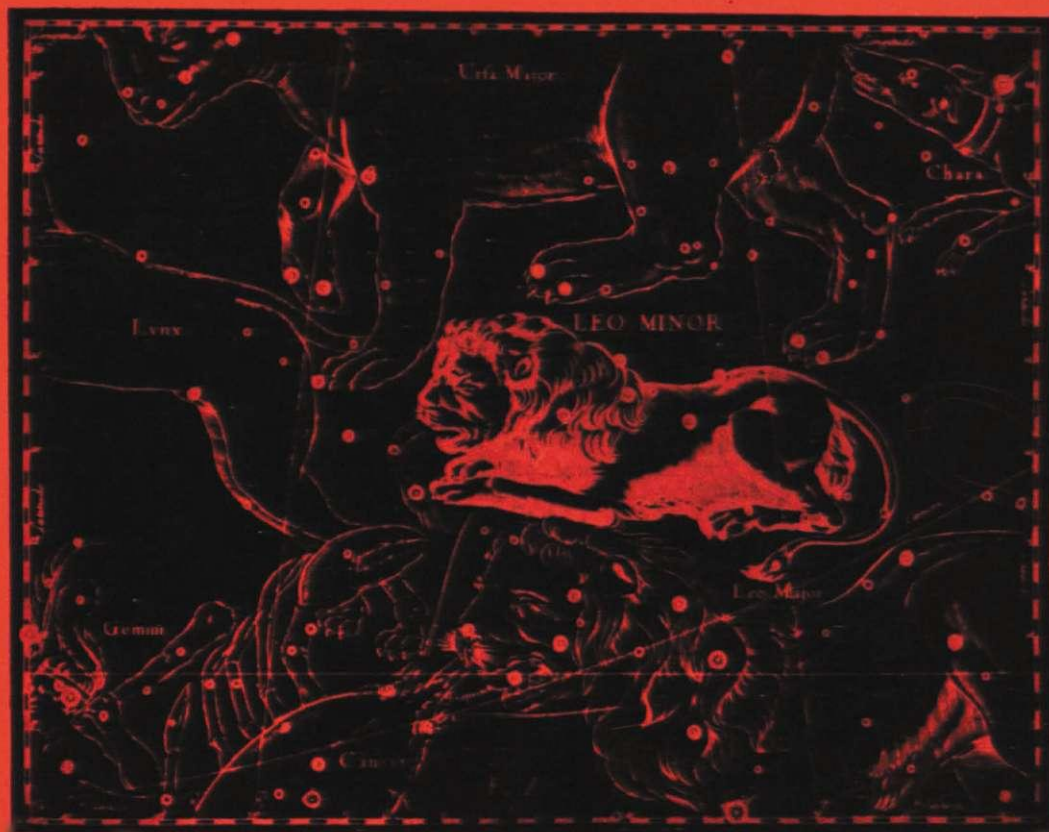


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1969. GADA
VASARA



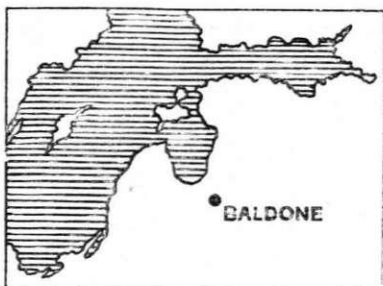
SATURS

Televīzija astronomijā — <i>G. Spulģis</i>	1
Pasaules telpas pufekļi vājina zvaigžņu gaismu — <i>A. Alksnis</i>	9
Trojieši — <i>E. Conners</i>	14
Astronomijas jaunumi	21
Komētas 1968. gadā — <i>A. Alksnis, O. Paupers</i>	21
Vismasīvākās zvaigznes — <i>I. Daube</i>	23
Zīrafes zvaigznāja neparastā maiņzvaigzne — <i>G. Carevskis</i>	24
Optiskās pulsācijas Krabja miglājā — <i>A. Alksnis</i>	26
Barnarda zvaigzne — <i>I. Daube</i>	27
Kvazāra 3C 454,3 spožuma maiņas — <i>A. Alksnis</i>	27
Sasniegumi kosmosa apgūšanā	29
No kosmonautikas 1968. gada hronikas — <i>A. Alksnis, O. Paupers</i>	29
Par godu pirmajam kosmonautam — <i>N. Cimahoviča</i>	35
«Apollo-9» lidojums — <i>J. Kižla</i>	36
Cilvēki uz Mēness! — <i>V. Smēlings</i>	37
Observatorijas un astronomi	38
Observatorija pie Eiropas un Āzijas robežas — <i>A. Alksnis</i>	38
Eduards Čārlzs Pikerings — <i>Z. Alksne, I. Daube</i>	42
Zinātnieks un viņa darbs	45
Arvids Lūsis — <i>L. Reiziņš</i>	45
Konferences un sanāksmes	50
Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas bied- rības Centrālās padomes plēnums Sverdlovskā — <i>A. Alksnis</i>	50
Astronomiskie kupoli un «Sauna» — <i>E. Bervalds</i>	53
Kosmiskās ģeodēzijas starptautiskais seminārs — <i>J. Klētnieks</i>	57
Hronika	61
Republikas Zinību nama 5 gadi — <i>V. Nesterovs</i>	61
Zvaigžņotā debess 1969. gada vasarā — <i>Ā. Alksne</i>	62

Uz vāka 1. lpp. Lauvas zvaigznājs.
Uz vāka 4. lpp. Gulbja zvaigznājs.

Redakcijas kolēģija: *A. Alksnis, A. Balklavs, N. Cimahoviča, I. Daube, J. Francmanis, J. Ikaunieks* (atb. red.).

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1969. gada 20. marta lēmumu.



LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1969. GADA VASARA

G. SPULĢIS

TELEVĪZIJA ASTRONOMIJĀ

Pavērosim parastu astronoma «darba nakti». Tā kā mūsu platuma grādos astronomiskiem novērojumiem derīgās nakts visbiežāk ir ziemā, tad pieņemsim, ka tā ir ziemas nakts.

Auksts. Temperatūra parasti ir no -10 līdz -20°C . Ierodamies teleskopa kupolā, kad ir jau pilnīgi satumsis. Temperatūra šeit, protams, tāda pati kā ārpusē, jo kupolu apsildīt ne tikai nav iespējams (kupola sprauga visu novērojuma laiku ir atvērta), bet arī nav atļauts, jo siltā gaisa plūsma var sakropļot zvaigznes attēlu. Vispirms neliela sagatavošanās: tiek ieslēgta dažāda aparatūra, pārbaudīta teleskopa un palīgierīču darbība un tad — pie darba! Neatkarīgi no tā, vai tie ir fotogrāfiskie vai fotoelektriskie novērojumi, lai izvairītos no nevēlamiem blakus efektiem, novērojumu laikā teleskopa kupolā parasti valda gandrīz pilnīga tumsa: spīd tikai dažas kontrollampiņas un apgaismotās skalas. Ir labi jāpazīst teleskops un palīgaparātūra, lai nekļūdīgi atrastu vajadzīgo slēdzi vai pogu. Kļūdities nav ieteicams: var gadīties, ka mērījumu sērija vai ekspozīcija, kas ilga vairākas stundas, ir bijusi veltīga un viss jāsāk no gala. Vēl jāatzīmē, ka daudzas apkal-

pošanas operācijas jāveic kailām rokām, jo cimdotas rokas tomēr nav pietiekami veiklas un jutīgas, bet ko nozīmē -20°C temperatūrā ar kailām rokām pieskarties metālam, to, liekas, viegli iedomāties.

Darbs pie teleskopa turpinās tik ilgi, kamēr vai nu sāk apmākties, vai arī aust gaisma. Tādējādi astronoma darba laiks bieži vien pārsniedz 12 stundas. Pēc iepriekš teiktā, astronoma profesiju varam nosaukt gan par interesantu, gan romantisku, bet nekādā gadījumā to nevar dēvēt par vieglu. Taču izrādās, ka, izmantojot jaunākos elektronikas sasniegumus, astronomam ir iespējams pārcelties no aukstā un tumšā teleskopa kupola uz gaišu un siltu laboratoriju. Šādu iespēju paver televīzijas tehnika, pie kam tā var ne tikai ievērojami atvieglot astronoma darba apstākļus, bet arī (un tas ir pats galvenais) būtiski papildināt esošo novērošanas tehniku. Lai labāk varētu novērtēt televīzijas nozīmi astronomijas tehnikā, izdarīsim nelielu atkāpi un pavisam īsi aplūkosim astronomiskiem novērojumiem izmantojamus gaismas uztvērējus.

1. *Cilvēka acs*. Tas ir vissenākais astronomijas instruments. Mūsu dienās vizuālos novērojumus galvenokārt veic tikai astronomijas amatieri, kuriem nav pieejami fotogrāfiski vai fotoelektriski novērojumi. Modernajā astronomijā acij ir atstāta kontrolinstrumenta loma, t. i., zvaigžņu attēlu iefokusēšana, kā arī pētāmā objekta precizēšana un centrēšana.

2. *Fotoemulsija*. Fotoemulsiju astronomijā sāka pielietot 19. gadsimta vidū. Atšķirībā no acs fotoemulsijai piemīt uzkrājoša īpašība. Tas nozīmē, ka, palielinot ekspozīcijas laiku, varam reģistrēt arvien vājākas un vājākas zvaigznes. Protams, arī šeit eksistē ierobežojumi, kurus šoreiz neapskatīsim, taču jāatzīmē, ka fotogrāfiski ar dotā lieluma teleskopu var reģistrēt daudz vājākas zvaigznes, nekā novērojot vizuāli.

Otra fotoemulsijas priekšrocība ir tā, ka vienlaikus tiek reģistrētas daudzas zvaigznes. Tā, piemēram, VDR firmas «Carl Zeiss» Šmita teleskops, kas uzstādīts Baldonē, uz fotoplates 24×24 cm nofotografē debess apgabalu ar diametru 5 loka grādi. Uz plates atrodas simtiem zvaigžņu attēlu, kurus pēc tam var ērti apstrādāt. Gadu gaitā observatorijās izveidojas milzīgas fotoplašu bibliotēkas, kuras ir neatsveramas, ja kādreiz nepieciešams noskaidrot, kā pašreiz pētāmā zvaigzne «uzvedusies» pirms gadiem vai gadu desmitiem.

Fotoemulsijas trūkums ir samērā šaurais spektra diapazons (0,3—0,9 mikroni), zemā jutība (lai izgaismotu vienu sudraba sāļa graudu fotoemulsijā, nepieciešami apmēram 1000 gaismas kvanti) un zvaigžņu spožuma novērtēšanas ne visai augstā precizitāte (kļūda sasniedz 10%).

3. *Fotokatods*. Fotokatodu kā gaismas uztvērēju astronomijā izmanto tikai dažus gadu desmitus, jo arī paša fotoefekta vēsture nav daudz garāka. Astronomijā var izdalīt trīs gaismas uztvērēju grupas, kur gaismas jutīgais elements ir fotokatods:

a) fotoelektronu pavairotāji (uz šo grupu attiecināmi arī fotoelementi un fotopretestības),

b) elektronu optiskie pārveidotāji jeb attēla pastiprinātāji,

c) televīzijas raidošās lampas.

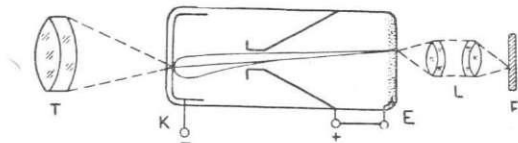
Fotoelektronu pārveidotājus (FEP) astronomijā galvenokārt lieto zvaigžņu elektrofotometros. Fotoelektriski noteiktie zvaigžņu spožumi ir ļoti precīzi (klūda svārstās no dažām procenta desmitdaļām līdz dažiem procentiem). FEP izceļas ar augstu jutību, tie spējīgi reģistrēt jau 5—10 gaismas kvantus. Spektrālais diapazons FEP ir nedaudz plašāks kā fotoemulsijai. Ļoti plašs spektrālais diapazons ir dažu tipu fotoelementiem un fotopretestībām, tikai to jutība ir krietni zemāka.

Fotoelektrisko novērojumu vēl plašāku ieviešanu kavē tas, ka vienlaikus tiek reģistrēta tikai viena zvaigzne un, kaut arī reģistrēšanas laiks ir īsāks nekā fotogrāfiskajos novērojumos, tomēr laika vienībā iegūst mazāk informācijas. Bez tam zvaigžņu elektrofotometri ir sarežģītas elektroniskas ierīces, kuru izgatavošanai, ekspluatācijai un remontam nepieciešamas zināšanas elektronikā.

Sīkāk aplūkosim elektronu optiskos pārveidotājus, jo pie tiem nāksies atgriezties, apskatot televīzijas tehniku. Vienkāršākais elektronu optiskais pārveidotājs (1. att.) sastāv no cilindriskas kolbas, no kuras izsūknēts gaiss. Kolbas galos no iekšpuses uzklāts puscaurspīdīgs fotokatods K un fluorescējošs ekrāns E . Starp katodu un ekrānu samontēti elektronu optikas elektrodi.

Elektronu optiskais pārveidotājs (EOP) darbojas šādi. Pētāmā objekta attēls ar optiskās sistēmas T palīdzību tiek projicēts uz fotokatoda K . Katrs fotokatoda apgaismotais punkts emitē elektronus, kuru daudzums proporcionāls apgaismojumam. Starp katodu un ekrānu pielikts dažus desmitus kilovoltu liels paātrināošs spriegums. Elektrisko lauku sistēma fokusē no katoda izlidojošos elektronus tā, ka katram katoda punktam atbilst savs ekrāna punkts. Ekrāns sastāv no vielas, kas elektronu triecienu rezultātā spīd un tādējādi pārvērš elektronu attēlu redzamā attēlā, ko ar optiskās sistēmas L un fotoplates F palīdzību var nofotografēt. Attēlu uz ekrāna var novērot arī vizuāli.

Tātad EOP spektrālā jutība ir atkarīga no fotokatoda īpašībām, bet attēla krāsa uz ekrāna — no fluorescējošā pārklājuma. Tādēļ ir viegli izveidot tādus EOP,



1. att. Elektronu optiskā pārveidotāja shēma: T — optiskā sistēma, K — fotokatods, E — ekrāns, L — optiskā sistēma, F — fotoplate.



2. att. Vienkaskādu elektronu optiskais pārveidotājs.

kuri pārveido redzamā gaismā attēlu no jebkura spektrālā apgabala, ja vien tas atrodas fotokatoda jutības robežās.

Mēs aplūkojām vienkaskādu EOP. Vienkārši aprēķini rāda, ka ar šādu EOP iespējams iegūt simtkārtīgu pastiprinājumu. Konstruktīvi apvienojot šādus vienkaskādu EOP, iegūstam div- un trīskaskādu EOP ar attiecīgi lielāku pastiprinājumu.

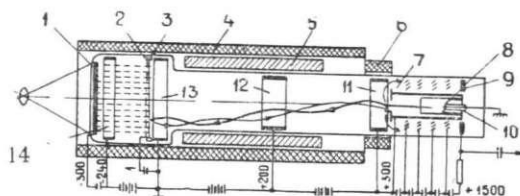
Astronomijā EOP lieto galvenokārt vāju zvaigžņu spektru fotografēšanai. Vienkaskādu EOP ārējais izskats redzams 2. attēlā.

No televīzijas raidošajām lampām astronomijā līdz šim pielietots tikai superortikons. Pārējās televīzijas raidošās lampas prasa tik lielu apgaismojumu, kādu nevar nodrošināt astronomiskie novērošanas apstākļi.

Pievērsīsimies īsumā superortikona uzbūvei un darbības principam. Superortikons sastāv no pakāpjveida cilindriskas kolbas (3. att.), kurai uz priekšējās sienas iekšējās virsmas uzklāts puscaurspīdīgs fotokatods. Pretējā kolbas galā samontēts elektronu prožektors, kas apvienots ar sekundāro elektronu pavairotāju. Starp fotokatodu un prožektoru novietots divpusējs stikla mērķis, kura biezums ir apmēram 5 mikroni un diametrs 40 mm. Blakus fotokatodam atrodas gredzenveida paātrinotājs elektrod.

Mērķa priekšā, apmēram 50 mikronu attālumā, redzams sīkgraudains metāliskis tīkliņš, kurā ir līdz 1500 caurumi 1 cm^2 . Uz tīkliņu tiek padots apmēram 1 voltu liels pozitīvs potenciāls. Starp prožektoru un mērķi novietoti trīs gredzenveida elektrodi, kuri rada izvērtes elektronu staram bremzējošu elektrisku lauku. Prožektora anoda centrā ir sīks urbums, caur kuru izlido katoda emitētie elektroni.

Sekundāro elektronu



3. att. Superortikona JH 17 konstrukcija: 1 — puscaurspīdīgs fotokatods, 2 — tīkliņš, 3 — mērķis, 4 — fokusējošā spole, 5 — noliecošās spoles, 6 — koriģējošā spole, 7 — elektronu prožektora anods (kolektors), 8 — stūrējošais elektrod, 9 — signāla elektrod (pavairotāja anods), 10 — katods, 11—14 — elektrodi.

4. att. Superortikons ЛИ 17.

pavairotājs sastāv no 4—5 diskveida emiteriem, kuri aptver prožektoru. Pavairotāja anods arī ir diskveida: tā ķēdē ieslēgta slodzes pretestība.

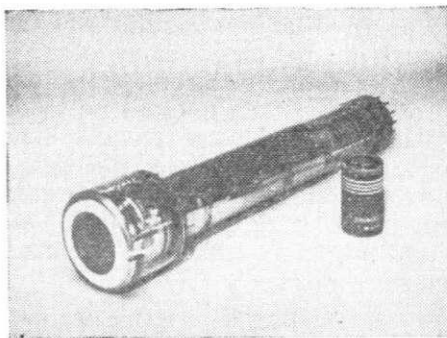
Pavairotāja kolbu aptver divi pāri noliecošo spoļu, gara fokusējošā spole un īsa koriģējošā spole, kuras uzdevums ir elektronu stara asi savienot ar superortikona asi.

Superortikona darbība sastāv no vairākām fāzēm: potenciāla reljefa izveidošana uz mērķa, potenciāla reljefa izvēršana un signāla pastiprināšana. Apskatisim šīs fāzes pēc kārtas.

Pārraidāmo objektu projicē uz fotokatoda. Optiskais attēls tiek pārveidots elektronu attēlā un paātrinātā lauka iedarbībā pārnests uz mērķa priekšpusi. Ceļā uz mērķi fotoelektroni sastop metālisko tīkliņu, kurš attēlu tomēr nekropļo, jo ir pietiekami sīks. Triecoties pret mērķi, fotoelektroni no tā izsūt sekundāros elektronus. Tos savāc tīkliņš, jo tam attiecībā pret mērķi ir neliels pozitīvs potenciāls. Uz mērķa priekšpusē izveidojas pozitīvs potenciālu reljefs, kur visvairāk apgaismotajām fotokatoda vietām atbilst tās vietas uz mērķa, kas pazaudējušas visvairāk elektronu. Pozitīvi uzlādētais tīkliņš, kas novietots mērķa tuvumā, kavē sekundāro elektronu nokļūšanu atpakaļ uz mērķa un līdz ar to padziļina potenciālu reljefu un palielina superortikona jutību. Fokusējošā spole nodrošina elektronu attēla neizkropļotu pārnesi no fotokatoda uz mērķi. Var viegli noskaidrot, ka tāds pats pozitīvs potenciālu reljefs izveidojas arī mērķa mugurpusē.

Tālāk seko mērķa potenciālu reljefa izvēršana jeb nolasišana. Elektronu, kurus emitē prožektora katods, tiek paātrināti anoda laukā un, izlidojuši pa kolektora mazo urbumu, tie nokļūst bremsējošā laukā, ko veido elektrodi 1, 2 un 3. Bremsējošo lauku izvēlas tādu, lai elektroni apstātos pie paša mērķa. Ja fotokatods nav apgaismots un uz mērķa nav potenciālu reljefa, tad visi elektroni, pielidojuši pie mērķa, sāk atpakaļceļu uz prožektoru. Tagad elektrodi 3, 2, 1 rada paātrinātu lauku. No mērķa atstaroto elektronu plūsmas blīvums ir konstants un vienāds ar prožektora emitēto elektronu plūsmas blīvumu.

Noliecošo spoļu magnētiskā lauka ietekmē prožektora emitēto elektronu stars apraksta mērķa mugurpusi. Pieņemsim, ka tagad uz mērķa ir potenciālu reljefs. Kad elektronu stars iet pāri mērķa apgabalam ar pozitīvu potenciālu, daļa elektronu no stara pāriet uz mērķi, neitralizējot



tā pozitīvo lādiņu. Rezultātā atstarotā elektronu stara blīvums vairs nebūs konstants, bet modulēts ar mērķa potenciālu reljefu.

Atstarotais elektronu stars, paātrināts elektrodu 3, 2, 1 laukā, krīt uz prožektora anoda un izsit no tā sekundāros elektronus, kuri tiek pavairoti sekundāro elektronu pavairotajā. Pastiprināto elektronu plūsmu savāc pavairotāja anods. Anoda ķēdē ir ieslēgta slodzes pretestība, no kuras noņem signāla spriegumu. 4—5 kaskādu gadījumā signāla kopējais pastiprinājums sasniedz 500—1000. Šāds iekšējais pastiprinājums ļauj paaugstināt signāla—trokšņa attiecību, kā arī dod iespēju reģistrēt vājus gaismas signālus.

Superortikons JИ17 redzams 4. attēlā. Tālāk televīzijas signālu vēl pastiprina un pēc tam izvērš uz kineskopa apmēram tāpat, kā tas notiek parastajā televizorā. No kineskopa ekrāna attēlu var fotografēt vai arī aplūkot vizuāli. Jāatzīmē tikai, ka fotoattēla kvalitātes uzlabošanai parasti izmanto speciālus kineskopus.

Mēs varam interesējošā debess apgabala vai spektra attēlu projicēt tieši uz superortikona fotokatoda, tādējādi ievērojami samazinot ekspozīcijas laiku. Taču nesalīdzināmi lielāku efektu iegūstam, ja pirms superortikona novietojam vien- vai vairākkaskādu EOP. Šinī gadījumā EOP ekrāns ir konstruktīvi apvienots ar superortikona fotokatodu. Mūsu rūpniecībā ražo superortikonu, kas konstruktīvi apvienots ar vienkaskādu EOP. Šādu sistēmu, ko turpmāk sauksim par apvienoto sistēmu, jau vairākus gadus liefo Krimas astrofizikas observatorijā, un ir iegūti interesanti rezultāti. Šī sistēma strādā pie teleskopa, kura diametrs ir 50 cm. Neraugoties uz teleskopa nelielajiem izmēriem, ar to iegūtas 21. lieluma klases zvaigžņu fotogrāfijas! Ekspozīcijas laiks pie tam sasniedz tikai dažus desmitus sekunžu. Lai tik vāja spožuma zvaigznes ar to pašu teleskopu reģistrētu uz fotoplates bez televīzijas sistēmas palīdzības, būtu jāeksponē vairākas diennaktis, kas praktiski nav iespējams. Uzņēmumu kvalitātes paaugstināšanai televīzijas kadru izvērš nevis 625 rindās, kā parastajā televīzijā, bet gan 1200 rindās.

Aplūkosim dažus astrofizikas uzdevumus, kuru risināšanā lielu efektu dod televīzijas tehnika.

Vispirms īsperioda maiņzvaigžņu pētīšana zvaigžņu kopās. Lai ar parasto fotogrāfisko metodi reģistrētu vājas zvaigznes, nepieciešams ne tikai pēc iespējas lielāka izmēra teleskops, bet arī ilga ekspozīcija (bieži vien vairākas stundas). Taču, ja maiņzvaigznes periods kļūst salīdzināms ar nepieciešamās ekspozīcijas ilgumu, tad skaidrs, ka ar fotogrāfisko metodi, izmantojot doto teleskopu, spriest par spožuma maiņas periodu nav iespējams. Pat ja periods ir pietiekami liels, tā noteikšanai ir jāpatērē ļoti daudz laika. Gluži citādi tas ir, ja izmanto televīzijas tehniku. Šeit īsā laikā var iegūt daudz spožuma novērtējumu un reizē ar to panākt lielu precizitāti. 5. attēlā varam salīdzināt televīzijas (a) un foto-

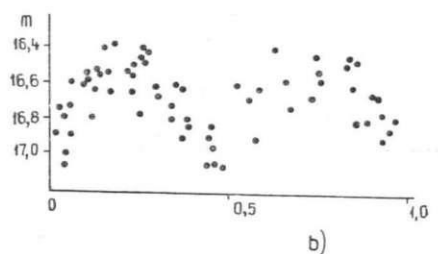
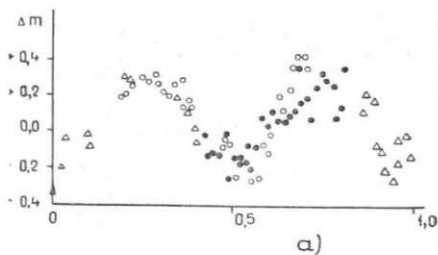
5. att. Aptumsuma maiņzvaigznes televīzijas novērojumi (a) un fotogrāfiskie novērojumi (b).

grāfiskos novērojumus (b). Novērota aptumsuma maiņzvaigzne kopā NGC 188. Televīzijas novērojumos izdarīti 400 spožuma novērtējumi 5,5 stundu laikā (eksponācijas laiks — 30 s). Fotogrāfiski novērojot, iegūti 50 spožuma novērtējumi 40 stundu laikā (eksponācijas laiks — 40 min.). Attēlā labi redzams, ka televīzijas novērojumi dod precīzāku spožuma maiņas likni.

