusa projekta uz universitātes trīsstāvu korpusa, pilsētas vidū, un drīz vien vairs neatbilda astronomijas prasībām. Pēc dažiem gadiem zālei piebūvēja ēku ar novērošanas torņiem. Šīs observatorijas ēkas sagla-



20. att. Skats uz Viļņas veco observatoriju.





21. att. M. Počobuts (1728.—1810.), Viļņas astronoms, ilggadīgs observatorijas direktors.

universitātes rektors. Mācoties Rietumeiropas skolās, kā arī apmeklējot Rietumu lielās observatorijas, viņš optisko instrumentu darbnīcās iegādājās instrumentus Viļņas observatorijai.

Pēc jezuītu ordeņa likvidēšanas 1773. gadā izveidojās daudz labvēlīgāki apstākļi astronomiskās observatorijas attīstībai. Pēterburgas ZA loceklis akadēmiķis Vasilijš Severgins 1802. gadā, apmeklējams Viļņas universitāti, savās piezīmēs piemin observatoriju kā vienu no labākajām universitātes iestādēm: «Astronomiskā observatorija ievērojama kā pirmā šajā mācību iestādē (Lietuvas galvenā skolā — kā toreiz saucās universitāte. — I. V.). Tā sastāv no plašas zāles, kur atrodas daži astronomiski instrumenti un šim priekšmetam atbilstoša neliela bibliotēka. Observatorijas otra telpa ir apaļš, diezgan plašs tornis, kuram visapkārt un pat pašā kupolā ir logi, kas aiztaisāmi ar viegliem slēģiem... Šie slēģi iekārtoti tā, ka pats novērotājs

bājušās bez izmaiņām līdz mūsu dienām un ir viens no interesantākajiem Viļņas arhitektūras pieminekļiem. Šo ēku arhitektūrā var redzēt divu arhitektūras stilu maiņu — pāreju no baroka uz klasicismu. Ēku rotā astronomiskas emblēmas — 12 reljefas Zodiaka zvaigznāju figūras, sākot ar Svariem, beidzot ar Jaunavu, un marmora plāksnes ar uzrakstiem latīņu valodā: «Šis ir Urānijas mājoklis! Izgaistiet, ikdienas rūpes. Šeit izzūd niecīgā zeme, no šejienes dodas uz zvaigznēm!» Otrs — Virgīnija vārds: «Vīrišķība vecajām debesīm pievienojusi jaunus spīdekļus.»

Sākumā observatorija bija slikti apgādāta ar instrumentiem. Tos, tāpat kā līdzekļus observatorijas celtniecībai, ziedoja feodāļi — astronomijas cienītāji. Jautājums par observatorijas apgādāšanu ar instrumentiem uzlabojās tikai 18. gadsimta 70. gados, kad par observatorijas direktoru nāca Martinš Počobuts, vēlāk arī ilggadīgs

bez otra palīdzības katru slēgi var attaisīt un aiztaisīt. Bez tam torņa augšējā daļa ir kustīga un var griezties.» Blakus torņiem no blīva baltā Brēmenes smilšakmens bija uzcelta siena lielajam kvadrantam. Uz šīs sienas novietotais 8-pēdu kvadrants, ko izgatavoja Londonas meistars Dž. Ramsdens un kura nolāpījumu precizitāte ir 1", bija galvenais observatorijas instruments. Tā precizitāti pārbaudīja Grīnvičas observatorijā pazīstamie angļu astronomi Maskelains un Oberts.

18. gs. beigās un 19. gs. sākumā Viļņas observatorija lielu vērību vēlēja planētu un to pavadoņu, komētu, asteroīdu, kā arī Saules un Mēness aptumsumu novērošanai. Starp tiem izceļas M. Počobuta veiktie Merkura novērojumi (skaitā ap 120), pēc kuriem franču astronoms Ž. Laland 18. gs. 80. gadu beigās precizēja tā orbitas elementus. Tikai nelielu novērojumu rezultātu daļu publicēja tajā laikā Eiropā izdotajos astronomiskajos žurnālos, vai arī tie iznāca patstāvīgos izdevumos. Lielākā daļa palika npublicēta observatorijas žurnālos, kuru bija 34 sējumi. (Diemžēl, tie nav saglabājušies.)

Observatorija veica arī tīri praktiskus uzdevumus. M. Počobuts un vēlākais observatorijas vadītājs J. Šņadeckis noteica daudzu Lietuvas punktu ģeografiskās koordinātes. J. Šņadeckis novēroja jaunatklātās mazās planētas, vienu no kurām — Palladu viņš 1802. gadā atklāja pats, bet nevarēja paziņot par to, un tikai tāpēc atklājēja prioritāte pieder Olbersam. Pagājušā gadsimta 20. gados vēlāk ievērojamo astronomu V. Struves un K. Tenera vadībā Krievijā tika veikti triangulācijas darbi. Šajos ģeodēziskajos darbos piedalījās arī Viļņas astronomi J. Šņadeckis, vēlākais observatorijas vadītājs P. Slavinskis un tā vietnieks M. Glušņevičs.



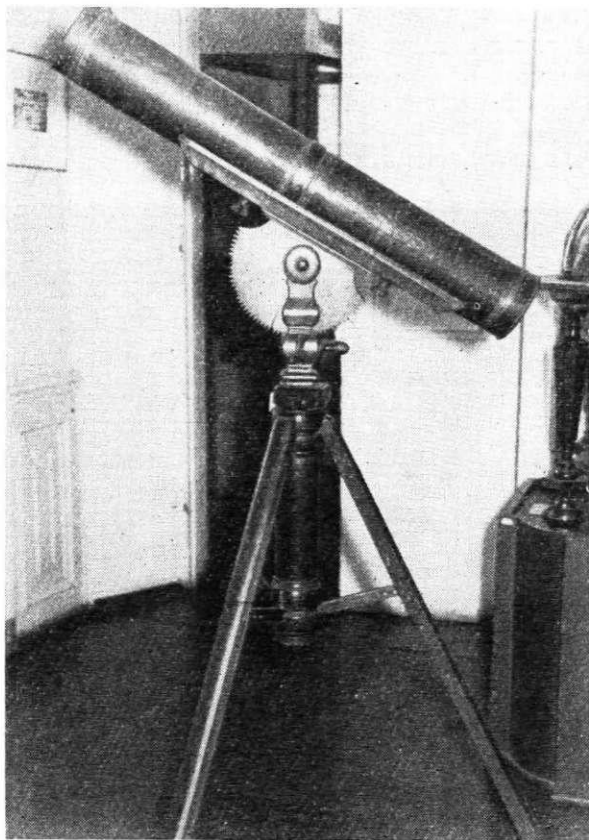
22. att. Viļņas vecās observatorijas tagadējais iekšējais izskats.

Pēc 1831. gada sacelšanās, kad Viļņas universitāti slēdza, observatorija turpināja darbu Pēterburgas Zinātņu akadēmijas vadībā.

Ar 20. gs. vidu darbs Viļņas observatorijā guva jaunu — astrofizikālu novirzienu. Observatorijā tajā laikā strādāja krievu astronomi J. Sablers un M. Gusevs. Viņi pirmie sāka pielietot astrofizikas metodes; M. Gusevs uzsāka pirmo reizi pasaulē regulāru Saules dienestu un uz Saules notiekošo parādību fotografēšanu.

Nepārtraukti turpinājās arī observatorijas apgādāšana ar instrumentiem. 1853. gadā observatorijai bija 89, gan ātri novecojoši, instrumenti. Bagātīga tajā laikā bija arī observatorijas biblioteka, tajā bija 1200 sējumi. Bez astronomijas traktātiem ne mazums grāmatu te bija arī citās zinātnes nozarēs — fizikā, balistikā, ģeografijā, arhitektūrā.

Observatorijas darbība izbeidzās 1876. gadā pēc 123 pastāvēšanas gadiem, kad sakarā ar ugunsgrēku, kurā gāja bojā dārgais jaunais fotohe-liogrāfs, fotolaboratorija un daļa bibliotēkas, cara valdība observatoriju likvidēja. Pēc ugunsgrēka palikušos jaunus instrumentus aizveda uz Pulkovu, bet vecos nodeva muzejos vai atstāja bez uzraudzības observatorijas telpās.



23. att. 18. gs. sākuma spoguļteleskops, ko observatorijai dāvinājis feodālis Mihails Radzivils.

24. att. Astronomiskie globusi Leveļa zālē.



Daži vecās observatorijas instrumenti saglabājušies līdz pat mūsu dienām. Pēc V. Kapsuka Viļņas Valsts universitātes zinātnieku prof. P. Slavenas un doc. L. Vladimirova iniciatīvas vecās observatorijas telpās nesen organizēts neliels astronomijas muzejs, kurā arī šie instrumenti novietoti. Starp tiem ir viens no visvecākajiem instrumentiem — 18. gs. sākuma spoguļteleskops, kuru dāvinājis feodālis Mihails Radzivils, Parīzes meistara Kanives izgatavotais 6-pēdu sekstants, 16 pēdu garais astronomiskais refraktors, kuru Počobuts izmantoja planētu novērošanai (18. gs. sākumā tas piederēja itāliešu astronomam Maraldi), un divi lieli V. Blaua un Z. Enderša izgatavoti globusi — zemes un debess. Saglabāties arī Ramsdena izgatavotais lielais 8-pēdu sienas kvadrants, kā arī vēlāka perioda instrumenti, no kuriem minams gandrīz unikālais Šverda sistēmas fotometrs. Par observatorijas un astronomu darbu stāsta saglabātie zinātnieku darbu izdevumi, rokraksti, dienasgrāmatas, novērojumi, lekciju prospekti, 1864. gadā iegūtās Saules plankumu fotogrāfijas, astronomu portreti un portretu fotokopijas un citi materiāli. Tātad atdzimušais kultūras piemineklis ne tikvien atgādina par savu agrāko lomu kultūras attīstībā, bet arī kļuvis par aktīvu vienību mūsdienu zinātnē un kalpo vispārīgam progresam.

*I. Vaitkus*

## BULIŠU METEORĪTAM 100 GADU

Šovasar aprit 100 gadu, kopš Latvijas teritorijā novērota triju meteorītu krišana.

1863. gada 2. jūnijā ap pusastoņiem no rīta meteorīts nokrita Augšzemē, apmēram 3 kilometrus uz dienvidiem no Jēkabpils, Bulišu mežniecības (Unterforstei Buschhof) teritorijā. Retās un interesantās dabas parādības aculiecinieki bija mežsargs E. Seics, viņa meita, kā arī citi apkārtējie iedzīvotāji. Debesis tajā rītā bijušas klātas augstiem spalvu-gubu mākoņiem (aitiņām). Pēkšņi dienvidaustrumu virzienā apmēram 40° augstumā virs horizonta bijis dzirdams neparasts troksnis, it kā bungu rīboņa. Pēc tam gandrīz 30 sekundes turpinājies it kā pērkona grāviens. Šajā laikā 11 gadus vecais ganu zēns Mārtiņš Gēringis, kas ar savu ganāmpulku atradies apmēram 1,5 km uz dienvidaustrumiem no mežniecības un 1 km uz dienvidrietumiem no Leimaņkroga (Ilūkstes ceļa malā), redzēja nokrītam pašu meteorītu. Tas gājis pāri zēna galvai un nokritis 150—200 soļu attālumā no tā, kūpēdams un rībēdams. Zēnam licies, ka kāds uz to šāvis. Tādēļ tas ļoti sabijies un aizskrējis uz mājām (Žeikaru mājās), kur par redzēto pastāstījis citiem. Stundu vēlāk kāds atvaļināts karavīrs kopā ar zēnu mēģinājuši iedomāto šāviņu no zemes izrakt. To darijuši ļoti uzmanīgi, jo bijušais karavīrs baidījies, ka bumba varbūt nav vēl eksplodējusi. Bumbas vietā izrakts auksts, melns, 12,5 mārciņas smags akmens — meteorīts. Tas bija nokritis uzartā un noecētā laukā. Izsistā bedre nebija perpendikulāra attiecībā pret zemes virsmu, bet gan slīpa rietumu—austrumu virzienā, ap 1,5 pēdas (ap 0,5 m) dziļa.

Vēlāk daļa no šī meteorīta (59,750 g) nokļuva Jelgavas muzejā, bet pārējais gabals (4365,425 g) Tartu universitātes mineraloģiskajā kabinetā. Tagad šī meteorīta daļa atrodas Igaunijas PSR Zinātņu akadēmijas Ģeoloģijas muzeja meteorītu kolekcijā, Tartu.

