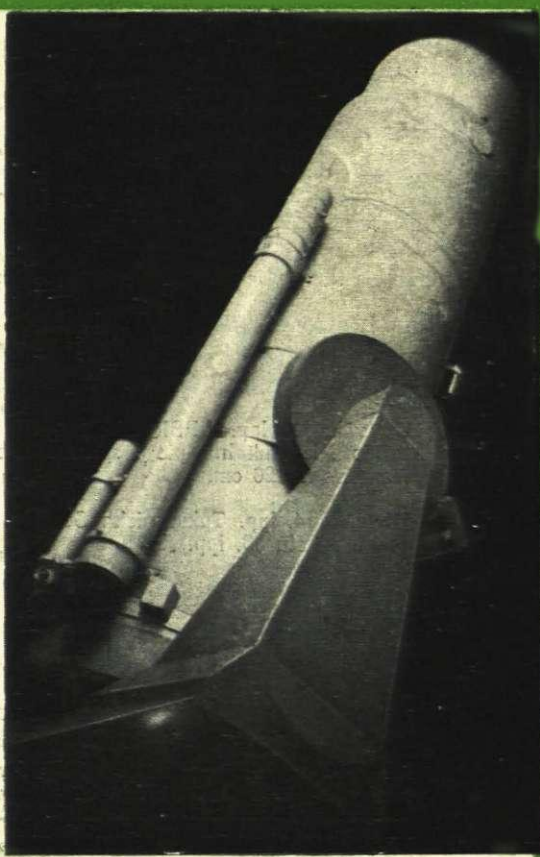
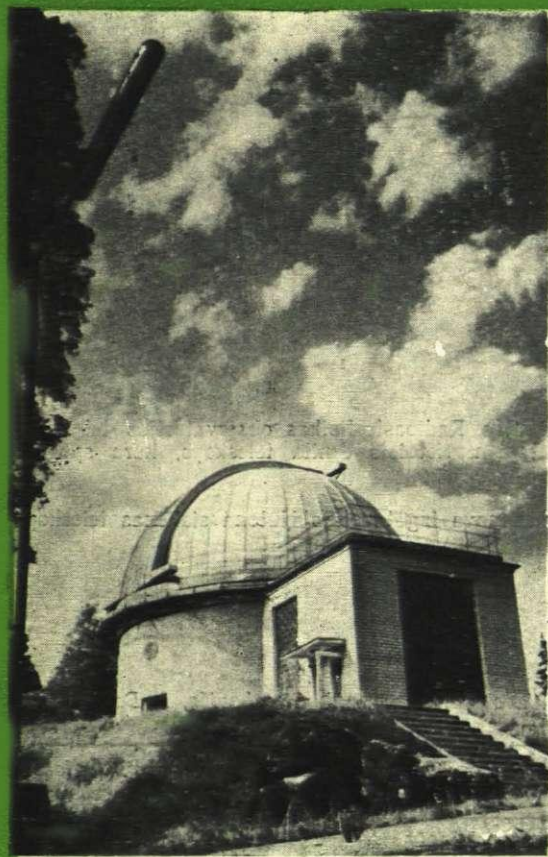


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1975. GADA
VASĀRA



Uz vāka 1. lpp. LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas teleskopa tornis Riekstukalnā pie Baldones un tajā novietotais Šmita teleskops, kura spoguļa diametrs ir 120 cm.

Uz vāka 4. lpp. Tukumnieka Sergeja Bohanova izgatavotais Ņūtona sistēmas teleskops (skat. rakstu 53. lpp.).

Redakcijas kolēģija: A. Alksnis, A. Balklavs (atb. red.), N. Cimahoviča, I. Daube (atb. sekr.), J. Francmanis, L. Roze.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1975. gada 27. februāra lēmumu.

IZDEVNIECĪBA «ZINĀTNE» RĪGĀ 1975

© Izdevniecība «Zinātne», 1975

Z $\frac{20601-096}{MS11(11)-75}$ 106-75



1975. GADA VASARA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

IZNAK KĀPS 1958. GADA RUDENS

Z. ALKSNE

PAR JAUNU ZVAIGŽŅU ATKLĀŠANU

Astronomam saskarē ar citu profesiju pārstāvjiem bieži nākas dzirdēt jautājumus:

- Vai Tu esi atklājis kādu jaunu zvaigzni?
- Vai Jūsu observatorijā ir atklātas jaunas zvaigznes?
- Cik jaunu zvaigžņu atklājuši Rīgas astronomi?

Šādu un līdzīgu interesi izrāda astronomisku populārzinātnisku lekciju klausītāji, observatoriju apmeklētāji, tuvinieki, draugi un pat pavisam sveši cilvēki, ar kuriem astronomu saved kopā ikdienas vai svētku gaitas.

Pirmajā brīdī jautājumi šķiet elementāri. Kas gan ir vienkāršāk, kā skaidri pateikt, esi vai neesi atklājis jaunu zvaigzni. Un tomēr atbilde nerodas... jo nav zināms, kas tad īsteni ir jauna zvaigzne un tās atklāšana interesenta izpratnē. Pieredze rāda, ka priekšstati par šiem jēdzieniem ir ļoti dažādi. Parasti tikai pretjautājumu ceļā izdodas noskaidrot uzdotā jautājuma būtību, lai pēc tam sniegtu attiecīgo atbildi. Tāpēc radās vēlēšanās sīkāk aplūkot zvaigžņu atklāšanu.

Rakstā būs runa tikai par zvaigžņu atklāšanu, — citu debess ķermeņu, piemēram, Saules sistēmas locekļu atklāšanu atstāsim neskartu. Tiklīdz pievērsamies jaunām zvaigznēm, tūdaļ jāpiebilst, ka vārdam *jauns* latviešu valodā ir divas nozīmes. *Jauns* ir tāds, kas nupat kā atrasts, izdalīts citu, zināmu starpā. *Jauns* ir arī tāds, kam neliels vecums, kas nepastāv vēl ilgi, kas tikko tapis. Ja runājam par kādu jauniegādātu ikdienas priekšmetu, tad abas nozīmes parasti saplūst, jo gandrīz vienmēr jaunais priekšmets ir ne tikvien nupat iegādāts, bet arī nesen izgatavots. Lai gan nav izslēgti arī gadījumi, kad jaunais priekšmets pēc sava vecuma nemaz nav jauns. Tātad *jauns* var būt gan tāds, kas radies nesen, gan tāds, kas pastāvējis ilgi.

Pastāv iespēja atklāt jaunas zvaigznes šī vārda abās, atšķirīgās nozīmēs.

Patiešām, visvienkāršākajā gadījumā astronoms meklē jau zināmu zvaigžņu veidu jaunus locekļus un pievieno tos attiecīgajiem sarakstiem. Šeit paveras tik plašas dažādu meklējumu iespējas, ka tās visas uzskaitīt nevar. Minēsim tikai dažus piemērus. Var papildināt dažādu spektru klašu, t. i., dažādu temperatūru zvaigžņu sarakstus. Var apskatīt sīkāk vienas spektra klases zvaigznes un meklēt starp tām jaunas zvaigznes ar īpatnībām spektros, kas atspoguļo šo zvaigžņu atmosfēru ķīmiskā sastāva anomālijas. Var pētīt zvaigžņu starojumu un atklāt jaunas zvaigznes ar mainīgu spožumu, tā saucamās maiņzvaigznes. Var izpētīt sīkāk spožuma maiņas un noteikt, tieši kāda tipa maiņzvaigžņu sarakstā ievietojama jaunatklātā zvaigzne. Ņemot vērā, ka zvaigznēm piemīt tendence dzīvot nevis pa vienai, bet grupās, var meklēt jaunus dubultzvaigžņu un vairākkārtīgu zvaigžņu locekļus, zvaigžņu plūsmu un kopu locekļus. Interesanti atzīmēt, ka viena un tā pati zvaigzne pakāpeniski var tikt atklāta, piemēram, kā jauna sevišķi auksta zvaigzne, kā jauna maiņzvaigzne un kā jauna dubultzvaigznes komponente.

Izpildot šāda veida darbus, gadās, ka izdodas izdalīt kādu pavisam jaunu zvaigžņu veidu un sastādīt attiecīgo objektu sarakstu, lai pēc tam to varētu papildināt ar citiem līdzīgiem locekļiem. Tā savā laikā tika atklāti baltie punduri — mazas, karstas, ļoti blīvas zvaigznes. Pavisam nesenā pagātnē, pateicoties radioastronomiskiem novērojumiem, atklāja pulsārus jeb teorētisku sen paredzētās neitronu zvaigznes — vēl mazākus un blīvākus objektus par baltajiem punduriem.

Gan meklējot jaunus attiecīgu grupu locekļus, gan atklājot jaunus zvaigžņu veidus, astronomi parasti saskaras ar zvaigznēm, kas nav jaunas pēc sava vecuma. Katra no tām jau eksistējusi īsāku vai ilgāku laiku, atrodas savas dzīves plaukumā vai tuvojas norietam. Piemēram, augstāk minētie baltie punduri un neitronu zvaigznes ir zvaigžņu eksistences pēdējās stadijas (vismaz pašlaik zināmas). Tā kā zvaigžņu rašanās ir nepārtraukts process, kas turpinās mūsu dienās, tad jābūt arī pavisam jaunām, topošām vai tikko tapušām zvaigznēm. Tādā gadījumā pastāv iespēja atklāt patiesi jaunas, t. i., pēc dzīves ilguma jaunas zvaigznes. Un, ja dažas šādas zvaigznes jau ir zināmas, tad to skaitam meklējumu gaitā var pievienot arvien jaunus un jaunus objektus. Tas nozīmē, ka patiesi jaunu zvaigžņu atklāšana savā ziņā līdzinās tam pašam šķietami vienkāršajam gadījumam, kad noteiktam zvaigžņu tipam (šoreiz patiesi jaunām zvaigznēm) pievieno vēl kādu locekli. Bet pēc būtības, kā redzēsīm raksta noslēgumā, patiesi jaunu zvaigzni atklāt ir ne tikai ļoti interesanti, bet arī sevišķi grūti.

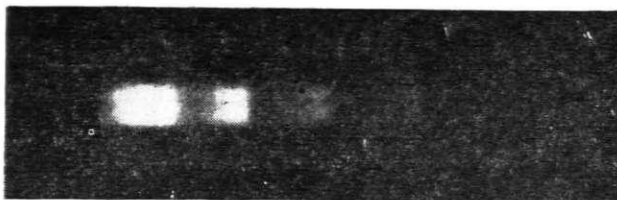
Ņemot vērā vārda *jauns* divējādo nozīmi, kļūst skaidrs, kas astronomam rada galvenās grūtības, cenšoties izprast interesenta jautājumu par jaunu zvaigžņu atklāšanu: vai runa ir par jaunām zvaigznēm plašākā nozīmē, vai tieši par patiesi jaunām zvaigznēm? Te var atzīmēt, ka daudzās citās valodās šāda nianse atkrit, jo tajās ir atšķirīgo jēdzienu apzīmēšanai īpaši vārdi: новый un молодой — krievu valodā, new un young — angļu valodā, neu un jung — vācu valodā.

Tagad īsi par pašu atklāšanu. Šis darbs vienmēr sākas ar debess novērošanu (metodes mūsu dienās var būt ārkārtīgi dažādas) un iegūto rezultātu apstrādi. Novērošana parasti tiek mērķtiecīgi virzīta uz noteikta veida zvaigžņu atklāšanu, tā ne vienmēr vainagojas panākumiem. Var izrādīties, ka novērotajā debess apgabalā meklējamo zvaigžņu nav vai arī kādai individuāli novērotajai zvaigznei nepiemīt gaidītās īpatnības. Tad jāpievēršas citam debess apgabalam vai citai atsevišķai zvaigznei, un novērošanas darbs jāsāk no jauna. Ja izdodas saskaņot gaidītās īpatnības zvaigznei, kurai tās agrāk nav reģistrētas, tad vispirms jānosaka zvaigznes koordinātes pie debess, lai to nepazaudētu. Pēc tam jāraksturo īpatnības, uz kuru pamata zvaigzne izdalīta kā jauna kāda tipa locekle.

Par jaunas zvaigznes atklāšanu jāpaziņo plašām astronomu aprindām. Atkarībā no steidzamības un svarīguma pakāpes to var izdarīt Starptautiskās astronomu savienības telegrammās vai cirkulāros, astronomiska satura periodiskos izdevumos, observatoriju zinātnisko rakstu krājumos. Ja atklājums sevišķi pārsteidzošs, par to plaši informē visi pasaules preses izdevumi, kā tas notika pēc pulsāru atklāšanas.