Ļoti izdevīgi televīzijas tehniku pielietot t. s. supernovu patruļdienestā. Kā zināms, tuvākajās kaimiņu galaktikās laiku pa laikam novērojami supernovu uzliesmojumi. Supernovu spožums pieaug ļoti strauji, dažu dienu laikā, un pēc tam lēni samazinās. Ļoti vērtīgi būtu supernovu novērojumi spožuma pieaugšanas («iedegšanās») ciklā, taču tas ir ārkārtīgi īss, un parasti mēs supernovas konstatējam pārāk vēlu. Tādēļ ir izvēlētas 400 tuvākās galaktikas, kuru integrālais lielums sasniedz 12^m — 13^m . Vienas nakts laikā ir iespējams «caurskatīt» līdz 160 galaktiku, pie kam galvenokārt laiks paiet teleskopa iestādīšanai. Galaktikas tiek pārbaudītas vizuāli un arī fotografētas ar 30 s eksponāciju. Tikko kādā galaktikā konstatēta uzliesmojusi supernova, šinī darbā tūlīt var pieslēgties citi, lielāki teleskopi.

Televīzijas tehniku vēl mēģina pielietot pulsāru novērošanai. Pulsārs izstaro impulsu radiodiapazonā ar ļoti precīzu dažu sekunžu periodu. Būtu ļoti svarīgi konstatēt, vai šādas svārstības notiek arī pulsāra gaismas izstarojumā. Taču fotografēt 18. lieluma zvaigznes ar sekunžu desmitdaļu eksponāciju, izmantojot parasto fotogrāfisko tehniku, nav iespējams. Arī te var palīdzēt televīzija. Eksponējot 0,1 sekundes ar teleskopu, kura diametrs ir 50 cm, var reģistrēt zvaigznes līdz 16. lielumam. Tātad, izmantojot teleskopu ar diametru 2,6 m, ir iespējams sekmīgi pētīt pulsāru optisko starojumu.

Nobeigumā atzīmēsim televīzijas sistēmas priekšrocības salīdzinājumā ar pārējo astronomijas tehniku:





6. att. Galaktikas NGC 188 fotogrāfija, kas iegūta ar televīzijas metodi.

1) attēlu no teleskopa var pārraidīt lielos attālumos, respektīvi teleskops var atrasties lielā augstumā, piemēram, aerostatā vai uz Zemes mākslīgā pavadoņa, bet iegūto attēlu varam novērot uz Zemes ērtā laboratorijā;

2) uz kontrolekrāna var iegūt daudz lielāku attēlu nekā uz superortikona fotokatoda;

3) var regulēt un mainīt gaišumu, kontrastu un kadra lielumu; televīzijas tehnika ir vienīgā, kas ļauj paaugstināt kontrastu;

4) televīzijas sistēmā attēls tiek pārvērsts elektriskos impulsos, ar kuriem var izdarīt dažādas manipulācijas: saskaitīt, atņemt, bet rezultātu pēc tam novērot uz kineskopa ekrāna;

5) televīzijas metodes ļauj samazināt ekspozīcijas laiku 100 līdz 1000 reizes;

6) televīzijas sistēma dod iespēju vienlaikus fotografēt pētāmo objektu un novērot to arī vizuāli uz kontrolekrāna. Kontrolekrānu skaits pie tam ir neierobežots.

Mēģināsim iedomāties astronoma darbu ar modernu nākotnes televīzijas teleskopu. Novērojumus var veikt jebkurā laikā: nav jāgaida ne tumsas iestāšanās, ne arī labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi, jo teleskops atrodas uz Zemes mākslīgā pavadoņa. Zvaigžņu attēlu nekropļo Zemes atmosfēra, tādēļ, izmantojot pieticīga izmēra teleskopu (50 cm) un jaunākās superjutīgās raidošās lampas, varam novērot zvaigznes līdz 29. lielumam! Šādas zvaigznes pagaidām nav pieejamas vēl nevienam astronomam. Pat izmantojot teleskopu ar diametru 5 m, ir iespējams reģistrēt tikai 23. lieluma zvaigznes.

Tātad atrodamiem nevis tumšā un aukstā teleskopa kupolā, bet gan gaišā un ērtā laboratorijā, kur novietota kosmiskā televīzijas teleskopa vadības pults. Nelielas manipulācijas ar vadības ierīcēm, un teleskops ir notēmēts uz vajadzīgo debess apgabalu: uz kontrolekrāna parādās šī apgabala attēls. Darbs var sākties. Kad esam savu pētījumu programmu beiguši, pie vadības pults sēžas nākamais astronoms ar citu pētījumu programmu, un kosmiskais televīzijas teleskops turpina sūtīt informāciju par Visuma uzbūvi un attīstību.

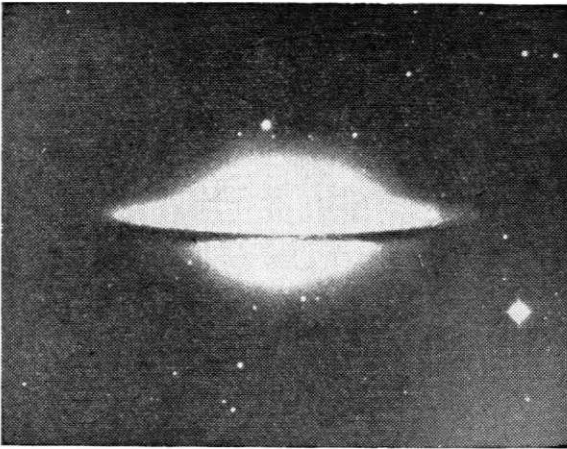
PASAULES TELPAS PUTEKĻI VĀJINA ZVAIGŽŅU GAISMU (starpzvaigžņu ekstinkcija un Galaktikas pētījumi)

Mūsu Galaktikas, tāpat kā daudzu citu tai līdzīgu zvaigžņu sistēmu, divas galvenās sastāvdaļas ir zvaigznes un izkliedēta viela, kas atrodas starp tām milzīgajā pasaules telpā.

Zvaigznēs viela koncentrēta gan ļoti atšķirīgos, tomēr lielos blīvumos. Šī iemesla dēļ zvaigznes aizņem tikai nelielu daļu no Galaktikas tilpuma, bet satur lielāko daļu tās masas. Tikai daži procenti (ap 2%) vielas atrodas izkliedētā stāvoklī telpā starp zvaigznēm. No praktiskā viedokļa šo telpu var uzskatīt par vakuumu jeb tukšumu. Bet, tā kā tās tilpums ir milzīgs, tajā atrodas arī milzīgs daudzums vielas daļiņu. Šeit atrodami atsevišķi atomi — gan veseli, gan ar atrauciem elektroniem (jonizēti atomi). Visvairāk ir ūdeņraža atomu, gan veseli — neitrālais ūdeņradis, gan tikai ūdeņraža atomu kodoli — protoni, kas zaudējuši savu «pavadoni» — elektronu. Te ir daudz citu elementu, piemēram, kalcija, kālija, nātrija, dzelzs, titāna atomi vai joni. Te ir arī atomu grupas — vienkāršas molekulas vai radikāļi, kas pārstāv kādu ķīmisko savienojumu, piemēram, oglekļa atoms savienojumā ar slāpekļa atomu vai ūdeņraža atomu (CN, CH) vai skābekļa atoms savienojumā ar ūdeņraža atomu (OH). Katram atomam vai molekulai piemīt savs raksturīgs elektromagnētisks (piemēram, gaismas vai radio-) viļņu garums, ar kuru tā var izstarot vai arī absorbēt starojumu. Tāpēc starpzvaigžņu telpas atomus un molekulas atklāj spektroskopiski, t. i., pēc to izstarotās gaismas vai radiostarojuma, kas parasti koncentrēts noteiktā frekvencē, vai arī pēc zvaigžņu gaismas absorbcijas šai pašā viļņu garuma. Tātad katram starpzvaigžņu vielas ķīmiskam elementam vai savienojumam atbilst viena vai vairākas spektra līnijas vai pat veselas joslas. Visas daļiņas kopā veido starpzvaigžņu gāzi.

Taču nedaudz izkliedētās vielas koncentrēts lielākās daļiņās, cietas vielas graudiņos, kas atgādina dūmus vai ļoti sīkus putekļus. Tie ir starpzvaigžņu putekļi. Arī tie iedarbojas uz zvaigžņu gaismu. Ja gaisma iet caur putekļiem piesēto pasaules telpu, tad tā ne tikai pavājinās, bet izmainās arī tās sastāvs. Vienīgi šīs iedarbības rezultātā mēs varam konstatēt starpzvaigžņu putekļu esamību. Bet, no otras puses, šī iedarbība rada sarežģījumus un grūtības zvaigžņu un citu tālu debess spīdekļu pētīšanā. Lūk, tāpēc starpzvaigžņu telpas putekļu īpašību un to iedarbības pētījumiem ir visai svarīga loma Galaktikas, citu zvaigžņu sistēmu un aiz mūsu Galaktikas robežām esošu debess objektu pētniecībā.

Starpzvaigžņu putekļu iedarbības sekas viegli redzamas uz Piena ceļa apgabalu fotogrāfijām: atsevišķās vietās zvaigžņu tikpat kā nav. Te



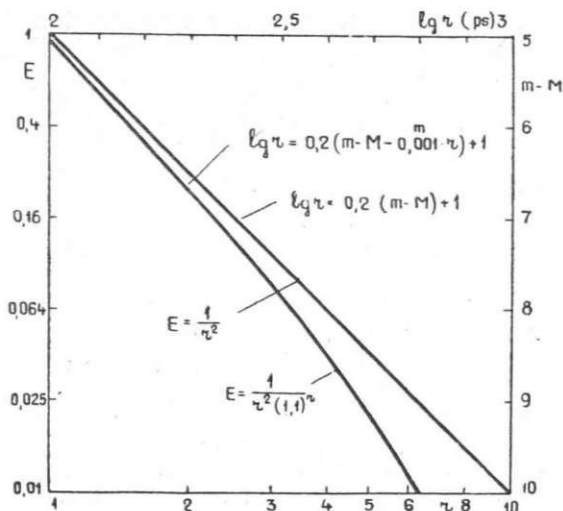
1. att. Absorbcijas josla galaktikā NGC 4594.

putekļu koncentrācija ir tik liela, ka aiz tiem atrodošos zvaigžņu gaisma tādā mērā novājinās, ka uz fotoplates nekādu pēdu nespēj atstāt. Par to, cik stipri starpzvaigžņu putekļi samazina gaismu, var spriest kaut vai pēc tā, cik daudz citu galaktiku var saskaitīt debess uzņēmumā, kas iegūts ar noteikta ilguma eksponēšanu. Jo mazāk šo «spirālisko miglāju» uz viena kvadrātgrāda, jo lielāka ir gaismas novājināšana, ko rada attiecīgajā virzienā esošie mūsu Galaktikas starpzvaigžņu putekļi. Piena ceļa joslā šī «aptumšošana» starpzvaigžņu putekļu dēļ ir tik liela, ka apmēram 15° platā zonā ap Galaktikas ekvatoru citas galaktikas vispār nemaz nav novērojamas. Tas norāda, ka putekļi ir koncentrēti Galaktikas ekvatora plaknes tuvumā. Citās galaktikās putekļu koncentrācija simetrijas plaknes tuvumā parādās kā šaura, tumša svītra, ja šo galaktiku redzam no sāniem (1. att.).

Gaismas pavājināšanos jeb ekstinkciju starpzvaigžņu telpā sevišķi svarīgi zināt tad, kad jānosaka kādas tālas zvaigznes, zvaigžņu kopas vai cita debess objekta attālums.

Kā tad nosaka zvaigžņu attālumus? Ja zvaigzne no mums nav tālāk par pāris simts gaismas gadiem, tad tās attālumu diezgan droši var noteikt ar precīzām leņķu mērīšanas jeb astrometrijas metodēm. Tāliem objektiem parasti jālieto fotometriskā metode, kas pamatojas uz objekta gaismas stipruma jeb fotometriskiem mērījumiem. Lai izprastu šīs metodes būtību, aplūkosim šādu piemēru: ostā atrodas bāka, kas vienādi stipri izstaro gaismu uz visām pusēm. No kuģa, kas naktī atrodas jūrā, redzama bākas uguns. Pēc kompasa viegli noteikt bākas virzienu. Ja zinātu arī attālumu līdz bācai, tad kuģa koordinātes būtu pilnīgi zināmas. Uz kuģa ir ierīce — fotometrs, ar ko var izmērīt, cik lielu apgaismojumu dod bāka

2. att. Sakarība starp relatīvo apgaismojumu E , ko punktveida avots dod attālumā r , un zvaigžņu lielumu: 1) taisne — ja vide nepavājinā gaismu, 2) likne — ja uz katru attāluma vienību gaisma pavājinās 1,1 reizi.



vietā, kur atrodas kuģis. Apgaismojums te ir E . Kad kuģis brauca gar boju, kas atrodas 1 km no bākas, tika izmērīts apgaismojums, un tas bija $E=1$. Tā kā gaismas avota izmēri šai gadījumā, tāpat kā arī zvaigžņu gaismas gadījumā, ir mazi, salīdzinot ar attālumu starp avotu un novērotāju (kuģi), tad der fizikas likums, kas nosaka, ka apgaismojums ir apgriezti proporcionāls attāluma kvadrātam starp punktveida avotu un punktu, kurā mēra apgaismojumu. Tāpēc kuģa attālums no bākas ir

$$r = \sqrt{\frac{1}{E}}. \quad (1)$$

Viss būtu bijis pareizi, ja gaiss būtu vienādi dzidrs abu mērījumu laikā. Bet jūrā bija radusies migla, kas gaismu pavājināja n reizes uz katru kilometru. Tāpēc uz kuģa konstatēja nevis apgaismojumu E , bet gan mazāku apgaismojumu

$$E' = n^{-r}E. \quad (2)$$

Tagad attāluma aprēķināšana ir sarežģītāka. Bet, ja n ir zināms, tad ar pakāpenisku tuvinājumu metodi var noteikt arī attālumu. Diemžēl n ir atkarīgs gan no vietas, gan laika, tāpēc to precīzi zināt nav iespējams. Dažreiz n var būt tik liels, ka bākas uguns nemaz nav saskatāma. Tāpēc kuģniecībā šo metodi arī neizmanto, jo pastāv citas, daudz precīzākas un ērtākas metodes, piemēram, radiolokācija.

Taču diezgan bieži, lai noteiktu debess ķermeņu attālumus, neatliek nekas cits, kā lietot šādu visai neērtu fotometrisku metodi. Pārejot no mūsu iedomātās navigācijas metodes uz astronomisko attālumu noteik-

šanas metodi, pāriesim arī uz astronomijā pieņemtajiem lielumiem un apzīmējumiem. Apgaismojums tad jāizsaka logaritmiskā skalā — zvaigžņu lielumos: $m = -2,5 \lg E$. Tad no (1) dabūsim izteiksmi $\lg r = 0,2 (m - M) + 1$, kas derīga tai gadījumā, ja nav starpzvaigžņu ekstinkcijas. Te m ir zvaigznes redzamais lielums, M — tās absolūtais lielums, t. i., lielums, ja attālums no mums būtu 10 ps. Pretējā gadījumā jālieto izteiksme $\lg r = 0,2 [m - M - A(r)] + 1$ zvaigznes attāluma noteikšanai pēc fotometriskās metodes. $A(r)$ ir labojums par gaismas pavājināšanos.

Starpzvaigžņu ekstinkcijas pētījumu mērķis ir noteikt labojuma locekļa $A(r)$ vērtību dažādiem attālumiem r un dažādiem debess apgabaliem. Jaunākais līdzšinējo starpzvaigžņu ekstinkcijas pētījumu apkopojums publicēts 1967. gadā Heidelbergas observatorijas astronoma T. Nekela darbā. Autors tajā savācis datus gandrīz par 5000 zvaigznēm un zvaigžņu kopām, kuru attālumi un ekstinkcija ir vairāk vai mazāk precīzi noteikti. Pamatojoties uz šiem datiem, visa debess sfēra sadalīta 207 apgabalos. Katrā no tiem noteikta A vērtība attālumā $r = 1$ kiloparseks. Caurspīdīgākajos apgabalos A sasniedz tikai pusi zvaigžņu lieluma, bet tumšākajos — pārsniedz 4 zvaigžņu lielumus. Katram no minētajiem debess apgabaliem sastādīta arī diagramma, kurā abscisu ass attēlo objekta attālumu (kiloparseks), bet ordināte — atbilstošo ekstinkciju A . Tādējādi var iegūt priekšstatu par ekstinkcijas pieaugšanu, pieaugot attālumam katrā debess virzienā.

Kā tad ir iegūti dati par ekstinkciju? Izrādās, ka tieši noteikt A parasti nav iespējams, taču var aprēķināt starpību starp ekstinkciju divos dažādos viļņu garumos vai spektra apgabalos. Starpzvaigžņu putekļi dažādā mērā pavājina dažādas krāsas gaismu. Jo īsāks ir viļņu garums, jo vājāka ir gaisma. Tāpēc debess uzņēmumos, kas iegūti uz parastās fotoemulsijas, kas jutīga pret zilo gaismu, putekļu efekts būs vairāk manāms nekā uz uzņēmuma, kas iegūts uz panhromatiskās plātes caur sarkano filtru. Ekstinkcijai pakļautās zvaigznes tāpēc izskatās sārtākas, nekā tas īstenībā ir. Seit var saskatīt analogiju ar Zemes atmosfēras daļiņu iedarbību uz gaismu. Saule lecot vai rietot ir manāmi nosarkusi, jo tās gaisma lielu attālumu iet cauri Zemes atmosfēras slānim.

Zvaigžņu nosarkuma mērījumi tad arī ir starpzvaigžņu ekstinkcijas pētījumu pamatā. Zvaigznes nosarkumu var noteikt, nezinot nekā par tās attālumu. Jāzina vienīgi dažas raksturīgas īpašības zvaigznes spektrā, piemēram, divu spektra absorbcijas līniju intensitāšu attiecība. Izrādās, ka tā ir atkarīga no zvaigznes virsmas temperatūras, kas savukārt nosaka zvaigznes krāsu. Tātad pēc spektra īpatnībām var noteikt kādas zvaigznes patieso krāsu.

Atzīmēsim, ka reizē ar patieso krāsu parasti nosaka arī zvaigznes patieso spožumu jeb absolūto lielumu M , kas ietilpst formulā tās attāluma aprēķināšanai.

Saprotams, ka tuvām zvaigznēm, kuru gaisma līdz mums nonāk pa samērā īsu ceļu, novērojamā krāsa neatšķiras no patiesās, jo starpzvaigžņu putekļu gaismas ceļā bijis tik maz, ka tie nav varējuši to jūtamī pavājināt. Šādas tuvās zvaigznes parasti kalpo par attiecīgā tipa tālo zvaigžņu patieso krāsu standartiem. Novērojamās krāsas nosaka ar fotometriskiem novērojumiem, izmērot apgaismojumu (zvaigžņu spožumu), ko dod zvaigzne uz Zemes, dažādas krāsas staros. Ja zvaigznes novērojamā krāsa ir $C = m_1 - m_2$, bet patiesā krāsa C_0 , tad starpība $C - C_0 = E$ (krāsu ekscess) raksturo zvaigznes nosarkumu starpzvaigžņu putekļu iedarbības rezultātā.

Tālāk seko grūtākais posms: no zvaigznes nosarkuma E jānosaka tās ekstinkcija A kādā viļņu garumā. Šinī gadījumā viss atkarīgs no tā, cik labi zinām starpzvaigžņu ekstinkcijas likumu: ekstinkcijas vērtības maiņu ar gaismas viļņu garumu.

Ļoti aptuveni var teikt, ka ekstinkcija ir apgriezti proporcionāla viļņu garumam. Šis likums gan attiecas vienīgi uz redzamo gaismu, jo par ultravioleto spektra daļu vēl nav pietiekami precīzu datu. Pārejot uz garākiem — infrasarkaniem un radioviļņiem, ekstinkcija arvien samazinās un radioviļņos praktiski ir nulle. Ļoti svarīgi ir noteikt ekstinkciju tieši infrasarkanaajā daļā. Tomēr pagaidām šai laukā astronomi sper tikai pirmos soļus, jo infrasarkanais spektra apgabals, sevišķi vidējais un tālais infrasarkanais apgabals ($\lambda > 1 \mu$) vēl maz pieejams novērotājiem piemērotu gaismas uztvērēju trūkuma un Zemes atmosfēras necauraidības dēļ. Tomēr zināmi panākumi gūti arī šai spektra daļā. Te galvenie nopelni amerikāņu astronomu grupai, kas strādā H. Džonsona vadībā. Līdz šim ekstinkciju aprēķināja, pieņemot, ka ekstinkcijas likums visos Galaktikas apgabalos ir viens un tas pats. H. Džonsons pirmais pierādīja, ka ekstinkcijas likums ir katrā gadījumā atšķirīgs. Tajos debess apgabalos, kuros tas īstenībā atšķiras no ekstinkcijas standartlikuma, līdzšinējos aprēķinos ekstinkcijas lielums A ir kļūdainš. Līdz ar to nepareizš iznāk attiecīgais zvaigžņu attālums. Tādējādi iespējams, ka mūsu priekšstats par zvaigžņu izvietojumu vismaz dažos Galaktikas apgabalos neatbilst īstenībai. Kā norādījis H. Džonsons, varbūt pat nāksies mainīt pašreiz pieņemto Galaktikas spirāļu zaru ainu. Jāatzīmē, ka krasas atšķirības no standartekstinkcijas līdz šim konstatētas galvenokārt karsto zvaigžņu sakopojumu tuvumā, tāpēc nav izslēgts, ka šīs atšķirības ir lokalizētas samērā nelielos Galaktikas apgabalos.

Izšķirošo vārdu šeit teiks novērojumi infrasarkanaajā spektra apgabalā, kuri nebūs pilnīgi bez ārpusatmosfēras (balonu, pavadoņu, Mēness) observatoriju datiem. Infrasarkanā astronomisko novērojumu tehnika ir sākusi strauji progresēt, tāpēc var cerēt, ka visai drīz jautājums par starpzvaigžņu ekstinkcijas variācijām Galaktikā būs atrisināts.



TROJIEŠI

Kad Trojas valdnieka Priama dēls Pariss bija nolaupījis skaisto Helēnu, uzbrukumā uz Troju devās 100 000 vīru liels grieķu karavīru pulks Helēnas vīrabrāļa Agamemnona vadībā. Sai pulkā bija arī slavenie varoņi Diomeds, Odisejs, Nestors, Patrokls un citi, vēlāk tiem piebiedrojās arī Ahillejs. Grieķi aplenca Troju 9 gadus. Trojieši ilgi aizstāvējās Priama vecākā dēla Hektora vadībā, un tikai desmitajā kara gadā grieķiem izdevās ieņemt Troju un atgūt skaisto Helēnu. Šī kara varoņu raibie piedzīvojumi apdziedāti Homēra «Iliādā», tie iedvesmojuši daudzus gleznotājus un tēlniekus un atraduši vietu arī astronomijā — Ahillejs, Hektors, Nestors, Agamemnons, Odisejs, Patrokls, Priams, Menelajs un citi vārdi šodien ir sastopami mazo planētu sarakstā.

Mazās planētas jeb asteroīdi ir siki debess ķermeņi (domājams, kāda lielāka ķermeņa drumslas), kas riņķo ap Sauli starp Marsa un Jupitera orbītām. Lielāko asteroīdu diametri nepārsniedz dažus simtus kilometru, bet mazākie drīzāk pieskaitāmi vienkāršiem akmens blūkiem — to izmērus var izteikt dažos kilometros. Vislielākais asteroīds ir Cerera — 770 km diametrā, bet vismazākā pašreiz izmēritā drumstaliņa — Adoniss — ir tikai 800 m diametrā. Mazo planētu vidū īpaši interesanta ir t. s. trojiešu grupa, kurā apvienoti asteroīdi ar senā kara varoņu vārdiem.

Tāpat kā karā, arī debesis Trojas varoņi atrodas vienkopus — tiem atvēlēti divi speciāli iecirkņi — divas goda ložas Jupitera orbītā. Trojieši vienmēr atrodas vienādā attālumā no Saules un no Jupitera — vienādmalu trīsstūru virsotnēs. Neraugoties uz tik izcilu stāvokli, pirmo trojieti atklāja tikai 1906. gadā, pārējos vēl vēlāk — gandrīz kā pēdējos Saules planētu saimē. Kāpēc gan tik vēlu?

Trojieši atrodas stipri tālu no Saules — vidēji 5,2 astronomiskās vienības jeb 800 milj. km. Tāpēc tie atstaro ļoti maz Saules gaismas un ir tātad ļoti vāji spīdekļi. To redzamais spožums atbilst 16.—18. zvaigžņu

lieluma klasei, kamēr starp pārējām mazajām planētām sastopamas daudz spožākas — līdz pat 7. zvaigžņu lieluma klasei. Pēc izskata trojieši ir punktveida, zvaigznītēm līdzīgi spīdekļi, no kā cēlies arī to vispārējais nosaukums — asteroīdi. Tik niecīgu spīdekļu novērošanai nepieciešami lieli teleskopi — ar objektīva diametru vismaz 30 cm. Tāpēc arī trojiešus nevarēja atklāt tad, kad šādu teleskopu vēl nebija.