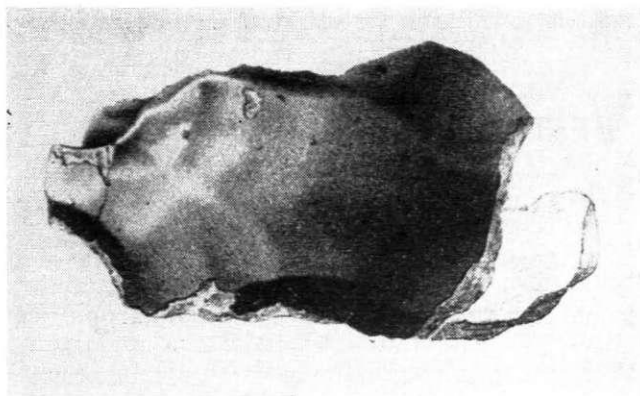
Kā redzams 25. attēlā, meteorīta tumšā sakusuma kārtā vairākās vietās ir atrauta. Trūkst arī lielāku gabalu ap 800 g kopsvarā. Par to likteni nekas nav zināms.

Pēc ķīmiskā sastāva Bulišu meteorīts ir tipisks akmens meteorīts. To veido galvenokārt (88%) olivīns un šepardīts. Šajā masā nevienmērīgi izkaisīti mazi, ar diametru apmēram 1 mm, spīdoši meteorītu dzelzs graudiņi. Meteorīta vidējais īpatnējais svars vienlīdzīgs 3,532.

Bulišu meteorīta krišana aprakstīta sekojošos laikrakstos: «Rigische Zeitung» 1863. g. Nr. 127 (autors anonīms), «Wochenschrift «Inland»» 1863. g. Nr. 49 (Dr. Bursy), «Heis' Wochenschrift für Astronomie etc.» 1863. g. Nr. 29 (G. Schweder) un «Dorpater Tagesblatt» 1863. g. Nr. 189 (C. Grewingk).

1863. gada 8. augustā ap pus vieniem divu meteorītu krišana bija novērojama ziemeļrietumos no Valkas, toreizējās Ērgemes muižas teritorijā.

25. att. Bulišu meteorīts.



Minētajā dienā muižas īpašnieks E. von Walter un viņa brālēns ievērojuši, ka apmēram 30° augstumā virs horizonta ziemeļu—ziemeļaustrumu virzienā no kāda balta mākoņa malas (citādi debesis bijušas skaidras) atdalījušies divi spoži meteorīti zilganbaltā krāsā. To savstarpējais attālums bijis ap 3—4 pēdas, pie kam abus savienojusi gaismas svītra. Iespajds bijis tāds, ka meteorīti iekrituši pāris kilometru attāļajā Avotiņu purvā. Pārmeklējot apkārtni, meteorīti tomēr netika atrasti.

Vēlāk izrādījās, ka tajā pašā dienā un stundā vairāki meteorīti nokrituši arī Igaunijas teritorijā 15 km uz ziemeļrietumiem no Tartu. Šo meteorītu krišana redzēta un dzirdēta 8 atsevišķās vietās, bet paši meteorīti atrasti tikai 4 vietās: pie Aukomas mājām — 12 100,673 g kopsvarā, pie Kurlas kroga, kur meteorīts izskrēja cauri stadulas dakstiņu jumtam un iekrita cūku aizgaldā, — 6876,000 g smags, Vaheš māju laukos — 1485,000 g smags un pie Saviauka mājām — 158,515 g smags. Pēc ķīmiskā sastava arī šie meteorīti pieder t. s. akmens meteorītiem (hondritiem). Trīs no tiem tagad glabājas jau minētajā Ģeoloģijas muzejā, Tartu.

*I. Daube*





## VĒSTULES REDAKCIJAI

### VAI METEORĪTA KRĀTERIS?

Valmieras rajonā pie Rūjienas, kolhoza «Pionieris» teritorijā, plašajā Rūjas senlejā ap 25 m no tagadējā Rūjas upes krasta atrodas interesants iedobums. Tā diametrs seši metri, dziļums pāri četriem metriem — 2,5 metri ūdenī, pārējais virs ūdens. Iedobums apaļš, stāvām malām. Cik izjautājos tuvāko māju un apkārtnes iedzīvotājiem, visiem iespaids, ka tas esot mākslīgi radīts. Tiek minēts, ka senos laikos, kad iedzīvotāji minētajā upes līcī slēpušies no sirojošiem iebrucēju kara pulkiem, to izrakuši akai. Sausā vasarā, kad iedobumā ūdens līmenis ir viszemākais, esot redzams dibens brūnā krāsā, kas it kā izlikts ar ķieģeļiem.

Sakarā ar šo interesanto iedobumu un ļaužu minējumiem par tā izcelšanos man radās vēlēšanās noskaidrot tā izcelšanos. Ņēmu kārti un ar to izdauzīju iedobuma dibenu. Noskaidroju, ka tas nav ar ķieģeļu klonu klāts, tikai pašā centrā kārts gals atduras pret akmeni. Iespaids, ka akmens šķautnains ar noteiktu konu uz augšu.

Pieņemtais uzskats, ka te rakta aka, pilnīgi noraidāms, jo toreiz racēji to nebūtu rakuši līča augstākajā vietā, un galvenais — līcī taču apskalo upe, tātad ūdens pārbagātība. Tā kā iedobums atrodas Rūjas senlejā, no tā krasti uz katru pusi pāris simtu metru tālu. Kūstošo ledāju ūdeņiem plūstot, senlejā nevarēja palikt ar smiltīm nepieskalots tik asi veidots iedobums.

Izlasot literatūrā aprakstus par meteorītiem un to krāteriem, rodas doma, ka tas ir meteorīta krāteris. Šo domu pastiprina iedobuma vidū sajūtamais akmens.

Domāju, ka par šo veidojumu vajadzētu painteresēties zinātniekiem.

*J. Roķis*



## GRĀMATU APSKATS

Osvalds Tomass. **Zvaigznāju atlants.** Ar Riharda Tešnera figurāliem attēliem.

(Oswald Thomas. **Atlas der Sternbilder.** Mit figuralen Darstellungen von Richard Teschner. 3. Auflage. Verlag «Das Bergland-Buch», Salzburg 1962).

Šis ir pazīstamā Vīnes Universitātes astronomijas profesora O. Tomasa zvaigžņu atlanta trešais izdevums. Pirmais izdevums bija 1945., otrais — 1954. gadā. Atlanta attēlotas zvaigznes, kas redzamas ar neapbruņotu aci, kā arī miglāji, zvaigžņu kopas un citi interesantākie objekti.

158 lpp. biežajam atlantam ir šāds iedaļījums:

- I. Atlanta astronomija.
- II. Atlanta simboli.
- III. Atlanta kartes.
- IV. Atlanta leģendas.
- V. Atlanta katalogs.

Pirmajā daļā — «Atlanta astronomija» — paskaidroti astronomijas pamatjēdzieni, kuru der zināt atlanta lietotājiem. Labi izskaidroti galvenie laiku veidi — Saules laiks un zvaigžņu laiks. Doti vairāki paņēmieni, kā aptuveni aprēķināt vietējo zvaigžņu laiku novērošanas brīdi.

Otrajā daļā izskaidroti kartēs lietotie apzīmējumi. Daži apzīmējumi ir visai oriģināli, tomēr tie ļoti ieguāmējami un derīgi, piemēram, ekliptika paradītam tikai ar 12 zīmēm, mazos aplišos, Putnu Ceļa ekvators ar cita veida aplišiem utt. Ne visiem autora jaunievedumiem tomēr var piekrist. Piemēram, varēja neatkāpties no tradicionālā maiņzvaigžņu apzīmēšanas veida — aplīša. Prof. O. Tomass šīs zvaigznes apzīmē kā parastās zvaigznes, bet pieliek klāt uz katras mazu vertikālu svītriņu. Tapat mums šķiet, ka nevajadzētu teleskopisku objektu apzīmēšanai lietot tik lielus kvadrātus. Visgrūtāk attaisnot grieķu burtu atvietošanu ar latīņu burtu kombinācijām ( $\alpha=AL$ ,  $\beta=BE$ ,  $\gamma=GA$  utt.). To pašu atzīmē arī profesors C. Hof-

meisters recenzija par šo atlantu (Die Sterne, 38, 1962, Heft 11—12, 247).

Trešajā daļā ievietotas pašas kartes. Katra karte atkartota divreiz — lapas kreisajā pusē uz melna fona ar baltām zvaigznēm, bet labajā pusē — uz balta fona ar melnām zvaigznēm. Kreisajā pusē katrs zvaigznājs attēlots ar skaistu māksliniecisku zīmējumu, ko attēlojis Vīnes mākslinieks R. Tešners. Zīmējumi ir ļoti labi izdevušies. Tie mazliet atgādina pazīstamos, senos Baijēra vai Flemstida zīmējumus, tomēr ir ievērojami vienkāršoti un tadēļ pārskatāmāki. Baijēram figūra bija it kā galvenais, un zvaigznes tur it kā pazuda, bet Tešneram zvaigznes paliek galvenais elements, zīmējums tikai palīdz atcerēties zvaigznāja nosaukumu un izskatu. Kā jau teikts, šajās kartēs zvaigznes ir baltas uz melna fona, bet figūras izzīmētas gaiši zila, neuzkrītoša krāsā.

Labajā pusē atkartota katra karte ar melnām zvaigznēm uz balta fona, bez tam tur parādītas galvenās debess sfēras līnijas un punkti, miglāji, zvaigžņu kopas un citi interesantākie objekti. Arī šeit gribētos atzīmēt trūkumu — zvaigznes ir savienotas sava starpa ar līnijām, lai izveidotos viegli ieguāmējamas geometriskas figūras, bet šo līniju ir parāk daudz un tas bieži nevis palīdz, bet traucē! Arī uz šo trūkumu norāda prof. C. Hofmeisters.

Kartes sākas ar 12 mēnešu kartēm. Katra šāda karte rāda zvaigžņotās debess izskatu katrā mēneša pirmajā pusē ap pl. 21<sup>st</sup>. Tas nenozīmē, ka attiecīgajā mēnesī jālieto tikai viena karte, jo tiešām, piemēram, janvāra beigās pl. 22<sup>st</sup> jālieto jau februāra karte, utt. Toties, piemēram, tads pats zvaigžņotās debess izskats kā janvāra sākumā ap pl. 21<sup>st</sup> ir jau oktobrī pl. 3<sup>st</sup> no rīta vai novembrī pl. 1<sup>st</sup> naktī. Tas viss lieliski izskaidrots atlanta pirmajā nodaļā «Atlanta astronomija».

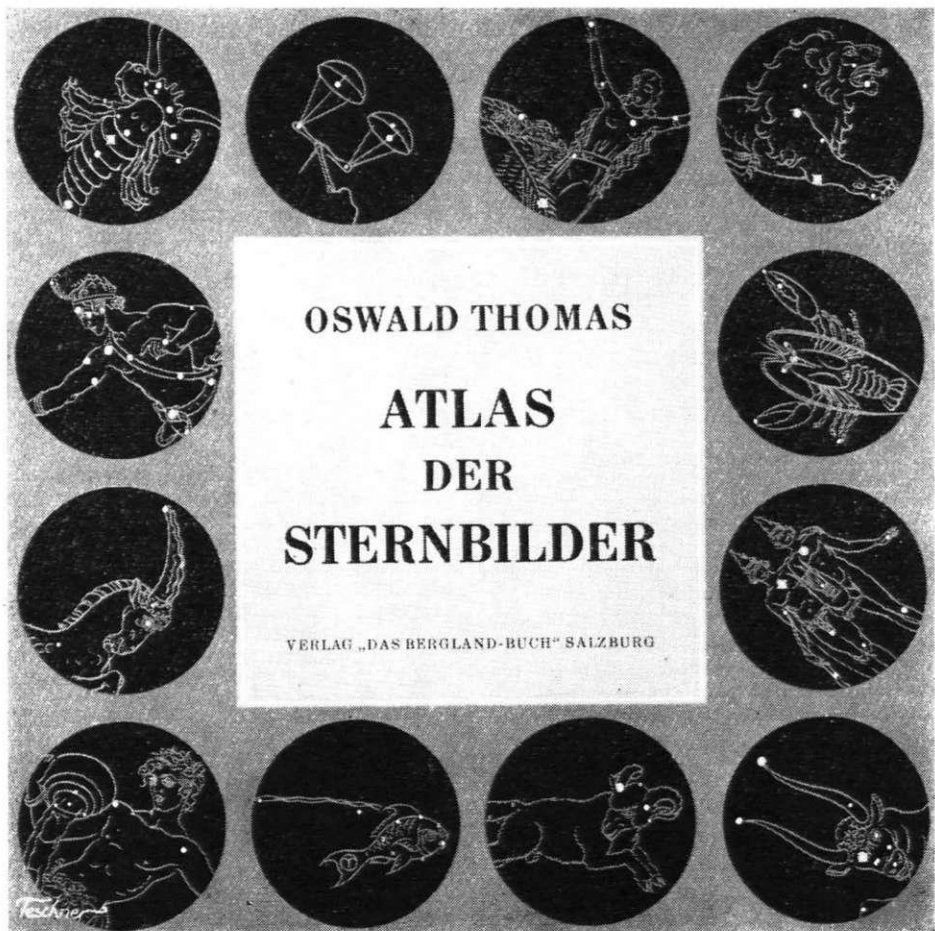
Pēc mēnešu kartēm seko 32 dažādu debess apgabalu kartes. Katra karte aptver  $45 \times 45^\circ$  lielu apgabalu. Nobeigumā ievietota dienvidpuslodes pārskata karte.