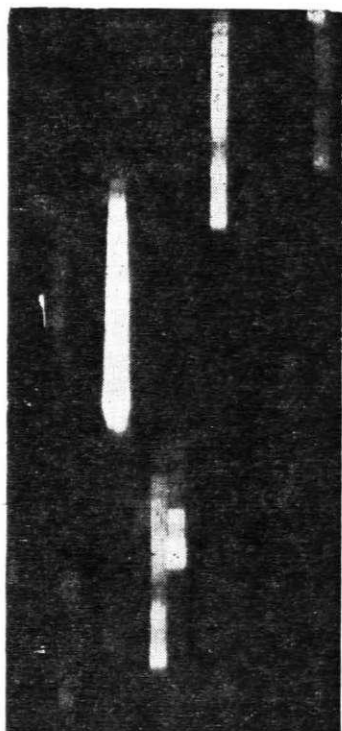
Nepieciešamību savlaicīgi paziņot par jaunu zvaigžņu atklāšanu nosaka divi momenti. Pirmkārt, ja dati ir izziņoti, arī citi astronomi vai interesanti, katrs savu iespēju robežās, var piedalīties jaunās zvaigznes izpētē. Otrkārt, izziņošana nodrošina atklājēja prioritāti, dodot zināmu gandarījumu par ilgstošām un nogurdinošām darba stundām. Lai savāktu novērojumu materiālus, pie teleskopa jāpavada daudzas stundas, fotografējot vai izmantojot fotoelektriskās reģistrācijas ierīces. Turklāt jāatceras, ka garākās un tumšākās nakts ir ziemā un, savukārt, skaidrākas ir tieši tās nakts, kad pieturas sals. Bet novērotājam nekad nav cita jumta virs galvas kā tikai debesu jums! Novērošanai seko apstrādes darbs, kas arī prasa daudz pūļu un pacietības.

Lai ilustrētu jaunu zvaigžņu atklāšanas procesu, apskatīsim, kā to dara LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā. Šīs observatorijas astrofizikas grupas līdzstrādnieki meklē un pēta jaunas oglekļa zvaigznes — aukstas, sarkanas zvaigznes ar īpatnēju atmosfēras ķīmisko sastāvu. Oglekļa zvaigžņu atmosfērās ir palielināts oglekļa daudzums (salīdzinājumā ar skābekli), kā rezultātā zemas temperatūras apstākļos veidojas molekulāri oglekļa savienojumi. Oglekļa zvaigžņu spektros redzamas oglekļa savienojumu absorbcijas joslas, sevišķi spēcīgas oglekļa (C_2) un ciāna (CN) joslas (1. att.). Pēc šīm joslām oglekļa zvaigžņu spektrus izdodas izdalīt pārējo zvaigžņu spektru starpā. Spektu iegūšanai noder Radioastrofizikas observatorijas lielākais optiskais teleskops — Šmita teleskops, ar kuru vienlaikus var nofotografēt 25 kv. grādus lielu laukumu. Ja teleskopa spoguļa priekšā novieto prizmu ar mazu laušanas leņķi (2° vai 4°), tad uzņēmumā zvaigžņu punktveida attēlu vietā redzams līdz vairākiem tūkstošiem sīku spektriņu. Lai iegūtu labus spektru attēlus, uz kuriem būtu saskatāmas tādas detaļas kā atomu līnijas un molekulu joslas, jābūt ne tikai skaidrai naktij, bet arī mierīgai Zemes atmosfērai. Tāpēc ne jau katrs spektru uzņēmums izrādās derīgs jaunū, vāju oglekļa zvaigžņu meklēšanai, un fotografēšanu nākas atkārtot. Ja iegūts pietiekami



1. att. Oglekļa zvaigznes spektrs ar raksturīgām molekulas C_2 absorbcijas joslām.

labs uzņēmums, tas ar lupas palīdzību pacietīgi jāaplūko centimetrs pa centimetram. 2. attēlā parādīts samērā spožas oglekļa zvaigznes spektrs starp citu zvaigžņu spektriem. Ievingrināta acs pamana arī vājāku oglekļa zvaigžņu spektrus. Parasti vienā uzņēmumā izdodas konstatēt 5—10 oglekļa zvaigžņu spektrus, gadās arī pa 20 spektriem. Kad oglekļa zvaigznes debess uzņēmumā atrastas, ņem palīgā zvaigžņu kartes un nosaka sameklēto oglekļa zvaigžņu aptuvenas koordinātes, kas raksturo zvaigznes atrašanās vietu pie debess.



2. att. Oglekļa zvaigznes spektrs (īsākais spektra attēls) starp citu zvaigžņu spektriem.

Tam seko mazliet satraucošs brīdis — koordinātes salīdzina ar visu zināmo zvaigžņu koordinātēm, kas apkopotas īpašā katalogā. Vai starp tikko sameklētām oglekļa zvaigznēm būs arī kāda, kuras koordinātes nesakrīt ar jau zināmām? Vai būs atrasta jauna oglekļa zvaigzne? Ir! Un īsajam prieka mirklīm, kuru var dalīt ar tuvākiem kolēģiem, atkal seko darbs un darbs, lai sagatavotu datus par jauno oglekļa zvaigzni publicēšanai. Jāpublicē tādi dati, kas jebkuram citam astronomam dotu iespēju jauno zvaigzni viegli sameklēt — zvaigznes precīzas koordinātes, zvaigznes apkārtnes karte un ziņas par tās spožumu. Šim nolūkam jāiegūst attiecīgā debess apgabala uzņēmums bez prizmas, lai uz tā būtu redzami zvaigžņu punktveida attēli. Kad jaunās oglekļa zvaigznes punktveida attēls identificēts, var uzzīmēt apkārtnes karti. 3. attēlā parādīta apkārtnes karte 2. attēlā redzamajai oglekļa zvaigznei. Ar svītriņām atzīmēta pati oglekļa zvaigzne. Lai noteiktu jaunās oglekļa zvaigznes precīzas koordinātes, turpat tuvumā jāsameklē 2—4 tā saucamās atbalsta zvaigznes, kuru precīzas koordinātes ir dotas speciālos zvaigžņu stāvokļu katalogos. Kad šādas zvaigznes sameklētas, uzņēmumu ievieto īpašā koordinātu mērāmā iekārtā un ar precizitāti līdz 1 mikronam izmēra attālumus starp oglekļa zvaigzni un atbalsta zvaigznēm divos savstarpēji perpendikulāros virzienos. Kad šie attālumi zināmi,

tad, izmantojot atbalsta zvaigžņu koordinātes, var izrēķināt jaunās zvaigznes ekvatoriālās koordinātes — rekascensiju un deklināciju — ar precizitāti līdz loka sekundei. Vislabāk un ātrāk šis uzdevums veicams ar elektroniskām skaitļojamām mašīnām. Lai atvieglotu zvaigznes atrašanu citiem astronomiem, jānovērtē arī tās redzamais spožums. Vienkāršākā gadījumā to var izdarīt, salīdzinot oglekļa zvaigznes spektra intensitāti ar dažu citu zvaigžņu spektru intensitāti, kuru spožums ir zināms. Tādā kārtā iegūti visi vajadzīgie dati par jaunatklāto zvaigzni.

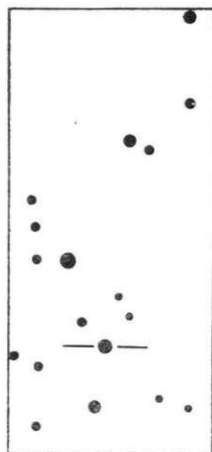
Ja kādā debess apgabalā atklātas jaunas zvaigznes, tad ziņas par tām apvieno sarakstā un kopā ar kartēm publicē.

Kādi ir Radioastrofizikas observatorijas sasniegumi jaunu oglekļa zvaigžņu atklāšanā? Pirmās ziņas par jaunatklātām oglekļa zvaigznēm publicētas 1972. gadā, bet līdz 1974. gada beigām jau bija publicēti vai iesniegti publicēšanai dati par 49 jaunām oglekļa zvaigznēm. Tajā pašā laikā spektru uzņēmumos bija saskatītas vēl apmēram 100 jaunu oglekļa zvaigžņu. Ziņas par tām tagad sagatavo publicēšanai.

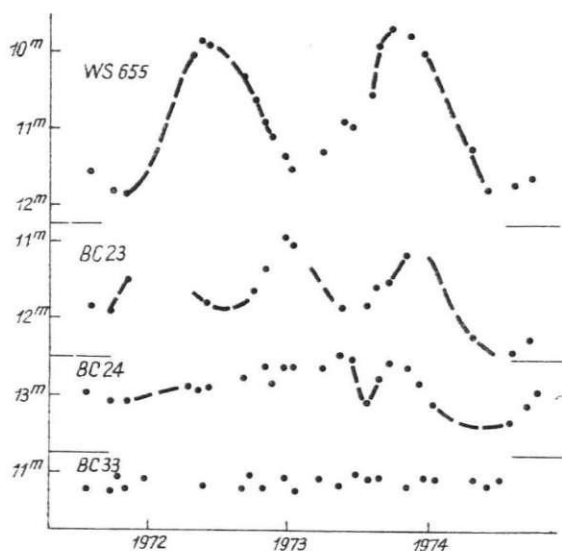
Zvaigžņu spektru uzņēmumus jaunu oglekļa zvaigžņu meklēšanai ieguvuši observatorijas astrofizikas grupas vadītājs A. Alksnis un līdzstrādnieki I. Daube, L. Duncāns, I. Eglītis, J. Francmanis un I. Jurgītis. Ar jau zināmu oglekļa zvaigžņu identificēšanu un jaunu zvaigžņu meklēšanu, kā arī to koordinātu noteikšanu nodarbojās V. Ozoliņa, I. Daube un šo rindu autore.

Vai tas ir daudz vai maz — dažos gados atklāt ap 150 jaunu oglekļa zvaigžņu? Vērtējiet paši, ņemot vērā, ka kopš pagājušā gadsimta otrās puses, kad pēc spektru īpatnībām tika izdalītas pirmās oglekļa zvaigžņu pārstāves, līdz mūsu dienām pie ziemeļu puslodes debess pavisam bija saskatītas ap 1100 oglekļa zvaigžņu.

Radioastrofizikas observatorijas astronomu interese par jaunām oglekļa zvaigznēm nezūd līdz ar to atklāšanu. Tālāk seko šo zvaigžņu izpēte, pirmām kārtām to spožuma noteikšana dažādos viļņu garumos un spožuma maiņu meklējumi. Šajā nolūkā debess apgabalus, kuros atrastas oglekļa zvaigznes, 3—5 gadus sistemātiski fotografē ar Šmita teleskopu. Šajā laikā vienam debess apgabalam iegūst līdz 100 uzņēmumu, kurus cenšas tajos pat gados arī izmērit. Mērijumu rezultātā noskaidrojas, kurām oglekļa zvaigznēm spožums mainās — tā tad tiek atklātas jaunas maiņzvaigznes, par kurām atkal jāpaziņo atklātībai. Šoreiz galvenais ir dot mainīguma īpatnību raksturojumu: kāda ir spožuma maiņu amplitūda, vai maiņas ir regulāras vai neregulāras, kāds ir mainīguma periods regulāru maiņu gadījumā. Atkarībā no mainīguma amplitūdas un regularitātes oglekļa zvaigznes var piederēt pie garperioda, pusregulārām un neregulārām maiņzvaigznēm.



3. att. Apkārtnes karte oglekļa zvaigznei, kuras spektrs redzams 2. attēlā.



4. att. Oglekļa zvaigznei WS655 piemīt regulāras garperioda spožuma maiņas, zvaigzne BC23 mainās pusregulāri, bet zvaigzne BC24 neregulāri. Oglekļa zvaigzne BC33 novērojumu kļūdu robežās spožumu nemaina.

4. attēlā parādīti dažāda tipa oglekļa maiņzvaigžņu spožuma maiņas likņu piemēri. Visas šīs liknes attiecas uz jaunām maiņzvaigznēm, kas atklātas Radioastrofizikas observatorijā 1974. gadā un nav vēl ieguvušas savu apzīmējumu ne PSRS atklāto maiņzvaigžņu sarakstā, ne visai pasaulei kopējā sarakstā, kur maiņzvaigznei piešķir tās galīgo apzīmējumu. Salīdzinājumam 4. attēlā dota likne arī tādai zvaigznei, kura mērijumu kļūdu robežās savu spožumu nemaina.

Oglekļa zvaigžņu spožuma maiņu pētījumi Radioastrofizikas observatorijā uzsākti 1969. gadā. Pirmie 2—3 gadi pagāja, uzkrājot novērojumu materiālu. Tagad observatorijas astrofizikas grupas līdzstrādnieki ir publicējuši datus par 70 jaunatklātām maiņzvaigznēm un gatavo publicēšanai ziņas vēl par 40 zvaigznēm.

Šāds plaša mēroga sistemātisks izpētes darbs noved arī pie sevišķi interesantiem atklājumiem. Ir izdevies saskatīt, ka vienai no oglekļa zvaigznēm bez tipiskām garperioda maiņām (periods ap 600 dienām) piemīt straujas maiņas (iespējamais periods ap vienu dienu) ar amplitūdu līdz 0,5 zvaigžņu lielumam. Līdz šim nevienai oglekļa zvaigznei šāda parādība nebija novērota. Tātad, iespējams, ir atklāts pavisam jauns oglekļa maiņzvaigžņu tips. Zvaigznes novērošana turpinās cerībā vēlreiz pārbaudīt savādo fenomenu.

Tagad atgriezīsimies pie jautājuma, ar ko atšķiras patiesi jaunu zvaigžņu atklāšanas darbs no tā darba, kas tikko aprakstīts. Šajā sakarībā vispirms nedaudz jārunā par jaunu zvaigžņu tapšanu¹.