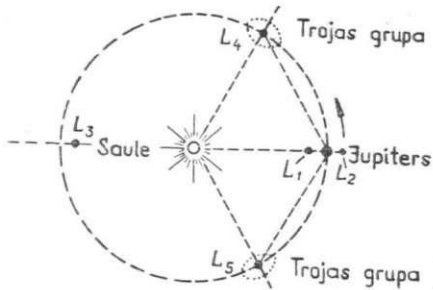
Trojas grupas mazo planētu atklāšana ir viena no saistošākajām lapusēm ne vien astronomijas, bet arī visā matemātiskās domas attīstības vēsturē.

18. gs. otrajā pusē zinātnes vēsturē atrodam Eilera (Euler), Klero (Clairaut), Dalambēra (d'Alembert), Lagranža (Lagrange), Laplasa (Laplace) vārdus. Sajā laikā, balstoties uz Ņūtona gravitācijas likuma, tiek izstrādāta Mēness un planētu kustības teorija. Kāda debess ķermeņa kustības aprakstam nepietiek zināt vienkāršāko gravitācijas mijiedarbības gadījumu starp diviem ķermeņiem, jo jebkuru debess ķermeni ietekmē arī citi. Piemēram, Mēness ceļu pasaules telpā galvenokārt nosaka Zeme, taču ievērojama ir arī Saules ietekme. Debess mehānikas valodā runājot, Saule perturbē Mēness orbītu. Kā šādas perturbācijas aprēķināt? Ņūtona gravitācijas vienādojumā sastopamies tikai ar diviem ķermeņiem; ja vēlamies noteikt arī trešā ķermeņa ietekmi, tad acimredzot jālieto kāda cita formula, kurā ietilptu arī šī ķermeņa masa un pozīcija attiecībā pret abiem pārējiem ķermeņiem.

Te nu sākas principiālas grūtības. Attiecīgos kustības vienādojumus gan nav grūti uzrakstīt, taču to atrisinājumi nav pabeigtas algebriskas formulas. Matemātiķi saka, ka triju ķermeņu gadījumā to kustības diferenciālvienādojumi nav integrējami galīgā veidā. Lai tomēr iegūtu kaut kādu atrisinājumu un līdz ar to arī eksaktu priekšstatu par triju ķermeņu gravitācijas mijiedarbību, kā rezultātā veidojas šo ķermeņu orbītas, attiecīgo diferenciālvienādojumu atrisināšanai lieto skaitliskās integrācijas metodes. Diemžēl ar šīm metodēm debess ķermeņu stāvokļus var aprēķināt tikai samērā neilgiem laika sprīžiem.

Taču 1772. gadā ievērojamais franču matemātiķis Lagranžs (1736.—1813.) konstatēja, ka pastāv trīs īpaši gadījumi, kad triju ķermeņu kustības vienādojumi ir atrisināmi resp. raksturojami ar galīgām algebriskām izteiksmēm. Aplūkosim šos t. s. Lagranža kustības gadījumus.

1. *Ierobežotā triju ķermeņu problēma.* Pieņemsim, ka no trim ķermeņiem divi kustas atbilstoši Ņūtona gravitācijas formulai pa riņķveida orbītām ap savstarpējo smaguma centru, vienlaikus pievilkdami trešo ķermeni, kam masa atšķirībā no minēto divu ķermeņu masām ir tik niecīga, ka abus pārējos nemaz neietekmē. Šādam gadījumam raksturīgos diferenciālvienādojumus var atrisināt samērā vienkārši, pie kam, ja abi masīvie ķermeņi ir Saule un Jupiters, bet trešais ir mazā planēta, pēdē-



1. att.

jās relatīvo pozīciju varam noteikt jebkuram laika momentam. Šāds atrisinājums tomēr nedod pietiekamu precizitāti.

2. *Kolineārā kustība.* Pieņemsim, ka trīs ķermeņi (Saule, Jupiters vai cita liela planēta un asteroīds) ar masām m_1 , m_2 , m_3 (pie kam m_1 ievērojami lielāka par

masu m_2 un m_2 — savukārt par m_3) atrodas visi uz vienas taisnes telpā. Tie paliks šai savstarpējā stāvoklī neierobežoti ilgi tādā gadījumā, ja atradīsies minētās taisnes noteiktos punktos — t. s. kolineārās librācijas punktos L_1 , L_2 , L_3 (1. att.). Šo punktu attālumus no Saules var izteikt ar elementārās algebras formulām:

$$r_1 = \left(1 - \sqrt[3]{\frac{m_2 + m_3}{3m_1 + m_3}} \right) r; \quad r_2 = \left(1 + \sqrt[3]{\frac{m_2 + m_3}{3m_1 + m_2}} \right) r;$$

$$r_3 = \left(1 - \frac{7m_2 - m_3}{12m_1 + 26m_2 + 3m_3} \right) r,$$

kur r — attālums starp Saules un lielās planētas centriem. Tad iekavās esošo koeficientu skaitliskā nozīme, ja $m_3=0$, bet m_2 ir Jupitera resp. Saturna masa, ir šāda:

	Jupiteram	Saturnam
L_1	0,9344	0,9550
L_2	1,0698	1,0464
L_3	0,99943	0,99983

Praksē tomēr izrādās, ka neviens debess ķermenis šajos trīs punktos neatrodas. Kādēļ? Visu pārējo planētu perturbāciju rezultātā kustība šajos punktos ir nestabila, t. i., var pastāvēt tikai neilgu laiku, un dotais ķermenis, nonācis kādā no tiem, drīz atkal aizklidīs telpā.

3. *Ekvidistantā kustība.* Ja trīs ķermeņi kustas, cits citu pievilkdami, tā, ka to visi trīs savstarpējie attālumi vienādi, tad šī vienādība ir nemainīga un visi trīs vienmēr veidos vienādmalu trīsstūri telpā, pie kam nemainīsies arī šā trīsstūra plaknes stāvoklis. Runājot par Sauli, planētu un asteroīdu, tas nozīmē, ka asteroīds vienmēr atradīsies vienādmalu

trīsstūra trešajā virsotnē un riņķos ap Sauli vai nu 60° planētai priekšā, vai arī 60° aiz tās. Abas šīs trešās virsotnes ir nosauktas par ekvidistantās (jeb triangulāriem) librācijas punktiem, un tos apzīmē ar L_4 un L_5 (1. att.), pie kam L_4 ir pa priekšu esošais punkts. Jāpiezīmē vēl, ka, vienai šī trīsstūra malai mainoties, piemēram, planētas eliptiskās kustības dēļ, attiecīgi mainīsies arī pārējās malas. Tādēļ asteroīdam, kas atrodas ekvidistantās librācijas punktā, kustības vienādojumi ir analogi lielās planētas kustības vienādojumiem, kas savukārt ir bez grūtībām integrējami tādos gadījumos, kad citu lielo planētu perturbācijas netiek ņemtas vērā. Arī kustības stabilitāte šādam asteroīdam ir matemātiski pierādīta.

Šie Lagranža ideju matemātiskie formulējumi tika pievienoti matemātikas dārgumu krājumam, kas, tāpat kā teorētiski risinājumi vispār, ir viens no eksakto zinātņu stūrakmeņiem. Jo dziļāka un nopietnāka teorija, jo plašāk un tālāk var izvērsties zinātnes nozare, kas uz tās balstās. Tā arī Lagranža pētījumiem triju ķermeņu problēmā bija izcila teorētiska vērtība, kaut arī tolaik tie vēl neatrada pielietojumu astronomijas praksē. Lagranžs pats izteicās, ka viņa rezultātiem grūti iedomāties kādu praktisku nozīmi.

Taču jau tajā laikā zinātnē veidojās virziens, kam Lagranža risinājums ekvidistantās kustības gadījumam vēlāk izrādījās ļoti vajadzīgs. 18. gs. pēdējā ceturtdaļā astronomi sāka cītīgi meklēt un drīz vien arī atrada trūkstošo locekli Bodes—Ticiusa rindā, pareizāk sakot, tie atrada attiecīgās planētas vietā veselu mazo planētu saimi. Šai jaunajā astronomijas nozarē — planētu sistēmas sīkķermeņu uzmeklēšanā un to kustības pētīšanā — radikālākais pavērsiens notika 1891. gadā, kad Heidelbergas astronoms M. Vofs (Wolf) sāka pielietot fotogrāfisko metodi. Tā bija ļoti svarīgs atvieglojums mazo planētu meklēšanā. Debess fotogrāfijās, kas iegūtas, sekojot zvaigžņu kustībai, asteroīdu pēdas iezīmējas sīku svītriņu veidā. Ekspozīcijas laiks te ir 10—30 min. Tādējādi kļuva iespējams novērot 5 līdz 15 planētiņas reizē un, protams, arī atklāt jaunas. Vofs atrada vispirms mazo planētu (323) Brucia, bet vēlāk vēl vairākus desmitus citu. Mazo planētu atklāšana tagad noritēja nesalīdzināmi straujāk nekā līdz tam, novērojot vizuāli.

Turpinot asteroīdu meklēšanu, 1906. gada 22. februārī Volfam izdevās veikt ļoti zīmīgu atklājumu: šai naktī iegūtajā fotoplatē viņš starp vairākām parasta izskata asteroīdu pēdām ieraudzīja vienu, kas bija divreiz īsāka par pārējām. Tas norādīja, ka šī planētiņa atrodas aptuveni divreiz tālāk no Zemes nekā citas. Interesanto secinājumu lieliski apstiprināja jaunatrastā asteroīda orbītas aprēķins, ko izdarīja Berberihš (Berberich), tālaika veiklākais astronoms skaitļotājs. Izrādījās, ka tālā planētiņa, kurai astronomi piešķīra kārtas numuru 588, bet pats atklājējs nosaukumu Ahillejs (Achilles), mīt gandrīz vai uz Jupitera orbītas. Visintere-

santākais bija tas, ka Ahillejs pārvietojās noteiktā attālumā — vienmēr ap 60 garuma grādu Jupiteram pa priekšu. No tā izriet, ka Ahillejs atrodas tādā pašā atstatumā arī no Saules — gandrīz tieši Lagranža vienādmalu trisstūra virsotnē.

Tātad bija pagājuši vairāk nekā 130 gadi, kopš ģeniālais franču matemātiķis teorētiski pamatoja šādu interesantu triju ķermeņu problēmas variantu. Tagad senais akadēmiskais uzdevums negaidīti ieguva konkrētu fizikālu saturu un līdz ar to arī ievērojamu praktisku nozīmi. Situācija bija ļoti līdzīga pazīstamajam Neptūna atklāšanas gadījumam, kad arī planētu atklāja vispirms uz papīra un tikai tad pie debesīm. Šie piemēri uzskatāmi rāda, ka izcili teorētiski pētījumi, gluži tāpat kā lieli eksperimentāli atklājumi, allaž iezīmē jaunu pakāpienu zinātnes attīstībā.

Otrais, Jupiteram sekojošais ekvidistantās librācijas punkts «materIALIZĒJĀS» pusgadu vēlāk, kad Kopfs arī tā tuvumā atklāja mazo planētu. Šis sīkķermenis saņēma grieķu varoņa Patrokla, Ahilleja laba drauga, vārdu.

Papildu pārsteigumu sagādāja trešā līdzīga tipa mazā planēta, kuru atklāja nākamajā gadā. Planētas orbitas aprēķini parādīja, ka arī tā atrodas Lagranža librācijas punkta tuvumā, netālu no Ahilleja. Tāpēc arī to, nu jau pēc tradīcijas, nosauca Trojas kara varoņa vārdā par Hektoru. Vēl pēc gada pie tā pašā punkta atrada planētiņu Nestoru, bet 9 gadus vēlāk atradās arī Patrokla kaimiņš — Priams. Grieķu nometnē toties parādījās Agamemnonis, bet, kad tam līdzās nostājās Odisejs, trojiešu puse «izvirzīja» veselus trīs cīnītājus pēc kārtas, tomēr negūdama pārsvaru...

Trojas karš ir tik sens notikums, ka kļuvis par mītu. Tāpēc mēs nebrīnīsimies, redzot arī šā kara varoņus aizmirstam veco naidu un tagad debesis ne visai stingri ievērojam savu nometni. Citiem vārdiem, šo planētiņu atklājēji, piešķirdami tām nosaukumus, sākumā nav diez cik stingri raudzijušies uz varoņu nacionālo piederību un nedaudz sajaukuši trojiešus ar grieķiem. Tā, piemēram, asteroidus Hektoru un Patroklu mēs redzam ar viņu «pretinieku» pusē. To planētu grupu, kura steidzas Jupiteram pa priekšu, apzīmē par «grieķiem», jo to vidū ir grieķu vadonis Agamemnonis, bet, tā kā Jupiteram sekojošās grupas vidū atrodas Trojas valdnieks Priams, to sauc arī par «tīriem» trojiešiem. Tādēļ vispareizāk runāt par divām trojiešu planētu grupām.

Šo grupu locekļi gan riņķo ap Sauli relatīvi ciešā tuvumā cits pie cita, tomēr absolūtie attālumi starp tiem var būt pat desmiti tūkstoši kilometru, un viņu saskarsmes varbūtība tātad ir ļoti niecīga. Pie tam katram abu grupu loceklim piemīt sava raksturīga kustība. Piemēram, īpaši liela atšķirība vērojama trojiešu orbitu slīpumos pret Jupitera orbitu, tā var sasniegt pat 34° (Troila gadījumā). Arī orbitu ekscentricitātes ir jūtami lielākas nekā Jupiteram (līdz 9°).

TROJIEŠI

Librācijas punkts	Nr. mazo planētu kopsarakstā	Nosaukums	Atklāšanas datums	Atklājējs
L ₄	588	Achilles	1906 II 22	Volfs
L ₅	617	Patroclus	1906 X 17	Kopfs
L ₄	624	Hektor	1907 II 10	"
L ₄	659	Nestor	1908 III 23	Volfs
L ₅	884	Priamus	1917 IX 22	"
L ₄	911	Agamemnon	1919 III 19	Reinmuts
L ₄	1143	Odysseus	1930 I 28	"
L ₅	1172	Aeneas	1930 X 17	"
L ₅	1173	Anchises	1930 X 17	"
L ₅	1208	Troilus	1931 XII 31	"
L ₄	1404	Ajax	1936 VIII 17	"
L ₄	1437	Diomedes	1937 VIII 3	"
L ₄	1583	Antilochus	1950 I 9	Aren ds
L ₄	1647	Menelaus	1957 VI 23	Niholsons

Pašreiz zināmas 14 trojiešu planētas. To saraksts līdz ar atklāšanas datiem un nosaukumiem latīņu valodā, kādus lieto astronomijā, dots tabulā.

Jāpiezīmē, ka 1949. gadā arī tika atrastas divas Trojas tipa planētas, tomēr vēlāk tās novērot nav izdevies. Tādēļ tām nav nedz kārtas numura, nedz arī vārda, un astronomi tās tikai apzīmē ar 1949 SA un 1949 SB, lai jaunatklājuma gadījumā varētu atkal identificēt tās savos pierakstos.

Kā trojieši atraduši pastāvīgu novietni pie Jupitera orbītas librācijas punktiem? Domājams, ka tas noticis pēc ilgākiem maldu ceļiem. Atcerēsimies nedaudz asteroīdu izcelšanos vispār. Kā zināms, jau Olberss (Olbers) izteica domu, ka mazās planētas radušās, sadrūpot kādai lielākai planētai. Šo hipotēzi arī mūsu dienās uzskata par visticamāko. Olbersa uzskats gan tiek nedaudz variēts: asteroīdi radušies, saduroties un sadrūpot vairākiem lielākiem debess ķermeņiem, līdzīgiem Cererai un Palladai. Radušās šķembas, izklīzdamas uz visām pusēm, tūdaļ tika pakļautas tuvāko lielo planētu — Jupitera, Saturna un arī Marsa gravitācijas iedarbībai. Kā jau vismasīvākais, sevišķi valdonīgs bija Jupiters. Ja kāda šķemba pienāca tam par tuvu, tā vairs nevarēja noturēties savā sākotnējā trasē un, ja vien nenokrita uz tā, tad palika tā tuvumā resp. Jupitera orbītā. Kā zināms, tieši šeit arī ir tās vietas, kur tādi «sikumiņi» var netraucēti uzturēties pēc patikas ilgu laiku. Tāpēc gadu miljonu gaitā ap librācijas punktiem izveidojās planētiņu sabiedrības, kas tur pastāv vēl šodien.

Tā kā neviens trojietis tomēr neatrodas precīzi attiecīgajā librācijas punktā, tad patiesībā šo planētu kustība ir ļoti sarežģīta un, neraugoties uz daudzu teorētiķu pūlēm, nebūt vēl nav pietiekami izpētīta. Droši zināms nav daudz vairāk par to faktu, ka tās izdara periodiskas svārstības ap punktiem L ar visdažādākiem periodu ilgumiem, pie kam plašākās amplitūdas ir tām svārstībām, kuru periodi ir attiecīgi 12 un 148 gadi. Pirmajā tuvinājumā var teikt, ka, raugoties no Jupitera, šīs planētiņas apraksta ap librācijas punktiem telpiskas elipses, katra, protams, savu, bet visas ar vienādām asu attiecībām, līdzīgas Jupitera elipsei ap Sauli. Trojiešu orbītas stipri ietekmē arī Saturns, jo tam ir ievērojama masa. Bez tam trojiešiem un Saturnam ir gandrīz precīza apgriešanās periodu ap Sauli attiecība (5:2), kas rada sevišķi lielas perturbācijas. Šādu apstākļu rezultātā trojiešu kustības analītiskie pētījumi ir saistīti ar savdabīgām grūtībām, un tieši tādēļ tie ir stipri veicinājuši debess mehānikas attīstību.

Taču lasītājam var vēl rasties jautājums: kādēļ tik lielu vērību pievēršam tieši šīm nelielajām akmens šķembām? Uz tām pat apmesties lāga nevar, ja pat tur nokļūtu! Atbildot uz to, vispirms atgādināsim, ka mazo planētu pētījumi, tāpat kā jebkurš zinātnes novirziens, ne katreiz dod praktisku rezultātu tik ātri, cik to varētu vēlēties. Tomēr cilvēces vēsture liecina arī, ka nav neviena nopietna zinātniska pētījuma, kas reiz nedotu ievērojamu praktisku efektu. Tā tas ir arī debess mehānikā. Šķita, ka tai nekad nebūs parasta, nematemātiska pielietojuma. Taču bez tā, ka tā ir veicinājusi matemātiskās domas attīstību, tieši pašlaik, kosmisko lidojumu laikmetā, debess mehānika kļuvusi mums gluži praktiski nepieciešama. Kā dabiskie, tā mākslīgie debess ķermeņi taču klausā vieniem un tiem pašiem mehānikas likumiem.

Arī mazajām planētām tagad rodas savi īpaši «pienākumi». Proti — iespējams, ka tās varēs izmantot par pieturas vietām ceļā uz citiem debess ķermeņiem. To masas ir mazas, tāpēc mazs arī to gravitācijas spēks — uz tām var viegli nolaisties un pēc tam atkal pacelties. Pie tam asteroīdu orbītu lielā dažādība ļauj mums izraudzīties tieši tādu, kas dotajā ceļojumā būs izdevīga. Tāpat asteroīdi var kalpot par bāzēm zinātniskām observatorijām, kas, ilgstoši riņķojot kosmosā, varēs pārraidīt mums telemetrisku informāciju par notikumiem starp Marsa un Jupitera orbītām.

Trojiešiem var būt vēl cita svarīga loma. Pazīstamais amerikāņu zinātnieks un fantastisko un populārzinātnisko grāmatu autors I. Azimovs nesēn izteicis domu, ka uz Lagranža punktiem jāaiztransportē mūsu planētas radioaktīvie atkritumi. Šī doma var kļūt ļoti vērtīga, jo minētie atkritumi krājas arvien straujāk un to glabāšana saistās ar lielām grūtībām. Novietojot atkritumus librācijas punktos, tie atradīsies tālu no mums un mēs vienmēr varēsim tiem vajadzības gadījumā sekot, novērojot to trojiešu grupas planētiņu, uz kuras mūsu konteiners būs novietots.

ASTRONOMIJAS

JAUNUMI

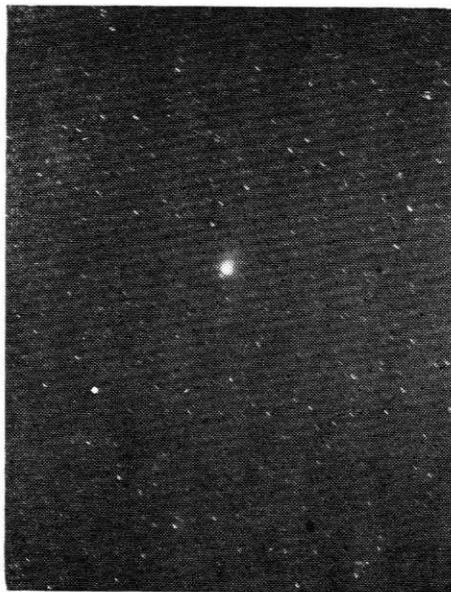
KOMĒTAS 1968. GADĀ

1968. gadā Starptautiskā astronomijas savienība reģistrēja 10 komētu atklāšanu. 7 no tām ir jaunas, bet 3 jau zināmas periodiskās komētas, kuras varēja meklēt pēc iepriekš aprēķinātajām debess koordinātēm.

Pirmos četrus mēnešus komētu medības nebija sekmīgas. Toties varējām priecāties par samērā spožo Ikejas—Seki komētu, kas bija atklāta iepriekšējā gada beigās (skat. «Zvaigžņotā debess», 1968. g. vasara, 16. lpp.). Tad aprīļa pēdējā naktī japāņu komētu pētniekiem laimējās. Pieci novērotāji neatkarīgi cits no cita atrada 7. lieluma objektu Andromēdas zvaigznājā. Trīs no viņiem pastīdzās atklājumu nekavējoties paziņot Tokijas Astronomiskās observatorijas direktoram Dr. H. Hirosem, un viņu vārdi parādījās komētas nosaukumā. Tā radās Tago—Hondas—Jamamoto komēta.

15. jūnijā Marks Viteikers (Whitaker) Teksasā vizuāli atklāja 9. lieluma komētu Cūskas zvaigznājā. Pēc 2 dienām pilnīgi neatkarīgi no viņa arī Normans Tomass (Thomas) atrada šo komētu uz plates, kas bija uzņemta Lovela observatorijā ar 33 cm astrogrāfu mazās planētas Ikara attēla iegūšanai.

Trešās komētas (1968c) atklājums pieder japāņim Minoru Hondam no Kurasiki. Viņš saskatīja komētu 6. jūlijā kā 8. lieluma objektu Vedēja zvaigznājā. Izrādās, ka tikai 20 minūtes vēlāk šo komētu patstāvīgi atklāja arī SigeHisu Fudzikava no Anoharas.



1. att. Ikejas—Seki komēta (1967n). Uzņēmums iegūts 1968. gada 30./31. martā ar Baldones observatorijas Smita teleskopu.

Nr. p. k.	Atklāšanas datums	Nosaukums	Atklājējs	Spožums atklāšanas laikā
1.	30. IV/1. V	Tago—Honda—Yamamoto 1968a	Akihiko Tago Jasuo Sato Minoru Honda SigeHisu Fudzikava Hirohumi Jamamoto	7 ^m
2.	15./16. VI	Whitaker—Thomas 1968b	Marks Viteikers Normans Tomass	9 ^m
3.	6./7. VII	Honda 1968c	Minoru Honda SigeHisu Fudzikava	8 ^m
4.	24./25. VIII	Bally—Clayton 1968d	Džons Bollijs-Erbans Patriks Kleitons	11 ^m —12 ^m
5.	30./31. VIII	Honda 1968e	Minoru Honda	10 ^m
6.	17./18. X	Wild 1968f	Pauls Vilds	15 ^m
7.	27./28. X	P/Coma Sola 1968g	Elizabete Rēmere	20 ^m
8.	12./13. XI	P/Perrine—Mrkos 1968h	B. Milē G. A. Tamans	17 ^m 15 ^m —16 ^m
9.	23./24. XI	P/Harrington—Abell 1968i	Elizabete Rēmere	19 ^m
10.	19./20. XII	Thomas 1968j	Normans Tomass	13 ^m

Tabulā apkopotas visas 1968. gadā atklātās 10 komētas.

Nākamā komēta atklāta Laskru-sesē (ASV, Ņūmeksikā) Dienvidrietumu astronomijas konferences laikā 24. augustā. Sādās konferencēs amatieri mēdz pulcēties, vedot līdzi savus pašbūvētos vai iegādātos teleskopus. Sanāksmes dalībnieki Džons Bollijs-Erbans (Bally Urban) un Patriks Kleitons (Clayton) atklāja 11. lieluma komētu Liras zvaigznājā.

30. augustā Minoru Honda atklāja savu 12. komētu Vienradža zvaigznājā. Šī komēta ātri aizvirzījās tālu dienviņu puslodē un pie mums vairs nebija novērojama.