Jāpiezīmē, ka būtu bijis labāk, ja 12 mēnešu kartēs būtu izceltas vismaz 1. lieluma zvaigznes. Stipri traucē tas, ka šajās kartēs visas zvaigznes parādītas vienādā lielumā.

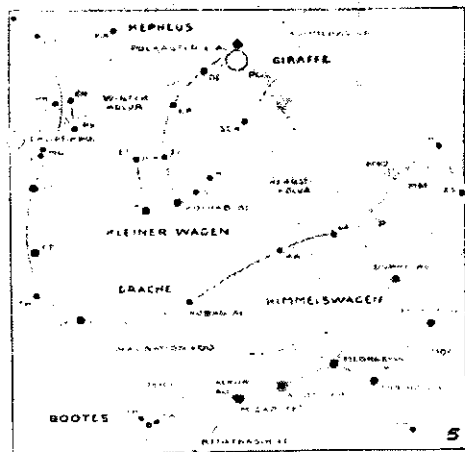
Sekojošās 32 apgabalu un dienvidpuslodes kartēs spožumi ir ievēroti.

Ceturtdā daļa satur īsu katra zvaigznāja aprakstu un vēsturi. Ar lielu interesi var lasīt kā astronomiskās ziņas, tā arī senās teikas, kas šeit ievietotas.

Piektajā daļā ievietotas īsas ziņas par visām spožākām katra zvaigznāja zvaig-



26. att. Osvalda Tomasa zvaigznāju atlanta apvāks.



27. att. Debess apgabala karte ar Lielajiem un Mazajiem Greizajiem Ratiem.

znēm — apzīmējums, koordinātes, atrašanās vietas apraksts, spožums, spektra klase, atdalums un īpatnības.

Noslēguma ievietots zvaigznāju saraksts ar norādījumu, kur katrs zvaigznājs pirmo reizi minēts (Hīparham, Ptolemejam, Baijeram utt.). Turpat seko dažādu zvaigznāju un to daļu tautas nosaukumu un sinonīmu saraksts.

Papildinājumā atrodami jaunākie dati par mainzvaigznēm, zvaigžņu un galaktiku

attālumiem utt., kurus nevarēja vairs ievietot pamattekstā. Atsevišķa lapa sniegti zvaigznāju nosaukumi angļu un franču valodā, kas palīdz lietot atlantu tiem, kuri neapvalda vācu valodu.

Atlanta arējais noformējums ir ļoti glīts un gaumīgs, ievietotas ziņas ir vērtīgas un interesantas. Minētie trūkumi nemazina šā darba vispārējo vērtību. Atlants ir labs palīgs amatieriem.

*V. Magone un M. Dirīķis*



## HRONIKA

### ASTRONOMIJAS PADOMES PLĒNUMS

Padomju Savienībā visu zinātnisko darbu astronomijā saskaņo un vada Astronomijas padome — ievērojamāko padomju astronomu apvienība. Astronomijas padome pilnā sastava sapulcējas reizi gadā, lai apspriestu svarīgākos pētījumu rezultātus, pārvēlētu padomes prezidiju un nospraustu tālākās astronomijas attīstības perspektīvas. Atse-

višķo astronomijas nozaru darbu vada Astronomijas padomes dažādas komisijas: kosmogonijas, meteoru, Saules, planētu, maigzvaigžņu, teleskopu būves, astronomijas vēstures un citas. Komisiju sanāksmes notiek gan vienlaikus ar padomes plēnumu, gan cita laikā (Sk. Zvaigžņotā debess 1962. g. ziemā rakstu par Saules komisijas plēnumu).

Kārtējais Astronomijas padomes plēnums



28. att. Plēnuma sēžu zālē.

notika saskaņā ar tradīciju PSRS Galvenajā observatorijā Pulkovā no 16. līdz 18. janvārim. Plēnuma darba kārtībā bija padomes priekšsēdētāja atskaite, vairāki zinātniski referāti un padomes prezidija vēlēšanas.

Par padomes priekšsēdētāju jau daudzus gadus darbojās ievērojamais padomju astronoms PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis Pulkovas observatorijas direktors A. Mihailovs. Sava referātā viņš raksturoja padomju astronomu darbu 1962. gada. Pēc tam ļoti interesantu ziņojumu sniedza PSRS ZA korespondētājloceklis E. Mustelis, iztirzādams astronomisko kadru sagatavošanas jautājumu. Viņš uzsvera, ka patlaban, kad astronomiski pētījumi gūst arvien lielāku nozīmi un tiek būvēti vairāki lieli optiskie un radioteleskopi, vajadzīgi jauni kvalificēti astronomu kadri, it sevišķi nacionālajās republikās. Ta kā kvalificēta astronoma sagatavošana ir ilgs process, par to jādomā jau laikus. Sakāra ar to nepieciešams vairāk popularizēt astronomiju jaunatnes vidū, iesaistot jauniešus astronomijas pulciņos un dodot tiem iespēju veikt vienkāršus astronomiskus novērojumus.

Plēnuma noslēgumā tika ievēlēts jaunais Astronomijas padomes prezidijs. A. Mihailovs, ievērojot viņa lielo darba slodzi un sliktu veselības stāvokli, lūdza atbrīvot viņu no padomes priekšsēdētāja posteņa. Astronomijas padome pateicās A. Mihailovam par ilggadīgo darbu PSRS zinātnes attīstības labā. Par jauno Astronomijas padomes priekšsēdētāju PSRS ZA prezidijs ir apstiprinājis ZA korespondētājloekli E. Musteli.

*N. Cimahoviča*

## STARPTAUTISKĀ ĢEOFIZISKĀ GADA ATSKAITES KONFERENCE

No 24. janvāra līdz 5. februārim Maskava, Ļeņina kalnos, Maskavas Valsts universitātes telpās notika I Vissavienības konference par Starptautiskā ģeofiziskā gada (SGG) rezultātiem. Konferencē piedalījās visu to nozaru speciālisti, kuri SGG laikā — no 1957. gada 1. jūlija līdz 1958. gada 31. decembrim un Starptautiskās ģeofiziskās sadarbības gadā — 1959. gadā — veica meteoroloģiskus, ģeofizikālus, astronomiskus u. c. pētījumus pēc kopīga plāna.

SGG laikā iegūtais materiāls ir nozīmīgs ne vien sava lielā apjoma, bet galvenokārt savas saskaņotības dēļ. Pirmo reizi cilvēces vēsturē visas zemeslodes zinātnieki veica vienlaikus novērojumus visas planētas mēroga. Tāpēc arī iegūti unikāli rezultāti. Zinātnes, kas pēti Zemi un tās tuvāko apkārtni, SGG rezultātā ir iegājušas kvalitatīvi jauna attīstības posmā, kuru raksturo starptautiska sadarbība un gluži jaunas pētīšanas metodes. Te pirmajā vietā minami Zemes mākslīgie pavadoņi, kuri īsā laikā apriņķo Zemi un savāc daudz datu gan par tās atmosfēru, gan par starpplanētu telpas īpašībām. Svarīgu ieguldījumu ģeofizika devušas arī dažādas ekspedīcijas musu planētas neapdzīvotajos apvidos — Antarktīdā, Arktikā un Klusa okeāna pašumos.

Ievērojot pētījumu dažādību un referātu lielo skaitu, konferences darbs noritēja galvenokārt sekcijas. Darbojās meteoroloģijas, okeanografijas, glacioloģijas, Saules aktivitātes, jonosfēras, kosmisko staru, polārblažmas un nakts debess spīdēšanas, atmosfēras fizikas un citas sekcijas, kuru sedes notika paralēli. Bez tam radniecīgu nozaru speciālisti noturēja apvienotas apspriedes: konferences par Zemes magnētiska lauka īsperioda svārstībām, Virsējas mantijas projektu, aktinometriju un atmosfēras optiku, I apvienoto simpoziju «Zemes gaisa un ūdens apvalka un ledāju mijiedarbība, Saules radiācija, klimats, mikroesmu izcelšanās», II apvienoto simpoziju «Elektromagnētiska kompleksa problēmas», III apvienoto simpoziju «Cieta apvalka augšējo slāņu — Zemes garozas, nogulumu iegu, ledāju un jūras dibena uzbūve pēc ģeofizikāliem un ģeoloģiskiem datiem», IV apvienoto simpoziju «Zemes uzbūve visumā, paisyumi, polu kustības, Zemes rotācija». 3 dienas notika plenarsēdes, kuras nolāsija referātus par svarīgākajiem pētījumu rezultātiem, kas nozīmīgi visu nozaru speciālistiem.

24. un 30. janvāra plenarsēdēs nolāsiti 18 referāti par Zemes atmosfēras vispārējo cirkulāciju, jonosfēras pētījumiem, Zemes radiācijas joslām, Saules aktivitāti un Zemes garozas kustību problēmām. Vislielāko interesi izraisīja A. Cudakova referāts «Zemes radiācijas joslas» un K. Grinhauza referāts «Jonosfēra un plazma Zemes apkaimē pēc padomju kosmisko raķešu pētījumu datiem».



Zemes radiācijas joslas ir visievērojamākais atklājums, kas izdarīts SĢG laikā. Šīs joslas veido elektroni un protoni, kas, ietverti ģeomagnētiskā lauka lamatas, vijas ap šā lauka spēka līnijām, ceļodami no viena Zemes magnētiskā pola līdz otram. Sevišķi daudz datu par šīm joslām ir devis 3. padomju ZMP, kas tika palaists 1958. gada 15. maijā. Tas konstatēja, ka iekšēja radiācijas josla, kuru bija atklājuši amerikāņu pavadoni, sastāv galvenokārt no protoniem ar apmēram 100 milj. elektronvoltu enerģiju. 3. ZMP atklāja arī joslū, kuru veido elektroni ar apmēram 10 000 elektronvoltu enerģiju. 2. un 3. kosmiskais kuģis atklāja radiācijas joslu anomālijas — šo joslu pazeminājumus virs Brazīlijas un Atlantijas okeāna dienvidu daļas. Anomāliju cēlonis ir Zemes magnētiskā lauka intensitātes kritums šīs vietās, kas rada magnētisko spēka līniju deformāciju. Līdz ar to deformejas arī radiācijas joslas, izveidojot it kā pastiprinātas radiācijas «mēles», kas nokarājas līdz 230—320 km attālumam virs Zemes (normalais iekšējās radiācijas joslas augstums ir ap 1000 km). Iegūtie rezultāti ļauj spriest arī par radiācijas joslu izcelšanos. Acīm redzot, iekšējās joslas protoni tiešām rodas no Zemes atmosfēras neitroniem (sk. Zvaigžņotā debess, 1960. g. vasara, 1. lpp.), kamēr ārējo joslu elektroni nonāk tajās no kosmiskās telpas, iegūstot savu enerģiju atru (ar periodu mazāku par sekundi) ģeomagnētiskā lauka variāciju rezultātā.