Teorētiski pētījumi liecina, ka zvaigznes veidojas no starpzvaigžņu vielas — gāzes un putekļiem, kas koncentrēti Galaktikas centrālajā plāknē.

¹ Sīkāk skat. J. Francemaņa rakstu «Zvaigžņu evolūcijas agrās stadijas» šī numura 7. lpp.

Starpzvaigžņu viela nav sadalīta vienmērīgi, tā veido dažāda lieluma mākoņus. Atsevišķos mākoņos vai mākoņu daļās masa un blīvums var sasniegt tādus lielumus, ka viela pati savas gravitācijas ietekmē sāk saspīsties un izveidojas viena vai vairākas aukstas lodes. Šo procesu var uzskatīt par pirmszvaigžņu — vēl nespīdošu zvaigžņu — dzimšanu. Pirmszvaigznes lodē viela turpina sablīvēties, un tās centrā izveidojas blīvs kodols, kuru aptver samērā retināti ārējie apgabali. Kodols attīstās tālāk, vielai daļēji pieaugot no retinātā apvalka, un kodola temperatūra paaugstinās, jo uz centru kritošo daļiņu kinētiskā enerģija pāriet siltuma enerģijā. Tā kā no virsējiem slāņiem siltuma enerģija starojuma veidā aizplūst, tad zvaigznes lode sāk vāji spīdēt. Bet, ja pirmszvaigzne spīd, tad tā jau uzskatāma par īstu zvaigzni, gan pavisam jaunu, tikko tapušu. Šāda jauna zvaigzne kļūst atklājama tikai tad, kad tās spožums pietiekami liels un pārpalikušās pirmszvaigznes vielas apvalks pietiekami caurspīdīgs.

Kāda veida novērojumi var palīdzēt atklāt pavisam jaunas, mazāk vai vairāk caurspīdīgas pirmszvaigznes vielas apvalkā slēptas zvaigznes? Gāzu un putekļu apvalks spēcīgi absorbē īsos viļņus jeb vizuālā diapazona starojumu. Tāpēc ar aci pavisam jaunas zvaigznes nav saskatāmas pat spēcīgākajos teleskopos. Fotogrāfiskos un vizuālos staros ($0,4-0,6\mu$) tās neizdodas fiksēt arī uz fotoplatēm. Zvaigznes, kas tikko tapušas, var cerēt nofotografēt uz tādām emulsijām, kas uztver infrasarkanos starus ($\sim 1\mu$), jo garo viļņu starojumu apvalka viela absorbē mazāk. Vēl labāk jaunās zvaigznes meklēt, izmantojot speciālus infrasarkanos detektorus, kas domāti $2-10\mu$ starojuma uztveršanai. Pēdējos gados ir novēroti vairāki ļoti spēcīgi infrasarkanie objekti, kuru attēli gan atšķiras no zvaigžņuveida. Var domāt, ka šādos infrasarkanos miglājos slēpjas viena vai pat vairākas tikko tapušas vai topošas zvaigznes. Domu apstiprina tas, ka šādus infrasarkanos objektus atrod tādos debess apgabalos, kur sastopamas zvaigznes ne vecākas par 100 000 gadiem un kur acimredzot norit aktīvi zvaigžņu veidošanās procesi. Ja infrasarkanajos miglājos patiešām slēpjas topošas zvaigznes, tad tās ir vēl jaunākas par 100 000 gadu. Salīdzinājumam minēsim, ka mūsu Saule ir 5 miljardus gadu veca. Pagaidām nav izdevies atklāt tādas zvaigznes, kas pēc savām īpatnībām būtu sakārtojamas nepārtrauktā ķēdē, sākot no neredzamām, infrasarkanajos miglājos slēptām un beidzot ar skaidri saskatāmām neliela vecuma zvaigžņiem. Te zvaigžņu pētniekus gaida vēl liels darbs un ne mazums atklājumu prieka.

J. FRANCMANIS

ZVAIGŽŅU EVOLŪCIJAS AGRĀS STADIJAS

Zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas teorija ir guvusi lielus panākumus. Un, kaut arī mēs nekad nevarēsim tieši izpētīt Saules un zvaigžņu dzīles, astrofizīķi, izmantojot mūsdienu fizikas zināšanas un modernās matemātikas metodes, var diezgan viegli aprēķināt, kādā fizikālā stāvoklī

atrodas zvaigžņu viela, kā zvaigznes evolucionēs sava «mūža» lielāko daļu, kad to enerģijas avots ir kodolreakcijas.

Teorētisko pētījumu rezultātu samēra labā saskaņa ar novērojumiem pierāda, ka zvaigžņu uzbūves un evolūcijas teorija savā pamatā ir pareiza. Bet astronomi līdz šim laikam nav izstrādājuši detalizētu teoriju par zvaigžņu rašanos. Par šī procesa gaitu ir vairākas hipotēzes. Pēc visizplatītākās un labāk izstrādātās teorijas, zvaigznes veidojas no starpzvaigžņu gāzes, apstākļos, kādi var rasties pašās blīvākajās starpzvaigžņu putekļu un gāzu mākoņu vietās. Starpzvaigžņu mākoņu temperatūra sasniedz ap 50°K , bet, lai zvaigznē varētu notikt kodolreakcijas, nepieciešama ap 10^7°K (desmit miljonu grādu) augsta temperatūra.

Soreiz apskatīsim, kā zvaigznes nonāk tādā stadijā, kad, starpzvaigžņu mākoņa gravitācijas enerģijai (daļiņu potenciālai enerģijai) atbrīvojoties un sasildot zvaigznes dzīles līdz augstai temperatūrai, var sākties kodolreakcijas.

Informācija par zvaigžņu evolūcijas agrajām stadijām ir ļoti svarīga ne tikai kā vispārējās zvaigžņu evolūcijas ainas sastāvdaļa. Tā var palīdzēt atrisināt jautājumu par mūsu Saules sistēmas rašanos. Evolūcijas sākumā (tās vēl nav zvaigznes vārda īstajā nozīmē, visbiežāk tās sauc par protozvaigznēm) šo veidojumu virsmas temperatūra ir zema, tāpēc tās staro galvenokārt infrasarkano staru diapazonā, bet infrasarkano novērojumu tehnika, kas pēdējā laikā strauji attīstās, var pavērt gluži jaunas iespējas teorijas salīdzināšanai ar novērojumiem. Daži kodolastrofizikas aspekti, proti, vieglo elementu rašanās un sairšanas problēmas, ir cieši saistīti ar zvaigžņu evolūcijas agrajām stadijām. Beidzot vajag būt arī nesaraujamai sakarībai starp jaunām zvaigznēm un starpzvaigžņu vidi, jo acimredzot starpzvaigžņu putekļu un sarežģīto organisko molekulu rašanās ir saistīta ar zvaigžņu veidošanos.

GRAVITĀCIJAS LIDZSVARS STARPZVAIGŽŅU MĀKONI

Gāzes blīvums starpzvaigžņu telpā Galaktikā, pēc mūsdienu datiem, ir ap $0,1$ atomu/ cm^3 , blīvums mākoņos ir daudz lielāks un var sasniegt 1000 atomu/ cm^3 . Starpzvaigžņu vide un mākoņi gandrīz vienmēr atrodas stāvoklī, kas ir tuvs līdzsvara stāvoklim starp gravitācijas un gāzes spiediena spēkiem. Bet, ja starpzvaigžņu vides daļiņu haotiskās kustības rezultātā mākonis ar laiku kļūst pietiekami blīvs un masīvs, spiediens vairs nevar līdzsvarot gravitācijas spēku un mākonis sāk saspīsties. Spriežot pēc teorētiskiem aprēķiniem, tas notiek, ja mākoņa masa ir 10 — 20 tūkstoš reižu lielāka par Saules masu un blīvums pārsniedz 20 atomu/ cm^3 .

KOLAPSS

Sākumā mākonis saspiežas ļoti ātri jeb, kā mēdz teikt, kolapsē. Daļiņu gravitācijas enerģija pāriet citos enerģijas veidos, galvenokārt siltuma enerģijā. Gāzes spiediens darbojas pretējā virzienā un aizkavē saspiešanos. Turpmāk viss ir atkarīgs no tā, kur tiek iztērēts siltums. Ja

1. tabula

Mākoņa diametrs (gaismas gadi)	Kolapsa laiks (gadi)	Gāzes blīvums (atomi/cm ³)
100	10 ⁷	20
10	3.10 ⁵	2.10 ⁴
1	10 ⁴	2.10 ⁷
0,1	—	2.10 ¹⁰

tas nevar sakrāties mākonī, bet tiek izstarots kosmiskajā telpā, temperatūra mākonī paliek konstanta (izotermiskais kolapss), bet, ja siltums paliek mākonī, tad notiek tā saucamais adiabātiskais kolapss. Ja kolapsējot mākoņa lineārie izmēri samazinās 10 reizes (1/1000 no sākuma tilpuma), tad izotermiskā kolapsa rezultātā gāzes spiediens būs 1000 reizes lielāks par sākotnējo, bet adiabātiskā kolapsa rezultātā — 16 000. Spiediens pretojas saspiešanai un, adiabātiskajā gadījumā spiedienam ļoti ātri pieaugot, kolapss var drīz vien apstāties. Tomēr starpzvaigžņu gāzes un putekļu mākoņiem saspiešanās sākuma stadijā infrasarkanie stari iet cauri, tātad siltums tiek izstarots kosmiskajā telpā, citiem vārdiem sakot, mākonis šinī stadijā ir izotermisks, un, kaut arī gāzes spiediens palielinās, gravitācijas spēki aug vēl ātrāk un kolapss turpinās. Mākoņa daļas tuvojas mākoņa centram ar brīvās krišanas ātrumu. 1. tabulā dots aptuvenš kolapsa laiks dažādiem mākoņiem.

1. tabulā dots aptuvenš kolapsa laiks dažādiem mākoņiem.

FRAGMENTĀCIJA

Kā jau bija teikts, lai kolapss varētu sākties, mākonim ir jābūt tūkstoš reīzu masīvākam par Sauli. Bet tādā gadījumā ir jāiestājas nākamajai stadijai, kad mākonis sadalās un katra daļa attīstās atsevišķā zvaigznē. Izrādās, ka, jo lielāks kļūst gāzes blīvums, jo vieglāk mazas masas fragmenti var izdalīties no mākoņa un kolapsēt patstāvīgi. Mākonim saspiežoties, blīvums pieaug un kļūst iespējama mākoņa sadalīšanās arvien sīkākās daļās. Vietās, kur nejauši rodas vielas sablīvējums, veidojas jauni nelieli mākoņi, no kuriem arī attīstās zvaigznes. Mākonis, kurš ir kolapsējis tik tālu, ka tā izmērs sasniedz ap 0,1 gaismas gadu, var fragmentēties daļās, kuru masa aptuveni līdzīga Saules masai.

LĒNĀ SASPIESANĀS

Kolapsa rezultātā protozvaigznes blīvums aug un viela kļūst arvien mazāk caurspīdīga, palielinās vielas absorbcija, tāpēc protozvaigzne vairs nevar tik viegli izstarot siltuma enerģiju. Sākumā absorbcijas palielināšanos izraisa cieto putekļu daļiņu koncentrācijas pieaugums. Vēlāk, temperatūrai ceļoties, no putekļu daļiņām tiek izvaikotas tādas gāzes kā H₂O, NH₃ un CH₄. Vēl augstākā temperatūrā absorbētā enerģija disociē šos savienojumus un beidzot jonizē atsevišķus atomus. Kamēr atbrīvotā gravitācijas enerģija tiek izlietota disociācijai un jonizācijai, temperatūra kāpj diezgan lēni un kolapss turpinās. Bet, kad viela disociējas un jonizējas, gravitācijas enerģija sāk pāriet tikai siltuma enerģijā, temperatūra un arī spiediens ātri palielinās, un kolapss apstājas.

Tālāk protozvaigznes evolūcija pāriet lēnās saspiešanās stadijā. Virsmas temperatūra šajā laikā ir ap 3000°K vai pat augstāka, zvaigznes dzīlēs tā sasniedz 10^5°K . Apmēram puse no gravitācijas enerģijas tomēr tiek izstarota, pārējā daļa pāriet siltuma enerģijā, tātad — temperatūra turpina celties.

Lēnās saspiešanās fāze zvaigznei, kuras masa ir tāda pati kā Saulei ($1M_{\odot}$), ilgst 40 miljonus gadu, bet iepriekšējā kolapsa stadija beidzas 100 reizes ātrāk. Tomēr abas šīs stadijas ir ļoti īsas salīdzinājumā ar Saules kodolevolūcijas laiku (10^{10} gadu, t. i., 10 miljardu gadu). 2. tabulā dots saspiešanās laiks dažādu masu zvaigznēm.