Pauls Vilds (Wild) Šveicē 17. oktobrī atklāja komētu 1968f — vāju 15. lieluma objektu Perseja zvaigznājā. Tam sekoja trīs ļoti vājas periodiskās komētas, divas no kurām atklāja ASV zinātniece komētu pētniece Elizabete Rēmere. Par trešās periodiskās Perina—Mrkosa komētas atgriešanos pirmās ziņas pieņāca no Nicas observatorijas, taču tās neapstiprinājās. Vēlāk šo komētu atrada G. A. Tamans Palomāra kalna observatorijas Smita teleskopa uzņēmumā. Tās spožums bija 15.—16. zvaigžņu lielums.

Beidzot 19. decembrī netālu no Ziemeļpola 13. lieluma komētu atklāja jau minētais N. Tomass.

A. Alksnis, O. Paupers

VISMASIVĀKĀS ZVAIGZNES

Nesen nācis klajā «Sestais spektrālo dubultzvaigžņu orbītu elementu katalogs», kura autors ir Kanādas Domīnijas observatorijas astronoms A. Betens (Batten). Šajā katalogā publicēti dati par 737 spektrālo dubultzvaigžņu orbītām.

Kā zināms, gadījumā, ja var izmērīt divkāršās sistēmas abu komponentu spektrus un turklāt spektrālā dubultzvaigzne ir arī aptumsuma maiņzvaigzne (sistēmas orbītas plakne atrodas novērotāja skata līnijas virzienā, un komponenti, riņķojot ap kopējo smaguma centru, viens otru periodiski aptumšo), iespējams noteikt katra komponenta lielumu un masu. Pārējos gadījumos komponentu individuālās masas var aprēķināt tikai ar statistiskām metodēm.

Analizējot sava kataloga datus, A. Betens atradis, ka starp 737 divkāršajām sistēmām tikai 32 ir tādas, kur viena komponenta masa ir lielāka par 10 Saules masām. Vislielākās masas pieder aptumsuma maiņzvaigznes V382 Cygni komponentiem un ir vienlīdzīgas 37,4 un 32,8 Saules masām. Šo zvaigžņu spektri ir attiecīgi O6,5 un O7,5. Tātad tās ir ļoti karstas, jaunas zvaigznes.

Astronomiskajā literatūrā laiku pa laikam ir parādījušās ziņas par vēl masīvākām zvaigznēm. Tā, piemēram, Saules masu pieņemot par vienu vienību, divkāršās sistēmas ϵ Orionis komponentu masas ir 40,6 un 23,9. Abu šo zvaigžņu spektri ir O6,5. Dž. Pleskīts (Plaskett) 1922. gadā atklāja divkāršu zvaigzni HD 47129, kur abu komponentu spektri ir O8. Lielākās zvaigznes masa šajā pāri sākumā tika uzskatīta par vienlīdzīgu 90 Saules masām. 1962. gadā šo vērtību pārliecinoši apstrīdēja argentīniešu astronoms J. Sahade. Tomēr nav šaubu, ka komponentu masas ir lielākas par 60 Saules masām, kas ir ļoti tuvu teorētiskai zvaigznes stabilitātes robežai. Tiešām, Pleskita zvaigznes spektrā arī novēro dažādas īpatnības, kas izskaidrojamas ar gāzu plūsmām jeb, citiem vārdiem, kas liecina par zvaigznes masas iztecēšanu.

Literatūrā ir dati arī par to, ka aptumsuma maiņzvaigznes VV Cephei komponentu masas ir 84 un 41 reizi lielākas par Saules masu. Taču arī šo gadījumu var apšaubīt, jo mazākā komponenta spektrā ir redzama tikai viena udeņraža līnija, kas varbūt nemaz nepieder pašai zvaigznei, bet tās gāzu apvalkam.

Ļoti smago zvaigžņu sarakstam nesen pievienojās arī divkāršā sistēma HD 175514, kuras lielākās zvaigznes masa, pēc Krimas astronoma E. Vitričenko novērojumiem un aprēķiniem, ir 73 Saules masas¹. Šo vērtību šobrīd var uzskatīt par vislielāko droši zināmo zvaigznes masu. Taču

¹ Skat. E. Vitričenko rakstu «Neparasti smaga zvaigzne». — «Zvaigžņotā debess», 1968. gada vasara, 22. lpp.

teorētiski tik smaga zvaigzne nemaz nevar eksistēt. Saskaņā ar zvaigžņu iekšējās uzbūves likumiem stabilas zvaigznes augšējā masas robeža ir apmēram 60 Saules masas. Pārsniedzot šo robežu, zvaigzne kļūst nestabila. Tā sāk pulsēt, un masa tiek izmesta. Zvaigznēm, kas strauji rotē ap asi, šī robeža ir vēl zemāka.

Ja tomēr dabā eksistē zvaigznes, kam masa lielāka par 65 Saules masām, tad šādu zvaigžņu tālākie pētījumi dos jaunas atziņas par zvaigžņu iekšējo uzbūvi.

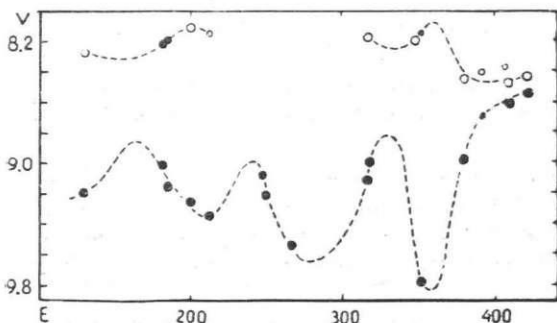
I. Daube

ZIRAFES ZVAIGZNĀJA NEPARASTĀ MAINZVAIGZNE

Par Žirafes zvaigznāja neparastās cefeīdas RU Camelopardalis spožuma maiņas vēsturi jau bija rakstīts «Zvaigžņotās debess» 1966. gada rudens un 1967. gada vasaras numuros. Sākumā šo zvaigzni uzskatīja par parastu cefeīdu, kas pieskaitāma Galaktikas sfēriskai sastāvdaļai, ar spožuma maiņas un radiālā ātruma maiņas periodu 22 dienas. Vienīgā šīs zvaigznes īpatnība parādījās tās spektrā, kurā sastopamas oglekļa zvaigznēm raksturīgas līnijas un joslas.

Tad Kanādas astronomi D. Ferni un S. Demers atklāja, ka šīs zvaigznes spožuma maiņas amplitūda strauji samazinās. Diezgan drīz iestājās stāvoklis, ko varētu salīdzināt ar kāda organisma klinisko nāvi: svārstības apdzisa pavisam — zvaigznes «pulss» apstājās. Astronomi pirmo reizi sastapās ar gadījumu, kad cefeīdas spēcīgā «elpošana» izbeidzās novērotāju acu priekšā. Diskusijām un minējumiem nebija gala.

Novirzīsimies mazliet sāpus un atcerēsimies, ka astronomijā mainīgā pulsācija pazīstama diezgan sen. Jau 20. gadsimta sākumā padomju astronoms S. Blažko ievēroja, ka dažām īsperioda cefeīdām, kas pieder Galaktikas sfēriskai sastāvdaļai (RR Lyrae tips), mainās spožuma mai-



1. att. Cefeīdas RU Camelopardalis spožuma amplitūdas izmaiņas laikā no 1948. līdz 1966. gadam. Uz vertikālās ass — vizuālais zvaigžņu lielums, uz horizontālās — laiks. Aplīši apzīmē zvaigžņu lielumu maksimumā, melnie punkti — minimumā.

2. att. RU Camelopardalis amplitūdas palielināšanās pēc šķietamā pulsāciju pārtraukuma. No augšas uz leju vidējā likne laika intervāliem: 1966. g. IV—XII, 1967. g. I—III, 1967. g. IV—V, 1967. g. VI—VII. Uz ordinātas — vizuālais zvaigžņu lielums, uz abscisas — fāze.

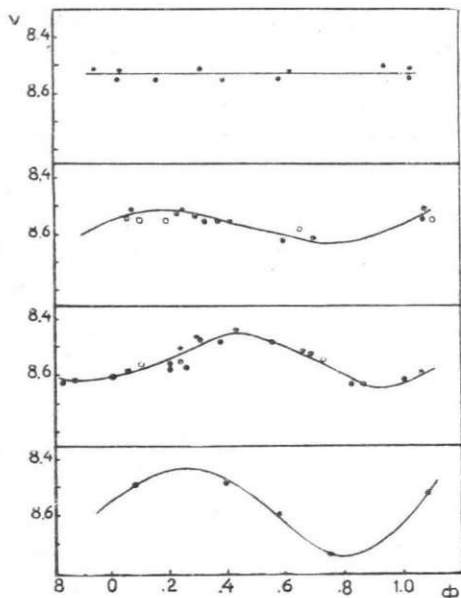
nas liknes fāze un amplitūda. Turklāt arī šis izmaiņas norisinās periodiski. Aprakstīto parādību nosauca par «Blažko efektu». Ļoti rūpīgi Blažko efektu ir studējis padomju astronoms V. Cesēvičs un ungāru astronoms L. Detre. Parādības teorija vēl nav izstrādāta. Tas arī saprotams, jo pat «vienkāršākajām» zvaigžņu pulsācijām gan ir dota teoretiska interpretācija (S. Zevakina darbi Padomju Savienībā un Ā. Kristi pētījumi ASV), taču šī interpretācija vēl ne tuvu neizskaidro

visas novērotās cefeīdu īpatnības. Var vienīgi pieņemt, ka Blažko efekts ir svārstību interferences rezultāts pašā zvaigznē.

Drīz vien pēc Ferni un Demera ziņojuma L. Detre apkopoja visus Žirafes RU novērojumus kopš spožuma maiņas atklāšanas 1907. gadā un ieguva grafiku (1. att.), kurā var labi redzēt, ka arī amplitūda mainās, un var pat saskatīt zināmu šo maiņu ciklu — apmēram 5 gadi.

Pamatojoties uz šo rezultātu, Detre secināja, ka novērotā parādība ir Blažko efekta paveids, un paredzēja, ka amplitūdas samazināšanai atkal sekos tās palielināšanās. Tātad, pēc Detre domām, šinī gadījumā nav runas par pulsāciju izbeigšanos, bet gan par savstarpēju kompensāciju, kas labi pazīstama jebkura tipa stāvviļņu interferences gadījumā.

Gāja laiks. Astronomi ar interesi sekoja novērojumiem. Un tiešām, Detre paredzējums piepildījās. Žirafes RU spožums atkal sāka mainīties, un spožuma maiņas amplitūda palielinājās. Viena no pirmajām šo parādību ievēroja jaunā Krimas astronome Gaļina Zaiceva. Drīz vien tika publicēti ziņojumi, ka amplitūda turpina pieaugt. 2. attēlā atspoguļota RU Camelopardalis «pēcsensācijas» vēsture. Tajā labi redzams, ka amplitūda nepārtraukti aug. Paredzējuma vietā stājušies labi pārbaudīti novērojumu fakti.



G. Carevskis

OPTISKĀS PULSĀCIJAS KRABJA MIGLĀJĀ

1969. gada februārī, gadu pēc tam, kad bija publicētas pirmās ziņas par pulsējošo radioavotu atklāšanu, zināmo pulsāru skaits jau sasniedza 3 desmitus. Janvāra beigās izdevās reģistrēt arī kāda pulsāra optiskās pulsācijas un līdz ar to droši identificēt to ar optisku debess objektu. Šis pulsārs ir NP 0532, ko atklāja 1968. gada novembrī Nacionālajā Radioastronomijas observatorijā Grinbenkā (ASV) D. H. Stenlins un E. C. Reifensteins ar 30 m antenu 111 MHz frekvencē. Pēc observatorijas nosaukuma arī šī pulsāra pirmais apzīmējuma burts ir N. Skaitlis rāda pulsāra atrašanās vietas vienu koordināti — rektascensiju: 5 stundas un 32 minūtes, kas observatorijas pirmajā ziņojumā par atklājumu bija dota ar 3 minūšu pareizību. Otra koordināte (deklinācija) bija aprēķināta $+22^{\circ}5 \pm 2^{\circ}$. Pulsāciju periods netika izmērīts, vienīgi noteikts, ka tas ir mazāks par 0,13 sekundēm.

Pēc dažām dienām, 18. novembrī, Starptautiskās astronomijas savienības cirkulārā parādījās jauna ziņa: pulsārs atrodas tikai 10 loka minūtes no Krabja miglāja centra. Pulsāciju periods ir 33,09114 tūkstošdaļas sekundes (milisekundes), tātad apmēram trešdaļa sekundes. 195 MHz frekvencē impulsu ilgums ir 3 milisekundes (ms). Interese par šo pulsāru arvien pieaug.

Pēc nedēļas 2 observatorijas vēlreiz apstiprināja pulsāciju esamību arī 228 MHz un 100 KHz frekvencēs ar tādu pašu periodu. Bija pat izteikta doma, ka periods pieaug par 38 sekundes miljarddaļām dienā.

1969. gada 20. janvārī nāca sensacionālais ziņojums, ka Stjuarda observatorijā (ASV) ar 91 cm reflektoru novērotas optiskas pulsācijas Krabja miglājā un šo pulsāciju periods saskan ar pulsāra NP 0532 periodu, proti, 33,095 ms. Impulsa platums izrādījās 4 ms. Daudz precīzāk nekā ar radio metodi izdevās noteikt arī pulsējošā avota koordinātes: 5 loka sekundes uz ziemeļiem un 4 sekundes uz austrumiem no pazīstamās zvaigznes, kas ir Krabja miglāja centrā esošās dubultzvaigznes komponents. Šajos novērojumos izdevās novērtēt objekta spožumu. Impulsa maksimumā tas sasniedz 15. lielumu, bet vidējais spožums ir 18^m.

Pēc 2 dienām Makdonalda observatorija apstiprināja optisko pulsāciju esamību un pat novērtēja enerģijas sadalījumu optiskajā spektrā, kas atbilst Saules tipa zvaigznei. Arī Kitpika (ASV) observatorijas līdzstrādnieki bija novērojuši pulsācijas un konstatējuši, ka tās nāk no minētās Krabja miglāja centra zvaigznes. Periods sakrīt ar pulsāra NP 0532 periodu. Galvenajam impulsam pēc 14 milisekundēm seko uz pusi vājāks starpimpulss. Centra zvaigznes spektra uzņēmums, kas iegūts ar 5 metru teleskopu, liecina par nepārtrauktu spektru, bez līnijām.

Jācer, ka pulsāru optiskā identificēšana ļaus kaut ko vairāk uzzināt par šiem miklainajiem objektiem.

A. Alksnis

BARNARDA ZVAIGZNE

Barnarda zvaigzne ir viena no visinteresantākajām zvaigžņu pasaules pārstāvēm. Tā atrodas Čūskneša zvaigznājā tikai 5,9 gaismas gadu attālumā no Saules. Zvaigznes redzamais lielums ir $9^m,5$, bet spektrs dM5.

Vispirms šis sarkanais punduris kļuva ievērojams ar vislielāko mums zināmo īpatnējo kustību — $10'',3$ gadā (par šādu lielumu zvaigzne pārvietojas pie debess sfēras gada laikā). Ātrās īpatnējās kustības dēļ to nosauca par Bultas zvaigzni. Bez tam izrādījās, ka Barnarda zvaigzne ir otrā Saulei vistuvākā zvaigzne. Pirmajā vietā — 4,3 gaismas gadu attālumā — atrodas viens no Centaura α trim komponentiem t. s. Proxima Centauri.

Rūpīgi pētot Barnarda zvaigznes īpatnējās kustības izmaiņas, Sprūla observatorijas (ASV) direktors P. van de Kamps (van de Kamp) 1963. gadā atklāja Barnarda zvaigznes neredzamo pavadoņi, kura masa ir tikai 0,0015 Saules masas jeb 1,5 Jupitera masas. Tas nozīmē, ka Barnarda zvaigznes pavadoņi uzskatāms par planētu (skat. A. Alkšņa rakstu «Zvaigžņotā debess», 1964. gada pavasaris, 18. lpp.).

Turpinājās šīs zvaigznes intensīvi novērojumi, un no 1963. līdz 1967. gadam fotoplašu skaits ar Barnarda zvaigznes uzņēmumiem palielinājās par 3036 (no 1916. līdz 1962. gadam Sprūla observatorijā tika iegūti 8260 Barnarda zvaigznes uzņēmumi). Ņemot vērā arī jauno novērojumu materiālu, aprēķināts, ka Barnarda zvaigznes pavadoņa apgriešanās periods ap centrālo zvaigzni ir nevis 24, bet 25 gadi. Tā orbītas ekscentricitāte $e=0,75$, slīpums pret debess ekvatora plakni $i=69^\circ$ un masa 0,0017 Saules masas jeb 1,8 Jupitera masas.

Šo pētījumu rezultātā ļoti precīzi noteikts arī Barnarda zvaigznes attālums no Saules. Tās absolūtā trigonometriskā paralakse $0'',552$ atbilst 5,90 gaismas gadiem (rezultāta kļūda ir tikai dažas gaismas dienas).

Tā kā Barnarda zvaigzne mums tuvojas ar ātrumu 108 km/s, tad tās redzamā pārvietošanās pie debess sfēras arvien palielināsies apmēram līdz 10 000. gadam. Tad tās attālums no Saules būs mazāks par 4 gaismas gadiem, bet īpatnējā kustība tagadējo $10'',3$ vietā — apmēram $25'',5$. Pēc tam Barnarda zvaigzne atkal attālināsies no Saules.

I. Daube

KVAZĀRA 3C 454,3 SPOŽUMA MAIŅAS

Klusā okeāna astronomijas biedrības zinātniskajos rakstos (Publications of the Astronomical Society of the Pacific) 1968. gada jūnijā Ronalds Endžions (Anggione) ziņoja par zvaigžņveida radioavota 3C 454,3 optisko izmaiņu pētījumiem. Jau 1966. gadā A. Sendidžs (Sandage) konstatēja, ka šis objekts stipri mainījies spožumu optiskajos staros. Tāpēc

Endžions, izmantojot Harvarda observatorijas bagātīgo debess uzņēmumu kolekciju, sāka pētīt tā spožuma varbūtējās maiņas pagātnē. Šo intereso objektu izdevies atrast uz 45 platēm. 36 gadījumos tā spožums bijis pietiekami labi izmērāms. Iegūtā spožuma maiņas likne par vairāk nekā 60 gadiem rāda, ka šai laikā objekts 3C 454,3 uzliesmojis vairākkārt, palielinot spožumu par vairākiem zvaigžņu lielumiem. Starp 25 zvaigžņuveida objektiem, ko līdzīgā veidā pētījis Endžions, šis ir vienīgais, kam konstatēti tādi uzliesmojumi. Visvairāk novērojumu savākts par 1953. gada uzliesmojumu. Konstatēts arī, ka spožums pieaug un samazinās nevis pakāpeniski, bet gan ar straujiem lēcieniem. Vislielākā konstatētā spožuma maiņa ir 0,4 zvaigžņu lielumi dienā, kas atbilst spožuma izmaiņai gandrīz pusotras reizes. Jādomā, ka līdzīgs raksturs ir arī citiem šī objekta uzliesmojumiem.

Kvazāra 3C 454,3 1953. gada uzliesmojums atgādina objekta 3C 446 1966. gada uzliesmojumu. Var domāt, ka abi šie zvaigžņuveida objekti atrodas līdzīgā aktivitātes stāvoklī. Otrais no tiem ir vājāks, tāpēc uz Harvarda observatorijas platēm saskatāmi tikai daži tā attēli. Tas ir par maz, lai izdarītu secinājumus par 3C 446 aktivitāti pagātnē.

R. Endžiona pētījums ir zināms solis uz priekšu kvazāru mīklas atmiņšanā.

1969. gada janvārī P. K. Lī un Dž. H. Hanteris no Jēlas universitātes observatorijas ziņoja, ka kvazāra 3C 454,3 spožuma maiņai ir regulārs raksturs ar apmēram 340 dienu periodu. 1969. gada sākumā kvazāra spožums bija tuvu minimālam, t. i., $16^m,8$, bet gada vidū tam jāsasniedz maksimums ($15^m,8$). Atliek gaidīt, ko rādīs turpmākie novērojumi.

A. Alksnis

SASNIEGUMI KOSMOSA

APGŪŠANĀ

NO
KOSMONAUTIKAS
1968. GADA
HRONIKAS

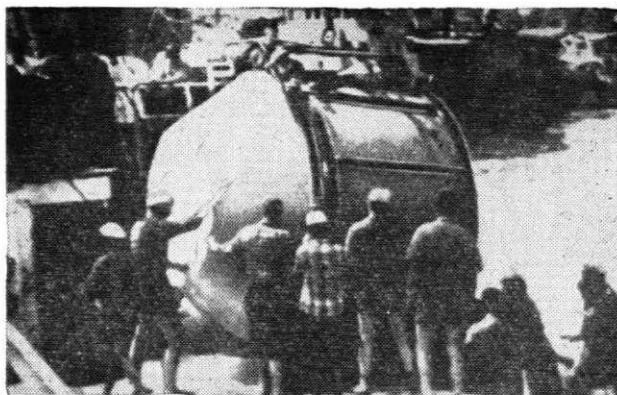
7. janvārī no Kenedija zemesraga tika palaists kosmiskais aparāts «Surveyor-7». Pēc vairākkārtīgas lidojuma trajektorijas koriģēšanas 10. janvārī tas nolaidās uz Mēness. Aparāta mehāniskā lāpsta vairākas stundas ņēma Mēness grunts paraugus. Televīzijas kamera fiksēja šo eksperimentu, un «Surveyor-7» pārraidīja uz Zemi tūkstošiem Mēness ainavas attēlu. Iestājoties divas nedēļas garam Mēness nakts periodam, kosmiskais aparāts atpūtās, bet pēc tam februāra vidū atkal atsāka darbu.

2. martā Padomju Savienībā palaida automātisko staciju «Zonde-4». Tās lidojuma mērķis bija pētīt tālus kosmiskās telpas apgabalus un noslīpēt automātiskās stacijas sistēmas un agregātus.

27. martā treniņa lidojumā ar lidmašīnu katastrofas rezultātā traģiski gāja bojā pasaulē pirmais kosmosa iekarotājs, slavenais PSRS lidotājs kosmonauts Padomju Savienības Varonis pulkvedis Jurijs Gagarins.

4. aprīlī no Kenedija zemesraga ar raķeti «Saturn-5» palaida eksperimentālo kosmisko kuģi «Apollo-6» bez apkalpes. Tā kā neizdevās ieslēgt raķetes trešās pakāpes dzinējus, «Apollo-6» no Zemes pavadona orbītas netika ievadīts trajektorijā lidojumam uz Mēnesi. Tāpēc kuģi atdalīja no raķetes un nolaida Klusajā okeānā. «Apollo-6» apkalpes kabīni uzņēma lidmašīnu bāzes kuģis «Okinawa».

7. aprīlī Padomju Savienībā trajektorijā lidojumam uz Mēnesi ievadīja automātisko staciju «Luna-14». Pēc 3 dienām to ievadīja selekcionāriskā orbītā, un «Luna-14» kļuva par mākslīgo Mēness pavadoni. Ar uzstādīto zinātnisko instrumentu un sistēmu palīdzību veica plašu pētījumu programmu.



1. att. Automātiskā kosmiskā stacija «Zonde-5» nogādāta Bombejas ostā.

14. aprīli Padomju Savienībā startēja mākslīgais Zemes pavadoņš «Kosmoss-212», bet 15. aprīli — «Kosmoss-213». Pēdējam ieejot orbītā, šai iepriekš aprēķinātajai vietai tuvojās «Kosmoss-212». Pavadoņi automātiski sameklēja viens otru, tuvojās un sakabinājās. Pēc tam notika stingra mehāniska un elektriska savienošana, 3 stundas 50 minūtes pavadoņi darbojās kā vienots pētniecības komplekss, bet pēc tam, sekojot komandai no Zemes, abi pavadoņi atkal atdalījās. Tā bija otrā reize, kad padomju kosmiskie aparāti orbītā savienojās un atvienojās.

21. aprīli palaida kārtējo sakaru pavadoņi «Molņija-1» orbītā ar apoģeju 39 700 km ziemeļu puslodē un perigeju 460 km dienvidu puslodē. Pavadoņa aprīņošanas periods 11 stundas 53 minūtes.

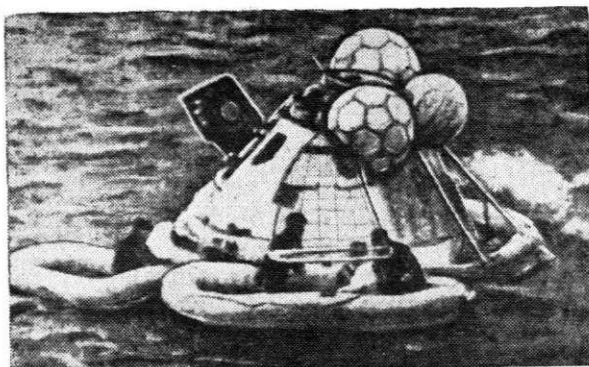
5. jūlijā tika palaists vēl viens līdzīgs pavadoņš.

4. jūlijā no gaisa karaspēku poligona Kalifornijā ar nesējraķeti «Delta» aplā orbītā 6000 km augstumā ievadīja «Explorer-38» ar uzdevumu veikt radioastronomiskus novērojumus.