Bez radiācijas joslām, kurās šaudās ar lielu enerģiju apveltītas daļiņas, Zemes apkārtnē sastop arī ļoti daudz jonu un elektronu, kam piemīt samērā mazas enerģijas. Lādētu daļiņu lamatas, kas bija uzstādītas uz padomju Mēness raķetēm, parādīja, ka Zemi aptver plazmas apvalks — ģeokorona, kas stiepjas 15—20 tūkst. km augstumā. Jāpiezīmē, ka pirms SĢG uzskatīja, ka Zemes jonosfēra stiepjas tikai līdz 500 km augstumam, bet eksosfēra — retinātā jonosfēras daļa, kas tieši pāriet starplanētū vidē — tikai līdz 1000 km augstumam. Bez tam aiz pirmām divām radiācijas joslām 45—74 tūkst. km augstumā no Zemes konstatētas apmēram 200 elektronvoltu elektronu plūsmas — patī ārēja lādētu daļiņu josla ap Zemi. Arī šo joslu ir izveidojis Zemes magnētiskais lauks.

Plenarsēžu laikā sekciju darbs nenotika,

bet visas pārējas dienās dažādās telpās viena un tai pašā laikā notika tik daudz interesantu referātu, ka bija grūti izvēlēties svarīgāko. Šo rindīņu autore, saskaņā ar Astrofizikas laboratorijas darba profilu, piedalījās galvenokārt Saules aktivitātes sekcijas sēdēs.

Saules aktivitāte ir visu ģeofizikālo variāciju pamatcēlonis, tāpēc SĢG laikā Saules pētījumi tika veikti saskaņā ar pārējiem pētījumiem. Saules aktīvie veidojumi — protuberances, uzliesmojumi, lāpas un plankumi izceļas negaidot, arī dažādas izmaiņas šo veidojumu struktūrā norit ļoti strauji, tāpēc, lai nepalaistu garām nevienu notikumu uz Saules, astronomi cenšas šo, mums tik svarīgo, spīdekli, ne uz mirkli neizlaist no savu instrumentu redzes lauka. Tā kā SĢG bija sarīkots tieši Saules aktivitātes 11 gadu cikla maksimumā, kad dažādu notikumu uz Saules bija sevišķi daudz, astronomi ieguva daudz vērtīgu rezultātu.

Izmantojot Saules plankumu magnētisko lauku mērījumus, kas veikti triju valstu observatorijās: Krimā, Pulkovā, Kislovodskā un Maskavā (PSRS), Potsdamā (VDR) un Vilsona kalnā (ASV), padomju zinātnieki ir sastādījuši plankumu magnētisko lauku fotografisku katalogu visam SĢG dienām. Kataloga sastādīšanas gaitā konstatēts, ka hromosfēras uzliesmojumi visbiežāk izceļas tādās plankumu grupās, kur pretējās polaritātes magnētiskie poli nav atdalāmi ar taisnu robežu, bet veido komplicētu konfigurāciju. Lielu darbu veikuši arī Kislovodskas Astronomiskās kalnu stacijas līdzstrādnieki, novērtēdami Saules vainaga gaismas spektra spožās zaļās līnijas ( $\lambda=5303 \text{ \AA}$ ) mērījumu precizitāti visas Saules observatorijās par laiku no 1952. līdz 1962. gadam. Analīzes rezultātā viņi konstatējuši, ka visprecīzākos novērojumus izdara Kislovodskas stacijā un Francijā, Pik di Midi (Pic du Midi) observatorijā. Turpretī japāņu un amerikāņu novērotāju dati ir stipri svarīgi. Kislovodskas astronomu darba rezultātā visas pasaules astronomi ir ieguvuši Saules vainaga zaļās līnijas precīzu atlantu, kas nepieciešams Saules vainaga starojuma intensitātes un dažādu ģeofizisku parādību sakara pētīšanai.

Ļoti daudz referātu bija veltīts hromosfēras uzliesmojumu pētījumiem. Šie spontānie notikumi, kas rada dažādas «nekārtības» pat uz 150 milj. km attālās Zemes —

polārblāzmas, jonosfēras un magnētiskā lauka perturbācijas un dažkārt pat kosmisko staru intensitātes pieaugumu, turpina parādīties pētniekiem arvien jaunā gaismā. Mēģinot paredzēt šo uzliesmojumu izcelšanos, astronomi arvien vairāk pievēršas kompleksiem Saules aktivitātes centru pētījumiem. Aktivitātes centri ir tās vietas, kur Saules virspusē iznāk dziļāko slāņu magnētiskie lauki. Mijiedarbojoties ar Saules vielaš masu kustībām, šie lauki izraisa dažādas aktivitātes paradības — lapu laukus, plankumus, protuberances. Tāpēc astronomi patlaban pievēršusies Saules virsmas magnētisko lauku analīzei. Šai sakarībā sevišķi jāatzīmē PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta Saules pētnieku grupa, kas E. Mogiļevska vadībā konstruējusi magnetografu, ar kuru uzreiz var noteikt rezultējošo magnētiskā lauka vektoru, nevis tikai atsevišķās šā lauka komponentes, kā tas notiek citās observatorijās.

Aktivitātes centri ir tas vietas, kas raida uz Zemi pastiprinātas ultravioleto un rentgena staru korpuskulu plūsmas. Šis papildstarojums izraisa dažādus ģeofiziskus efektus. Visu šādu parādību kompleksu tika iztīrīts II apvienotajā simpozijā — «Elektromagnētiskā kompleksa problēmas», kura piedalījās ne vien Saules pētnieki, bet arī kosmisko staru, Zemes magnētisma, jonosfēras un citu radniecīgo nozaru speciālisti. Simpozijā tika aplūkotas 3 galvenās šā kompleksa tēmas: Saules—Zemes sakari, polāro apvidū paradības un starpplanētu telpa un radiācijas joslas.

Visintensīvāko starojuma plūsmu Saule raida uz Zemi hromosfēras uzliesmojumu laikā. Referātos tika uzsvērts, ka vislielāko efektu dod tieši tie uzliesmojumi, kuru pavada t. s. IV tipa radiouzliesmojumi — vairākas stundas ilgs Saules radiostarojuma plūsmas pieaugums. Lielajos uzliesmojumos emitētos enerģiskos protonus Zemes magnētiskais lauks novirza uz polu apvidiem. Tur tad dažu stundu laikā pēc uzliesmojuma notiek intensīva atmosfēras jonizācija, kuras rezultātā pilnīgi pazūd radiosakari. Tāpēc šādas paradības sauc par polārās cepures blekautiem, no angļu «black out», kas šai gadījumā apzīmē pilnīgu radioviļņu absorbciju. SGG laikā, pastiprinātas Saules aktivitātes apstākļos, polārās absorbcijas gadījumu bija daudz un šai parādībai simpozijā

bija veltīti vairāki interesanti referāti. Japiezīmē, ka šādi pētījumi ir kļuvuši iespējami, tikai izmantojot visas pasaules jonosfēras staciju datus, jo aplūkojama paradība notiek vairāku valstu teritorijās.

Lielu interesi izraisīja A. Carahējana un T. Carahējanes referāti par Saules emitēto protonu tiešiem novērojumiem stratosfērā, kur aparatūra tiek pacelta ar lielu balonu palīdzību. Šādi novērojumi ir ļoti svarīgi kosmisko lidojumu plānošanā, jo sniedz ziņas par sagaidāmām protonu plūsmu intensitātēm starpplanētu telpā.

Bez lielu enerģiju protoniem Saule izsviež arī mazāku enerģiju korpuskulu plūsmas, kas nes sev līdz magnētisko lauku. Šie magnētiskie lauki ekranē Zemi no Galaktikas kosmiskajiem stariem, 11 gadu ciklā, līdz ar korpuskulu plūsmu skaita maiņām, mainās arī kosmisko staru plūsmu intensitāte. Šās paradības novērojumiem ir teorētiskai interpretācijai bija veltīti vairāki referāti. Visjaunākais eksperiments, kas liecina par labu šādam priekšstatam, ir kosmiskās raķetes Marss-1 atsūtītās ziņas, kas rāda, ka kosmisko staru intensitāte starpplanētu telpā patlaban, Saules aktivitātei tuvojoties minimumam, ir kļuvusi veselas divas reizes lielāka nekā 1959. gada, kad aktivitātes maksimuma laikā Saules sistēmā piepildīja magnetizētas plazmas makoņi, aizkavēdami Galaktikas kosmisko staru ienākšanu.

31. janvārī visa diena bija veltīta to eksperimentu apspriešanai, kas veikti ar kosmisko lidaparātu — ZMP, kosmisko raķešu un kosmisko kuģu palīdzību. Tika iztīrītas radiācijas joslu īpašības un izcelšanās teorijas, ka arī starpplanētu vides elektromagnētiskās īpašības un kosmisko daļiņu daudzums tajā.

Saules ietekme uz starpplanētu vidi un mūsu Zemi mainās 11 gadu ritmā, tāpēc daudzas paradības, kas novērotas Saules aktivitātes maksimuma laikā — Starptautiskajā ģeofiziskajā gadā, kļūs labāk izprotamas, turpinot to pētīšanu Saules aktivitātes minimuma laikā, kad notiks Starptautiskais mierīgās Saules gads (MSG). Tāpēc, apspriežot SGG rezultātus, tika ņemtas vērā arī turpmāko pētījumu perspektīvas MSG laikā. Mierīgās Saules gada plāniem bija veltīta arī atsevišķa sēde.

Konferences pēdējā dienā atkal notika plenārsēdes, kurās atsevišķo nozaru simpo-

ziju un sekciju sēžu vadītāji ziņoja par konferences laikā veikto darbu un svarīgāko referātu rezultātiem.

Konferences noslēgumā dalībnieki noskaidrēja divas filmas par Antarktīdas pētnieku pašreizējā darbu. Vienu filmu bija uz-

nēmuši angļu zinātnieki, otru — padomju. Tās bija vienkāršas, dokumentālas filmas, uzņemtas polārpētnieku darba gaitā, un tieši tāpēc tās tik uzskatāmi parādīja viņu varoņo ikdienu.

*N. Cimahoviča*



*M. Dīriķis*

## ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 1963. GADA VASARĀ

VASARA

1963. gada vasara sākas 22. jūnijā pl. 6<sup>st</sup>04<sup>m</sup>, beidzas 23. septembrī pl. 21<sup>st</sup>24<sup>m</sup>. Vasaras sākuma moments astronomijā skaitās tad, kad Saulei ir vislielākā ziemeļu deklinācija. Šajā laikā Rīgā Saules augstums pusdienas laikā sasniedz 56° virs apvāršņa. Vasarai sākoties, dienas garums ir vislielākais — Rīgā 17<sup>st</sup>55<sup>m</sup>. Pēc tam tas sāk samazināties, sākumā lēni, bet vēlāk arvien straujāk un straujāk. Pirmā mēneša laikā — līdz 22. jūlijam — diena saīsinās tikai par vienu stundu, tad līdz 20. augustam vēl par 2 stundām un līdz 26. septembrim — vēl par 3 stundām, kopā jau par 6 stundām! Vasarai beidzoties, diena un nakts ir gandrīz vienādi garas. Saules augstums Rīgā vasaras pēdējā dienā ir vairs tikai 33°.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

Isajās vasaras sākuma naktis nevar novērot daudz zvaigžņu. Tad var saskatīt tikai spožākās zvaigznes. Labi novērošanas apstākļi sākas augustā, kad nakts strauji kļūst garākas un tumšākas.

Vasaras zvaigžņotajām debesīm raksturīgākā figūra ir lielais trijstūris, ko veido 3 spožas zvaigznes — *Vega* (*Liras a*), *Denebs* (*Gulbja a*) un *Altairs* (*Ergļa a*). Tikko minētie zvaigznāji, kā arī mazāk pazīstamie *Bulta* un *Delfīns* ir parādīti attēlā. No atzīmētajām 3 zvaigznēm visspožākā ir *Vega*. Vakaros tā parādās pati pirmā augstu pie debess juma, gandrīz virs galvas — t. s. zenītā. Šā gada 6. februārī netālu no *Vegas* parādījās *nova*. To atklājis zviedru amatieris Dalgrens. Tās spožums sasniedza 4. lieluma klasi, tātad tā bija labi saskatāma ar neapbruņotu aci. Kā zi-

29. att. Vasaras zvaigznāji.