2. tabula

$\frac{M}{M_{\odot}}$	30	12	5	1	0,5
$T_{\text{sasp.}}$ (gadi)	$3 \cdot 10^4$	$8 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^8$

KODOLREAKCIJAS ZVAIGŽŅU EVOLŪCIJAS AGRAJĀS STADIJĀS

Kad temperatūra zvaigžņu dzīlēs sasniegusi vairākus desmit miljonus grādu, turpmākajos aprēķinos ir nepieciešams ņemt vērā enerģiju, kas izdalās kodolreakcijās, udeņraža atomiem pārvēršoties hēlijā. Sākas zvaigznes kodolreakciju evolūcijas stadija. Taču arī zemākās temperatūrās notiek dažas reakcijas, kuras saistītas ar enerģijas izdalīšanos. $8 \cdot 10^5^{\circ}\text{K}$ temperatūrā notiek deitērija (D) pārvēršana hēlija izotopā He^3 , $3 \cdot 10^6^{\circ}\text{K}$ temperatūrā litijs (Li^7) pārvēršas He^4 , $3,5 \cdot 10^6^{\circ}\text{K}$ temperatūrā berīlijs (Be^9) pārvēršas He^4 . Bet zvaigznē minēto elementu ir ļoti maz, tā kā šo reakciju ietekme uz zvaigžņu evolūciju ir niecīga.

Reakcijas, ar kurām sākas kodolevolūcijas stadija šī vārda īstajā nozīmē, ir reakcijas, kuru rezultātā udeņradis pārvēršas hēlijā. Teorētiskajos pētījumos pierādīts, ka zvaigznēs ar mazu masu temperatūra nekad nesasniedz tādas vērtības, lai varētu sākties kodolreakcijas. Bet blīvums mazu masu zvaigžņu dzīlēs pieaug tik daudz, ka sākas tā saucamā elektronu deģenerācija (elektronu gāzes stāvoklis, kad elektroni aizņem visas iespējamās trajektorijas dotajā telpā un pārvietojas ar lieliem ātrumiem). Tādā gadījumā gravitācijas enerģija, kas atbrīvojas, zvaigznei turpinot saspiešties, tiek iztērēta elektronu kinētiskās enerģijas pieaugumam. Un var rasties tāds stāvoklis, kad ar gravitācijas enerģiju vien nepietiek, lai zvaigzne turpinātu starot un lai elektronu kinētiskā enerģija pieaugtu. Enerģijas bilance atjaunojas tādējādi, ka tiek izmantota atomu kodolu siltuma enerģija. Mazo masu zvaigžņu centrā temperatūra sasniedz maksimumu protozvaigznes stadijas saspiešanās laikā un tad sāk samazināties. Zvaigznē, kuras masa ir mazāka par kritisko, nekad nenotiek udeņraža pārvēršana hēlijā, un, neizejot kodolevolūcijas stadiju, tā sāk aldzist. Kritiskā masa ir atkarīga no zvaigžņu vielas sākotnējā ķīmiskā sastāva. Tomēr aptuveni var teikt, ka šī robeža ir ap $0,1 M_{\odot}$. Tātad zvaigznēs, kuru masa ir apmēram 10 reizes mazāka par Saules masu, kodolevolūcijas stadijas nemaz nav.

SAULES AKTIVITĀTES CIKLI. FAKTI UN PROGNOZES

Mūsdienās, kad informācija ir pārbagāta un izplatās ļoti ātri, maz ir cilvēku, kas nekā nebūtu dzirdējuši par Saules aktivitātes iespaidu uz Zemes atmosfēras parādībām un visu dzīvo dabu, pašus cilvēkus neizslēdzot. Tālab arī strauji pieaug interese par aktīvajām parādībām uz Saules un it sevišķi par iespējām tās paredzēt iepriekš.

Saules aktīvās parādības noris ierobežotos apgabalos — tā sauktajos aktivitātes centros, ar kuriem tieši saistīta liela daļa Saules aktivitātes izpausmju — Saules plankumi, lieljaudas hromosfēras uzliesmojumi, protuberances, flokulas, tajos pastiprinās Saules rentgena un radiostarojums. Visas šīs parādības var rasties, pateicoties aktivitātes centru spēcīgam magnētiskajam laukam, kura spēka līnijas met gigantiskas cilpas, kas it kā nostiprinātas pretējas polaritātes plankumos.

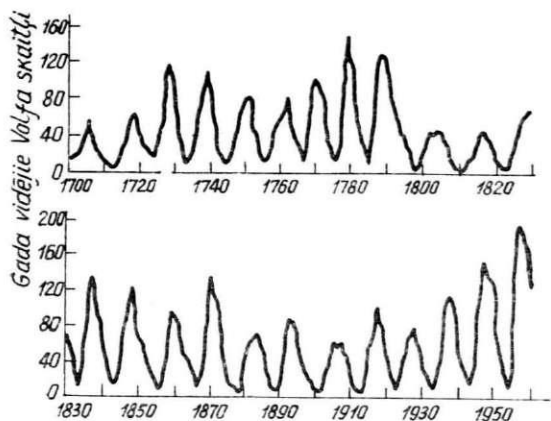
Saules plankumi ir viens no objektīvākajiem tās aktivitātes kritērijiem, kā arī vissenāk novērotā Saules aktivitātes tiešā izpausme. Cik pašreiz zināms, par Saules plankumu novērojumiem pirmais ir minējis Aristoteļa skolnieks Atēnu Teofrasts 4. gs. pirms mūsu ēras. Sākot ar 28. gadu pirms mūsu ēras, samērā daudz Saules plankumu novērojumu pieminēti senās Ķīnas, Korejas un Japānas hronikās, kurpretī tajā pat laikā rietumzemju hronikās un grāmatās tādu ziņu ir ļoti maz.

Iespējams, ka noteicošā loma bijusi Aristoteļa mācības lielajai autoritātei. Aristotelis uzskatīja Sauli par pilnības simbolu, kurai nekādu trūkumu nevar būt.

Ir ziņas par arābu novērotajiem Saules plankumiem 9., 10. un 13. gs., par novērojumiem Krievijā 14. gs., kad plankumi konstatēti, aplūkojot Sauli caur liela meža ugunsgreķa dūmu vāliem. Bieži vien novērotos Saules plankumus kļūdaini interpretēja kā Merkura vai Venēras pārīšanu Saules diskam. Tā, piemēram, Johans Keplers 1607. gada 18. maijā novēroto Saules plankumu nepareizi uzskatīja par Merkuru.

1611. gadā sākās pirmie Saules plankumu novērojumi ar teleskopu, ko veica Johans Goldšmits (Fabriciuss) (1587—1616) Holandē, Galileo Galilejs (1564—1642) Itālijā, Kristofs Šeiners (1575—1650) Vācijā un Tomass Hariots (1560—1621) Anglijā. Šie pirmie novērojumi deva daudz atklājās, ka Saule griežas ap savu asi ar periodu ap 27 diennaktīm, ka Saules plankumi nav vienmērīgi izvietoti pa tās virsmu, bet gan koncentrējas divās 30° platās joslās abpus Saules ekvatoram.

To, ka Saules plankumu daudzums periodiski mainās, atklāja Berlīnes universitāti beigušais Desavas pilsētas (Vācijā) farmaceits Heinrihs Švābe (1789—1875). Iegādājies nelielu teleskopu, viņš no aptiekas darba brīvajā laikā uzsāka sistemātiskus Saules novērojumus, lai atklātu hipotētisku planētu, kura varētu atrasties vēl tuvāk Saulei nekā Merkurs. Turpmākajos 43 sistemātisku novērojumu gados viņam šādu planētu atklāt gan neizdevās, taču pēc 17 gadu ilga novērojumu cikla viņš varēja ziņot, ka Saules plankumu skaits ievērojami mainās ar apmēram 10 gadu periodu. Taču šis ziņojums neguva pienācīgu ievēribu, un tikai 1850.



1. att. Gada vidējie Volfa skaitļi intervālam no 1700. līdz 1959. gadam.

savu observatoriju, kur sistemātiski novēroja Sauli. Keringtons atklāja, ka Saules plankumu vidējais heliogrāfiskais platums pakāpeniski samazinās no Saules cikla sākuma uz beigām.

Šveices astronoms Rūdolfs Volfs (1816—1893), no dabas apveltīts ar lielu pacietību, pedantiski izpētīja visus arhīvos atrodamos datus par Saules plankumiem kopš teleskopa izgudrošanas. Visa šī grūtā darba rezultātā Volfam izdevās precizēt Saules aktivitātes cikla periodu — tas izrādījās nevis 10 gadi, kā minēja Švābe, bet gan 11 gadi. 1848. gadā R. Volfs, nākamais Cīrihes observatorijas direktors, ievada Saules aktivitātes raksturošanai tā saukto relatīvo Saules plankumu skaitu R :

$$R = 10g + f,$$

kur g un f attiecīgi ir Saules plankumu grupu skaits un plankumu skaits, kas atrodas Saules redzamajā pusē. Lai gan Volfa ievestais raksturlielums šķiet visai patvaļīgs, izrādās, ka tas var labi raksturot Saules aktivitāti. Jāpiezīmē gan, ka pašlaik daudzās observatorijās lieto objektīvāku raksturojumu — Saules redzamās puses plankumu laukumu A , izteiktu Saules redzamās pussfēras virsmas laukuma miljondaļās. Izrādās, ka mēneša vidējā Volfa skaitļa un Saules plankumu laukums A ir saistīti ar šādu vienkāršu sakarību:

$$A = 16,7 \cdot R.$$

Tā, piemēram, 1957./58. gada aktivitātes maksimuma laikā bija dienas, kad Volfa skaitlis sasniedza 250; tas nozīmē, ka Saules plankumu laukums pārsniedza 4 tūkstošdaļas no redzamās Saules virsmas. Pašlaik plaši lieto abus minētos Saules aktivitātes raksturlielumus. 1. attēlā parādīta M. Valdmeiera (Cīrihes observatorija) 1961. gadā publicētā gada vidējo Volfa skaitļu likne periodam no 1700. līdz 1959. gadam. Labi redzams, ka Saules aktivitātes 11 gadu cikls nav sevišķi stingri izteikts. Volfa skaitļi aktivitātes maksimumos var stipri atšķirties, to pašu var

gadā, kad slavenais vācu dabas pētnieks un ceļotājs Aleksandrs Humbolts (1769—1859) savā darbā «Kosmos» publicēja Svābes pētījumu apstrādes rezultātus, sāka apzināt, ka tas ir liels atklājums. To atzīmējot, Lielbritānijas Karaliskā astronomiskā biedrība apbalvoja Heinrihu Svābi ar zelta medaļu.

Anglis Ričards Keringtons (1826—1875), bagāta alus fabrikanta dēls, studēdams Kembridžā teoloģiju, saprata, ka viņa patiesais aicinājums ir astronomija. Pēc trim darba gadiem Durhemas observatorijā viņš uzbūvēja pats

teikt arī par minimumiem. 1955. gadā M. Valdmeiers parādīja, ka mazas aktivitātes cikliem raksturīgi apmēram vienāda ilguma Saules aktivitātes kāpumi un kritumi, turpretim lielākas aktivitātes cikliem kāpumi ir straujāki par kritumiem, kas labi redzams 2. attēlā. Šai attēlā dotās līknes var izmantot aktivitātes prognozei noteikta cikla robežās.

Kā jau teikts, visskaidrāk izdalās 11 gadu aktivitātes cikls, jeb pamatcikls, taču neregulārā maksimumu amplitūdu maiņa norāda, ka mums ir darīšana ar daudzu vienlaicīgu svārstību pārklāšanos.

Ir ļoti daudz darbu, kuros pētīts Saules aktivitātes likņu spektrālais sastāvs, tāpēc to rezultātos, kas bieži vien ir pretrunīgi, orientēties nav nemaz tik viegli.

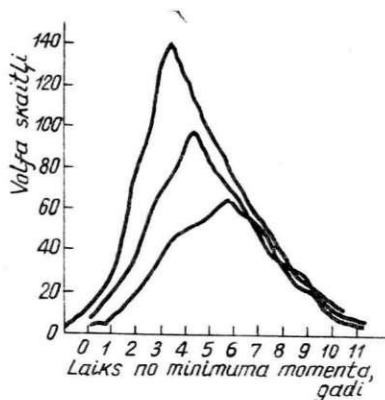
1925. gadā G. Hels un S. Niholsons izpētīja magnētiskā lauka maiņas Saules plankumos. Magnētiskā lauka polaritāte 11 gadu cikla sākumā mainās uz pretējo, tādā kārtā mainoties ar 22 gadu periodu, tātad var runāt par 22 gadu aktivitātes ciklu: M. Gņeviševs un A. Oļs 1948. gadā parādīja, ka 22 gadu cikls jāsāk ar pāra skaitļa 11-gadīgo ciklu (pēc Cirihs klasifikācijas par 1. ciklu nosacīti pieņem ciklu, kura minimums bija 1755. gadā). Taču, atklājot 22 gadu cikla pastāvēšanu, problēma nebūt vēl nebija atrisināta. Jau R. Volfs norādīja, ka jāpastāv vēl ciklam ar periodu robežās no 67 līdz 83 gadiem.

Papildinot teleskopisko novērojumu rezultātus ar datiem par polārblāzmu parādīšanās biežumu pirmsteleskopa ērā, V. Gleisbergs Frankfurtes pie Mainas universitātes Astronomiskajā institūtā 1955. gadā secināja, ka pastāv raksturīgs Saules aktivitātes vidējais periods 78,8 gadi.

I. Maksimovs 1952. gadā ziņoja par saviem pētījumiem dendrohronoloģijā. Izrādījās, ka Kalifornijas milzu koku sekvoju gada pieauguma gredzenu biezums laikā no 1925. gada pirms mūsu ēras līdz mūsu ēras 1905. gadam mainījies ar 80 gadu periodu, pie kam šī cikla amplitūda pētāmajā laika intervālā mainījies divas reizes.