15. septembrī Padomju Savienībā startēja automātiskā stacija «Zonde-5». Pēc stacijas lidojuma trajektorijas korigēšanas «Zonde-5» 18. septembrī aplidoja Mēnesi, tuvākajā punktā atrodoties 1950 km no tā virsmas. 21. septembrī «Zonde-5» iegāja Zemes atmosfērā un nolaidās Indijas okeānā. Pirmo reizi pasaulē kosmosa aparāts, aplidojis Mēnesi, sekmiģi atgriezās uz Zemes ar otro kosmisko ātrumu (apmēram 11 km/s), nogādādams uz Zemi lielu zinātniskās informācijas daudzumu. Bez materiāliem par kosmiskās telpas pētījumiem Mēness rajonā «Zonde-5» bagāžā bija arī Zemes fotogrāfijas, kas iegūtas no 90 000 km attāluma. No nolaišanās rajona «Zondi-5» uz Bombejas ostu atveda okeanogrāfijas kuģis «Vasilijs Golovņins», bet tālāk uz Maskavu — speciāllidmašīna «AN-12».

23. septembrī tika palaists kārtējais Zemes mākslīgais pavadoņš «Kosmoss-273». Šis pavadoņš veica interesantu un ļoti nozīmīgu eksperimentu.

2. att. «Apollo-7» pēc nolaišanās ūdenī.



Pirmo reizi pasaules vēsturē tika uztverts globāls Zemes un tās atmosfēras termiskais radiostarojums diapazonā no 8 milimetriem līdz 8 centimetriem. Šim eksperimentam ir svarīga nozīme meteoroloģisko pavadoņu tālākā pilnveidošanā, jo iegūtā informācija dod iespēju noteikt Zemes virsmas un mākoņu segas temperatūru un mitruma daudzumu gaisā. Pie tam svarīgākā informācija pienāk no okeāna plašumiem, kur praktiski nav meteoroloģisko staciju. Tā laikus var atklāt ciklonu parādīšanās vietas un līdz ar to ievērojami precizēt laika prognozes.

11. oktobrī no Kenedija zemesraga palaida kosmisko kuģi «Apollo-7» ar 3 kosmonautiem: jūras karaspēku kapteini Volteru Sirā, jūras karaspēku majoru Donu Eizelu un Volteru Kaningemu. Lidojuma mērķis — pārbaudīt kuģa sistēmas un trenēt kosmonautus ilgam lidojumam. Lidojuma otrajā dienā kuģis mēģināja tuvoties nesējraķetes «Saturn-1B» otrajai pakāpei. Tā kā raķete kūleņoja, tuvāk par 20 metriem nebija iespējams piekļūt. Aizsvīda četri no pieciem kabīnes logiem. Pirmajās dienās kosmonauti saaukstējās, bet vēlāk viņu veselība uzlabojās. Kosmonautu lidojums ar «Apollo-7» ilga vairāk nekā 260 stundas, un tie apriņķoja Zemi 164 reizes. Ieslēdzot tā saucamo marša dzinēju, vairākkārt tika mainīta kuģa orbīta. Notika vairākas tiešas televīzijas pārraides, kurās kosmonauti televīzijas skatītājus iepazīstināja ar kuģa kabīni un demonstrēja dažādas darbības bezsvara stāvoklī. Kosmonauti nofotografēja Meksikas teritoriju un Bahamu salas. Viņi redzēja pat amerikāņu lidmašīnu bāzes kuģi «Essex», kas bija meklēšanas un glābšanas grupas flagmanis. Kosmonauti dienas apstākļos novēroja arī zvaigznes. «Apollo-7» nolaidās 22. oktobrī 300 km uz dienvidiem no Bermudu salām Atlantijas okeāna rietumos. Kosmiskā kuģa meklēšana bija visai dramatiska, jo sākumā neizdevās nodibināt radiosakarus. Tas notika tāpēc, ka kuģis kaut kādu iemeslu dēļ bija nolaidies ūdenī ačgārnī un antenas atradās zem ūdens.

Vispār «Apollo-7» lidojumu amerikāņu speciālisti novērtēja kā ļoti sekmiņu.

25. oktobrī Zemes pavadoņa orbitā ievadīja kosmisko kuģi «Sojuz-2». Tā sākotnējais apriņķošanas periods bija 88,5 minūtes, apogēja attālums 224 km, bet perigeja attālums 185 km. Orbitas slīpums bija $51^{\circ}7'$.

26. oktobrī ar spēcīgu nesējraķeti Zemes mākslīgā pavadoņa orbitā ievadīja kosmisko kuģi «Sojuz-3», ko pilotēja Padomju Savienības pilsonis, lidotājs kosmonauts Padomju Savienības Varonis Nopelniem bagātais PSRS lidotājs izmēģinātājs pulkvedis Georgijs Beregovojs. Pirmajā riņķojumā kuģis «Sojuz-3» automātiski tuvojās kuģim «Sojuz-2» līdz 200 m attālumam. Tālāk kuģus tuvināja «Sojuz-3» pilots G. Beregovojs ar rokas vadības sistēmu. Kuģu manevrēšanu un tuvināšanu atkārtoja vairākkārt. Pēc tam kuģus ievadīja atšķirīgās orbitās. Lidojuma laikā kosmonauts G. Beregovojs veica plašu zinātnisko programmu. Viņš, starp citu, novēroja spidošās daļiņas, kādas bija redzējuši iepriekšējie kosmonauti, fotografēja Zemes mākoņus un sniega segu, kā arī Zemes redzamo apvārsni.

28. oktobrī kosmosa kuģis «Sojuz-2» nolaidās paredzētajā rajonā Padomju Savienības teritorijā, bet «Sojuz-3» turpināja lidojumu. Kosmonauts G. Beregovojs turpināja Zemes mākoņu segas un zvaigžņotās debess novērošanu. Viņš atklāja 3 mežu ugunsgrēku perēkļus un ekvatora rajonā skaidri redzēja negaisa parādības. G. Beregovojs vairākkārt sniedza reportāžu televīzijas skatītājiem, iepazīstinot tos ar kuģa telpu iekārtojumu, vadības pulsti u. c., demonstrēja bezsvara stāvokli, parādīja ainu, kādu caur kosmosa kuģa iluminatoriem redz kosmonauts — Zemi ar jūras krastu kontūrām un mākoņu segu.

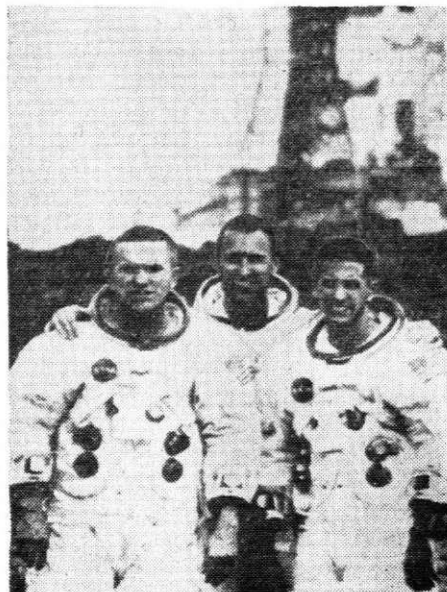
30. oktobrī G. Beregovoja pilotējamais kosmosa kuģis «Sojuz-3» nolaidās paredzētajā rajonā Padomju Savienības teritorijā. Kosmosa kuģa «Sojuz-3», tāpat kā «Sojuz-2» nolaišanās no orbitas bija vadāma, izmantojot aerodinamisko principu. Lai kuģa nolaišanos varētu vadīt, vispirms to orientēja telpā vajadzīgajā virzienā. Bremzēšanas dzinējs darbojās 145 sekundes, piešķirdams kuģim vajadzīgo bremzēšanas impulsu, un pēc tam «Sojuz-3» sāka slidēt uz leju. Tad nolaižamo aparātu atdalīja no kuģa un ar nolaišanās vadīšanas dzinēju palīdzību attiecīgi pagriezta to orientētai ievadīšanai brīvajos atmosfēras slāņos. Nolaižamajam aparātam lidojot atmosfērā, vadības sistēma deva komandas attiecīgai aparāta orientācijai un nodrošināja precīzu nolaišanos. Pēdējā posmā iedarbojās izpletņu sistēma, bet tiešā Zemes tuvumā ieslēdzās lēnās nolaišanās dzinēji. Kosmosa kuģa «Sojuz-3» lidojums ilga gandrīz 95 stundas. Lidotājs kosmonauts sekmīgi paveica zinātnisko un tehnisko pētījumu programmu.

10. novembrī Padomju Savienībā ar daudzpakāpju nesējraķeti tika palaista automātiskā stacija «Zonde-6». Pēc lidojuma trajektorijas koriģēšanas automātiskā stacija aplidoja Mēnesi 2420 km attālumā no tā vir-

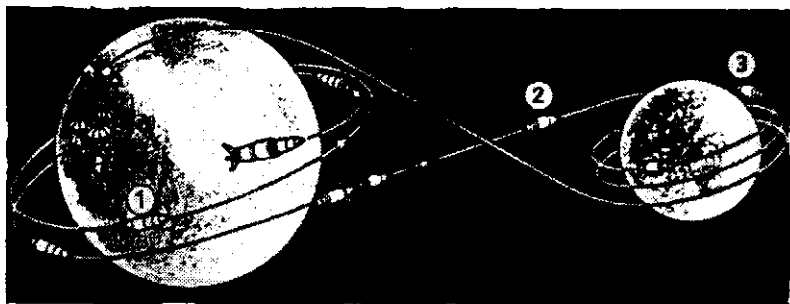
smas. Šai laikā bija veikts zinātnisko pētījumu komplekss. «Zondei-6» lidojot atpakaļ, tās trajektoriju korigēja 2 reizes, lai panāktu nolaižamā aparāta precīzāku ieešanu Zemes atmosfērā. 17. novembrī «Zonde-6» nolaidās Padomju Savienības teritorijā. «Zondes-6» nolaišanās pirmo reizi izmantoja tā saucamo vadāmo nolaišanos. Šai gadījumā aparātu vada, visracionālāk izmantojot aerodinamiskos spēkus: pretestības spēku un cēlājspēku. Nolaišanās gan ir sarežģītāka, jo nolaižamajam aparātam divas reizes jāiegremdējas Zemes atmosfērā. Pirmās iegremdēšanās posmā cēlājspēks pasargā no augstuma zaudēšanas aerodinamiskās bremsēšanas dēļ. Pēc šī posma aparāts vēlreiz iziet ārpus blīvajiem atmosfēras slāņiem, bet tā ātrums jau ir samazināts. Seko atkal aparāta orientācija un stabilizācija un otra iegremdēšanās atmosfērā, kuras laikā vadības sistēmas automātisko nolaišanās programmu izvēlas tā, lai nodrošinātu ļoti precīzu nosēšanos. Bez šiem svarīgajiem tehniskajiem uzdevumiem «Zonde-6» veica daudzus zinātniskus uzdevumus, no kuriem te varētu atzīmēt augstas kvalitātes Mēness virsmas attēlu nogādāšanu uz Zemes.

16. novembrī ar spēcīgu nesējraķeti Padomju Savienībā palaida pasaulē vissmagāko automātisko staciju «Protons-4» (svars apmēram 17 tonnas). Zinātniskā aparatūra sver 12,5 t. Jaunās stacijas galvenais uzdevums — turpināt pētījumus, ko iesāka stacijas «Protons-1», «Protons-2» un «Protons-3». Programmā ietilpst: kosmisko staru enerģētiskā spektra pētīšana līdz 10^{15} elektronvoltiem, kosmisko staru ķīmiskā sastāva noteikšana enerģiju diapazonā no 10^{13} līdz 10^{14} elektronvoltiem, sadursmju varbūtību mērīšana ar dažādu mērķu kodoliem enerģiju diapazonā no 10^{11} līdz 10^{12} elektronvoltiem, kā arī sadursmju dinamiskās pētīšanas diapazonā no 10^{13} līdz 10^{14} elektronvoltiem, daļiņu ar daļveida elektriskā lādiņa (kvarku) meklēšana kosmiskajos staros.

20. decembrī tika palaists Zemes mākslīgais pavadoņs «Kosmos-261». Uz tā atrodas aparatūra Zemes atmosfēras augšējo slāņu un polārblāzmu pētīšanai. Pētījumos piedalās Bulgārijas Tau-



3. att. «Apollo-8» komanda (no kreisās uz labo): Frenks Bormans, Džeimss Lovels un Viljams Andersss.



4. att. Shematisks «Apollo-8 ceļš: divreizējs Zemes apriņķojums (1), uz Mēnesi (2), pēc 10-kārtīga Mēness aplidojuma (3) atpakaļ uz Zemi.

tas Republikas, Ungārijas Tautas Republikas, Vācijas Demokrātiskās Republikas, Polijas Tautas Republikas, Rumānijas Sociālistiskās Republikas, Čehoslovākijas Sociālistiskās Republikas un Padomju Savienības zinātniskās pētniecības institūti. Paredzēta dažādu atmosfēras parametru mērīšana tieši uz pavadoņa un arī uz Zemes.

21. decembrī ar trīspakāpju raketi «Saturn-5» no Kenedija zemesraga palaida pilotējamo kosmosa kuģi «Apollo-8». Kuģa apkalpē bija 3 kosmonauti: gaisa karaspēku pulkvedis Frenks Bormans, kas agrāk lidojis ar «Gemini-7», gaisa karaspēku majors radiācijas speciālists Viljams Andersss un jūras karaspēku kapteinis Džeimss Lovels, kas arī lidojis ar «Gemini-7» un bez tam arī ar «Gemini-12». Viņu galvenais uzdevums bija ievadīt kosmosa kuģi orbītā ap Mēnesi un pēc tam atgriezties uz Zemes. Lidojuma trajektorija bija tik tuva aprēķinātajai, ka ceļā uz Mēnesi bija vajadzīga tikai neliela kursa koriģēšana. Arī šai «Apollo» komandai uzbruka slimība, ko drīz gan izdevās pārvarēt. Spilgtie Saules gaismas atspulgi instrumentos aprūtināja navigācijas novērojumus.

Kritisks lidojuma moments bija 24. decembrī, kad kosmosa kuģim «Apollo-8», ieslēdzot dzinējus, vajadzēja pāriet selenocentriskā orbītā. Tai brīdī kuģis atradās aiz Mēness un šo manevru no Zemes kontrolēt nevarēja. Kad kuģis atkal parādījās pie Mēness diska malas un atjaunojās radiosakari, izrādījās, ka viss noritējis sekmīgi. Pirmo reizi pasaulē kuģis ar kosmonautiem bija ievadīts orbītā ap Mēnesi. Orbitas tuvākajā punktā (periselēnijā) tā augstums virs Mēness bija 112 km, bet tālākajā punktā (apotelēnijā) — 312 km. Apriņķojuši 2 reizes ap Mēnesi, kosmonauti ievadīja kuģi jaunā, gandrīz riņķa orbītā ar vidējo augstumu 113 km. No Mēness orbitas notika televīzijas seansi. Slāstīdams par saviem iespaidiem Mēness novērošanas laikā, Džeimss Lovels teicis, ka Mēness virsma lielākoties esot pelēka un atgādinot «pelēcīgas smiltis jūrmalā». Viņš

redzējis arī diezgan daudz «pilnīgi apaļu krāteru». Par vienu no lielajiem krāteriem viņš pastāstīja sīkāk, atzīmēdams, ka tā nogāzes atgādinot terases. Pēc 10 Mēness apriņķojumiem ieslēdza «Apollo-8» dzinēju, lai ieiētu trajektorijā lidojumam atpakaļ uz Zemi. Arī atgriešanās laikā notika televīzijas raidījumi no kuģa. Pēdējā pārraidē kosmonauti rādīja, kāda izskatās Zeme no 180 000 km attāluma. 27. decembrī kosmosa kuģis «Apollo-8» pabeidza lidojumu, nolaižoties Klusajā okeānā, Ziemeļvētku salas rajonā. Kosmosa kuģa apkalpi uzņēma lidmašīnu bāzes kuģis «Yorktown». Kosmosa kuģa «Apollo-8» sekmīgais lidojums ierakstīja jaunu svarīgu lappusi kosmiskās telpas apgūšanas vēsturē.

(Pēc padomju un ārzemju preses materiāliem)

A. Alksnis, O. Paupers

PAR GODU PIRMAJAM KOSMONAUTAM

Starptautiskās aviācijas federācijas Ģenerālā konference ir nolēmusi ik gadus 12. aprīlī — dienā, kad cilvēks veica pirmo lidojumu kosmosā, atzīmēt Starptautisko aviācijas un kosmonautikas dienu.

Par godu pirmajam kosmonautam pieņemts lēmums nodibināt Starptautiskās aviācijas federācijas zelta medaļu, kas nosaukta Jurija Gagarina vārdā.

Jurija Gagarina zelta medaļa ir 2 mm biezs disks 32 cm diametrā. Medaļas priekšpusē reljefi attēlots J. Gagarina profils hermētiskajā ķiverē. Uz diska malas uzraksts franču valodā: «Starptautiskā aviācijas federācija. J. A. Gagarins.» Medaļas otrajā pusē reljefi attēlota zemeslodes daļa ar Austrumu puslodes kontinenta kontūrām. Pāri lido kosmiskais kuģis. Uz medaļas diska malas uzraksts franču valodā: «Pirmais cilvēka lidojums kosmosā. 12. IV. 61.»

N. C.

1. att. J. Gagarina medaļa.



«APOLLO-9» LIDOJUMS

1969. gada 3. martā no Kenedija zemesraga kosmodroma startēja ASV raķete «Saturn-5» ar kosmosa kuģi «Apollo-9». Kuģim bija jāveic desmit diennakšu ilgs lidojums orbītā ap Zemi, lai izmēģinātu divvietīgo Mēness kabīni — lidaparātu, ar kuru nākotnē paredzēta amerikāņu kosmonautu nolaišanās uz Mēness virsmas. «Apollo-9» komandā bija gaisa karaspēku pulkveži Džeimss Makdivits (James McDivitt) — komandieris un Deivids Skots (David Scott), kā arī civilais kosmonauts Rasels Šveikarts (Russel Schweicart). Kuģis iegāja orbītā ap Zemi ar trešo raķetes pakāpi. Mēness kabīne atradās ekipāžas nodalījuma aizmugurē.

Kosmonautu lidojuma pirmās dienas bija veltītas tālāko izmēģinājumu sagatavošanās darbiem. 5. martā vispirms Šveikarts, bet pēc viņa Makdivits pa iekšējo eju no apkalpes nodalījuma pārgāja Mēness kabīnē. Kosmonauti tajā pavadīja apmēram 8 stundas un pārbaudīja Mēness kabīnes sistēmas. Pārbaudes nobeigumā Makdivits ieslēdza Mēness kabīnes nolaišanās pakāpes dzinēju, kas darbojās apmēram 6 minūtes. Televīzijas pārraidē, kurā parādīja Mēness kabīnes iekšpusi, attēli bija diezgan skaidri, bet skaņu pavadījuma nebija.

Kosmonauta Šveikarta neveselības dēļ paredzētā pāriešana no Mēness kabīnes uz apkalpes nodalījumu un atpakaļ pa atklātu kosmosu 6. marta dienā tika atcelta. Taču Šveikarts nezaudēja vīrišķību un 6. marta vēlā vakarā, kad kosmosa kuģis lidoja virs Klusā okeāna Meksikas piekrastes, atvēra kuģa Mēness nodalījuma lūku, izlida no nodalījuma uz platformas lūkas priekšā un, nostiprinājies kājas speciāli veidotos fiksatoros, sāka fotografēt Zemi. Šveikarts kosmosā pavadīja 37 minūtes. Reizē ar Šveikarta iziešanu kosmosā arī abi pārējie kosmonauti bija uzvilkuši skafandrus un turēja atvērtas Mēness kabīnes un apkalpes nodalījuma lūkas.

7. martā Makdivits un Šveikarts atkal pārgāja Mēness kabīnē, ieslēdza dzinējus un attālināja Mēness kabīni no galvenā bloka. Kādu laiku kabīne un apkalpes nodalījums turpināja grupveida lidojumu dažu metru attālumā viens no otra un kabīne riņķoja ap galveno bloku. Tad Skots uz 10 sekundēm ieslēdza galvenā bloka palīgdzinējus un ievadīja to jaunā orbītā, pa kuru lidojot tas attālinājās no kabīnes par 5 kilometriem. Ar kabīnes nosēšanās pakāpes dzinēju palīdzību Makdivits un Šveikarts savukārt izmainīja kabīnes orbītu ap galveno bloku. Pēc neliela laika tā pārgāja uz gandrīz riņķveida orbītu ar rādiusu 264 km.

Ar pirovirzītāju palīdzību tika atdalīti kabīnes nosēšanās un pacelšanās nodalījumi. Pēc vairākiem citiem manevriem, pagriežot Mēness kabīnes pacelšanās pakāpi par 180°, notika tās savienošana ar galveno bloku. Atsevišķais lidojums turpinājās vairāk nekā 6 stundas un maksimālais attālums starp «kosmisko vaboli» un galveno bloku sasniedza 175 km.

8. martā kabīnes pacelšanās nodaļums atkal tika atvienots no galvenā bloka un pēc komandas no Zemes tika izmēģināts kabīnes dzinējs. Dzinējs deva kabīnei ātruma pieaugumu 1,7 km/s, un tās orbitālais ātrums sasniedza 9,7 km/s. Domājams, ka jaunajā orbitā Mēness kabīnes pacelšanās nodaļums pastāvēs 19 gadu, bet uz zemākās orbītas palikušais nolaišanās nodaļums — 2—3 nedēļas.

Atlikušajās lidojuma dienās kosmonauti paveica veselu sēriju dažādu eksperimentu. Apkalpe nodarbojās ar navigācijas sistēmas un borta mehānismu pārbaudi, fotografēja Zemi, lai noskaidrotu iespējas pētīt planētas dabas bagātības no Zemes mākslīgajiem pavadoņiem. Kosmonauti vizuāli novēroja arī 1965. gadā palaisto Zemes mākslīgo pavadoņi «Pegazs».

13. martā plkst. 20 pēc Maskavas laika kosmosa kuģis «Apollo-9» nolaidās Atlantijas okeāna rietumdaļā, Bahamas salu rajonā. Kuģa lidojums ilga 241 stundu. Desmit diennakšu lidojuma galvenais uzdevums — vispusīgi izmēģināt kosmosa kuģi un Mēness kabīni — tika sekmīgi izpildīts.

J. Kižla

C I L V Ē K I U Z M Ē N E S S I !

10 gadu ilgās «Apollo» programmas beigu posma ģenerālmēģinājums bija «Apollo-10» lidojums 1969. gada 18.—26. maijā, kad Mēnesim tuvojās 3 kosmonauti: Tomass Stafords, Džons Jangs un Jūdžins Sernans. Kad «Apollo-10» bija nonācis Mēness orbitā, Stafords un Sernans pārgāja Mēness kabīnē, kura pēc tam atdalījās no kuģa un veica 2 apgriezienus ap Mēnesi pa eliptisku orbītu. Kad bija novērota paredzamā nosēšanās vieta, Mēness kabīne atgriezās «Apollo-10» orbitā, pievienojās tam un kosmonauti atgriezās uz Zemes.

«Apollo-11» vēsturiskais lidojums iesākās 1969. gada 16. jūlijā. Kuģa ekipāžā bija 3 kosmonauti: komandieris Nīls Ārmstrongs un komandas locekļi Edvīns Oldrins un Maikls Kolīns. Izkāpšanai uz Mēness bija sagatavojušies Nīls Ārmstrongs un Edvīns Oldrins.

20. jūlijā «Apollo-11» Mēness kabīnē viņi uzsāka nolaišanās manevrus. Kabīne pieskārs Mēness virsmai plkst. 23.18 pēc Maskavas laika. Pēc rūpīgiem sagatavošanās darbiem 21. jūlijā plkst. 5.56 Nīls Ārmstrongs nokāpa uz planētas. Viņam sekoja Edvīns Oldrins. Drosmīgie kosmonauti pavadīja uz Mēness vairāk nekā 2 stundas, vākdami iežu paraugus, fotografējami planētas virsmu un uzstādīdami dažādu aparatūru. Pēc tam viņi atgriezās Mēness kabīnē. Pēc sekmīgiem tās pievienošanās manevriem «Apollo-11» 22. jūlijā uzsāka atceļu. 24. jūlijā plkst. 19.50 kosmonauti sasniedza dzimto Zemi.

V. Šmēlings

OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

OBSERVATORIJA PIE EIROPAS UN AZIJAS ROBEŽAS

Lai iepazītos ar astronomijas attīstību Urālos, katrā ziņā jādodas uz Kovrovas observatoriju, ko izveidojusi Urālu universitātes Astronomijas un ģeodēzijas katedra. Ceļš no Sverdlovskas ziemeļrietumu virzienā ved pa mežainu, nedaudz paugurotu apvidu, kāds radies miljonu gadu gaitā, laika zobam ārdot un līdzinot Urālu kalnu grēdu. Pēc apmēram 50 km brauciena šķērsojam Eiropas un Āzijas robežu, ko jau Pētera I laikā iezīmējis krievu ģeogrāfs Vasilijs Tatiščevs. Ceļa malā uzceltais kontinentu robežas obelisks liecina, ka esam atkal Eiropā. Vēl pēc 40 km pārbraucam Čusovajas upi, un klāt observatorija.

Vairāku hektāru lielā no meža atbrīvotā laukumā pāris desmit metru cita no citas iz-



1. att. Ceļā uz Kovrovas observatoriju: pie Eiropas un Āzijas robežas.

2. att. Eiropas—Āzijas obeliska vēsture.



vietotas observatorijas ēkas: divstāvu laboratoriju korpuss, dzīvojamā māja un teleskopu paviljoni. Un viss tas uzcelts divos gados!