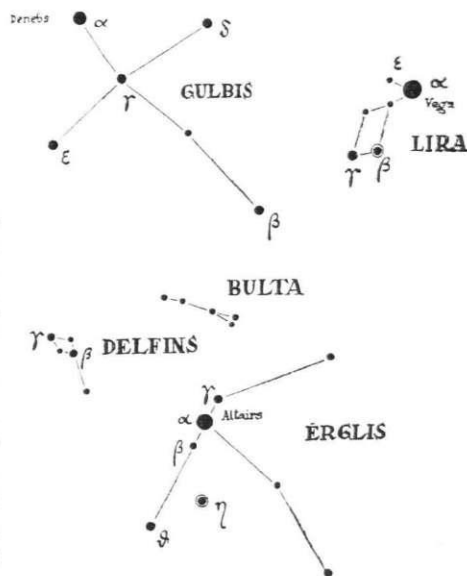
nāms, novas nav jaunas zvaigznes tiešā vārda nozīmē. Faktiski tur jau ir bijusi vāja, neievērojama zvaigznīte. Iekšēju procesu rezultātā šī zvaigzne strauji sāk izplesties, palikdama tūkstošiem (dažreiz pat miljoniem) reižu spožāka. Pēc tam tā pamazām nomierinās, pēc pāris gadiem paliekot tikpat vāja vai pat vēl vājāka, nekā tā bija pirms uzliesmojuma.

Šādas zvaigznes parādās samērā bieži, tikai reti tās sasniedz tik lielu spožumu, ka labi redzamas pat ar neapbruņotu aci. Plaši pazīstama ir *Kasiopejas nova*, kura parādījās 1572. gada novembrī un kas bijusi tik spoža, ka to varēja redzēt pat dienā. Stāsta, ka slavenais novērotājs dāņu astronoms Tiho Brahe, kad tikko pamanījis šo zvaigzni, neesot ticējis savām acīm un prasījis saviem līdzstrādniekiem un arī garāmgājējiem, vai viņi arī šo zvaigzni redzot.

*Liras* zvaigznājā vēl ir divas ļoti interesantas zvaigznes —  $\epsilon$  un  $\beta$ . Pirmā no tām —  $\epsilon$  ir skaista vairākkārtīga zvaigzne. Jau ar neapbruņotu aci var saskatīt, ka tā ir it kā izstiepta. Nelielā binokli var skaidri saredzēt vienas zvaigznes vietā divas, bet jau tālskatis ar objektīvu 80 mm diametrā parāda, ka tur ir veselas 4 atsevišķas zvaigznes!

Zvaigzne *Liras*  $\beta$  ir sen pazīstama maiņzvaigzne. Tās redzamo spožuma maiņu atklājis angļu astronomijas amatieris Dž. Gudraiks 18. gadsimtā, bet tikai krievu astronoms A. Belopoļskis 19. gadsimta beigās izskaidrojis šīs zvaigznes spožuma maiņas cēloni. Izrādījās, ka arī šeit mūsu priekšā nav vienkārša zvaigzne, bet gan divas zvaigznes, kas griežas ap kopēju smaguma centru. Atšķirībā no parastām dubult- un vairākkārtīgām zvaigznēm, *Liras*  $\beta$  pāris ir tik ciešs, ka nekāds tālskatis nevar izšķirt to atsevišķas zvaigznes. Izskaidrojums, ka te ir ne viena, bet divas zvaigznes — panākts ar spektrografa palīdzību. Līdzīga zvaigzne ir arī *Perseja* zvaigznājā — pazīstamais *Algols*.

Arī *Ērgļa* zvaigznājā ir spoža, ar neapbruņotu aci labi novērojama maiņzvaigzne. Tā ir *Ērgļa*  $\eta$ . Šīs zvaigznes spožuma maiņas iemesls ir pilnīgi citādāks. Šeit notiek pašas zvaigznes periodiska izplešanās un saraušanās. Tā atkārtojas ar lielu precizitāti ar periodu 7,18 dienas. Tadā kārtā te niecīgā un regulārā veidā notiek gandrīz tāds pats process, kāds grandiozā — var teikt — katastrofiskā veidā notiek novās. Tomēr starp šiem procesiem ir būtiskas atšķirības; viena atšķirība saistīta ar to, ka



nova pie katra uzliesmojuma izsviež pasaules telpā ievērojamu daļu no savas vielas, bet tāda maiņzvaigzne kā Ērgļa η to nedara.

No raksturīgākiem vasaras zvaigznājiem vēl minēsim *Herkulesu*, kas atrodas pa labi no Liras, bez tam *Ziemeļu Vainagu* un *Vēršu Dzinēju*, kuri atrodami vēl tālāk pa labi — uz rietumiem. Pie paša apvāršņa saskatāmi zodiaka zvaigznāji — *Svari*, *Skorpions*, *Strēlnieks*, *Mežāzis* un *Ūdensvīrs*.

Debess ziemeļu daļā atrodami visi parastie, nenorietošie zvaigznāji. Atzīmēsim, ka gandrīz tieši ziemeļos, zemū pie apvāršņa, debess gaišajā daļā (t. s. krēslas segmentā) saskatāma spoža pirmā lieluma zvaigzne; tā ir *Kapella* — *Vedēja α*.

## PLANĒTAS

*Merkurs* nav novērojams.

*Venēra* nav redzama, 30. augustā Venēra atrodas aiz Saules — augšējā konjunktijā.

*Marss* visu laiku vēl ir saskatāms Lauvas, bet vēlāk, sākot ar jūlija otro pusi — Jaunavas zvaigznājā.

*Jupiters* novērojams no rītiem vasaras sākumā vēl samērā grūti, bet vēlāk arvien labāk un labāk. Katru nakti tas lec arvien ātrāk un ātrāk, tā ka septembrī tas ir redzams jau gandrīz visu nakti. Tas atrodas Zivju zvaigznājā.

*Saturns* redzams Mežāža zvaigznājā. 13. augustā Saturns atrodas opozīcijā. Saturna gredzens šogad izskatās ievērojami šaurāks nekā iepriekšējā gadā, jo Saturns pamazām tuvojas tai savas orbītas vietai, kur mēs redzam gredzenu tieši no malas. 1966. gada sākumā gredzens it kā pavisam pazudis, bet drīz pēc tam būs redzams no otras puses.

*Mēness fāzes:*

● (jauns Mēness)

20. jūlijā	pl.	23 <sup>st</sup> 43 <sup>m</sup>
19. augustā	„	10 35
17. septembrī	„	23 51

☾ (pirmais ceturksnis)

28. jūnijā	pl.	23 <sup>st</sup> 24 <sup>m</sup>
28. jūlijā	„	16 13
27. augustā	„	9 54
26. septembrī	„	3 39

☾ (pilns Mēness)

7. jūlijā	pl.	0 <sup>st</sup> 56 <sup>m</sup>
5. augustā	„	12 32
3. septembrī	„	22 34

☾ (pēdējais ceturksnis)

14. jūlijā	pl.	4 <sup>st</sup> 58 <sup>m</sup>
12. augustā	„	9 22
10. septembrī	„	14 43

*Mēness perigejā* (vistuvāk Zemei) atrodas:

16. jūlijā	pl. 21 <sup>st</sup>
11. augustā	„ 3
6. septembrī	„ 19

*Mēness apogejā* (vistālāk no Zemes) atrodas:

1. jūlijā	pl. 9 <sup>st</sup>
29. jūlijā	„ 3
25. augustā	„ 21
22. septembrī	„ 15

*Daļējs Mēness aptumsums 6.—7. jūlijā* redzams Eiropā, Āfrikā, Antarktīdā, Indijas un Atlantijas okeānā. Aptumsuma sākums vēl redzams Austrālijā un Āzijā, bet beigas — Dienvidamerikā. Latvijā redzama visa aptumsuma gaita.

Mēness ieiet Zemes pusēnā	6. jūlijā pl. 22 <sup>st</sup> 16 <sup>m</sup> ,9
Mēness ieiet Zemes ēnā	
(daļējā aptumsuma sākums)	„ „ „ 23 32,0
Vislielākās fazes moments	7. jūlijā „ 1 02,4
Mēness iziet no Zemes ēnas	
(daļējā aptumsuma beigas)	„ „ „ 2 32,7
Mēness iziet no Zemes pusēnas	„ „ „ 3 47,8

Ieiešanas un izešanas momenti no pusēnas nav novērojami. Toties labi var ievērot pilnēnas virzīšanos. Vislielākā faze (Mēness redzamā diametra aptumšotā daļa) ir 0,711.

*Pilns Saules aptumsums 20. jūlijā* redzams Tālajos Austrumos, Ziemeļ- un Vidusamerikā, Atlantijas un Klusā okeāna ziemeļu daļā, Arktikā un Ziemeļu Ledus okeānā. Latvijā aptumsums nav redzams.

#### *Algola minimumi*

8. augustā	pl. 4st44m
11. „	„ 1 33
13. „	„ 22 22
16. „	„ 19 11
28. „	„ 6 27
31. „	„ 3 16

#### MAIŅZVAIGZNES

3. septembrī	pl. 0st05m
5. „	„ 20 54
20. „	„ 4 59
23. „	„ 1 48
25. „	„ 22 36
28. „	„ 19 26

#### ILGPERIODA MAIŅZVAIGZŅU MAKSIMUMI

Lauvas R — maksimums 4. septembrī.

#### METEORI

Intensīvākā meteoru plūsma vasarā ir *Perseīdas*. Tās novērojamas no 16. jūlija līdz 20. augustam. Maksimums 11.—12. augustā, kad novērojami līdz 50 meteori stundā.



## SUDRABAINIE MĀKOŅI

Dažreiz debess ziemeļu pusē gaišajā daļā — t. s. krēslas segmentā parādās īpatnēji spidoši mākoņi. Sevišķi bieži tie parādās vasarā, visvairāk jūnija beigās un jūlija sākumā. Tie ir t. s. sudrabainie mākoņi. Tie atrodas Zemes atmosfērā lielos augstumos — ap 80 km, kamēr pārējie mākoņu veidi gandrīz nekad nav augstāk par 10 km.



# «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS»

## PIECOS GADOS

(1958. GADA RUDENS — 1963. GADA VASARA)

Kopš pirmās «Zvaigžņotās debess» iznākšanas pagājuši 20 gadalaiki. Publicēto populārzinātnisko rakstu sakrājies daudz. Lai palīdzētu lasītājam atrast vajadzīgo bez divdesmit burtnīcu pāršķirstīšanas, Astrofizikas laboratorijas bibliotekāre E. Piebalga sastādījusi tematisku rādītāju, kurā ietverti «Zvaigžņotajā debesī» 5 gadu laikā iespiestie raksti. Rādītājā dots raksta nosaukums, autors, izdevuma gads un gadalaiks (r. — rudens, z. — ziema, p. — pavasaris, v. — vasara) un lappuse.

*Redakcijas kolēģija*

### Astronomija un reliģija

Kas bija Betlemes zvaigzne?	<i>A. Mičulis</i>	1959.	z.	48.
Astronomija un reliģija.	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	r.	1.
Kā izcēlās lieldienu svētki un kā noteica Kristus dzimšanas gadu.	<i>M. Irbins</i>	1960.	p.	40.
Satraukums debess valstības pārvaldēs.	<i>N. Cimahoviča</i>	1961.	z.	46.

### Astronomijas vēsture

Pirmais populārzinātniskais raksts latviešu valodā.	<i>I. Rabinovičs</i>	1958.	r.	38.
Johans Svenburgs novēro komētu.	<i>I. Rabinovičs</i>	1958.	r.	42.
Pirmā astronomijas mācību grāmata latviešu valodā.	<i>I. Rabinovičs</i>	1959.	z.	44.
Disertācija «Par dienu garumu» Rīgas akadēmiskajā ģimnāzijā 17. gs. beigās.	<i>A. Apinis un I. Rabinovičs</i>	1959.	p.	42.
Astronomijas vēstures pētnieku konference.	<i>I. Rabinovičs</i>	1960.	z.	37.