1973. gadā V. Gleisbergs, analizējot Saules aktivitātes datus intervālam no 1874. līdz 1971. gadam, sastādīja tabulas, kurās atzīmēja gadījumus, kad parādījās Saules plankumu grupas ar laukumu virs 1,5 tūkstošdaļām redzamās Saules pussferas virsmas. No tabulām varēja skaidri konstatēt 11 un 80 gadu ciklu pastāvēšanu. Tā kā 1,5 tūkstošdaļās redzamās Saules virsmas laukuma liels plankums ir labi saskatāms cilvēkam ar normālu redzi, V. Gleisbergs secināja, ka Saules aktivitātes cikliskums varētu būt atklāts jau sirmā senātnē, ja vien tam būtu pievērsta vajadzīgā uzmanība.

1954. g. C. Andersons, izmantojot gada vidējos Volfa skaitļus intervālam no 1749. līdz 1953. gadam, secināja, ka jāpastāv 169 gadu periodam.



2. att. Raksturīgas Volfa skaitļu līknes augstas, vidējas un zemas aktivitātes 11 gadu cikliem. Līknes iegūtas, vidūvējot pa vairākiem cikliem (pēc M. Valdmeiera).

Zināms, ka komētu spožums aug, palielinoties Saules aktivitātei. 1949. gadā B. Rubašovs, apstrādājot V. Deninga 1915. gadā publicētos datus par komētām, kas atklātas ar neapbruņotu aci kopš mūsu ēras I. gs., konstatēja, ka šo komētu atklāšanas biežums mainās ar apmēram 600 gadu periodu. Arī I. Maksimovs savos sekvojas gada pieauguma gredzenu pētījumos secināja, ka 80 gadu svārstību amplitūda ir modulēta ar 600 gadu periodu. Vēl ilgāku periodu atklāšanai acimredzot nepieciešams izmantot paleoklimatiskos un paleohidroloģiskos datus.

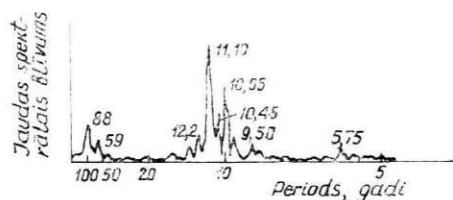
Bez minētajām ilgperioda svārstībām Saules aktivitātē izteiktas arī īsperioda aktivitātes svārstības, kuras labi var ievērot, pētot neviduvētos Volfa skaitļus. Mazas aktivitātes periodos, kad uz Saules ir tikai viena lielāka plankumu grupa, var skaidri izdalīt 27 dienu ciklu, kas rodas Saules rotācijas dēļ. Bez tam vēl literatūrā minēti 17,6 mēnešu un 5—6 gadu cikli, kā arī citi mazāk ticami periodi. 5—6 gadu cikls, iespējams, ir pamatcikla dubultvilnis (otrā harmonika).

1973. gadā austrāliešu radiofizikis T. Kouls žurnālā «Solar Physics» publicēja savu pētījumu rezultātus, kuri iegūti, izmantojot R. Blekmana un Dž. Tjuki 1959. gadā izdoto darbu par kvaziperiodisku funkciju spektra analīzes metodēm, kas jo plaši tiek lietotas mūsdienu statistiskajā radiofizikā. Par izejas datiem tika izmantoti gadu vidējie Volfa skaitļi laika intervālam no 1700. līdz 1969. gadam. Elektroniskā skaitļojamā mašīna uzzīmēja Saules aktivitātes jaudas spektru, kurā skaidri izdalījās 3 maksimumu grupas ar vidējiem periodiem 5,75; 10,45 un 88 gadi (3. att.). Katrā grupā bez galvenā maksimuma ir vēl blakus maksimumi, kas ir vairāk vai mazāk izteikti. Tā, piemēram, maksimumam 10,45 gadi piekļaujas «pavadoņi» 10,05 un 11,1 gadi.

Pieņemot, ka Saules aktivitātes pamatcikla vidējais ilgums ir 11,06 gadi, T. Kouls aprēķināja starpību starp faktiski novērotajiem Saules aktivitātes maksimuma momentiem un maksimuma momentiem, kādiem tiem būtu jābūt, ja aktivitāte stingri sekotu 11,06 gadu periodam. Tādā veidā ieguva Saules aktivitātes fāzu nobīdes likni intervālam no mūsu ēras 300 gada līdz 1968. gadam (pirmsteleskopa ēras datus papildināja ar D. Šova 1955. gadā publicētajiem polārblāzmu agrīno novērojumu apkopojumiem).

Analizējot iegūto fāzu nobīdes likni, varēja izdalīt trīs raksturīgus periodus — 190 gadi, 94,5 gadi un 78,5 gadi (4. att.). Radiotehniku valodā runājot, Saules aktivitātes cikliem raksturīga fāzu modulācija. Sevišķi izteikta ir fāzu modulācija ar 190 gadu periodu; 94,5 gadu periods, iespējams, ir tikai 190 gadu perioda dubultvilnis.

Interesanti atzīmēt, ka reizē ar fāzu modulāciju var konstatēt arī amplitūdas modulāciju: ja perioda 10,45 gadi amplitūdu modulē ar svārstību, kuras periods ir 11,9 gadi, var iegūt iepriekšminētajā spektrāanalīzē kon-



3. att. Volfa skaitļu liknes jaudas spektrs. Izmantoti dati intervālam no 1700. līdz 1969. gadam.

statētās «sānu joslas» ar periodiem 5,75 un 88 gadi. Tā kā Jupiters apriņķo Sauli tieši 11,9 gados, iespējams, ka minēto amplitūdas modulāciju izraisa Jupitera radītie uzplūdu spēki.

Kāpēc tad Saules aktivitātes pamatcikla vidējais ilgums ir 11 gadi? Izrādās, ka 10,45 gadu cikls domine gandrīz pusē no 190 gadu perioda. Tā, piemēram, pēdējos septiņos aktivitātes ciklos, pēc T. Koula pētījumiem, 10,45 gadu periods ir noteicošais. 190 gadu cikla otrajā pusē noteicošais ir «brīvo svārstību» periods — apmēram 11,8 gadi. T. Kouls uzskata, ka 10,45 gadu periodam ir sinhronizējoša loma, jo «izkrišana» no sinhronizācijas, uzkrājoties fāzu kļūdai, notiek pēkšņi.

190 gadu perioda beigās Saules cikls atkal ir fāzē ar 10,45 gadu periodu, tikai precīzi vienu 10,45 gadu periodu vēlāk, nekā tas būtu, ja faktiskais cikla garums būtu bijis 11,06 gadi. Acīmredzot spēkā ir sakarība

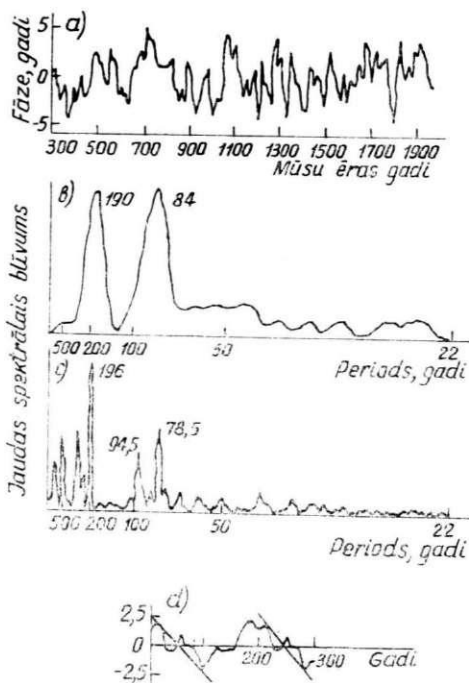
$$18 \times 10,45 = 17 \times 11,06 = 190 \text{ (gadi)}.$$

Nobeigumā īsi par Saules aktivitātes prognozēm tuvākajiem cikliem.

Padomju astronoms P. Romančuks savā 1974. gadā publicētajā darbā, izmantojot paša izstrādāto mēneša vidējo Volfa skaitļu prognozēšanas metodi, paredz, ka nākamais 21. aktivitātes cikls sāksies 1975. gada beigās, tā mēneša vidējo Volfa skaitļu maksimālā vērtība nepārsniegs 105 un sagaidāma 1980. gada sākumā. Mazliet savādāka ir T. Koula dotā prognoze, kas iegūta, vadoties no 190 gadu fāzu modulācijas perioda rakstura un, izmantojot M. Valdmeiera dotās sakarības starp Saules aktivitātes ciklu ilgumu un intensitāti (21. ciklā viņš sagaida pāreju no 10,45 uz 11,8 gadu periodu), Kouls savu prognozi devis arī 22. un 23. ciklam, un tā parādīta 1. tabulā.

Kā redzams, prognozes tuvākajos gadu desmitos sola visai pieticīgu Saules aktivitātes līmeni.

Astronomi nevarēs lepoties ar īpaši lielu jaunatklāto komētu skaitu, Saules aptumsuma laikā nevaram cerēt ieraudzīt sevišķi krāšņu Saules



4. att. a — Saules aktivitātes maksimumu momentu laikam no mūsu ēras 300. gada līdz 1968. gadam un pastāvīga 11,06 gadu perioda maksimumu momentu starpība;
 b — līknes a jaudas spektrs intervālam no 1626. gada līdz 1968. gadam;
 c — jaudas spektrs visai fāzu līknei a;
 d — intervālā no mūsu ēras 300. gada līdz 1968. gadam viduvēto 190 gadu ciklu fāze attiecībā pret 11,06 gadu ciklu. Slīpās līnijas atbilst 10,45 gadu periodam (pēc T. Koula).

Saules cikla Nr.	(20.)	21.	22.	23.
Minimuma gads	(1964,8)	1975,3	1988	1999
Maksimuma gads	(1968,9)	1981,2	1993	2004
Maksimālais Volfa skaitlis	(110)	60	70	90

vainagu, nebūs daudz intensīvu polārblāzmu, īsviļņu radioamatieriem nebūs viegli ar savām mazjaudas radiostacijām nodibināt tālus radiosakarus. Toties mazāka Saules aktivitāte nozīmē lielāku drošību cilvēka lidojumam ārpus Zemes atmosfēras.

Nedrīkst tomēr aizmirst, ka prognozēs doti tikai vidējie Volfa skaitļi un iespējami atsevišķi īsāki periodi ar ļoti augstu Saules aktivitāti.

Iespējams, ka dažs lasītājs cerēja šajā rakstā uzzināt par Saules aktivitātes cikliskuma iemesliem, taču tas lai paliek temats citam rakstam.

K. LAPUŠKA

ZEM TĀLĀS BOLĪVIJAS DEBESĪM

Turpina vērsties plašumā kosmiskās ģeodēzijas novērošanas staciju tīkls, kuras organizē PSRS ZA Astronomiskā padome un kuru iekārtošanas darbā aktīvu līdzdalību ņem Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas ZMP optiskā dienesta zinātniskie līdzstrādnieki un inženieri.

Pašreiz galvenā vērība tiek veltīta novērošanas punktu organizēšanai Zemes ekvatora plaknes rajonā, lai varētu iespējami precīzi izmērīt Zemes ekvatoriālo diametru. Zemes ekvatoriālā un polārā diametra mērījumi, kā zināms, ietilpst starptautiskajā «Lielo hordu» programmā, kuru koordinē PSRS ZA Astronomiskā padome. Šīs programmas ietvaros 1974. gadā tika noorganizēta ZMP optiskās novērošanas stacija Bolīvijas Republikā, pateicoties Lapasas universitātes un Fizikas institūta zinātnieku lielajai ieinteresētībai zinātnisko pētījumu attīstībā kosmiskās ģeodēzijas virzienā.

Kopīgajā PSRS — Bolīvijas novērošanas stacijā jeb observatorijā (kā to sauc vietējie zinātnieki) tika nolemts uzstādīt ZMP fotokameru AFU-75 ar pilnu palīgaparātūras komplektu un lāzera tālmēru, kurš izveidots, īstenojot «Interkosmos» programmu un piedaloties PSRS, Čehoslovākijas, Polijas, VDR un Ungārijas zinātniekiem.

Abu šo pamataparātūras komplektu radīšanā liela loma bija LVU Astronomiskās observatorijas zinātniekiem, kuri pilnībā izstrādāja kameru AFU-75 un konstruēja lāzera tālmēra uzvadišanas — sekošanas mehānismu un uztverošo optisko sistēmu. Lai uzstādītu un noregulētu ZMP fotogrāfiskās novērošanas aparāturu un organizētu regulārus novērojumus, 1974. gada augustā devos garajā ceļā uz Bolīviiju.