Kāda tad ir šīs visjaunākās observatorijas īsa vēsture? Pēc 10 gadu pārtraukuma Urālu universitātē 1961. gadā no jauna atvēra Astronomijas katedru un atjaunoja astronomijas un ģeodēzijas speciālistu gatavošanu. Nodibināja astrofizikas, zvaigžņu astronomijas, astrometrijas, ģeodēzijas un fotogrammetrijas laboratorijas, ko apgādāja ar modernu aparāturu. 1963. gadā sākās astronomiskās observatorijas būve Kovrovā, kur 1961.

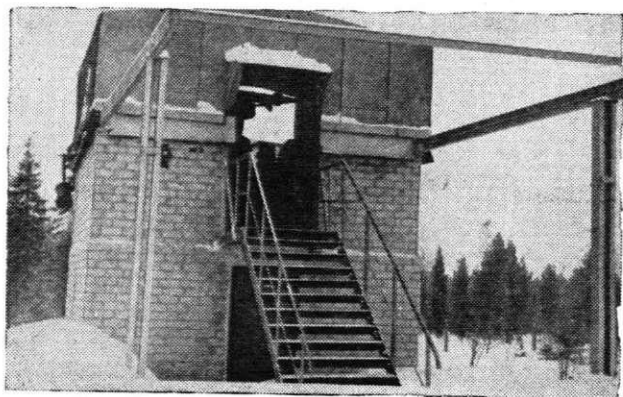


3. att. Kovrovas observatorijas panorāma: no kreisās puses uz labo redzami teleskopu fraktors, horizontālais Saules teleskops,

gada 15. februārī novēroja pilnu Saules aptumsumu. Un jau 1965. gadā observatorija bija uzbūvēta. Tagad visi teleskopi strādā ar pilnu jaudu. Ievērojamākie no tiem ir horizontālais Saules teleskops un 45 cm reflektors.

Horizontālais Saules teleskops līdzīgs Pulkovas observatorijas tādām pašām instrumentam. Teleskopa vadība automatizēta. Celostata spoguļa diametrs ir 44 cm. Ņūtona vai Kasegrēna fokusā var novietot vienu vai otru no diviem difrakcijas spektrogrāfiem.

45 cm reflektors konstruēts īpaši universitāšu observatoriju vajadzībām. Ar to var novērot kā galvenajā, tā arī Ņūtona, Kasegrēna un Kudē



4. att. Kovrovas observatorija. 20 cm refraktors ar fotoelektrisko fotometru.



paviljoni — 20 cm refraktors, ZMP novērošanas teleskopi, 15 cm refraktors, 45 cm re-laboratoriju ēka un dzīvojamā māja.

fokusos. Fotografējot galvenajā fokusā ar stundas ekspozīciju, sasniegts zvaigžņu lielums 16,5.

Pārējos 4 paviljonos atrodas mazāki teleskopi. 20 cm refraktoru, kas apgādāts ar fotoelektrisko fotometru, lieto maiņzvaigžņu spožuma mērīšanai. Pasāžinstrumenti pagaidām kalpo mācību vajadzībām, tāpat 15 cm refraktors. Citā paviljonā izvietoti teleskopi un kameras mākslīgo Zemes pavadoņu novērojumiem.

Observatorija paredzēta gan zinātniskās pētniecības, gan studentu mācību un prakses vajadzībām. Tāpēc daži svarīgi debess uzņēmumu apstrādes aparāti, piemēram, mikrofotometri, observatorijā ir lielākā skaitā. Astronomijas un ģeodēzijas specialitātē ik gadus uzņem 25 studentus; katedrā ir 7 mācību spēki, katedru vada profesore K. Barhatova. Observatorijā ir arī zinātniskie līdzstrādnieki, kas galvenokārt veic pētniecības darbu. Kopā ar tehnisko un apkalpojošo personālu kolektīvs sasniedz trīs desmitus.

Galvenie zinātniskās pētniecības darba virzieni katedrā un observatorijā ir zvaigžņu astronomija, astrofizika un Saules fizika. Sevišķi lielu darbu Urālu astronomi veic valējo zvaigžņu kopu vispusīgā pētniecībā profesores Barhatovas vadībā. Bez observatorijas ikgadējiem rakstu krājumiem izdoti valējo zvaigžņu kopu krāsu indeksa — spožuma diagrammu atlanti četros sējumos.

Urālu astronomu uzņēmība un aktivitāte liecina, ka Kovrovas observatorija var izveidoties par ievērojamu astronomijas centru.

A. Alksnis

EDUARDS ČĀRLZS PIKERINGS (1846.—1919.)

Ievērojamais amerikāņu astrofizikis Eduards Čārlzs Pikerings dzimis 1846. gada 19. jūlijā. Jau 22 gadu vecumā viņš kļuvis par Masačūsetsas universitātes fizikas pasniedzēju, bet 8 gadus vēlāk — par šīs universitātes profesoru.

1877. gadā E. Pikeringu nozīmēja par Harvarda observatorijas (Keimbridža) direktoru. Šajā postenī viņš ar milzum lielu enerģiju nostrādāja 40 gadus. Būdams fizikis, viņš sevišķu vērību veltīja astrofotometrijai un astrospektroskopijai, toreiz vēl jaunām astronomijas nozarēm.

Vispirms jau 1877. gadā E. Pikerings ķērās pie tikko atklāto Marsa pavadoņu rūpīgiem fotometriskiem pētījumiem, kas deva iespēju noteikt šo pavadoņu diametrus: Fobosa — 10 km un Deimosa — 11 km. Gandrīz simt gadu vēlāk, lietojot daudz pilnīgāku tehniku, Padomju Savienībā par jaunu tika veikti Marsa pavadoņu fotometriski novērojumi, kas deva Fobosa diametru 11 km un Deimosa — 6 km. Tātad Pikeringa rezultāti bija ļoti tuvi mūsdienu rezultātiem. Pikerings pēc fotometriskiem novērojumiem noteica arī vairāku mazo planētu diametrus.

1879. gadā Pikeringa vadībā Harvarda observatorijā sākās grandiozs darbs. Triju gadu laikā tika izdarīti apmēram 100 000 fotometriski mērījumi un sastādīts 4260 zvaigžņu fotometriskais katalogs «Harvarda fotometrija» (Harvard Photometry). Par šo katalogu, kas iznāca 1884. gadā, Londonas karaliskā astronomiskā biedrība sastādītājiem piešķīra zelta medaļu. Harvarda fotometriskais katalogs aptvēra visas ziemeļpuslodes, kā arī dienvidpuslodes spožākās zvaigznes līdz -30° deklinācijai. Tam bija sevišķi liela nozīme jaunu mainzvaigžņu atklāšanā un to spožuma maiņas novērtēšanā. Tūlīt pēc pirmā fotometriskā kataloga tika izdoti tā papildinājumi, bet 1908. gadā iznāca «Revised Harvard Photometry», kurā ietilpa visu par 6,5 lieluma klasi spožāko zvaigžņu daudzkārt izmēritie vizuālie lielumi.

Lai veiktu šo lielo darbu, Pikerings bija konstruējis īpašu «meridionālu fotometru», kas ļāva ātri novērtēt zvaigžņu lielumu. Meridionālais fotometrs tika iestādīts meridiānā. Tam bija 2 objektīvi ar vienādu diametru un vienādu fokusa attālumu. Ar spoguļa vai prizmas palīdzību viena objektīva redzes laukā nepārtraukti tika turēta Polārzvaigzne, bet otra — jebkura cita zvaigzne, kas krusto meridiānu. Tādā kārtā abu zvaigžņu attēli atradās vienā redzes laukā un to spožumus izlīdzināja ar Nikola prizmas palīdzību. Neprecizitātes gan radīja tas apstākļi, ka pati Polārzvaigzne ir mainzvaigzne ar amplitūdu pusotras zvaigžņu lieluma desmitdaļas, kas toreiz vēl nebija zināms. Lai zvaigžņu fotometriju varētu izdarīt pa visu debess sfēru, tika izgatavoti vairāki šādi instrumenti.

Turpmākajos gados Harvarda fotometriju pieņēma par starptautisku zvaigžņu lielumu sistēmu.

Sī gadsimta sākumā pēc Pikeringa ierosinājuma astronomijas praksē tika ieviesta t. s. zvaigžņu lielumu «ziemeļu polārā secība», kurai piesaistīja citu novērojamo zvaigžņu fotometriskos mērījumus. Arī mūsu dienās lietotie fotometriskie standarti zināmā mērā ir saistīti ar ziemeļu polāro secību.

Ļoti liels ir Pikeringa ieguldījums maiņzvaigžņu pētīšanā. Maiņzvaigžņu spožuma novērtēšanai viņš izstrādāja īpašu metodi, kas praktiskajā astrofizikā pazīstama ar nosaukumu «Pikeringa interpolācijas metode». Saprazdams, ka maiņzvaigžņu pētījumi var dot bagātu materiālu zvaigžņu uzbūves un attīstības likumību izpratnei, Pikerings noorganizēja un vadīja maiņzvaigžņu masveida novērošanu un novērojumu apstrādāšanu. Šim nolūkam viņš nodibināja Amerikāņu maiņzvaigžņu novērotāju asociāciju AAVSO (American Association of Variable Stars Observers), iesaistot šajā darbā kvalificētus astronomijas amatierus.* Ar nolūku atklāt un izpētīt jaunas maiņzvaigznes Harvarda observatorijā un tās dienvidu bāzē Arekipā (Perū) Pikerings noorganizēja t. s. «debess patruļu» — visas zvaigžņotās debess sistemātisku fotografēšanu.

Pikeringam ir lieli nopelni arī spektru klasifikācijas izstrādāšanā un ieviešanā praksē. Zvaigžņu spektru fotografēšanu uzsāka Henrijs Dreipers (Draper) 1872. gadā. Pēc viņa nāves 1882. gadā neliela naudas summa kopā ar novēlējumu turpināt uzsākto darbu nonāca Pikeringa rokās. Pikerings par atstātajiem līdzekļiem iegādājās nelielu platleņķa objektīvu un prizmeveida stikla disku ar mazu laušanas leņķi. Novietojot šādu prizmu objektīva priekšā, radās iespēja punktveida zvaigžņu attēlu vietā uz fotoplates iegūt daudzu zvaigžņu spektrus. Tā 1885. gadā, ar plašu vārienu uzsākdami spektru klasifikācijas darbus, Pikerings un viņa līdzstrādniece V. Fleminga (Fleming) jau 1890. gadā varēja publicēt pirmo «Dreipera zvaigžņu spektru katalogu» (The Draper Catalogue of Stellar Spectra), kurā ietilpa 10 000 zvaigžņu spektri. Šajā katalogā zvaigznes bija sadalītas pa spektra klasēm, kuru apzīmēšanai pirmo reizi tika ieteikts izmantot alfabēta lielos burtus no A līdz Q. Turpmākajos gados klasifikācijas darbi Pikeringa vadībā izvērtās plašumā. A. Mori (Maury) sīki izpētīja gandrīz 700 spožo zvaigžņu spektrus un sakārtoja tos pieaugošas complicētības kārtībā. Viņa parādīja, ka, virzoties no vienkāršākiem spektriem, kuros redzamas tikai dažas līnijas, uz tādiem, kam raksturīgs sarežģīts līniju un joslu raksts, agrāk iedalītās spektru klases jāsakārto šķietami neizprotamā secībā: O, B, A, F, G, K, M. Spektru sīkākai sadalīšanai apakšklasēs aiz burta tika ieviesti cipari 0—9. Vēlāk Harvarda spektrālās secības galā vēl radās atzarojumi — R, N un S klases. Pike-

* AAVSO turpina pastāvēt arī mūsu dienās, bet nav vairs saistīta ar Harvarda observatoriju. Apvienībā darbojas vairāki simti biedru no daudzām pasaules valstīm.

ringa līdzstrādniece A. Kenona (Cannon) veica milzīgu, nepārspētu darbu, klasificējama Harvarda sistēmā gandrīz 400 000 zvaigznes pa visu debess sfēru. Iegūtie dati ievietoti 1918.—1924. gadā publicētajā otrajā «Henrija Dreipera katalogā» (The Henry Draper Catalogue), kuru visas pasaules astronomi plaši izmanto vēl šodien.

1889. gadā Pikerings kopā ar Antoniju Mori, pētīdams Harvarda observatorijā iegūtās zvaigžņu spektrogrammas, atklāja jaunu divkāršo zvaigžņu tipi, t. s. spektrālās dubultzvaigznes. Pirmā šīs klases zvaigzne bija Micars (ζ Ursae Majoris). Mūsu dienās ir pazīstamas jau pāri par 1500 spektrālo dubultzvaigžņu.

1908. gadā E. Pikeringu ievēlēja par Pēterburgas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli. Viņš miris pirms 50 gadiem — 1919. gada 3. februārī.

Z. Alksne, I. Daube

ZINĀTNIEKS UN VIŅA DARBS

L. REIZIŅŠ

ARVIDS LŪSIS

1969. gada 12. februārī Latvijas matemātiķu saime zaudēja savu izcilo vadītāju profesoru Arvidu Lūsi.

A. Lūsis dzimis 1900. gada 24. novembrī toreizējā Valmieras apriņķa Ķoņu pagastā zemnieka ģimenē. Pēc pamatskolas mācījies Valkas reālskolā, kuru beidzis 1918. gadā. 1919. gadā viņš absolvēja Valkas ģimnāziju un tā paša gada rudenī iestājās Latvijas universitātē. Visa A. Lūša turpmākā dzīve saistīta ar universitāti. Te viņš mācījās, šeit arī strādāja par privātdocentu, docentu, vecāko docentu, profesoru.

Lai gūtu līdzekļus studijām, A. Lūsis strādāja par ierēdni, tad paralēli studijām un darbam beidza vidusskolu skolotāju sagatavošanas kursus un no 1923. līdz 1934. gadam bija par matemātikas un fizikas skolotāju Jelgavas skolotāju institūtā.

Pēc universitātes beigšanas 1924. gadā A. Lūsi atstāja universitātē sagatavoties patsniedzēja darbam. 1926. un 1927. gada vasaras semestros viņš devās ārzemju komandējumos uz Leipcigu, kur universitātes Matemātikas institūtā papildināja savas zināšanas pie L. Lihtenšteina un O. Helderera. 1928. gadā A. Lūsis habilitējās par privātdocentu un nolasīja vairākus mehānikas un matemātikas kursus. 1935. gadā viņu ievēlēja par docentu un matemātikas katedras vadītāju. Pēc sava skolotāja profesora E. Lejnīka aiziešanas pensijā viņš lasīja universitātē visus matemātikas pamatkursus. 1938. gadā A. Lūsis aizstāvēja doktora disertāciju un kļuva par vecāko docentu. Pēc padomju varas atjaunošanas 1940. gadā A. Lūsi iecēla par profesoru, matemātikas un mehānikas katedras vadītāju un fakultātes dekāna vietnieku zinātniskajā darbā. Pēc Lielā Tēvijas



A. Lūsis.

kara, 1945. gadā, kad universitātē nodibinājās divas matemātikas katedras, A. Lūsi ievēlēja par matemātiskās analīzes katedras vadītāju. Šinī amatā viņš strādāja līdz mūža beigām, lasot matemātiskās analīzes, diferenciālvienādojumu, integrālvienādojumu, kompleksā mainīgā teorijas pamatkursus un daudzus speckursus.

Nodibinoties Latvijas PSR Zinātņu akadēmijai, 1946. gadā A. Lūsis kļuva par Fizikas un matemātikas institūta matemātikas sekcijas vadītāju. Zinātņu akadēmijā viņš darbojās līdz 1949. gadam.

Zinātnisko darbu A. Lūsis sāka strādāt tūdaļ pēc universitātes beigšanas. Viņš risināja dažādas integrālvienādojumu problēmas. Jau viņa diplomdarbs bija veltīts Fredholma vienādojuma pētīšanai, bet vēlāk viņš publicēja divus darbus par Fredholma vienādojuma rezolventes integrodiferenciālvienādojuma izlietojumiem integrālvienādojuma kodolu īpašību pierādīšanai.

Plašu darbu ciklu A. Lūsis publicēja par Volterras integrālvienādojumiem un kompozīcijas un permutablu funkciju teoriju. Šai tēmai veltīta arī viņa doktora disertācija. Viņš sistemātiski izmantoja kompozīcijas inversijas simbolus un Peresa transformācijas permutablu funkciju pamatproblēmas risināšanai — visu funkciju atrašanai, kas permutablas ar dotu. Viņš precizēja pamatproblēmas atrisināmību gadījumā, kad dotās funkcijas kārtā kompozīcijas teorijas nozīmē ir augstāka par otro.

Pēckara gados A. Lūsis pielietoja S. Čapligina—D. Panova metodi lineāru Volterras tipa integrālvienādojumu tuvinātai atrisināšanai, kā arī izmantoja singulāros Volterras tipa integrālvienādojumus periodisku atrisinājumu eksistences un unitātes pierādīšanai nelineāriem otrās kārtas diferenciālvienādojumiem un diferenciālvienādojumiem ar novirzītiem argumentiem.

Profesora A. Lūša spalvai pieder piecas mācību grāmatas un lekciju konspekti teorētiskajā mehānikā, diferenciālvienādojumos un variāciju rēķinos, integrālreķinos, diferenciālvienādojumu tuvinātās atrisināšanas metodēs un kompleksā mainīgā funkciju teorijā.

Ļoti daudz darba A. Lūsis ieguldīja Latvijas matemātiķu pētījumu rezultātu apkopošanai. Kad šis darbs vairs vienam nebija pa spēkam, viņš tanī iesaistīja vairākus savus skolēnus. Pateicoties profesora iniciatīvai,

publicēta pilna Latvijas matemātiķu darbu bibliogrāfija līdz 1966. gadam.

Profesors A. Lūsis piedalījās starptautiskos matemātiķu kongresos (pirmo reizi 1936. gadā Oslo, otro reizi — 1966. gadā Maskavā). Viņš ņēma dalību arī III un IV Vissavienības matemātikas kongresos 1956. un 1961. gadā un daudzās speciālās matemātiķu konferencēs. Kad 1965. gadā Rīgā pirmo reizi notika plašāka matemātiķu konference — P. Bola jubilejas lasījumi, A. Lūsis bija šo lasījumu orgkomitejas priekšsēdētājs.

Milzīgi ir profesora A. Lūša nopelni Latvijas matemātiķu audzināšanā. Gandrīz visi Latvijas matemātiķi ir profesora audzēkņi. Viņa vadībā izstrādātas vairākas disertācijas, daudzi jaunie matemātiķi pēc profesora iniciatīvas nosūtīti mācīties uz vadošiem Padomju Savienības zinātnes centriem.

Profesors A. Lūsis veica arī lielu organizatorisku darbu. Viņš bija Latvijas PSR ZA Prezidija Matemātikas zinātniskās padomes priekšsēdētājs, darbojās universitātes un fizikas un matemātikas fakultātes zinātniskajās padomēs. Dažādos laika posmos viņš bija ZA Fizikas un matemātikas institūta, ZA Astrofizikas laboratorijas, ZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas, RPI Enerģētikas fakultātes zinātnisko padomju loceklis.

Divas reizes profesoru A. Lūsi apbalvoja ar Latvijas PSR Augstākās Padomes Prezidija Goda rakstiem — 1949. un 1959. gadā, bet 1969. gada 6. februārī viņam piešķīra Latvijas PSR Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka goda nosaukumu.

A. LŪŠA DARBU SARAKSTS

Zinātniskās publikācijas un grāmatas

1. Funkcijas jēdziena vēsturiskā attīstība. — Izgl. Min. Mēnešraksts, 1927, 2, 138—143.
2. Volterras integrālvienādojumi un permutablās funkcijas. — Acta Univ. Latv., XVII, 1927, 623—638.
3. Fredholma vienādojums. — Acta Univ. Latv., XVIII, 1928, 549—567.
4. Līnijas funkcijas kā funkcijas jēdziena vispārinājums. — Acta Univ. Latv., XX, 1929, 187—213.
5. Funkcionāļu teorijas principi. — Izgl. Min. Mēnešraksts, 1929, 3, 239—252.
6. Sur l'équation de Fredholm à noyau symétrique réel. — Acta Univ. Latv., Mat., Ser. 1, 1930, 1, 1—26.
7. Sur la recherche des fonctions permutables de première espèce avec une fonction donnée. — Rend. Accad. Naz. Lincei, 11 (6), 1930, 166—169.
8. Sur la recherche des fonctions permutables de première espèce. — Ann. Fac. Sci. Univ. Toulouse, XXII, 1930, 171—184.
9. Teorētiskā mehānika. Lekciju konspekts. Rīgā, I d., 1934; II d., 1936; III d., 1936.

10. Starptautiskais matemātiķu kongress Oslo. — Izgl. Min. Mēnešraksts, 1937, 1, 638—647.
11. Permutāciju teorijas pamatproblēma. Doktora disertācija. Mašīnraksts. Rīga, 1937.
12. Diferenciālvienādojumi un variāciju rēķini. Rīga, I d., 1937; II d., 1938.
13. Sur le problème fondamental de la théorie des fonctions permutables. — Acta Univ. Latv., Mat., Ser. 3, 1938, 13, 125—194.
14. Integrālie rēķini. Lekciju konspekts. Rīga, I d., 1941; II d., 1941.
15. Достижения математических наук в Советском Союзе. Тез. реф. — Изв. АН Латв. ССР, 1947, 3, 99—100.
16. Работы Латвийских математиков за тридцать лет. — В сб.: Математика в СССР за тридцать лет. М.—Л., 1948, 1023—1030.
17. Работы математиков Советской Латвии за десять лет. — Изв. АН Латв. ССР, 1950, 11, 109—121.
18. Приближенное решение линейных интегральных уравнений Вольтерра методом верхних и нижних функций. — Уч. зап. ЛГУ, физ.-мат. науки, 1, 1952, 51—60.
19. Существование и единственность периодического решения некоторого нелинейного дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом. — Научно-технический сборник, 16. Рига, 1954, 46—55 (совместно с Б. Б. Леви).
20. Применение сингулярных интегральных уравнений типа Вольтерра к нахождению периодических решений нелинейных дифференциальных уравнений. — Научно-технический сборник, 16. Рига, 1956, 3—26 (совместно с Б. Б. Леви).
21. Развитие математики в Советской Латвии за последнее десятилетие. — Уч. зап. ЛГУ, 20, вып. 3, 1958, 5—20.
22. Matemātika Padomju Latvijā divdesmit gados. — LVU XX Zinātniski metodiskās konferences tēzes. Rīga, 1960, 69—71.
23. Parasto diferenciālvienādojumu tuvinātās atrisināšanas metodes. Lekciju konspekts. Rīga, 1963.
24. Работы математиков Советской Латвии за последнее семилетие. — Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1965, 3, 3—26 (совместно с Л. Я. Березиной, М. А. Гольдманом, Я. Я. Дамбитом, Б. И. Плоткиным, Л. Э. Рейзиным, Э. Я. Риекстынем, Э. К. Фогелисом, Г. К. Энгелисом).
25. Математика в Советской Латвии. — Усп. математ. наук, 21, 1966, 2, 248—254 (совместно с Л. Э. Рейзиным, Э. Я. Риекстынем).
26. Kompleksā mainīgā funkciju teorija. Lekciju konspekts. Rīga, I d., 1966; II d., 1968.
27. Работы математиков Советской Латвии за 50 лет. — Латвийский математический ежегодник, 3. Рига, «Зинатне», 1968, 7—28 (совместно с В. К. Детловым, Л. Э. Рейзиным, Э. Я. Риекстынем).
28. Обзор научных работ по математике, проведенных на территории Латвийской ССР. — Материалы научной сессии физ.-мат. факультета ЛГУ, 1947 (не опубликовано).
29. О главных направлениях развития математического анализа в Советском Союзе. — Материалы научной сессии физ.-мат. факультета ЛГУ, 1950 (не опубликовано).
30. Математика в Советской Латвии. — Материалы VI Прибалтийской конференции по истории науки. Вильнюс, 1965 (совместно с Л. Э. Рейзиным, Э. Я. Риекстынем, докладывал Л. Э. Рейзинь) (не опубликовано).

Metodiski, populārzinātniski un citi raksti

1. Lielāku vēribu pareizai mācīšanai vidusskolā. — Padomju Latvijas Skola, 1953, 2, 35—44 (kopā ar J. Tomsonu).

2. Novērst trūkumus matemātikas mācīšanās vidusskolā. — Padomju Latvijas Skola, 1953, 11, 53—61 (kopā ar J. Tomsonu).
3. Integrālvienādojumi. — LME, 1, 1967, 661.
4. Н. А. Бра з м а. — Латвийский математический ежегодник, 3, Рига. «Зинатне», 1968, 3—6 (совместно с Э. Я. Риекстынем).
5. Matemātika. — LME, 2, 1968, 510—511.
6. Permutablās funkcijas. — LME, 3, 1970.
7. Reiziņš Linards. — LME, 3, 1970.

A. LUŠA REDIĢĒTIE DARBI

1. E. Lejnīeks. Augstākā algebra. Rīga, 1936, 1—168.
2. E. Lejnīeks. Skaitļu teorija. Rīga, 1936, 1—296.
3. П. Б о л ь. Избранные труды. Рига, 1961, 1—238 (совместно с К. А. Штейном, Л. Э. Рейзинем).