200 gadu, kopš M. Lomonosovs atklājis Venēras atmosfēru.	<i>B. Kundziņa</i>	1961.	p.	43.
Kārlis Viljams.	<i>I. Rabinovičs</i>	1961.	r.	40.
Daži papildu materiāli par Kārli Viljamu.	<i>J. Gaiduks</i>	1962.	v.	31.
125 gadi, kopš pirmo reizi precīzi noteikts zvaigžņu attālums.	<i>D. Kondratjeva</i>	1962.	v.	32.
Zodiaka zvaigznāji uz Indijas XVII gs. monētām un miniatūrām.	<i>I. Dobrovoļskis</i>	1963.	z.	22.
Varoņi, nezvēri un zvaigznes.	<i>I. Rabinovičs</i>	1963.	p.	35.
<b>Astronomiskās parādības</b> (attiecīgajā gadalaikā)	<i>M. Dirīkis</i>			Visos izdevumos
<b>Astronomiskie novērojumi ārpus Zemes atmosfēras</b>				
Astronomiskie novērojumi no pavadoņiem, raķetēm un baloniem.	<i>Z. Alksne</i>	1959.	z.	22.
Automatisks teleskops starpplanētu telpā.	<i>A. Balklavs</i>	1960.	p.	29.
Observatorijas uz pavadoņiem.	<i>A. Kundziņš</i>	1962.	r.	30.
<b>Dzīvība pasaules telpā</b>				
Meklē apdzīvotas planētas.	<i>N. Cimahoviča</i>	1960.	v.	13.
Veģetācija uz Marsa.	<i>I. Daube</i>	1960.	r.	36.
Kur meklējama dzīvība?	<i>N. Cimahoviča</i>	1961.	z.	29.
<b>Galaktika</b>				
Udenraža monohromatiskais radiostarojums un Galaktikas uzbūve.	<i>S. Pikelners</i>	1962.	z.	1.
Attālumu salīdzinājumi pasaules telpā.	<i>A. Breņķis</i>	1962.	p.	38.
Lodveida kopu kustība ap Galaktikas centru.	<i>Z. Alksne</i>	1962.	v.	17.
<b>Galaktiku astronomija</b>				
Radiogalaktikas.	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	v.	1.
Galaktiku veidošanās.	<i>A. Alksnis</i>	1960.	v.	7.
Jauni pētījumi par galaktiku kodoliem.	<i>A. Alksnis</i>	1961.	z.	32.
Radiogalaktika ir M-82, nevis M-81.	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	p.	26.
Galaktiku pasaule.	<i>I. Daube</i>	1962.	v.	1.
Magelāna Mākoņu rašanās.	<i>Z. Alksne</i>	1962.	v.	18.
Neparastās zvaigžņu pasaules.	<i>A. Balklavs</i>	1963.	p.	1.
<b>Jaunāko grāmatu apskats</b>				
Jauni zvaigžņu atlanti.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	r.	35.
«Pazīsti zvaigžņoto debesi!»	<i>L. Roze</i>	1959.	z.	50.
«Zvaigžņotais Visums».	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	z.	50.
Astronomiskais kalendārs 1959. gadam.	<i>Z. Kauliņa</i>	1959.	p.	54.
V. Veldre. «Relativitātes teorija».	<i>M. Zepe</i>	1959.	p.	54.
M. Zepe. «Kosmiskie stari».	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	p.	55.

ZMP un starpplanētu lidojumi.	<i>A. Balklavs</i>	1959.	v.	52.
J. Perelmans. «Saistošā astronomija».	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	v.	53.
Astronomiskais kalendārs 1960. gadam.	<i>L. Reiziņš</i>	1960.	z.	39.
Mēness — Zemes mūžīgais pavadoņs.	<i>M. Zepe</i>	1960.	z.	39.
J. Zabeļins, Astroģeografija.	<i>M. Zepe</i>	1960.	p.	48.
A. Sternfelds. Maksimālie pavadoņi.	<i>N. Cimahoviča</i>	1960.	p.	49.
Jauna Mēness karte.	<i>I. Daube</i>	1960.	v.	43.
Sestais rakstu krājums par astronomijas vēstures pētījumiem.	<i>M. Dirīķis un I. Rabinovičs</i>	1961.	z.	56.
Astronomiskais kalendārs 1961. gadam.	<i>L. Roze</i>	1961.	p.	55.
P. Bola darbu izlase.	<i>D. Kondratjeva</i>	1961.	v.	40.
Sudrabainie mākoņi.	<i>E. Grasbergs</i>	1961.	v.	40.
Izlasiet, ko raida Kosmos.	<i>A. Balklavs</i>	1961.	v.	41.
Rokasgrāmata amatieriem.	<i>Z. Alksne</i>	1961.	r.	47.
Astronomiskais kalendārs 1962. gadam.	<i>L. Reiziņš</i>	1962.	p.	45.
Interesanta grāmata.	<i>M. Dirīķis</i>	1962.	p.	46.
Saule un cilvēks.	<i>A. Alksnis</i>	1962.	v.	37.
Solāris.	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	v.	38.
Gramata par lidojošiem šķīvīšiem.	<i>A. Kundziņš</i>	1962.	r.	41.
Amatieru palīgs.	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	r.	41.
Velte astronomijas amatieriem.	<i>M. Gailis</i>	1963.	z.	29.
Akadēmika Smidta teorija.	<i>J. Ikaunieks</i>	1963.	p.	51.
Astronomiskais kalendārs 1963. gadam.	<i>A. Balklavs</i>	1963.	p.	52.
Divainās daļiņas.	<i>A. Balklavs</i>	1963.	p.	53.
Osvalds Tomass. Zvaigznāju atlants.	<i>V. Magonē un M. Dirīķis</i>	1963.	v.	43.
<b>Komētas un mazās planētas</b>				
Komēta 1958-a.	<i>A. Alksnis</i>	1958.	r.	30.
Komētu izcelšanās.	<i>D. Kondratjeva</i>	1959.	z.	17.
Mazās planētas 1959. gadā.	<i>M. Dirīķis un I. Daube</i>	1959.	v.	29.
Saules sistēmas mazie ķermeņi.	<i>Z. Alksne</i>	1959.	r.	36.
Seminārs par komētām Tartu.	<i>D. Kondratjeva un M. Dirīķis</i>	1961.	z.	48.
Komētas un biofizikālie procesi virs Zemes.	<i>M. Zepe</i>	1962.	z.	30.
Mazās planētas.	<i>Ā. Alksne</i>	1962.	r.	12.
<b>Konferences, apspriedes, plēnumi</b>				
SAS 10. kongress.	<i>Z. Alksne</i>	1958.	r.	45.
14. Astrometrijas konference.	<i>L. Roze</i>	1958.	r.	45.
Starptautiskās Astronomu savienības Ģenerālā Asambleja Maskavā.	<i>J. Ikaunieks</i>	1959.	z.	1.
SAS prezidenta A. Danžona apsveikuma runa, X Ģenerālo Asambleju atklājot.	—	1959.	z.	4.
Astronomijas padomes plēnumu.	<i>J. Ikaunieks</i>	1959.	v.	51.
Zinātniskās padomes sēde Riekstkalnā.	<i>L. Reiziņš</i>	1959.	v.	51.
Astronomu sanāksme Rīgā.	<i>J. Ikaunieks</i>	1960.	z.	1.
Fiziku konference Rīgā.	<i>V. Veldre</i>	1960.	z.	36.
Saules radioastronomu sanāksme Krimā.	<i>J. Ikaunieks</i>	1960.	z.	38.
Baltijas dabzinātņu un tehnikas vēstures pētnieku sanāksme Viļņā.	<i>I. Rabinovičs</i>	1960.	p.	53.

Fizikas un matemātikas zinātņu vēsturnieku konference.	<i>I. Rabinovičs</i>	1960.	r.	53.
Saules komisijas plēnums.	<i>N. Cimahoviča</i>	1960.	r.	55.
Apsprīde Tallinā 1960. gada 24.—26. martā par Zemes garozas kustību pētišanas jautājumiem Baltijā.	<i>L. Ozols</i>	1960.	r.	56.
Astronomijas padomes sesija Viļņā.	<i>I. Daube</i>	1961.	z.	50.
Konferences Birakānā un Abastumanā.	<i>J. Ikaunieks</i>	1961.	p.	51.
Astronomijas padomes radioastronomijas komisijas plēnums.	<i>G. Ozoliņš</i>	1961.	p.	52.
PSRS 15. astrometrijas konferencē.	<i>L. Roze un M. Dirīķis</i>	1961.	p.	53.
Apsprīde par neotektoniskām parādībām.	<i>M. Dirīķis</i>	1961.	v.	42.
Vērojumi ceturtajā Vissavienības matemātiķu kongresā.	<i>I. Rabinovičs</i>	1961.	r.	46.
11. Starptautiskais astronomu kongress.	<i>I. Daube</i>	1962.	p.	19.
Kosmiskā laikmeta astronomija. [Apsprīde Pasadenā (Kalifornijā) SAS 11. kongresa laikā].	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	p.	22.
Astronomijas vēstures komisijas plenārsēdēs.	<i>J. Rabinovičs</i>	1962.	v.	35.
Seminārs Gorkijā par Saules radiostarojumu.	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	v.	36.
Ceturrtā jaunatnes zinātniskā konference Pulkovā.	<i>I. Ziliģis</i>	1962.	r.	39.
Kosmogonijas jautājumiem veltīts seminārs Tartu.	<i>U. Dzērvītis</i>	1963.	z.	31.
Kosmisko staru pētnieku apspriede Jaktuskā.	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	z.	32.
IV Baltijas zinātņu vēsturnieku konferencē.	<i>I. Rabinovičs</i>	1963.	p.	41.
Saules pētnieku apspriede Krimā.	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	p.	44.
Apsprīde par mazo planētu un komētu kustību.	<i>M. Dirīķis</i>	1963.	p.	46.
Seminārs par komētām.	<i>V. Kļevecis</i>	1963.	p.	49.
Astronomijas padomes plēnums.	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	v.	46.
Starptautiskā ģeofiziskā gada atskaites konference.	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	v.	47.
<b>Kosmoloģija</b>				
Kas ir kosmoloģija?	<i>J. Ikaunieks</i>	1959.	z.	10.
Relativistiskā kosmoloģija.	<i>J. Ikaunieks</i>	1959.	p.	1.
Vai Visumam ir robeža?	<i>G. Rozenfelds</i>	1962.	p.	8.
<b>Laiks un kalendārs</b>				
Pētīsim senus Saules pulksteņus.	<i>I. Rabinovičs</i>	1959.	v.	47.
Kā izveidojies nedēļa.	<i>I. Rabinovičs</i>	1959.	r.	46.
Par vispasaules kalendāru.	<i>L. Roze</i>	1960.	p.	35.
Uzstādīsim Saules pulksteņus!	<i>Z. Alksne</i>	1960.	v.	26.
No kalendāra vēstures.	<i>I. Rabinovičs</i>	1960.	v.	37.
Dažas ziņas par Rīgas torņu pulksteņiem.	<i>I. Rabinovičs</i>	1961.	z.	43.

Vēl par veciem torņu pulksteņiem.	<i>I. Rabinovičs</i>	1961.	v.	39.
Igauņu grieztie kalendāri.	<i>L. Maistrovs</i>	1962.	p.	34.
Sekunde.	<i>L. Roze</i>	1963.	z.	17.
<b>Mākslīgie debess ķermeņi. Kosmonautika</b>				
ZMP signāli.	<i>G. Ozoliņš</i>	1958.	r.	31.
Izcilais padomju astronauts rīdzinieks — F. Canders.	<i>A. Balklavs</i>	1959.	z.	33.
Pirmā mākslīgā planēta.	<i>Z. Alksne</i>	1959.	p.	25.
Mākslīgā komēta.	<i>J. Šklovskis</i>	1959.	v.	15.
Par Zemes mākslīgajiem pavadoņiem un Mēness raķetēm.	<i>G. Ozoliņš</i>	1959.	v.	19.
Mākslīgie meteori.	<i>A. Balklavs</i>	1959.	r.	26.
Pirmā padomju ZMP bojā eja.	<i>G. Ozoliņš</i>	1959.	r.	31.
Kādēļ ne vienmēr var redzēt ZMP?	<i>L. Reiziņš</i>	1959.	r.	32.
Padomju kosmiskā raķete uz Mēness.	<i>Z. Alksne</i>	1960.	z.	20.
Padomju automātiskā starplanētu sta- cija fotografē Mēnesi.	<i>G. Ozoliņš</i>	1960.	p.	2.
Jaunas spēcīgas raķetes.	<i>L. Reiziņš</i>	1960.	p.	29.
Jaunas spēcīgas kosmiskās raķetes.	<i>A. Balklavs</i>	1960.	v.	19.
Raķešu projekti ar jonu un plazmas dzi- nējiem.	<i>A. Balklavs</i>	1960.	v.	20.
Daži dati par ZMP.	<i>J. Mieziš</i>	1960.	v.	24.
Pirmā padomju mākslīgā planēta.	<i>I. Daube</i>	1960.	r.	36.
Kosmonautikas pamatlicējs.	<i>N. Cimahoviča</i>	1960.	r.	38.
Mākslīgie zemes pavadoņi 1960. gadā.	<i>Dz. Strautmane</i>	1961.	z.	25.
Litija komēta.	<i>B. Kundziņa</i>	1961.	z.	35.
Padomju cilvēks — cilvēces pirmais kos- monauts.	<i>A. Balklavs</i>	1961.	v.	20.
Kosmonauti stāsta. Jurijs Gagarins,	—	1961.	r.	1.
Hermanis Titovs	—	1961.	r.	3.
«Vostok-2».	<i>I. Tauvēna</i>	1961.	r.	14.
Reiss «Zeme—Mēness».	<i>G. Rozenfelds</i>	1962.	z.	27.
Projekts «West-Ford».	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	z.	29.
Daži dati par Zemes mākslīgajiem pava- doņiem.	<i>Dz. Strautmane</i>	1962.	z.	32.
Jauna padomju ZMP sērija.	<i>I. Daube</i>	1962.	v.	22.
Varonīgais lidojums.	<i>J. Ikaunieks</i>	1962.	r.	1.
Raķešu trajektoriju mērīšanas precizitāte.	<i>A. Kundziņš</i>	1962.	r.	30.
«Marss-1».	<i>I. Tauvēna</i>	1963.	z.	14.
Cik maksā brauciens līdz Mēnesim un atpakaļ?	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	z.	20.
Orbitā vēl viens amerikāņu kosmonauts.	<i>A. Kovaļevskis</i>	1963.	z.	21.
Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāji Rīgā.	<i>A. Kovaļevskis</i>	1963.	z.	30.
Uz Marsu!	<i>I. Tauvēna</i>	1963.	p.	22.
«Mariner-2» sasniedzis Venēru.	<i>I. Tauvēna</i>	1963.	p.	25.
Meteori un kosmiskie lidojumi.	<i>J. Jansons</i>	1963.	p.	27.
«Mēness-4»	<i>I. Daube</i>	1963.	v.	19.
1962. gada mākslīgie debess ķermeņi.	<i>J. Kriķis</i>	1963.	v.	28.