Bolīvija, kā zināms, ir neliela valsts centrālajā Dienvidamerikā, un tās teritorija ietver gan Kordiljēru kalnu grēdas, gan tropiskos Amazones baseina džungļu masīvus. Lai nokļūtu šajā tālajā zemē, lidojumā jāpavada vairāk nekā 24 stundas. Ceļš sākās Maskavā no Seremetjevas starptautiskā lidlauka, tad sekoja nosēšanās Frankfurtē pie Mainas (VFR), Rabatā (Maroka). No Rabatas — garākais lidojuma posms pāri Atlantijas okeānam līdz Kubai, ar nosēšanos Havannas lidlaukā. Tālāk ceļš ved pāri Centrālās Amerikas zemēm un jūrām līdz Peru galvaspilsētai Limai. Limā beidzas Aeroflotes reiss, un tālāk ir jāpārsēžas uz Amerikas iekšējo līniju lidmašīnu, kas startē nākamajā dienā. Tādā kārtā veselu pēcpusdienu var iepazīties ar seno inku zemes galvaspilsētu, kuras ielās cits citam pieslejas dažādu suvenīru veikali. Tajos ir dabūjami dažnedažādi vietējie izstrādājumi, kokgriezumi, audumi, izšuvumi u. c. priekšmeti, kuri ataino senās pagātnes notikumus, inku un indiāņu kultūras īpatnības utt.

Nākamajā dienā, pēc apmēram divu stundu lidojuma, beidzot tuvojos sava ceļojuma galamērķim — Bolīvijas galvaspilsētai Lapasai.

Lidojuma trase iet tieši gar Titikaka ezeru. No nelielā augstuma viss ezers un tā apkārtnē lieliski saskatāma. Nolaižamies Lapasas aerodromā «El Alto», kurš atrodas apmēram 4000 m augstumā virs jūras līmeņa.

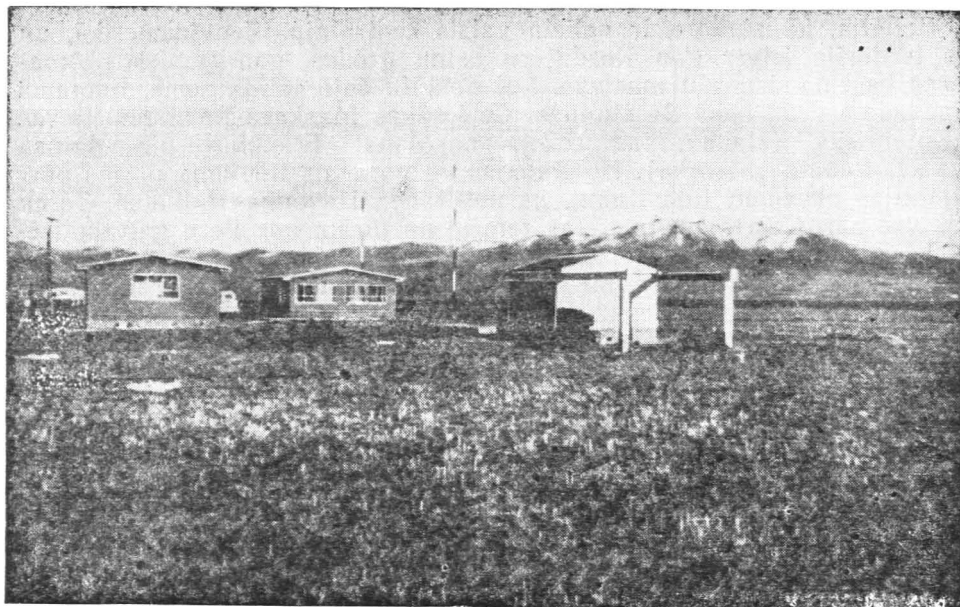
Arī Lapasas atrašanās vieta nav daudz zemāka. Pilsēta izvietota it kā lielā, piltuvveida bedrē, kuras dziļums ir ap 700—800 m. Gar šīs «piltuves» malām izkaisītas ielas, nami, laukumi. Pilsētas centrs izvietots «piltuves» lejasdaļā gar nelielu upīti. Te jau redz paceļamies vienu otru augstceltni ar 20—30 stāviem, labi izveidotus skvērus, laukumus. Pārējā pilsētas daļa, it īpaši nomales, būvētas no saulē žāvēta māla ķieģeļiem. Trolejbusu un tramvaju Lapasā nav. Sabiedriskā transporta uzdevumu veic autobusi un taksometri.

Pilsētas ielas ļoti «kalnainas», ar samērā sliktu segumu, pārvietošanās pa tām diezgan sarežģīta.

Pirmo piecu sešu dienu izjūtas nevar saukt par sevišķi patīkamām, jo pēkšņā pāreja uz dzīvi 4000 m augstumā liek sevi manīt. Ātrāk pārvietojoties pret kāpumu, stipri paātrinās elpošana, un viss organisms it kā pretojas tik straujai apstākļu maiņai. Pēc 8—10 dienām šīs sajūtas izzūd.

Observatorijas vieta bija izvēlēta apmēram 105 km attālumā no Lapasas uz dienvidiem. Šajā virzienā stiepjas kalnu plato — līdzenums, kurš atgādina stepi. Tas atrodas 3700—4500 m augstumā, un to no abām pusēm, rietumiem un austrumiem, ietver kalnu grēdas. Apmēram pusceļā starp Lapasu un Oruro, nelielas apdzīvotas vietas Patakamaijas tuvumā, tad arī uzbūvēta astronomiskā observatorija. To pagaidām veido tikai 4 celtnes, laboratorijas korpuss, divi paviljoni un elektrostacija līdz ar saimnieciskām telpām. Kaimiņos atrodas lauksaimniecības problēmu pētišanas eksperimentālā stacija.

Novērošanas apstākļu ziņā vieta ir lieliska, ar teicamu redzamību — visapkārt līdzenums ar nelieliem pauguriem. Izņemot 30—40 cm augstus krūmus, nekādas citas augu valsts nav. No maija vidus līdz septembra beigām praktiski ir simtprocentīgi skaidrs laiks.



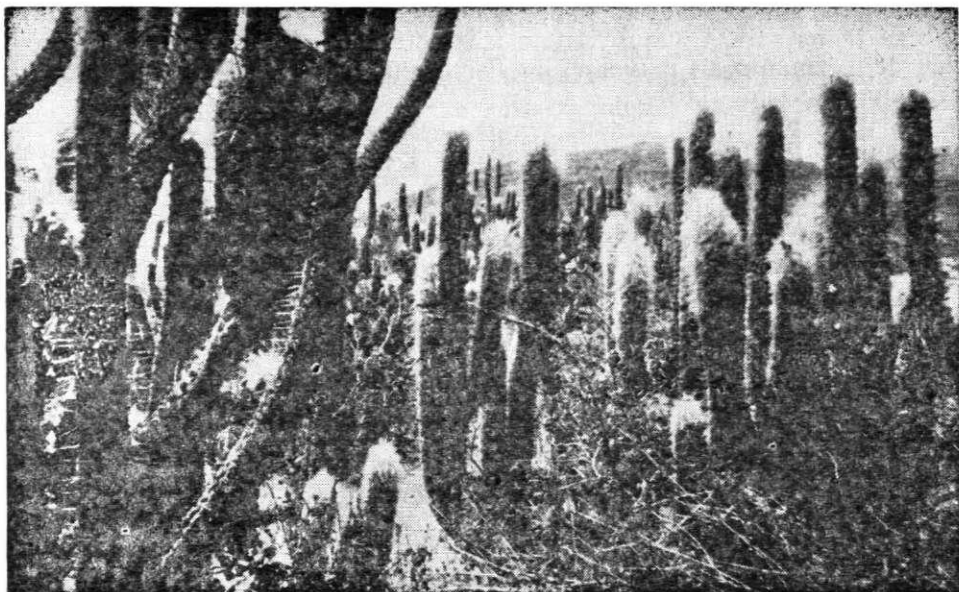
I. att. Izveidotā ZMP novērošanas stacija.

Apmēram 4000 m augstumā, kādā atrodas stacija, gaiss ir ļoti tīrs, ja neskaita vēja saceltos putekļus, kuru tomēr nav pārāk daudz, jo visapkārt aug zāle vai arī lauksaimniecības kultūras. Par vēja trūkumu gan žēloties nevar. Atklātajā klajumā tas reizēm pūš visai spēcīgi. Vasaras periodā pat relatīvam bezvēja laikam ir raksturīgi nelieli «viesuliši», kuros, gaisam sagriežoties, 40—50 m augstumā tiek pacelti gaiši dzelteni putekļu stabi. Raugoties no kāda paugura uz plato saulainā dienā, pa to redz pārvietojamies šādus gaiši dzeltenus «stabus». Šie nelielie lokālie «viesuliši» tomēr nekādus postījumus neizdara, jo to enerģija ir pārāk maza.

Ultravioletais starojums šādā augstumā ir visai jūtams. Tas darbojas arī kā spēcīgs dezinficējošs faktors, un vietējie iedzīvotāji to plaši izmanto, uzglabājot un sagatavojot pārtikas produktus.

Observatorijas tuvākajā apkārtnē izvietoti nelieli ciemati, kuros mājas būvētas no tiem pašiem saulē žāvētajiem zemes un salmu vai zāles maisījuma ķieģeļiem, ar salmu jumtiem. Bieži atgadās, ka lietus periodā vasarā šādi jumti neiztur ūdens gāzes un tad izšķīst arī māju sienas. Vietējie iedzīvotāji, Aimara un Kečua cilšu indiāņi, parasti šīs izšķīdušās mājas necenšas labot, bet atstāj tās un būvē atkal no jauna. Ceļā no Lapasas uz observatoriju vietām bija redzami veseli iedzīvotāju pamesti ciemati ar lietus sagrautām mājām.

Izņemot pilsētas, Bolīvijas teritorija nav elektrificēta. Arī observatorijas rajonā nav pastāvīgas elektrolīnijas, tāpēc elektrisko enerģiju ražo



2. att. Bolīvijas dabas ainava.

observatorijas elektrostacija, kura sastāv no dīzeļelektroģeneratora ar 18 kW jaudu. Šo ģeneratoru darbina tikai vakaros vai arī naktīs novērošanas periodā, pārējā laikā jāiztiek tāpat.

Vietējo indiāņu mājās ne tikai nav elektroapgādes, bet praktiski nav arī nekādas apkures un bieži vien arī apgaismošanas, kaut arī dienas un nakts temperatūras pāreja šādā augstumā ir ļoti krasa. Lai gan Bolīvija vidēji atrodas uz apmēram 17—18 grādu dienvidu platuma, tātad ekvatora rajonā, kalnu plato zonā dienā temperatūra ir tikai +23—24° C. Toties naktī tā nokrīt līdz 0° C un ziemas periodā līdz -5—-10° C.

Māju apkurināšanas problēma ir ļoti aktuāla, taču grūti atrisināma, jo šajā apgabalā praktiski nav neviena koka, ja neskaita slotām līdzīgos pundurkrūmiņus.

Mums toties bija daudz grūtāk, jo arī observatorijas telpās uz rīta pusi starpība starp temperatūru ārā un telpās bija visai niecīga. Mūs nedaudz glāba siltie guļammaisi, kurus nogādājām tur līdz ar aparāturu, kā arī indiāņu gatavotās siltās aitādas segas. Tomēr normāla darba apstākļi bija stipri traucēti.

Dzīve observatorijā ir diezgan «mežonīga». Vairāk nekā simts kilometru rādiusā nav neviena ārsta vai kāda cita medicīnas speciālista.

Ēdiens bija jāgatavo pašiem. Šim nolūkam observatorijā ir gāzes plīts, bet gāzes balonus ved no Lapasas. Vietējie iedzīvotāji siltu ēdienu parasti gatavo uz petrolejas piemusiem, tādēļ petrolejas patēriņš valstī

ir ļoti liels, un, ja kādreiz gadās pārtraukumi ar apgādi, tad tas tūdal izraisa lielus sarežģījumus vietējo iedzīvotāju dzīvē kalnu plato rajonos. Petroleju izmanto arī dzīvokļu apgaismošanā, ja vien ir pietiekami daudz līdzekļu, lai to nopirktu.

Pārtikas produktus pirkām vai nu tirgos no vietējiem indiāņiem, vai arī Lapasā. Produktus pārdod lielākoties gabalā, reti kad pēc svara. Pie tam svara vienības ir visai nedefinētas. Parastā tirgus svara vienība «libra» ir neliels svina gabaliņš, ko ieliek aizvēsturisku, uz pirksta uzmauktu, svaru kausā. Šis svina gabaliņš visiem pārdevējiem nebūt nav vienāds, bet, ja kāds sāk šaubīties par to, vai tā ir «libra» vai nē, tad indiāņu sieviete gluži mierīgi piemet klāt šai «librai» vēl pāris apelsīnus un tad krauj otrajā kausā pērkamo produktu. Šis svaru starpības nebūt nav izveidotas ar nolūku kādu piekrāpt jeb apmānit, bet gan tāpēc, ka indiāņi, gandrīz visi būdami pilnīgi analfabēti, vienkārši nespēj jautājumu citādi atrisināt. Faktiski tie ir godīgi ļaudis, kuri nekad necenšas kādam kaut ko izkrāpt.

Vislielākās grūtības bija ar gaļas produktu pirkšanu. Patakamaija tirgū mazāk kā veselu aitu, sivēnu vai lamu neviens indiānis nepārdod. Tādēļ bijām spiesti gaļas produktus iegādāties Lapasas tirgos, kur var pirt pēc svara un mēra.