KONFERENCES UN SANĀKSMES

VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN ĢEODĒZIJAS BIEDRĪBAS CENTRĀLĀS PADOMES PLĒNUMS SVERDLOVSKA

Sverdlovskā bija Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) Centrālās padomes IV plēnuma sanāksšanas vieta. Lielākā daļa no vairāk nekā 200 dalībniekiem bija mājiņieki, tomēr arī 35 citas VAĢB nodaļas bija atstājušas kopskaitā 82 delegātus. Viskuplāk pārstāvētas bija Maskavas (16 dalībnieki), Ufas (9), Saratovas (5) un Novosibirskas (4) nodaļas. No Latvijas nodaļas bija ieradušies 2 ģeodēzisti: Centrālās padomes loceklis S. Deņisenko un VAĢB Latvijas nodaļas pārstāvis L. Sviklis, bet no astronomiem — šo rindu autors.

Sverdlovskas VAĢB nodaļa ir viena no darbīgākajām, lai gan 89 biedri un 9 kolektīvie locekļi nav tik liels skaits, ar ko varētu lepoties pilsēta, kurā ir miljons iedzīvotāju. Un tomēr, kā, starp citu, gala vārdā uzsvēra VAĢB prezidents profesors D. Martinovs, ir svarīga nevis kvantitāte, bet gan kvalitāte. To apstiprina Sverdlovskas nodaļa, kuras aktīvo organizatorisko un zinātnisko kodolu veido M. Gorkija Urālu Valsts universitātes Astronomijas un ģeodēzijas katedra. Šis kolektīvs arī bija uzņēmies plēnuma organizācijas rūpes.

Kārtējo VAĢB Centrālās padomes plēnumu, kam bija jāvērtē biedrības veiktais darbs 1968. gadā, atklāja universitātes konferenču zālē šī gada 20. janvārī.

Sniedzot pārskatu par 1968. gada veikumu, profesors D. Martinovs atzīmēja, ka gada beigās biedrībā bija 53 nodaļas ar vairāk nekā 5000 biedriem, bez tam jaunatnes sekcijā strādāja apmēram 2000 biedru un 150 kolektīvo locekļu. Tāpat kā nodaļās, arī Centrālajā padomē darbs norit sekcijās.

Astronomijas sekcijas (vadītājs profesors V. Radzijeviskis) 1968. gada darbā dominēja gatavošanās 22. septembra Saules aptumsūmam, tā novērošana un novērojumu apstrāde.



1. att. VAĢB Centrālās padomes IV plēnumā.

Šīs retās dabas parādības novērošanā piedalījās ekspedīcijas no 22 nodaļām. Tā kā pilnā aptumsuma joslai vistuvāk atradās Sverdlovskas nodaļa, tad tā kļuva par ekspedīciju ģeogrāfisko centru un tai bija jāuzņemas galvenās rūpes un pienākumi par visu ekspedīciju sekmīgu norisi. Novērojumu galīgā apstrāde un rezultātu novērtēšana vēl turpinās.

Ļoti populāri biedrības nodaļās ir meteoru un sudrabaino mākoņu novērojumi. Sudrabaino mākoņu novērojumos VAĢB Padomju Savienībā ir vadošajā vietā. Taču, kā atzīmēja referents, novērošanas punktu tīklā ir arī robī. Tā, piemēram, apsikusi sudrabaino mākoņu novērošana Urālos. Sanāksmes dalībnieki izteica vēlēšanos, lai Sverdlovskas nodaļa uzņemtos iniciatīvu šādu novērojumu atjaunošanā Urālos. Kas attiecas uz meteoru novērošanu, jāsaprot, ka ir savākts milzīgs materiāls, bet ļoti atpaliek to apstrāde.

VAĢB nodaļās daudz vairāk varētu veikt arī Saules aktivitātes, maiņzvaigžņu, zvaigžņu pārklāšanu novērojumos. Ļoti aktīvi strādājuši teleskopu būvētāji, tomēr šo darbu kavē nepieciešamo stikla disku un citu materiālu trūkums.

Pēc masu sekcijas iniciatīvas ir izstrādāti 6 tautas observatoriju projektu varianti. Plēnumam pozitīvi novērtēja izdevniecības sekcijas darbību: 34 000 lielā metienā iznāk žurnāls «Земля и Вселенная». Tika izteikts vēlējums žurnāla slejās vairāk atspoguļot biedrības dzīvi. «Вестник астрономии» iznāk 1400 eksemplāru metienā, un to tulko arī angļu valodā. Tuvākajā laikā jāpanāk regulāra VAĢB cirkulāra iznākšana.

Mācību un pedagoģijas sekcija centās veicināt astronomijas apgūšanu,



2. att. Referē VAĢB prezidents profesors D. Martinovs.

piedaloties planetāriju darbā un sastādot astronomisko kalendāru skolām. Tomēr astronomijas pasniegšana vidusskolās vēl joprojām ir zemā līmenī, līdz šim nav izdevies panākt šī priekšmeta stundu skaita palielināšanu.

Atsevišķā referātā pedagoģijas zinātņu kandidāts J. Levitāns aplūkoja astronomijas mācīšanas problēmas. Viņš atzīmēja, ka biedrības mācību un metodikas sekcijām līdz šim nācies strādāt visai īpatnējos apstākļos. Nevienā Izglītības ministrijā, no kurām atkarīgi mācību plāni, nav štata darbinieku, kas nodarbojas ar astronomijas mācīšanas jautājumiem. VAĢB centieni palielināt stundu skaitu sastapuši tikai mēģinājumus vispār izslēgt astronomiju kā atsevišķu mācību priekšmetu no vidusskolu kursa. Izveidojusies apbrīnojama pretruna starp astronomijas zinātnes ārkārtīgi straujo attīstību un tās mācīšanas stāvokli skolās. Par šo jautājumu daudz tiek domāts arī citās valstīs. Tā, Starptautiskā astronomijas savienība nodibinājusi īpašu astronomijas mācīšanas komisiju. 1969. gadā VDR paredzēta sociālistisko valstu speciālistu apspriede par astronomijas mācīšanu.

Galatvojoties pārejai uz vispārējo vidusskolas izglītību, pašlaik tiek izstrādātas jaunās mācību programmas. Vidusskolas mācību kursā būs ieslēgtas tādas šauras disciplīnas kā diferenciāl- un integrālrēķini, ģenētika, dialektiskais materiālisms. Uz šo pozitīvo izmaiņu fona, protams, arī astronomijai jāierāda lielāka vieta. Turklāt, astronomiju mācot, vairāk uzmanības jāpievērš astrofizikai. Skolās paredzēts ieviest dažu nozaru fakultatīvus kursus, starp tiem astronomiju. VAĢB jāpanāk, lai fakulta-

tīvo kursu programmas apspriešanā piedalītos vairāk astronomijas speciālistu.

VAGB Centrālās padomes IV plēnumā astronomijas jautājumiem vēl bija veltīti ziņojumi par 22. septembra Saules aptumsuma novērojumiem, kā arī pārskata referāts par pulsāriem un kvazāriem.

Plēnuma dalībnieki iepazinās arī ar Kovrovas observatoriju, Sverdlovskas Ģeoloģijas muzeju un Urālu mašīnbūves rūpnīcu.

Pat Urālu apvidum neparasti bargo ilgstošo salu (-40°C) neitralizēja plēnuma priekšzīmīgā organizācija un Sverdlovskas astronomu gādība un sirsnīgās rūpes par viesiem.

A. Alksnis

ASTRONOMISKIE KUPOLI UN «SAUNA»

Pagājušā gada beigās PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes astronomisko iekārtu komisija kopā ar Igaunijas PSR Zinātņu akadēmiju organizēja trīs dienu sanāksmi par astronomisko kupolu būves jautājumiem. Sanāksmē, kas notika Tallinā, piedalījās zinātniskie līdzstrādnieki un inženiertehniskie darbinieki no daudzām Padomju Savienības observatorijām, kā arī no iestādēm un rūpnīcām, kuras projektē vai izgatavo astronomisko iekārtu un kupolus. Sanāksmē pārrunājamo jautājumu loks nebija visai plašs. Acīmredzot apspriede bija iecerēta kā mērķtiecīga un nopietna saruna augstā zinātniski tehniskā līmenī par stāvokli astronomisko kupolu projektēšanā un izgatavošanā mūsu zemē.

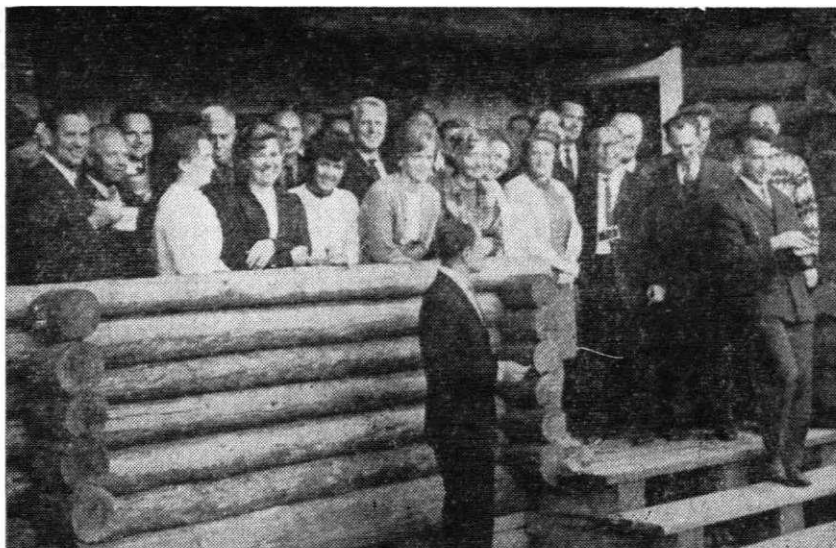
Kosmiskās telpas pētišanas laikmetā Zemes optiskā astronomija ne tikai nezaudē savu nozīmi, bet tieši otrādi — tai jārisina vesela virkne jaunu specifisku uzdevumu. To veikšanai tuvākajos gados mūsu valsts observatorijas saņems vismaz 50 modernu optisko instrumentu. Tas nozīmē, ka būs nepieciešams tikpat daudz paviljonu ar astronomiskiem kupoliem, diametrā pat līdz 50 metriem. Vai pašreizējais stāvoklis astronomisko kupolu projektēšanā un izbūvē dod iespēju nodrošināt šo pieprasījumu? Atbilde ir pretrunīga. No vienas puses, gandrīz katrā observatorijā, kur kupolu būves jautājums ir aktuāls, šī virzienā ir veikts liels darbs un esošo projektu kopējais līmenis, kā arī izgatavošanas tehnikas potenciālās iespējas ir pietiekoši drošs pamats, lai arī kupolu būvniecību nostādītu modernās astronomiskās tehnikas līmenī. No otras puses, diemžēl vēl šodien ar nelieliem izņēmumiem pati galvenā metode astronomisko kupolu būvē pie mums ir — kā katrs grib un prot, pie kam parasti iespējas ņem vīrsroku pār vēlēšanos. Lūk, daži no ziņojumiem, kas dod zināmu priekšstatu par faktisko stāvokli.

Vispārēju interesi izraisīja ar rasējumiem un fotogrāfijām bagātīgi ilustrētais ziņojums par mūsu astronomisko kupolu «flagmaņa» — 44 m kupola celtniecības gaitu un projekta īpatnībām, kuru sniedza projekta gal-

venais arhitekts D. Jeņikejevs un projekta mehāniskās daļas autors L. Jeļisejevs. Pasaulē lielākā sešmetrīgā optiskā teleskopa paviljonu būvē Ziemeļkaukāzā, vietā, kas raksturīga ar biežām un spēcīgām vētrām. Lai nodrošinātu pietiekamu kupola stiprību un stingrību smagajos klimatiskajos apstākļos, tā konstrukcijā izlietots vairāk nekā 600 t tērauda. Ritošās daļas kopējais svars tuvu 1000 t. Paaugstinātas prasības uzstādītas zemkupola telpas mikro klimatam. Gaiss tajā kondicionējas, bet grīdā iebūvēta speciāla iekārta tās atdzesēšanai. Kā kupols, tā tornis no ārpusē apšūts ar trīs slāņu alumīnija paneļiem, kas ne tikai nodrošina augstu siltumizolētību, bet ir arī glīti pēc sava izskata. Visas kupola nesošās un vairums apdares konstrukciju izgatavotas rūpnīcā. Tas paaugstina darbu kvalitāti un stipri samazina montāžas laiku. Kupolam ir īpatnēja arhitektoniskā forma — atšķirībā no mums pierastajiem sfēriskajiem kupoliem tas ir viegli izliekts regulārs daudzskaldnis. Kupols uz 60 ratiņiem pārvietojas pa sliedi, kuras montāžas precizitāte kā pa augstumu, tā rādiusu paredzēta 1 mm robežās. Ievērojams ir aizvara plātums — 15 m. Kupola un aizvara piedziņas motorus baro 23 lokani kabeli. Projektēta teleskopa un kupola kustību pilnīga sinhronizācija un automatizācija. Maksimālas ērtības paviljonā sagādātas novērotājiem un apkalpojošajam personālam. Interesanti atzīmēt, ka teleskopa tuvākajā apkārtnē nav paredzētas nekādas būves.

Origināls projekts izstrādāts 21 m kupolam Birakanas observatorijā Armēnijā. Paviljona arhitektūrā iekļauts daudz nacionālo elementu. Observatorijas optiski mehāniskās laboratorijas vadītājs G. Minasjans iepazīstināja sanāksmes dalībniekus ar galvenajiem kupola tehniskajiem rādītājiem. Liela uzmanība veltīta tā kopējā svara ierobežošanai un beztrokšņa kustības nodrošināšanai. Zemkupola telpas hermetizācijai ārpus novērošanas laika paredzēts izmantot pneimatiskās blīves. Kupolu izgatavos vietējās darbnīcās.

Ar vairākiem ziņojumiem uzstājās Tiraveres observatorijas pārstāvji un Igaunijas PSR ZA SPB konstruktori. Tie visi galvenokārt bija veltīti jautājumiem, kas saistīti ar 15 m kupola uzstādīšanu Tiraveres observatorijas 1,5 m reflektoram AZT-12. Interesants un ļoti vajadzīgs visiem astronomisko instrumentu paviljonu projektētājiem bija J. Einasto ziņojums par optisko teleskopu paviljonu, kupolu un tiem piegulošās gaisa zonas siltuma bilanci. Lai izvairītos no nevēlamām gaisa strāvām teleskopa tiešā tuvumā, J. Einasto uzskata par nepieciešamu sasniegt visu darbojošos faktoru negatīvu siltuma bilanci. Praktiski tas nozīmētu, ka radušās gaisa strāvas vienmēr būtu lejupplūstošas, tātad novērojumiem nekaitīgas. Autors izšķir t. s. aktīvos un pasīvos faktorus, kas ietekmē kopējo siltuma bilanci paviljona tiešā tuvumā. Pie aktīvajiem faktoriem pieskaitāms paviljona iekšējais mikro klimats, tātad to apsildīšana un vēdināšana. Pasīvie faktori vispirms ir paša paviljona novietojums, t. i., zemes



1. att. Astronomisko kupolu būves sanāksmes vakara «sēdes» dalībnieki.

līmenis, reljefs, svešķermeņu tuvums, kā arī paviljona konstruktīvais risinājums, tātad celtniecībā izmantotie materiāli ar dotajiem siltumvadāmības un siltumietilpības koeficientiem, virsmas krāsa, faktūra utt. Interesanti, ka, raugoties no vēlamās siltuma bilances viedokļa, kritiku neiztur tāds paviljonu būvē plaši pielietots materiāls kā celtniecības ķieģelis. Nedaudz stāvokli var uzlabot, lietojot ārējo sienu nosedzošus vairogus. Optimāls risinājums paviljona sienai būtu 10 cm putuplasts ar vieglu apdares slāni. Novērtējis kupolu konstruktīvos risinājumus (tērauda vienslāņa čaula bez un ar siltumizolāciju, tērauda trīsoslāņu čaula ar siltumizolāciju un plastmasas kupols ar siltumizolācijas slāni), J. Einasto iesaka vienslāņa tērauda čaulu ar spēcīgu siltumizolācijas slāni iekšpusē. Starp citu, kā ideālākais astronomisko kupolu ārējais krāsojums tika atzīts titāna balutums, kura vienīgais trūkums ir samērā dārgā izmaksa.

Tiraveres observatorijas 15 m kupols izprojektēts kā tērauda konstrukcija ar alumīnija ārējo un koka iekšējo apšuvumu. Kupola svars 47 t. Paredzēts oriģināls novērotāja krēsls, kas ļauj piekļūt jebkurā zemkupola telpas punktā. Kupola sastāvdaļas nolemts izgatavot nespecializētos vietējos republikas uzņēmumos.

Bagātīgu pieredzi astronomisko kupolu projektēšanā, izgatavošanā un ekspluatācijā uzkrājusi Krimas astrofizikas observatorija. Tehnisko zinātņu kandidāts G. Moņins dalījās šajā pieredzē, iztīrējot vispārējās tehniskās

prasības astronomiskajiem kupoliem. Pēc šīm prasībām viņš iesaka tos sadalīt trīs atsevišķos tipos ar visai atšķirīgiem konstruktīvajiem risinājumiem: kupoli zvaigžņu teleskopiem, Saulēs teleskopiem un pārējiem astronomiskajiem instrumentiem. Pēc G. Moņina ziņojuma izraisījās dzīvās debātes par atsevišķiem kupola mezglu perspektīvajiem tehniskajiem risinājumiem. Viens no tādiem bija jautājums, kas ir sevišķi aktuāls, projektējot liela izmēra kupolus, — «sliede pie kupola» vai «sliede uz torņa». Nevar nepiekrist G. Moņina atziņai, ka vēl daudz kas darāms kupolu konstrukciju aprēķinu metodikas pilnveidošanā, jo izprojektētie metāliskie kupoli bieži vien ir pārlietu smagi, sarežģīti un dārgi.

Šī raksta autors informēja par Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijā veikto darbu, izgatavojot pirmos astronomiskos kupolus no stikloplasta. Pirmā šāda eksperimentālā kupola diametrs ir 6,5 m. Ziņojums izraisīja ne vien tīri teorētisku, bet arī praktisku interesi, jo izrādījās, ka daudzas observatorijas ieinteresētas samērā lētu un vienkāršu nelielu izmēru kupolu iegādē. Sāko darbu sanāksme novērtēja kā ļoti perspektīvu, kas katrā ziņā jāturpina. Kā nākamo vēlamu kupolu izmēru minēja 10—12 m.

Mainījās runātāji, uzliesmoja un pieklusā diskusijas atsevišķos jautājumos, pakāpeniski, bet noteikti noskaidrojās vienīgais iespējamais variants, kā savlaicīgi nodrošināt mūsu observatoriju pieaugošo pieprasījumu pēc moderniem astronomiskajiem kupoliem — kupols jāizgatavo un jāpiegādā pasūtītājam komplektā ar pašu teleskopu. Tas arī bija sanāksmes pieņemtā lēmuma pirmais un galvenais punkts, ko papildināja konkrēti ieteikumi, kādām iestādēm un uzņēmumiem būtu jāuzdod kupolu darba projektu izstrāde, izgatavošana un montāža. Nodibināja darba grupu astoņu cilvēku sastāvā, kuras pirmie neatliekamie uzdevumi ir precizēt pieprasījumu pēc astronomiskajiem kupoliem tuvākajos gados (1970.—1975. g.), izstrādāt astronomisko kupolu projektēšanas un būves vispārējos tehniskos noteikumus un rekomendēt kupolu un to piedziņas mehānismu galvenos tipus. Gada laiks tika uzskatīts par pietiekošu šo uzdevumu veikšanai.

Tātad lēmumi bija pieņemti, bet sanāksme vēl nebeidzās. Palika pēdējais darba kārtības punkts, kas varēja skanēt apmēram šādi — sanāksmes dalībnieku darba spēju atjaunošana. Pēdējā laikā bija gan dzirdēts, ka šādi pasākumi ir aktuāli sporta veidos, kuri īsā laikā prasa no sportistiem milzīgu fizisko un garīgo spēku piepūli. Igaunī atzīmēja, ka tas būs tālākā sekmīgā darba priekšnoteikums. Un viņiem bija taisnība!

Ne vienu vien reizi visi esam teikuši atzinīgus vārdus par mūsu kaimiņu prasmi organizēt «mazo atpūtu». Par to vēlreiz pārlicinājās sanāksmes dalībnieki, kuriem noslēguma apspriedes organizēšanai bija nodota «medību pils» ar īstu tik tālu izslavināto «Saunu». Mūsu rīcībā bija +130° sausā gaisa, +7° tuvējās upītes ūdenī, apmēram 5° īstais miežu

alus, kamīns, mūzika, īstas igauņu vakariņas un, protams, neviltota saimnieku viesmīlība. Kad vēlā rudens naktī sanāksmes dalībnieku autobuss atgriezās Tallinā, tanī vairs nevarēja sastapt pat tos dažus pesimistus, kas vēl dienu iepriekš uzskatīja, ka sasāpējušā astronomisko kupolu būves jautājuma atrisināšana ir gandrīz neiespējama.

Nākamās sanāksmes rīkotāji ir sarežģīta uzdevuma priekšā — kā pārspēt igauņus izdomā, organizētībā, viesmīlībā un vienkāršībā.

E. Bervalds

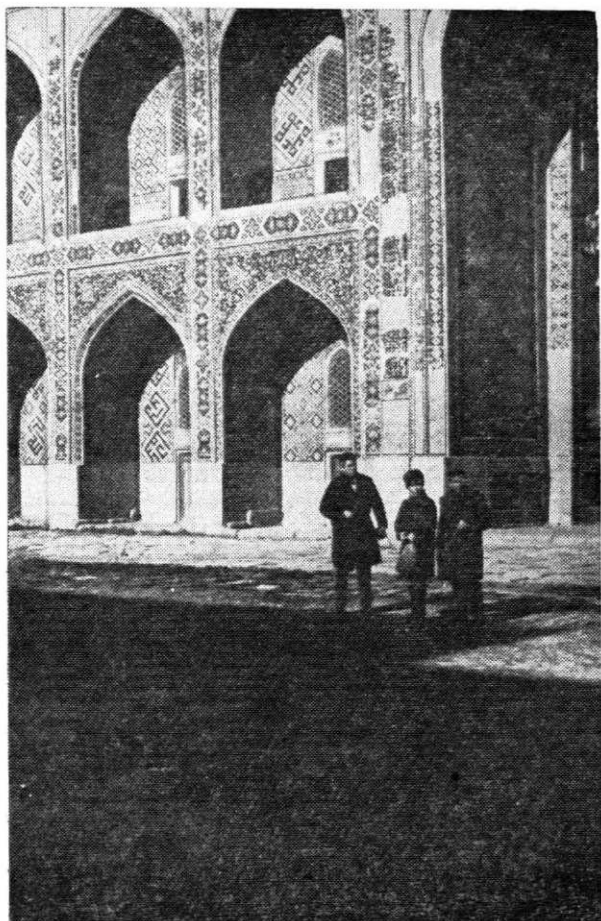
KOSMISKĀS ĢEODĒZIJAS STARPTAUTISKAIS SEMINĀRS

Taškentā no 1968. gada 23. līdz 28. novembrim pulcējās kosmiskās ģeodēzijas starptautiskā semināra dalībnieki.

Seminārā, kas bija veltīts ZMP novērojumu ģeodēziskajai apstrādei, piedalījās vairāk nekā 40 zinātnieku no PSRS un sociālistiskajām valstīm,



1. att. PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes delegācija pie normālastrogrāfa.



2. att. Bulgārijas delegācijas pārstāvji iepazīstas ar Samarkandas vēstures pieminekļiem.

komisijas «Zinātniskie pētījumi pēc ZMP novērojumiem» dalībniecēm. No Rīgas ZMP novērošanas stacijas seminārā piedalījās J. Kļētnieks.

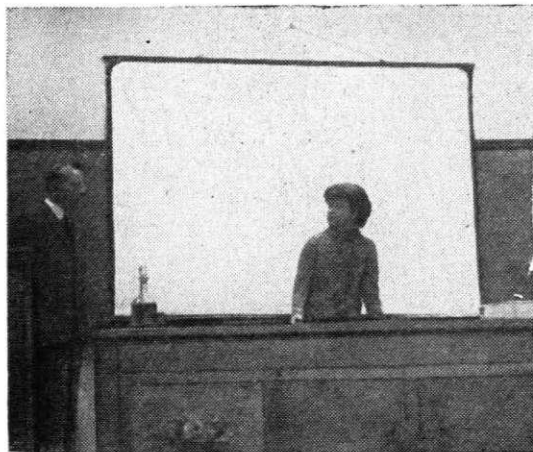
No 16 referātiem, kas tika nolasīti seminārā, sevišķu interesi izraisīja PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta direktora vietnieka J. Batrakova pētījumi par ZMP novērošanas precizitāti ģeodēziskām vajadzībām. Profesors L. Pellinens ziņoja par raksturīgākām esošo un kosmiskās triangulācijas tīklu kļūdām, kuras iegūtas, apstrādājot plašu materiālu, kā arī par Zemes gravitācijas lauka pētījumiem, izmantojot apstrādei gravimetriskos un pavadoņu novērošanas datus. Profesors K. Arnolds (Pots-

3. att. Profesors I. Zongolovičs un V. Dobačevska (Polija) Samarkandā.



damas Ģeodēziskais institūts, VDR), ko Rīgas ZMP stacijā pazīst kā starptautiskā pasākuma — azimuta noteikšana kosmiskās triangulācijas linijai Rīga—Sofija — koordinātoru, šoreiz nolasīja referātu par Zemes figūras un gravitācijas lauka noteikšanu pēc ZMP novērojumiem.