<b>Mēness</b>				
Uz Mēnesi!	<i>Z. Alksne un I. Daube</i>	1958.	r.	3.
Meteors uz Mēness.	<i>I. Daube</i>	1958.	r.	29.
Vai uz Mēness darbojas vulkāni?	<i>Z. Alksne</i>	1959.	p.	26.
Udeņraža bumbas uz Mēness.	<i>A. Balklavs</i>	1959.	r.	28.
Mēness, planētu un Saules radiolokācija.	<i>V. Peļipeiko</i>	1959.	r.	30.
Celtnes uz Mēness.	<i>J. Mieziš</i>	1960.	p.	33.
Jauni nosaukumi Mēness kartē.	<i>I. Daube</i>	1960.	v.	15.
Vai atklāti jauni dabiskie Zemes pavadoņi?	<i>A. Alksnis</i>	1961.	r.	15.
Mēness otrās puses uzņēmumu pareizība.	<i>Z. Alksne</i>	1962.	p.	23.
<b>Meteori un meteorīti</b>				
Stikla meteorītu izcelšanās.	<i>A. Alksnis</i>	1958.	r.	31.
Perseīdu meteora spektrs.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	r.	24.
Meteoru lietus.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	r.	32.
Jardimlinas meteorīts.	<i>Z. Alksne</i>	1960.	v.	17.
Novērosim meteorus!	<i>Z. Kauliņa</i>	1960.	r.	50.
Meteorītu krāteri Sāremas salā.	<i>A. Alksnis</i>	1961.	z.	4.
Meteorītu pētnieku apspriede Tallinā.	<i>A. Alksnis</i>	1961.	z.	51.
Uzmanību! Meteorīti!	<i>A. Alksnis</i>	1961.	r.	42.
Organiskās vielas meteorītos.	<i>A. Alksnis</i>	1962.	p.	24.
Spožs bolids.	<i>A. Antonevičs un M. Zilinskis</i>	1962.	v.	34.
Meteorītu krāteri.	<i>I. Daube</i>	1963.	v.	26.
Bulīšu meteorītam 100 gadu.	<i>I. Daube</i>	1963.	v.	40.
Vai meteorīta krāteris?	<i>J. Rožis</i>	1963.	v.	42.
<b>Miglāji</b>				
Ultravioletie miglāji.	<i>I. Daube</i>	1961.	p.	36.
<b>Mikropasaule</b>				
Antiviela.	<i>M. Zepe</i>	1958.	r.	22.
Divainās daļiņas.	<i>U. Dzērvītis</i>	1959.	r.	7.
Pasaule kļūst vienkāršāka.	<i>U. Dzērvītis</i>	1960.	z.	9.
Jauns elementārdaļiņu paātrinātājs.	<i>U. Dzērvītis</i>	1960.	z.	26.
Neitrīno astronomija.	<i>N. Cimahoviča</i>	1961.	z.	33.
Nedaudz par neitrīno.	<i>A. Balklavs</i>	1963.	p.	30.
<b>Observatorijas</b>				
5 dienas Birakānas observatorijā.	<i>G. Petrovs</i>	1958.	r.	34.
Rīgā būs moderns planetārijs.	<i>A. Mičulis</i>	1958.	r.	46.
Krimas Astrofizikas observatorija.	<i>V. Peļipeiko</i>	1959.	z.	28.
Zinātņu akadēmijas Astrofizikas observatorijas celtniecība.	<i>L. Reiziņš</i>	1959.	z.	52.
Pulkovas observatorija.	<i>L. Roze</i>	1959.	p.	34.
Rīgā atklāts pagaidu planetārijs.	<i>A. Mičulis</i>	1959.	p.	51.
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas darbs 1958. gadā.	<i>L. Reiziņš</i>	1959.	p.	52.



Tartu astronomiskās observatorijas 150 gadi.	<i>G. Želnins</i>	1959.	v.	31.
LVU Laika dienests, Universitātes 40. gadadienu sagaidot.	<i>J. Klētņieks</i>	1959.	v.	49.
Maskavas planetārijam 30 gadu.	<i>L. Kondraševa un B. Sala</i>	1959.	r.	39.
Teorētiskās astronomijas institūts.	<i>D. Kondratjeva</i>	1960.	z.	28.
Jauna radioastronomijas observatorija.	<i>N. Cimahoviča</i>	1960.	p.	26.
Ukrainas lielākajā astronomiskajā observatorijā.	<i>A. Alksnis</i>	1960.	r.	46.
Pie Kaukāza astronomiem.	<i>V. Peļipeiko</i>	1961.	z.	37.
Jauna observatorija Vācijas Demokrātiskajā Republikā.	<i>A. Alksnis</i>	1961.	v.	38.
Ciemos pie Vidusāzijas astronomiem.	<i>D. Kondratjeva</i>	1961.	r.	21.
Observatorija Siguldā.	<i>M. Diriķis</i>	1962.	z.	38.
Abastumani Astrofizikas observatorija.	<i>A. Alksnis</i>	1962.	p.	29.
Pie Krimas radioastronomiem.	<i>G. Ozoliņš</i>	1962.	v.	23.
Tartu observatorija laikā no 1920. līdz 1940. gadam.	<i>P. Mirseps</i>	1963.	p.	33.
Viļņas universitātes vecā astronomiskā observatorija.	<i>I. Vaitkus</i>	1963.	v.	35.

### Personālijas

Aleksandrs Mihailovs — Pulkovas observatorijas direktors.	<i>D. Kondratjeva</i>	1958.	r.	36.
J. Oorts — SAS prezidents.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	z.	32.
V. Ambarcumjana 50 gadu jubileju atzīmējot.	<i>U. Dzērvītis</i>	1959.	p.	38.
Ievērojamais padomju astrofizīķis V. Fenskovs.	<i>D. Kondratjeva</i>	1959.	r.	41.
Fricis Blumbahs.	<i>M. Zepe</i>	1959.	r.	49.
Aleksandra Briede.	<i>I. Daube</i>	1959.	r.	50.
Dzīves apliecinātājs [G. Tihovs].	<i>D. Kondratjeva</i>	1960.	p.	16.
Ievērojamais 20. gs. optiķis B. Smidts.	<i>P. Mirseps</i>	1960.	p.	21.
Pāvels Parenago.	<i>I. Daube</i>	1960.	v.	32.
Ole Rēmers.	<i>A. Balklavs</i>	1960.	r.	43.
Dāņu astronoma piemiņas vakars.	<i>G. Rozenfelds</i>	1961.	z.	55.
Prof. K. Ogorodņikova jubileja.	<i>N. Cimahoviča</i>	1961.	p.	41.
Izcilais franču astronoms Leverjē.	<i>D. Kondratjeva</i>	1961.	p.	46.
M. V. Lomonosova 250 gadu jubilejas atcerei.	<i>U. Dzērvītis</i>	1961.	v.	29.
Jans Hevelijs.	<i>I. Rabinovičs</i>	1961.	v.	34.
Jauns astronomijas speciālists.	<i>I. Daube</i>	1961.	v.	43.
Docentam Kārlim Steinam 50 gadu.	<i>L. Roze,</i> <i>M. Diriķis</i>	1961.	r.	34.
Edgars Lejnīks.	<i>J. Gaiduks,</i> <i>N. Hovanskis,</i> <i>I. Rabinovičs</i>	1962.	z.	42.
Akadēmiķi G. Sainu atceroties.	<i>A. Alksnis</i>	1962.	v.	26.
Poļu astronoms Tadeušs Banahevičs.	<i>S. Bžostkevičs</i>	1962.	v.	29.
Poļu astronoms Staņislavs Ļubeņeckis.	<i>S. Bžostkevičs</i>	1962.	r.	37.
G. Rēbers apbalvots ar K. Brūsas zelta medaļu.	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	z.	27.
Mihails Subotins.	<i>M. Diriķis</i>	1963.	v.	32.

## Planētas

Atkal Marsa opozīcija.	<i>A. Alksnis</i>	1958.	r.	30.
Radiostarojums no planētām.	<i>M. Zepe</i>	1959.	p.	29.
Kā Venēra aptumšoja Regulu.	<i>A. Alksnis</i>	1960.	z.	21.
Venēras radiolokācija.	<i>G. Ozoliņš</i>	1960.	z.	23.
Jupitera atmosfēra.	<i>I. Daube</i>	1960.	z.	24.
Vai Jupiteru aptver radiācijas joslas?	<i>M. Zepe</i>	1960.	z.	25.
Udens tvaikī Venēras atmosfērā.	<i>M. Zepe</i>	1960.	r.	32.
Marsa «kontinenti» nav smilšu tuksneši.	<i>Z. Alksne</i>	1961.	z.	34.
Venēras rādiuss.	<i>Z. Alksne</i>	1961.	p.	35.
Venēras mikla tiek risināta.	<i>G. Ozoliņš</i>	1961.	v.	1.
Saturna gredzens.	<i>Dz. Strautmane</i>	1961.	v.	26.
Jaunas atziņas par Venēru.	<i>Dz. Strautmane</i>	1961.	r.	15.
Saturna radiostarojuma uztveršana.	<i>Dz. Strautmane</i>	1962.	p.	26.
Jauna hipoteze par Marsa virsmu.	<i>M. Diriķis</i>	1962.	v.	20.
Skābekļa molekulas Venēras atmosfērā.	<i>A. Alksnis</i>	1962.	v.	21.

## Radioastronomija un radioteleskopi

Jaunas iespējas radioastronomijā.	<i>M. Zepe</i>	1959.	p.	30.
Radioteleskopi.	<i>G. Ozoliņš</i>	1960.	r.	17.
LPSR ZĀ Astrofizikas laboratorijas radiointerferometra projekts.	<i>J. Ikaunieks un G. Petrovs</i>	1961.	p.	29.
Jauns liels radioteleskops.	<i>A. Alksnis</i>	1961.	r.	18.
Mēness aizsedz «radiozvaigznes».	<i>A. Alksnis</i>	1962.	r.	28.
Jauns radioteleskops dienvidu puslodē.	<i>G. Ozoliņš</i>	1962.	r.	28.