Septembra sākumā, pēc tam kad bija paveikti visi priekšdarbi, uzstādīta un sagatavota aparatūra, notika observatorijas svinīgā atklāšanas ceremonija, kurā piedalījās Lapasas universitātes un Fizikas institūta vadība, ministri, sūtniecību darbinieki, armijas pārstāvji un citas personas.

Bolīvijas zinātnieki augstu novērtēja PSRS un Bolīvijas sadarbību zinātnisko pētījumu attīstībā ZMP optisko novērojumu un to izmantošanas virzienā. Lielu interesi izraisīja aparatūras komplekts, kurš jau bija uzstādīts observatorijā.

Universitātes vadība nozīmēja darbam jaunajā, kopīgajā observatorijā trīs savus speciālistus, kuriem bija jāapgūst jaunais darba virziens.

Tas nebūt nenācās viegli, jo astronomijas attīstība Bolīvijā ir pagaidām uz visai zema līmeņa. Lapasas universitātē ir neliels 20 cm diametra teleskops ar fokusa attālumu apmēram 2,5 m un gaužām sliktu optiku. Ar to tad arī apmāca studentus. Augsti kvalificētu pasniedzēju pašiem pagaidām vēl nav, tāpēc tiek ielūgti ārzemju speciālisti, it sevišķi no Japānas un ASV, kuri nolasa attiecīgos kursus. Astronomiskā observatorijā universitātē strādā 5 cilvēki, kas gandrīz visi nesen beiguši mācības tajā pašā universitātē.

Tāpēc saprotams tas prieks, ar kādu universitātes astronomi uzņēma kopējās observatorijas dibināšanu un to lielo palīdzību, ko PSRS ZA Astronomiskā padome sniedza tās izbūvē un iekārtošanā.

Septembrī uzsākām regulārus ZMP fotogrāfiskos novērojumus un turpinājām tos līdz lietus perioda sākumam, kad skaidras naktis praktiski izbeidzas.

No darba brīvajā laikā nedaudz apceļojām tuvāko apkārtni, lai kaut mazliet iepazītos ar brīnišķīgo Bolīvijas dabu. Visu gribēto tā arī ne-

paspējām apskatīt, jo sarežģītie kalnu ceļi stipri ierobežo braukšanas ātrumu un tāpēc tālu nekur pat pa dienu aizbraukt nevar.

Apmeklējām eksotiskās «kaktusu ielejas» Urmiri, kur kalnu nogāzēs aug kaktusu džungļi un turpat var arī izpeldēties dabīga, karsta minerālūdens baseinā. No kalniem tekošais ūdens ir vārošs un satur daudz derīgu minerālu. Šādās vietās ir iekārtotas nelielas viesnīcas ar peldbaseiniem un dabīgā tvaika pirtīm, kurās var pērties ar eikaliptu zaru slotām.

Uzbraucām arī līdz mūžīgo sniegu joslai, kura šajos platuma grādos sākas ap 5000 m augstumā. Netālu no Lapasas paceļas divas skaistas kalnu virsotnes, Haijama Potosi un Illimani, attiecīgi 6200 un 6800 m augstas, kuras vienmēr klātas sniegiem un lepnī slejas pāri apkārtējām kalnu grēdām. Sniegu ūdeņi apūdeņo apkārtējo ieleju zemes un tajās ap 1000 un 2000 m augstumā audzē dažas tropiskās kultūras.

Vislielāko gandarijumu sagādāja Komanče kalna apmeklējums, līdz kuram braucām apmēram 6 stundas, lai gan attālums bija tikai ap 180 km. Šis kalns ir slavens ar to, ka uz tā aug īpatnēja kaktusu suga, kura nekur citur nav atrodama. Divainākais ir tas, ka tādi kaktusi neaug ne uz viena no blakus kalniem, ne arī kaut kur citur Bolīvijā vai kādā citā Dienvidamerikas zemē (tā vismaz apgalvo tūristu rokasgrāmata).

Šis kaktuss ir vārda pilnā nozīmē grandiozs un vienreizējs. Tā pamatni veido lodveida izaugums apmēram 2 vai pat 3 m diametrā, kas sastāv no garām, radiāli no centra izvirzītām un dzeloņiem klātām šaurām lapām. Jauns kaktuss sastāv tikai no šīs «bumbas». Vecākiem kaktusiem no «bumbas» virspuses izaug apmēram 6—8 m gara «svece», kuru no vienas vietas klāj nelieli kaktusiņi, kas izvietoti pa spirāli.

Viss augs sasniedz apmēram 10 m augstumu un rada neaizmirstamu iespaidu. Zied šie kaktusi vienu reizi 100 gados, un tad apkārtnes iedzīvotāji tūkstošiem brauc uz Komanče kalnu, lai būtu šā retā notikuma aculiecinieki. Par sevi gan jāsaka, ka man neveicās, jo pēdējo reizi kaktuss ziedējis pirms trīs gadiem.

Neiznāca laika aizbraukt līdz Bolīvijas tropiskajiem rajoniem, par kuru skaistumu mums daudz stāstīja vietējie lauksaimniecības stacijas darbinieki, ar kuriem mēs cieši sadraudzējāmies.

Novērošanas darbs prasīja daudz laika un jācer, ka varbūt tālākā nākotnē izdosies vairāk iepazīt šīs eksotiskās zemes dabas daudzveidību, jo draudzīgā sadarbība ar Bolīvijas zinātniekiem turpina attīstīties un vērsties plašumā.

ASTRONOMIJAS JAUNUMI

ATKLĀTS JUPITERA TRĪSPADSMITĀIS PAVADONIS

Starp atklājumiem, kurus G. Galilejs izdara ar paša konstruētu teleskopu, svarīgu vietu ieņem 1610. gadā atklātie četri mūsu Saules sistēmas lielākās planētas Jupitera pavadoņi: Jo, Eiropa, Ganimēds un Kallisto (šos pavadoņus sauc arī par Galileja pavadoņiem). Līdz pat mūsu gadsimta sākumam tie bija vienīgie zināmie Jupitera pavadoņi.

Ar 1904. gadu atklāto Jupitera pavadoņu skaits sāka strauji augt un 1914. gadā jau sasniedza astoņus. Astotais pavadonis, kuru Mellots atklāja 1908. gadā, sava vājā spožuma un sarežģītās kustības nepilnīgās izpētes dēļ 1923. gadā tika pazaudēts. Atrast šo pavadoņi izdevās tikai pēc 7 gadiem Ļeņingradas astronomu milzīgā darba rezultātā.

Līdz šim bija zināmi 12 Jupitera pavadoņi, no tiem tikai četri spožākie (Galileja pavadoņi) diemžēl ir pieejami novērojumiem ar nelieliem teleskopiem. To vizuālie spožumi vidējā opozīcijā ir 5.—6. zvaigžņu lielums, kamēr pārējie saskatāmi tikai spēcīgos teleskopos. Interesanti atzīmēt, ka četri ārējie pavadoņi kustas pa orbītām pretēji paša Jupitera rotācijas virzienam. Šāda parādība norāda uz to, ka šie pavadoņi ir mūsu lielākās planētas sagūstīti asteroidi, kuri kādreiz pieņākuši pietiekami tuvu Jupiteram.

1974. gada septembrī C. T. Kovals ar Palomāras 122 cm Šmita teleskopu Jupitera tuvumā novēroja

loti vāju 20. zvaigžņu lieluma kustīgu objektu. Šīs kustības tuvāka analīze norādīja uz varbūtēju jaunu trīspadsmīto Jupitera pavadoņi. Tomēr novērojumu datu bija pārāk maz, lai pilnīgi droši varētu noskaidrot jaunatklātā objekta piederību Jupitera pavadoņu saimei. Pirmie novērojumi apmierināja gan Jupitera pavadoņa, gan arī heliocentrisku orbītu (resp., mazās planētas orbītu). Jāpiezīmē, ka arī šī objekta kustības virziens pa orbītu sakrīt ar Jupitera rotācijas virzienu, līdzīgi četrus Galileja pavadoņu kustībai. Novērojumu datiem uzkrājoties, izrādījās, ka jaunatklātais objekts ir Jupitera pavadonis. K. Aksness izskaitļojis tā orbītas aptuvenus elementus. Izrādās, ka pavadoņa orbīta maz atšķiras no riņķa līnijas (ekscentricitāte $e = 0,1053$), lielā pusass sastāda 0,0829 astronomiskās vienības (apmēram 12,4 milj. km) un apriņķošanas periods ap Jupiteru ir 282 dienas. Šie parametri ir līdzīgi Jupitera VI, VII un X pavadoņu orbītām.

Pavadoņa novērojumi turpinās.

L. Duncāns

RADIOASTRONOMI SAŅEM NOBEĻA PRĒMIJU

1974. gada Nobeļa prēmija fizikā piešķirta diviem angļu radioastronomiem — Martinam Railam un Antonijam Hjūišam. Ar Nobeļa prēmiju, kuru, kā zināms, uzskata par vienu no augstākajiem starptautiskajiem apbalvojumiem, novērtēts



1. att. 1974. gada Nobela prēmijas fizikā laureāts Sers Martins Rails.

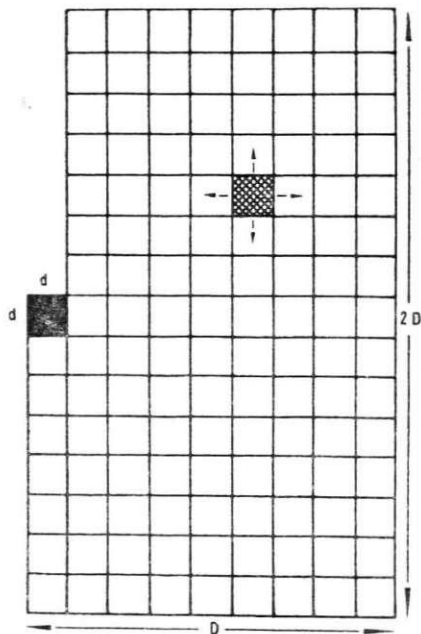
M. Raila un A. Hjūiša izcilais ieguldījums astronomijas un sevišķi radioastronomijas attīstībā: M. Railam — par apertūras sintēzes metodes izstrādāšanu un A. Hjūišam — par jauna tipa kosmisku objektu — pulsāru atklāšanu.

Sers¹ M. Rails (1. att.) dzimis 1918. gadā 27. septembrī. Fiziku studējis Bredforda koledžā un Kristčērčā (Oksfordā). No 1945. gada nodarbojies ar radioastronomiju Kembridžas universitātē, 1958. gadā M. Railu iecēla par Mulardas radioastronomiskās observatorijas direktoru, bet 1959. gadā — par profesoru radioastronomijā Kembridžas universitātē. 1972. gadā M. Railam piešķīra Karaliskā astronoma² nosaukumu. Aper-

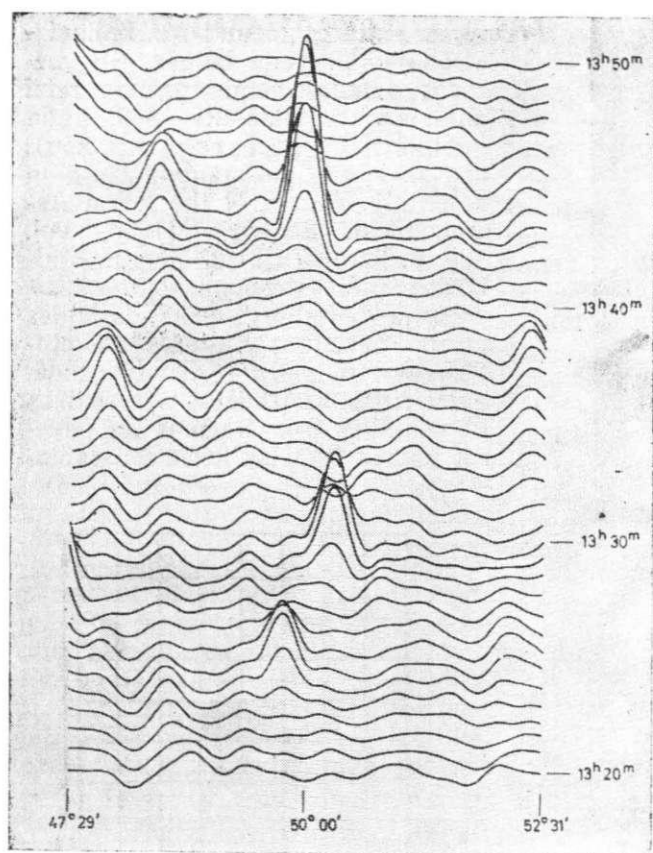
¹ Angļu dižciltīgs tituls, ko mūsdienās piešķir arī par nopelniem dažādās zinātnes, mākslas u. c. nozarēs.

² Goda nosaukums, ko parasti piešķir Karaliskās Griničas observatorijas direktoram.

tūras sintēzes metodi M. Rails izstrādāja 50. gadu beigās. Šīs metodes pamatprincipi pirmo reizi analizēti un izklāstīti 1960. gada publikācijā (kopā ar A. Hjūišu), kas ievietota pazīstamajā žurnālā «Monthly Notices of the Royal Astronomical Society» (1960, vol. 120, p. 220). Tajā pašā gadā Mulardas radioastronomiskajā observatorijā (Anglija) sāka darboties pirmie apertūras sintēzes radiointerferometri metru viļņu diapazonā, apstiprinot izstrādātās metodikas un tehnikas priekšrocības un paveicot jaunas iespējas kosmisko radiostarojumu avotu novērošanā.