Atzīmējot kosmiskās ģeodēzijas metožu lielo nozīmi ģeodēzisko tīklu veidošanā, seminārs rekomendēja tuvākā nākotnē galveno uzmanību veltīt sekojošiem uzdevumiem: 1) noteikt azimutus kosmiskās triangulācijas linijām, kurus izmantos plašu ģeodēzisko tīklu orientēšanai; 2) plašāk pielietot ZMP kvazisinхроно «novērojumu» metodes kosmiskajā triangu-



4. att. PSRS ZA Astronomijas padomes priekšsēdētāja vietniece profesore A. Masēviča un profesors K. Arnolds (Potsdamas Ģeodēziskais institūts).

lācijā; 3) plašāk attīstīt un pielietot kosmiskās ģeodēzijas dinamiskās metodes; 4) veikt pētījumus par kosmiskās ģeodēzijas tīklu veidošanas optimāliem nosacījumiem.

Lai sekmīgi risinātu šos uzdevumus, ZMP novērojumos jānodrošina 1" pozīcijas un 0,1 ms laika precizitāte.

Semināra dalībniekus laipni uzņēma viesmīlīgais Taškentas observatorijas kolektīvs, iepazīstinot viesus ne tikai ar savu darbu un instrumentiem, bet arī ar Uzbekijas nacionālo kultūru un vēstures pieminekļiem.

J. Klētnieks

HRONIKA

REPUBLIKAS ZINĪBU NAMA 5 GADI

Jau 5 gadus Ļeņina ielā 23 vakaros uzliesmo spoži neona uzraksti «Planetārijs» un «Kinolektorij».

Pirms 5 gadiem, padomju varas atjaunošanas Latvijā 24. gadskārtā, bijušajā pareizticīgo katedrālē pēc tās kardinālas rekonstrukcijas atklāja Republikas Zinību namu. Sodien to labi pazīst ikviens rīdzinieks un, kaut arī tā oficiālais nosaukums ir Republikas Zinību nams, tautā to sauc vienkārši par planetāriju.

Protams, tam nav gadījuma raksturs: Zinību nama ievērojamākā vieta, bez šaubām, ir zvaigžņu zāle — planetārijs, kura vismodernākā tehnika ļauj demonstrēt zvaigžņoto debesi visā tās daudzveidībā. Katrs planetārija seanss atstāj spilgtu un neaizmirstamu iespaidu. Nāk atmiņā pats pirmais seanss zem jaunās planetārija zāles kupola Zinību nama atklāšanas dienā. Lēni dziest gaisma. Un, lūk, mūzikai skanot, pie samtaini melnajām planetārija debesīm iedegas arvien vairāk zvaigžņu... Līdz pēdējai iespējai pārpildītā zāle it kā sastingst svinīgā klusumā: tik brīnumains ir šis skats. Tad pēc kāda brīža izlaužas ilgi, vētrains aplausi.

Kopš atklāšanas dienas šo zāli, kur, pamatojoties uz padomju astronomijas, fizikas, ģeogrāfijas un citu zinātņu sasniegumiem, tiek propagandētas un popularizētas jaunākās dabaszinātņu un ateisma atziņas, apmeklējusi tūkstošiem skatītāju.

Planetārijs ir kļuvis par astronomijas zināšanu propagandas centru. Simtiem skolēnu un studentu ik gadus ierodas šeit, lai labāk izprastu pasaules uzbūves noslēpumus, iepazītos ar Visuma mūžīgās kustības likumiem un dabas parādību cēloņsakarību. Gandrīz katru dienu pa kāpnēm, kas ved uz planetāriju Zinību nama otrajā stāvā, dodas ļaudis: viņi nāk uz šejieni pēc zināšanām.

Tiesām, astronomisko parādību novērojumi ir ļoti sarežģīti, jo daudzas no tām neatkarīgas, daudzas notiek ļoti reti vai

arī gaužām ātri un tāpēc nav pieejamas katram cilvēkam. Planetārija aparātūra turpretim ļauj neierobežoti paātrināt vai palēnināt jebkuras astronomiskas parādības norisi, tādējādi ļaujot izsekot ikviena spīdekļa stāvoklīm vai kustībai. Plašā palīgaparātūra, zinātniskās kinofilmas un lektora saprotamais stāstījums palīdz klausītājam izprast Visuma patieso ainu.

Piecu gadu laikā planetārijā ir notikuši vairāk nekā 5,5 tūkstoši lekciju seansu, kuru kopējais apmeklētāju skaits pārsniedz 600 000.

Lielu popularitāti iemantojušas pieredzes bagāto lektoru L. Kondrašovas un J. Mieža lekcijas. Ar lielu interesi un atsaucību klausītāji sekojuši lekcijām «Neparastās debess parādības», «Zem planetārija debesīm», «Meklējot citu pasaulu civilizācijas», «Pazīsti zvaigžņoto debesi», «Galaktiku noslēpumi», kā arī Nopelniem bagātā Latvijas PSR kultūras darbinieka N. Petrova lekcijai «Pentagons un kosmoss».

Sodien Rīgas planetārija darbība neaprobežojas vienīgi ar planetārija zāles sienām. Planetārija lektori ir bieži viesi dažādos Rīgas uzņēmumos un iestādēs, kā arī republikas rajonos. Viņu interesanto stāstījumu vienmēr ilustrē diapozitīvi un fragmenti no populārzinātniskām filmām.

Arvien biežāk planetārijā atskan telefona zvani ar lūgumu atstāt lektoru, nāk ļaudis konsultēties par dažādām astronomijas problēmām, nāk ar jautājumiem un ierosinājumiem.

Rīdzinieki var lepoties ar to, ka kādreizējā vecā katedrāle kalpo jauniem uzdevumiem un ka viņu planetārijs ir viens no lielākajiem Padomju Savienībā. No tā tribīnes tiek propagandēti zinātnes sasniegumi, kuriem ir neatsverama nozīme materiālistiskā pasaules uzskata izveidošanā, uz kuriem pamatojas marksisma-ļeņinisma dabas un sabiedrības pārveidošanas teorija. Šis zināšanas palīdz cīnīties ar aizspriedumiem un mānītību, veicina komunistiskās sabiedrības izveidošanu.

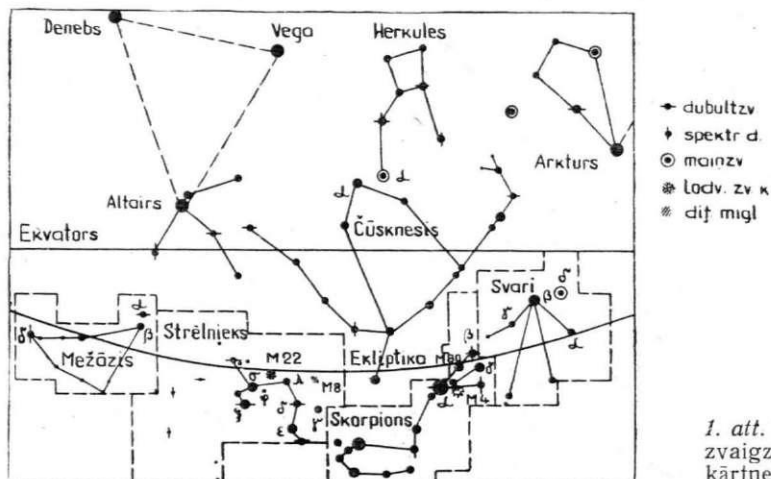
V. Nesterovs

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1969. GADA VASARĀ

*Zvaigžnotais vasaras vakars!
Zvaigznes pa debesīm staigā.*

A. Imermanis

Vasaras vakars. Debess ziemeļu pusē kā vienmēr redzami nenorietošie zvaigznāji: visiem ļabi pazīstamais Lielā Lāča «kauss», Mazais Lācis, Kasiopeja, Cefejs un Pūķis. Rietumos mirgo sarkanīgais Arkturs, bet austrumos paceļas Pegaza kvadrāts. Debess dienvidu pusi rotā skaistais vasaras trīsstūris, ko veido Vega, Denebs un Altairs — Liras, Gulbja un Ērgļa spožākās zvaigznes. Taču vasaras zvaigžņotajai debesij raksturīgi ne tikai šie skaistie un viegli atrodamie zvaigznāji. Šoreiz iepazīsimies ar dažiem zodiaka zvaigznājiem, kas redzami vasarā, taču tie nav tik skaisti un nav arī tik viegli ieraugāmi. Šie zvaigznāji ir Svairi, Skorpions, Strēlnieks un Mežāzis, un tie veido zodiaka dienvidu puslodes daļu, tāpēc vidējos ģeogrāfiskajos platumos redzami tuvu pie horizonta un ir grūti novērojami. Sevišķi tas sakāms par Skorpionu un Strēlnieku. Tā kā planētas pārvietojas tikai pa zodiaka joslu, tad arī to novērošanai vasarā nav labvēlīgi apstākļi. Šī paša iemesla dēļ pilns Mēness vasaras naktīs nekad nav redzams tik augstu pie debess, kā ziemā.



1. att. Vasaras zodiaka zvaigznāji un to apkārtnē.



2. att. Strēlniekā zvaigznājs Centaura izskatā Baijera zvaigžņu atlantā.

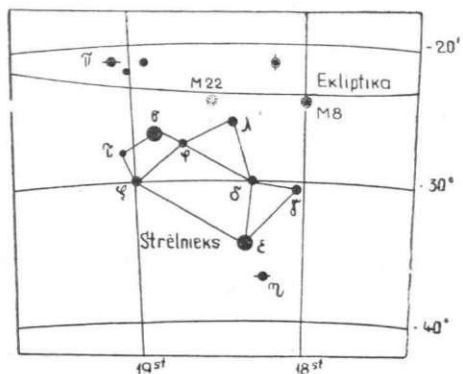
spožākās no tām — Betas (β). Pa kreisi uz leju un uz augšu no tās atrodas abas svaru kausu zvaigznes α un γ . Visām trim zvaigznēm ir savādi īpašvārdi: α sauc par Zubenelgenubi; β — Zubenešemali; γ — Zubenelakrabi. Šie arābu nosaukumi cēlušies no blakus esošā Skorpiona zvaigznāja, kas kādreiz bijis lielāks un nozīmējot Skorpiona spiles.

Nelielā binoklī 5 loka minūšu attālumā no Svaru α redzama 5. lieluma dzeltena zvaigznīte. Abām zvaigznēm ir gandrīz vienādas īpatnējās kustības, taču lielais attālums starp tām liek šaubīties, ka tās ir dubultzvaigznes.

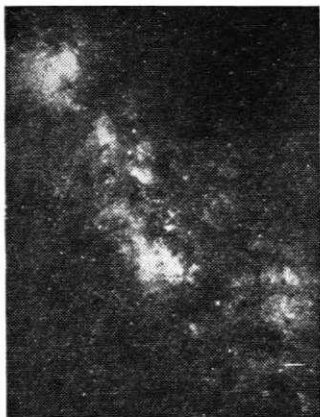
Ļoti labi izpētīta ir Svaru δ . Tā ir aptumsuma maiņzvaigzne ar 2,33 dienu periodu. Abiem komponentiem ir gandrīz vienādi diametri — 2,4 un 2,5 miljoni kilometru, bet ļoti atšķirīgas fizikālās īpašības. Mazākā zvaigzne ir karsts zilganbalts milzis ar apmēram trīs reizes lielāku masu nekā mūsu Saulei, bet lielākā — Kapellai (Vidēja α) līdzīgs dzeltenais milzis, kura masa tikai nedaudz lielāka kā Saulei. Attālums starp abām zvaigznēm ir 8,6 miljoni kilometru. Sistēmas spožums perioda laikā mainās no $4^m,8$ līdz $5^m,9$.

Pirms apmēram 2000 gadiem Svaru zvaigznājā atradās rudens punkts. Precesijas dēļ tas tagad pārvietojies uz Jaunavas zvaigznāju, tomēr vēl līdz šim ir pieņemts rudens punktu apzīmēt ar

Svaru zvaigznājs vasaras vakaros redzams debess dienvidrietumu pusē zemu pie horizonta. Tajā ir tikai divas zvaigznes α un β , kas nedaudz spožākas par 3. zvaigžņu lielumu. Savienojot Lielā Lāča «kausa» roktura malējo zvaigzni un Arkturu (Vēršu Dzinēja α) ar taisni un turpinot to uz dienvidiem, nonāksim pie



3. att. Strēlnieka zvaigznāja spožākās zvaigznes var savienot arī tā, ka teiksmainā nezvēra vietā parādās... tēj-kanna.



4. att. Zvaigžņu mākoņi Strēlnieka zvaigznājā.

Svaru zīmi ♏. Tagad Saule Svaru zvaigznājā atrodas oktobrī—novembrī.

Pa kreisi no Svāriem izvietojies nākamais zodiaka zvaigznājs — Skorpions. Tas ir samērā liels zvaigznājs ar vairākām spožām zvaigznēm, un zodiaka joslā ietilpst tikai neliela tā daļa. Saule šajā zvaigznājā atrodas dažas dienas novembra beigās. Vidējos ģeogrāfiskajos platumos redzama tikai Skorpiona vēdekļveida augšējā daļa — Skorpiona spīles, bet aste slēpjas aiz horizonta. Zvaigznāju visvieglāk atrast, turpinot uz leju Herkulesa četrstūra abas sānu malas. Tās krustosies sarkanās 1. lieluma zvaigznes — Skor-

piona α jeb Antaresa tuvumā. Pa labi no šīs zvaigznes redzamas spīļu, pa kreisi uz leju — astes zvaigznes.

Nosaukumu Antares Skorpiona α ieguvusi, pateicoties savai uzkrītoši sarkanai krāsai, kuras dēļ senie grieķi to reizēm jauca ar Marsu. Marss grieķiski saucās Aress, tāpēc tam tik līdzīgā zvaigzne tika nosaukta par Antaresu (no anti Aress, t. i., Pretmarss). Šovasar mums arī ir iespējams salīdzināt abus spīdekļus, jo Marss visu jūliju un augustu atrodas Skorpiona zvaigznājā. 12. augustā tas pāriet Antaresam garām $1^{\circ},3$ uz ziemeļiem no tā, t. i., redzams nedaudz augstāk virs horizonta nekā Antares. Lai šos divus spīdekļus nesajauktu, jāievēro, ka Marss, tāpat kā visas planētas, spīd ar vienmērīgu gaismu, turpretim visas zvaigznes, arī Antares, mirgo, pie kam jo tuvāk tās atrodas horizontam, jo stiprāk.

Antares, tāpat kā Betelgeize (Oriona α) un Rasalgeti (Herkulesa α), ir sarkanais pārmilzis. Tā diametrs ir apmēram 300 reizes lielāks par Saules diametru, bet virsmas temperatūra ievērojami zemāka — tikai 3300° . Antaresa starжда ir 1900 reizes lielāka nekā Saulei, bet attālums līdz tam — ap 300 gaismas gadi.

2,9 loka sekundes no Antaresa atrodas tā pavadonis — zilganbalta 6. lieluma zvaigznīte, kas kautrīgi slēpjas galvenās zvaigznes spožajos staros un nelielā teleskopā nav tik viegli ieraugāma.

Skorpiona β jeb Elakrabs ir četrkārša zvaigzne. Trīs zvaigznes var saskatīt teleskopā, bet viena no tām ir spektrāla dubultzvaigzne.

Apmēram vidū starp α un β atrodas lodveida zvaigžņu kopa M 80; vēl viena sevišķi spoža ($4^m,4$) lodveida kopa M 4 redzama nedaudz pa labi no Antaresa. Vispār Skorpiona zvaigznājā ir daudz interesantu

objektu: maiņzvaigznes, dubultzvaigznes, lodveida un vaļējās zvaigžņu kopas, taču tie visi atrodas tuvu horizontam un atmosfēras apakšējo slāņu piesārņotības dēļ nav saskatāmi. Novērošanu parasti traucē arī apkārtējās ēkas un koki, kas aizsedz horizontu vairāku grādu augstumā.

Skorpiona zvaigznājā ir novērotas arī vairākas novas. Novu, kas uzliesmoja 134. gadā pirms mūsu ēras, novērojis Hiparhs, ievērojamais sengrieķu astronoms, pirmā zvaigžņu kataloga sastādītājs Eiropā. 891. gadā uzliesmojusi nova novērota Japānā. Iespējams, tā ir tā pati nova, kuras tuvumā atrodas pirms dažiem gadiem atklātais rentgena staru avots Sco X-1. Līdz tam ir apmēram 500 gaismas gadu.

Sengrieķu teikas Skorpionu min kopā ar Orionu. Vienīgi Skorpionam esot izdevies nonāvēt drosmīgo mednieku, tāpēc tie tagad nekad neparādās vienlaikus virs horizonta. Kad redzams Orions, Skorpions nav saskatāms, un otrādi.

Aiz Skorpiona zodiaka joslā seko Strēlnieks. Tajā ir daudz zvaigžņu, taču tikai divas no tām sasniedz 2. zvaigžņu lielumu (ϵ un τ). Saule šajā zvaigznājā atrodas decembrī—janvārī, t. i., ziemas saulgriežu laikā, kad tā, nonākusi ziemas saulgriežu punktā, sasniedz savu vislielāko dienviņu deklināciju ($-23^{\circ}27'$) un pagriežas atpakaļ uz ziemeļiem. Ar šo brīdi dienas ziemeļu puslodē atkal kļūst garākas. Sākas astronomiskā ziema. Diametrāli pretējs punkts pie debess — vasaras saulgriežu punkts — atrodas uz Dviņu un Vērša zvaigznāju robežas. Sogad Saule tajā nonāk 21. jūnijā pl. $16^{\text{st}} 55^{\text{m}}$. Sākas astronomiskā vasara.

Atrast Strēlnieka zvaigznāju atkal palīdzēs Herkules. Savienojot Herkulesa četrstūra augšējo labo zvaigzni un apakšējo kreiso ar diagonāli un turpinot to uz dienvidiem, nonāksim Strēlnieka zvaigznājā. To var atrast arī, turpinot uz leju Ērgļa asti.

Pāri Strēlnieka zvaigznājam stiepjas Putnu jeb Piena ceļš, kas šajā vietā sevišķi bagāts ar zvaigznēm. No Zemes tās redzamas kā lieli, mirdzoši mākoņi. Strēlnieka virzienā 33 000 gaismas gadu attālumā atrodas mūsu zvaigžņu sistēmas Galaktikas centrs — milzīgs zvaigžņu un difūzās matērijas sakopojums. Diemžēl ieraudzīt Galaktikas centru nav iespējams pat visspēcīgākā teleskopā, jo mūsu skatam to slēpj masīvi, tumši gāzu un putekļu mākoņi. Tā pētišanai tiek izmantota infrasarkanā staru tehnika un radioastronomijas metodes.

Strēlnieka zvaigznājā ir daudz gaišo un tumšo miglāju un zvaigžņu kopu. Binoklī ar desmitkārtīgu palielinājumu var saskatīt gaišo miglāju Lagūna (M 8), kura spožums ir $5^{\text{m}},8$, un lodveida zvaigžņu kopu M 22 (spožums $5^{\text{m}},1$).

Salīdzinot ar Skorpionu un Strēlnieku, nākamais zodiaka zvaigznājs Mežāzis redzams nedaudz labāk, jo atrodas augstāk virs horizonta. Taču arī šajā zvaigznājā nav ne spožu zvaigžņu, ne raksturīga zvaigžņu sakārtojuma. Spožākās zvaigznes ir δ ($2^{\text{m}},98$), β ($3^{\text{m}},25$) un α ($3^{\text{m}},70$). Tur-

pinot Ērgļa kreiso spārnu uz leju, ieraudzīsīm α un β ; γ atrodas nedaudz pa kreisi no tām. Binokli α vietā redzamas divas zvaigznes α_1 un α_2 , taču tas ir tikai optisks pāris. Šīs zvaigznes nesaista savstarpēji pievilksanas spēki, un tās lēni attālinās viena no otras. Gan α_1 , gan α_2 tomēr ir īstas dubultzvaigznes, tikai abi pāri ir tik cieši, ka nelielā instrumentā nav saskatāmi. Arī β ir spektrāla dubultzvaigzne.

PLANĒTAS

Merkurijs vasaras mēnešos novērojams ar grūtībām, jo visu laiku atrodas ļoti tuvu horizontam. 22. jūlijā tas atrodas augšējā konjunktijā, 3. septembrī — vislielākajā austrumu elongācijā (27°), bet 29. septembrī — apakšējā konjunktijā.

Venēra visu vasaru redzama kā Rīta zvaigzne apmēram trīs stundas pirms Saules lēkta. Pārvietojas pa Vērša, Oriona, Dviņu, Vēža un Lauvas zvaigznājiem. 10. jūlijā, 9. augustā un 8. septembrī Venēra atrodas konjunktijā ar Mēnesi.

Marss vasaras sākumā redzams nakts pirmajā pusē Skorpiona zvaigznājā, taču atrodas ļoti tuvu pie horizonta un tāpēc grūti novērojams. Jau jūlija beigās tas redzams vairs tikai divas stundas pēc Saules rieta, bet septembrī redzamības laiks kļūst vēl īsāks. 24. augustā Marss pāriet no Skorpiona uz Cūsknesi, bet 15. septembrī — uz Strēlnieku. Konjunktijā ar Mēnesi Marss atrodas 24. jūlijā un 19. septembrī.

Jupiters jūlija sākumā parādās vakaros Jaunavas zvaigznājā apmēram divas stundas pēc Saules rieta. Redzamības laiks strauji samazinās, un vasaras beigās tas praktiski vairs nav redzams. 20. jūlijā Jupiters atrodas konjunktijā ar Mēnesi.

Saturns vasarā redzams samērā labi. Jūlijā tas parādās no rītiem, augustā redzams visu nakts otro pusi, bet septembrī — jau visu nakti Auna zvaigznājā, sasniegdams kulminācijas momentā 40° augstumu virs horizonta. Konjunktijā ar Mēnesi Saturns atrodas 8. jūlijā, 4. augustā, 1. un 28. septembrī.

Urāns vasarā praktiski nav novērojams.

MĒNESS

☾ (pilns Mēness)

29. jūnijā	pl. 23 st 04 ^m
29. jūlijā	„ 5 46
27. augustā	„ 13 33
25. septembrī	„ 23 22

☀ (jauns Mēness)

14. jūlijā	pl. 17 st 12 ^m
13. augustā	„ 8 17
11. septembrī	„ 22 56
11. oktobrī	„ 12 40

☾ (pēdējais ceturksnis)

6. jūlijā	pl. 16 st 18 ^m
5. augustā	„ 4 39
3. septembrī	„ 19 58
3. oktobrī	„ 14 06

☽ (pirmais ceturksnis)

22. jūlijā	pl. 15 st 10 ^m
20. augustā	„ 23 04
19. septembrī	„ 5 25
18. oktobrī	„ 11 32

Mēness perigejā

30. jūnijā	pl. 3 st
28. jūlijā	„ 12
25. augustā	„ 18
22. septembrī	„ 14

Mēness apogejā

13. jūlijā	pl. 21 st
10. augustā	„ 4
6. septembrī	„ 18
4. oktobrī	„ 12

APTUMSUMI

Pusēnas Mēness aptumsums 27. augustā redzams Austrālijā, Antarktīdā, Klusajā okeānā un daļēji Ziemeļamerikā. Latvijā nav redzams.

Gredzenveidīgs Saules aptumsums 11. septembrī redzams Klusajā okeānā, Kamčatkā, Amerikā un Atlantijas okeāna rietumu daļā. Aptumsuma centrālā josla iet gandrīz vienīgi pa Kluso okeānu, nedaudz skarot sauszemi tikai īsi pirms Saules rieta Dienvidamerikā. Padomju Savienības teritorijā — Kamčatkā un Čukču pussalā — novērojams daļējs aptumsums agrā rītā tūlīt pēc Saules lēkta. Latvijā nav redzams.

SPECĪGĀKĀS METEORU PLŪSMAS

Perseīdas novērojamas no 10. jūlija līdz 18. augustam. Maksimumā — no 11. līdz 12. augustam — redzami līdz 55 meteori stundā.

Ā. Alksne

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО
ЛЕТО 1969 ГОДА
ZVAIGZŅOTĀ DEBESS
1969. GADA VASARA

Vāku zīmējis V. Zirdziņš.
Redaktore I. Ambaine. Tehn. redaktore H. Pope. Korektore
A. Āva.

Nodota salikšanai 1969. g. 17. aprīlī. Parakstīta iespiešanai
1969. g. 1. jūlijā. Tipogr. pap. Nr. 1, formāts 70×90^{1/16}.
4,25 fiz. iespiedl.; 4,97 uzsk. iespiedl.; 4,61 izdevn. l. Metiens
1800 eks. JT 04121. Maksā 15 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā,
Turgeneva ielā 19.

Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poli-
grāfiskās rūpniecības pārvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija
ielā 6. Pasūt. Nr. 1001.



Eduards Čārlzs Pikerings (1846.—1919.)



Delphinus.

Equuleus.

Vulpecula.

Sagitta.

ANTINUS.

Capricornus.

AQUARIUS.

Scutum.

Cerberus.

Serpens.

Serpentarius.

Sobiesci.

F. R.