## Saule. Saules sistēma

Uzliesmojumi uz Saules un korpuskulu plūsmas.	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	z.	20.
Saules pētījumi īsviļņu gaismā.	<i>M. Zepe</i>	1960.	p.	32.
Vai Saule ir maiņzvaigzne?	<i>A. Alksnis</i>	1960.	v.	15.
Atbalss no Saules.	<i>N. Cimahoviča</i>	1960.	r.	29.
Saules aptumsums 1961. gada 15. februārī.	<i>M. Diriķis</i>	1960.	r.	32.
Saules enerģijas izmantošana.	<i>B. Sala un L. Kondraševa</i>	1960.	r.	33.
Saules aptumsums Kamišinā.	<i>G. Rozenfelds</i>	1961.	v.	10.
Radiolokatori pētī Saules sistēmu.	<i>G. Ozoliņš</i>	1961.	r.	6.
Neparasta Saules aktivitāte.	<i>N. Cimahoviča</i>	1961.	r.	16.
Vai okeāna ūdeņi nāk no Saules?	<i>M. Zepe</i>	1962.	z.	28.
Dažas infrasarkanās absorbcijas līnijas Saules spektrā.	<i>M. Zepe</i>	1962.	z.	31.
Astronomiskā garuma vienība.	<i>A. Alksnis un M. Diriķis</i>	1963.	z.	7.
Mierīga Saule — trauksmes pilns darbs.	<i>N. Cimahoviča un J. Ikaunieks</i>	1963.	p.	12.

## Teleskopi un astronomijas tehnika

Lielākais teleskops pasaulē.	<i>A. Alksnis</i>	1958.	r.	29.
LVU jaunais pasāžinstruments.	<i>J. Klētņieks</i>	1959.	p.	31.

«Kaķa acs».	<i>A. Kundziņš</i>	1959.	r.	21.
Kā pašam izgatavot teleskopu.	<i>M. Gailis</i>	1960.	z.	32.
Modernā skaitļošanas tehnika — astronomu palīgs.	<i>J. Daube un Z. Alksne</i>	1961.	z.	12.
Astronomiski aprēķini ar elektronu skaitļošanas mašīnu.	<i>L. Reiziņš</i>	1961.	p.	37.
Televīzijas teleskops Pulkovā.	<i>A. Kundziņš</i>	1961.	p.	39.
Elektronika astronomijā.	<i>P. Dobronravins</i>	1962.	p.	1.
Kas izgudrojis teleskopu?	<i>N. Cimahoviča</i>	1962.	p.	36.
Kā es izgatavoju teleskopu?	<i>J. Jastrežembskis</i>	1962.	p.	42.
Gaismas ģeneratori un pastiprinātāji.	<i>A. Kundziņš</i>	1962.	r.	3.
Instruments zvaigžņu diametru mērījumiem.	<i>A. Alksnis</i>	1962.	r.	29.
Mākoņu izkliedēšana.	<i>B. Kundziņa</i>	1962.	r.	31.
Smidta teleskopi un Galaktikas pētījumi.	<i>A. Alksnis</i>	1963.	v.	10.
Televīzija astronomijā.	<i>M. Gailis</i>	1963.	v.	23.
Jauni teleskopi tautas demokrātiskajās valstīs.	<i>A. Alksnis</i>	1963.	v.	28.
<b>Telpa, laiks un matērija</b>				
Par matēriju un tās eksistences formām.	<i>V. Veldre</i>	1960.	p.	11.
Jaunas atziņas par gravitāciju.	<i>U. Dzērvītis</i>	1960.	r.	2.
Laiks un gravitācija.	<i>M. Zepe</i>	1961.	p.	20.
Sensacionāls atklājums eksperimentālajā fizikā.	<i>U. Dzērvītis</i>	1961.	v.	22.
Kosmiskie lidojumi un relativitātes teorija.	<i>U. Dzērvītis</i>	1962.	z.	8.
<b>VAĢB un astronomijas amatieru darbs</b>				
Rīgas astronomu amatieru darbs 1958. gadā.	<i>L. Diriķe</i>	1959.	p.	53.
Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Centrālās padomes plēnums Rīgā.	<i>A. Alksnis</i>	1960.	p.	52.
VAĢB 3. kongress.	<i>J. Ikaunieks</i>	1960.	v.	42.
Jauno astronomu pulciņš.	<i>J. Jastrežembskis</i>	1961.	p.	48.
Amatieru teleskopu būvētāju sanāksme.	<i>M. Diriķis</i>	1961.	p.	54.
Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas nodaļas atskaites sapulce.	<i>J. Francmanis</i>	1962.	p.	47.
Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Centrālās padomes 9. plēnums.	<i>M. Diriķis</i>	1963.	p.	42.
Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības nodaļu ģeodēzijas sekciju priekšsēdētāju apspriede.	<i>L. Ozols</i>	1963.	p.	43.
<b>Zeme un tās atmosfēra</b>				
Zemes rotācija.	<i>L. un L. Roze</i>	1959.	z.	15.
Sudrabainie mākoņi.	<i>M. Diriķis</i>	1959.	p.	16.
Bīstamu staru gredzens ap Zemi.	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	v.	28.
Kartes attīstības ceļi.	<i>K. Menzins</i>	1959.	v.	38.
Vissavienības apspriede par sudrabainajiem mākoņiem.	<i>M. Diriķis</i>	1960.	p.	50.

Radiācijas zonas ap Zemi un kosmiskie stari.	<i>M. Zepe</i>	1960.	v.	1.
Kāda ir Zemes patiesā forma.	<i>A. Balklavs</i>	1960.	v.	17.
Zemes vainags.	<i>M. Zepe</i>	1960.	r.	30.
Kas notiks turpmāk ar Starptautiskajā ģeofiziskajā gadā iegūto novērojumu materiālu?	<i>E. Kaupuša</i>	1960.	r.	36.
Zeme grib ziedēt.	<i>B. Riemere</i>	1961.	z.	2.
Trešā radiācijas zona ap Zemi.	<i>Dz. Strautmane</i>	1961.	p.	39.
Septiņā Vissavienības apspriedē par sudrabainajiem mākoņiem.	<i>N. Cimahoviča un M. Dirīķis</i>	1962.	z.	46.
Zemes uzbūve.	<i>V. Grāvītis</i>	1962.	v.	12.
Sudrabaino mākoņu kustība.	<i>R. Vitolnieks</i>	1962.	v.	34.
Uzliesmojumi uz Saules un Zemes griešanās ātrums.	<i>A. Kovaļevskis</i>	1962.	r.	32.
Par sudrabaino mākoņu dabu.	<i>S. Dobrovoļskis</i>	1962.	r.	33.
Zinātne, kas pēti debess ķermeņi — Zemi.	<i>N. Ozoliņa</i>	1963.	z.	1.
Cik bieži Kanādā redzami sudrabainie mākoņi?	<i>N. Cimahoviča</i>	1963.	z.	20.
Amerikāņu kodolizmēģinājumu sekas.	<i>V. Zalcmane</i>	1963.	p.	33.
Novērosim sudrabainos mākoņus arī ziemā!	<i>M. Dirīķis</i>	1963.	p.	40.
<b>Zvaigznes</b>				
Cefeīdu absolūtie spožumi.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	z.	24.
Ķīmisko elementu veidošanās zvaigznēs.	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	z.	27.
Vai pārnovu uzliesmojumos rodas kalifornijs?	<i>N. Cimahoviča</i>	1959.	p.	27.
Zvaigžņu attīstība.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	v.	7.
Cūskneša RS jauns uzliesmojums.	<i>A. Alksnis</i>	1959.	v.	26.
Zvaigzne ar lielu īpatnējo kustību.	<i>L. Roze</i>	1959.	v.	27.
Zvaigžņu neredzamie pavadoņi.	<i>A. Deičs</i>	1960.	z.	6.
Spoža nova.	<i>A. Alksnis</i>	1960.	v.	14.
Magnētiskās zvaigznes.	<i>I. Daube</i>	1960.	r.	36.
Zvaigznes-viešņas.	<i>N. Cimahoviča</i>	1961.	p.	2.
Visspožākā un visvājākā zvaigzne.	<i>I. Daube</i>	1961.	v.	25.
Novas 1960. gadā.	<i>A. Alksnis</i>	1961.	v.	26.
Atrasta pirmā radiozvaigzne.	<i>Ū. Dzērvītis</i>	1961.	r.	18.
Jauna metode zvaigžņu masas noteikšanai.	<i>I. Daube</i>	1962.	p.	25.
Vai visas novas ir dubultzvaigznes?	<i>A. Alksnis</i>	1962.	v.	21.
Zvaigžņu valoda.	<i>B. Kundziņa</i>	1962.	r.	20.
Novērosim divkāršo zvaigzni Berenikes Matu zvaigznājā.	<i>I. Daube</i>	1962.	r.	35.
Vismazākā zvaigzne.	<i>I. Daube</i>	1963.	z.	19.
Sarkanās un vissarkanākās zvaigznes.	<i>Z. Alksne</i>	1963.	v.	1.
Atkal spoža nova.	<i>A. Alksnis</i>	1963.	v.	20.
Nepazīstamas līnijas zvaigžņu spektros.	<i>I. Daube</i>	1963.	v.	22.
<b>Zvaigžņu kopas un asociācijas</b>				
Oriona asociācija izplešanās.	<i>Z. Alksne</i>	1960.	p.	34.
Balto punduru kopa.	<i>Ā. Alksne</i>	1961.	r.	20.

## S A T U R S

Sarkanās un vissarkanākās zvaigznes — <i>Z. Alksne</i>	1
Šmidta teleskopi un Galaktikas pētījumi — <i>A. Alksnis</i>	10
<b>Kas jauns astronomijā</b>	
«Mēness-4» — <i>I. Daube</i>	19
Atkal spoža nova — <i>A. Alksnis</i>	20
Nepazīstamas līnijas zvaigžņu spektros — <i>I. Daube</i>	22
Televīzija astronomijā — <i>M. Gailis</i>	23
Meteorītu krāteri — <i>I. Daube</i>	26
Jauni teleskopi tautas demokrātijas valstīs — <i>A. Alksnis</i>	28
1962. gada mākslīgie debess ķermeņi — <i>J. Kriķis</i>	28
<b>Observatorijas un astronomi</b>	
Mihaīls Subotins — <i>M. Diriķis</i>	32
<b>No astronomijas vēstures</b>	
Viļņas universitātes vecā astronomiskā observa- torija — <i>I. Vaitkus</i>	35
Bulišu meteorītam 100 gadu — <i>I. Daube</i>	40
<b>Vēstules redakcijai</b>	
Vai meteorīta krāteris? — <i>J. Roķis</i>	42
<b>Grāmatu apskats</b>	
Osvalds Tomass. Zvaigznāju atlants — <i>V. Ma-         gone</i> un <i>M. Diriķis</i>	43
<b>Hronika</b>	
Astronomijas padomes plēnums — <i>N. Cimahoviča</i>	46
Starptautiskā ģeofiziskā gada atskaites konfe- rence — <i>N. Cimahoviča</i>	47
<b>Astronomiskās parādības 1963. gada vasarā — <i>M. Di-         riķis</i></b>	50
<b>«Zvaigžņotā debess» piecos gados — <i>E. Piebalga</i></b>	54
<b>1. vāka lappusē:</b> Gulbja zvaigznājs. Osvalda Tomasa zvaigznāju atlanta	
<b>4. vāka lappusē:</b> Šmidta teleskops Birakānas obser- vatorijā	

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО  
Лето 1963 года

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS  
1963. gada vasara

Vāks — *A. Ozoliņas*

Redaktore *R. Rozenberga*  
Tehn. redaktore *A. Lemberga*  
Korektore *B. Kace*

Nodota salikšanai 1963. g.

4. aprīlī.

Parakstīta iespiešanai

1963. g. 28. maijā.

Papīra formāts 70×92/16.

4 fiz. iespiedl.;

4 uzsk. iespiedl.;

5 izdevn. l.

Metiens 1500 eks. JT 00285.

Maksā 15 kap.

Latvijas PSR Zinātņu  
akadēmijas izdevniecība  
Rīgā, Smilšu ielā Nr. 1.  
Iespiesta Latvijas PSR  
Kultūras ministrijas  
Poligrāfiskās rūpniecības  
pārvaldes Paraugtipogrāfijā  
Rīgā, Puškina ielā Nr. 12.  
Pasūt. Nr. 620.  
52

REDAKCIJAS KOLEĢIJA: *A. Alksnis* (atb. redaktora vietn.), *I. Daube*,  
*J. Ikaunieks* (atb. redaktors), *L. Reiziņš*.

Pamanītās iespaidklūdas

Lpp.	Rinda	Iespiests	Jābūt
7.	31. no apakšas	savienojumu?	savienojumi?
23.	9. no augšas	0 — zvaigznēs	O — zvaigznēs
25.	14. no apakšas	μ viļņu	3 μ viļņu
62.	4. un 5. no augšas	<i>J. Daube</i> un <i>Z. Alksne</i>	<i>J. Daube</i> <i>Z. Alksne</i> un

Zvaigžņotā debess 1963. gada vasara

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0510047064



0,15