2. att. Apertūras sintezēšana ar divu neliela izmēra (d) antenu pāridzību, no kurām viena ir pārvietojama. Izdarot novērojumus visas zīmējumā parādītajās pozīcijās, var iegūt kosmiskā radiostarojuma avota radioattēlu ar izšķiršanas spēju, ko nosaka maksimālie attālumi starp antenām, t. i., D .

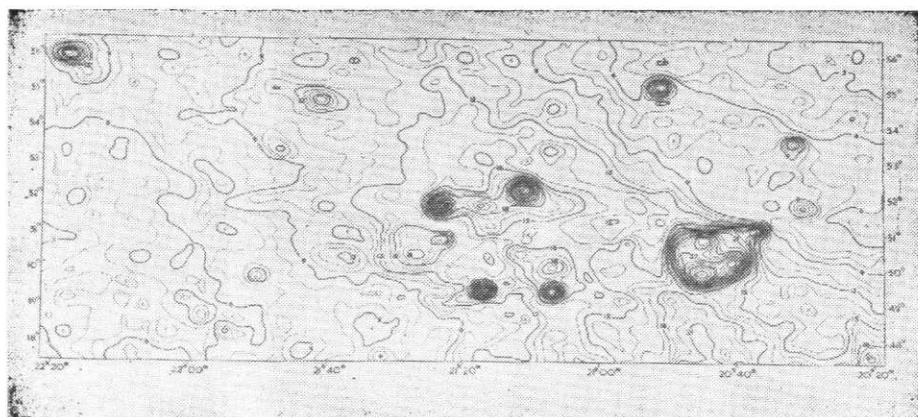


3. att. Debess apgabala novērošanas dati, kas iegūti ar apertūras sintēzes radiointerferometra palīdzību 178 MHz frekvencē.

Apertūras sintēzes metode, kā rāda pats nosaukums, dod iespēju ar neliela izmēra, t. i., nelielas apertūras antenām, tās pakāpeniski pārvietojot vienu attiecībā pret otru, iegūt kosmiskā radiostarojuma avota radiospožuma sadalījumu, t. i., tā radioattēlu ar tādu pašu izšķiršanas spēju, kādu dotu liels radioteleskops ar vienlaidus apertūru, kuras izmērus noteiktu maksimālie attālumi starp apertūras sintēzes radioteleskopa antenām. Tiešām, radioteleskopa un optiskā teleskopa izšķiršanas spēju, kā zināms, nosaka novērojumos

lietotā viļņu garuma un instrumenta apertūras attiecība³. Tādēļ vienlaidus konstrukciju radioteleskopu antenu izšķiršanas spēja, sakarā ar novērojumos lietoto radioviļņu lielo garumu attiecībā pret optiskajos novērojumos izmantoto viļņu garumiem, ir daudz mazāka par optisko instrumentu izšķiršanas spēju, t. i., radioattēli, kas iegūti ar radioteleskopiem, ir daudz «mīgļaināki», izplūdušāki par optisko

³ Skat. A. B a l k l a v a rakstu «Kas tas ir radiointerferometrs?» — «Zvaigžņotā debess», 1966. gada rudens, 31. lpp.



4. att. Debess apgabala radioattēls, kas iegūts ar apertūras sintēzes metodi 178 MHz frekvencē. Izšķiršanas spēja apmēram 1,5'.

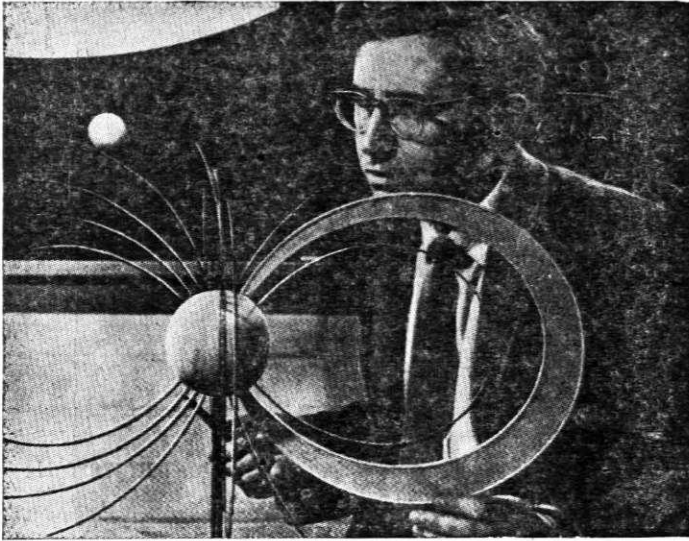
teleskopu sniegtajiem kosmisko objektu attēliem. Šī trūkuma novēršanai tad arī kalpo M. Raila izstrādātā apertūras sintēzes metode. Kā rāda 2. attēls, pakāpeniski pārvietojot kustīgo antenu attiecībā pret nekustīgo un izdarot kosmiskā radiostarojuma avota vai vesela debess apgabala novērojumus visās attēlā parādītajās pozīcijās, var iegūt tādu pašu radioattēlu (3. un 4. att.), kādu dotu vienlaidus konstrukcijas apertūras radio-teleskops ar antenas izmēriem, kurus nosaka maksimālie izmēri, attālumi starp mazajām antenām. Protams, novērošanas laiks, strādājot ar apertūras sintēzes metodi, ir daudz lielāks un sastāda vairākus desmitus un simtus stundu.

Pašlaik pasaules lielākie radio-interferometri, kas strādā un tiek projektēti darbam ar M. Raila izstrādāto un ieteikto apertūras sintēzes metodi, ļauj un ļaus turpmāk iegūt kosmisko objektu radioattēlus ar izšķiršanas spēju, kas tikai nedaudz atpaliek no lielāko optisko teleskopu reālās izšķiršanas

spējas. Tā, piemēram, Kembridžas universitātes Mullardas radioastronomiskās observatorijas apertūras sintēzes radiointerferometrs, kas strādā 6 cm garā vilnī, nodrošina kosmisko objektu radioattēlu uzņemšanu ar apmēram 2" lielu izšķiršanas spēju, bet Sokorro tuvumā (ASV) būvētais radiointerferometrs nodrošinās izšķiršanas spēju, kas būs mazāka par 1".

Antonijs Hjūišs ir dzimis 1924. gada 11. maijā. Fizikālo izglītību guvis Kembridžas universitātē. 1971. gadā viņu ievēlēja par profesoru radioastronomijā šajā pašā universitātē. Antonijam Hjūišam ir galvenā loma jauna tipa kosmisku objektu — pulsāru atklāšanā⁴ (5. att.), kurus, kā zināms, tagad identificē ar izcilā padomju fiziķa L. Landaua 1932. gadā hipotētiski paredzētajām neitronu zvaigznēm.

⁴ Skat. A. B a l k l a v a rakstus «Pulsāri — jauni kosmiski objekti» — «Zvaigžņotā debess», 1968. gada rudens, 9. lpp. un «Pulsāri? Kas tie tādi?» — «Zvaigzne», 1969, Nr. 21, 3. lpp.

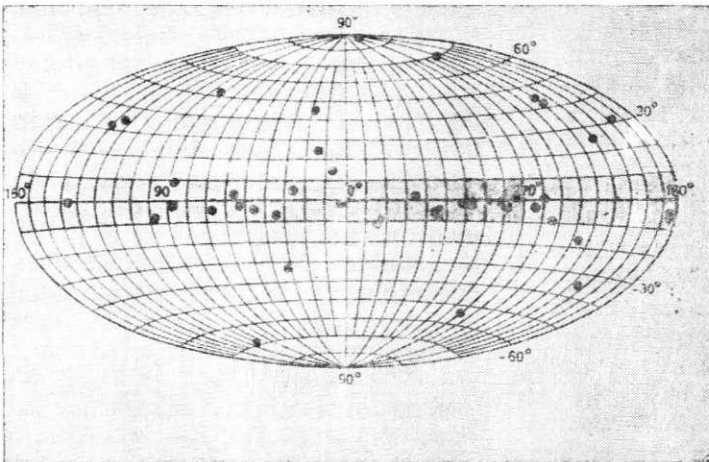


5. att. 1974. gada Nobeļa prēmijas fizikā laureāts Antonijs Hjuīss analizē neitronu zvaigznes modeli.

Pirmo pulsāru A. Hjuīss atklāja 1967. gadā pilnīgi nejauši, ja vien par nejaušu var uzskatīt atklājumu, kas izdarīts, veicot novērojumus ar pilnīgi jauna un liela instrumenta palīdzību, proti, ar Kembridžas universitātes Mullardas radioastronomiskās observatorijas 20 000 m² (2 ha) lielā radioteleskopa (dipolu lauka) palīdzību, kas bija uz-
būvēts ļoti īsā laikā — vienā gadā,

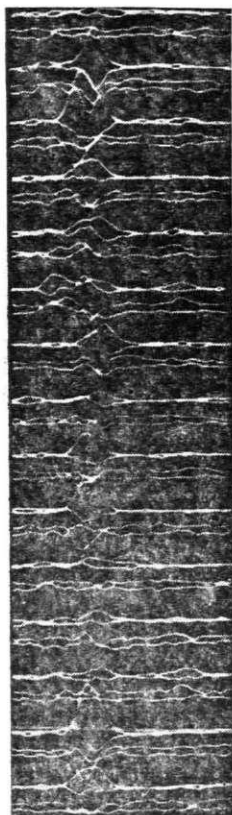
lai pētītu kosmisko radiosignālu «mirgošanu», ko raidīja tālas galaktikas 81,5 MHz frekvencē. Ejot cauri Saules vēja nehomogenitātēm, šie signāli fluktuē, t. i., «mirgo» un dod iespēju iegūt ļoti interesantus datus kā par Saules vēja īpašībām, tā arī par kompakto radioavotu leņķisko struktūru.

1967. gada vasarā, veicot novērojumu datu analīzi, aspirante Džo-



6. att. Pulsāru sadalījums Galaktikā.

selina Bella starp gaidāmajiem «mirgojošajiem» radioavotiem konstatēja divainu radioavotu, kas ģenerēja stingri ritmiskus, pulsējošus radiosignālus, kuru pulsēšanas



7. att. Pulsāra GP 0328 radioimpulsu pieraksts. Šo signālu analīze parādīja, ka impulsi ir polarizēti gan lineāri, gan cirkulāri, kas savukārt norāda uz magnētisko lauku esamību un iedarbību.

⁵ A. Hewish, S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, P. F. Scott, R. A. Collins. — «Nature», 1968, vol. 217, Nr. 5130, pp. 709—713.

⁶ Nobela prēmijas piešķir, sākot ar 1901. gadu, par izcilēm atklājumiem un sasniegumiem fizikā, ķīmijā, fizioloģijā vai medicīnā, literatūrā un par miera nostiprināšanu, tātad katru gadu piecas. Tās nosauktas zviedru inženiera un uzņēmēja Alfrēda Nobela vārdā (1833.—1896.), kas nodibināja speciālu fondu, kura ienestus procentus ik gadus izmaksā Nobela prēmiju veidā. Nobela prēmijas piešķir speciālas komisijas.

cēlonis nekādā ziņā nevarēja būt Saules vējš. Radioimpulsi sekoja cits citam ar apbrīnojami precīzi ieturētu intervālu — ik pēc 1,337 s. Tā tika atklāts pirmais pulsārs, kas tagad pazīstams ar nosaukumu CP 1919. Pašlaik zināmo pulsāru skaits jau pārsniedz simtu un starptiem ir arī optisku un rentģena (gamma) starojumu ģenerējoši pulsāri (6. un 7. att.).

Analizējot pirmā pulsāra signālu dabu, A. Hjuīšs noraidīja gan pilnīgi dabiski radušos domu, ka šos signālus ģenerē kosmiskā raķetē vai ZMP uzstādīts raidītājs, gan arī ļoti intriģējošo hipotēzi, ka šie signāli varētu būt ārpuszemes civilizācijas radīti. A. Hjuīšs noteica pulsējošo radioimpulsu ārpuszemes izcelšanos, to zvaigžņu dabu un jau pirmajās publikācijās (pirmais ziņojums par pulsāru atklāšanu tika publicēts angļu žurnālā «Nature» 1968. gada 24. februārī⁵) norādīja uz iespēju, ka šos signālus var ģenerēt neitronu zvaigznes. Vēlākie novērojumi un pētījumi, kuru starpā nozīmīgu vietu ieņēma arī A. Hjuīša darbi, pilnīgi apstiprināja šo hipotēzi un deva ārkārtīgi nozīmīgu informāciju par šo noteiktas masas zvaigžņu attīstības pēdējās stadijas fizikālo dabu un īpašībām. Bez tam, kā rāda pašreizējie pētījumi, pulsāri izrādījās arī par ļoti nozīmīgu līdzekli starpzvaigžņu vides parametru un magnētisko lauku īpašību noskaidrošanā.

1974. gada Nobela prēmijas⁶ piešķiršana angļu radioastronomiem M. Railam un A. Hjuīšam ir pamatota atzinība viņu ieguldījumam astronomijā — ieguldījumam, kas devis jaunu nozīmīgu līdzekli kosmisko objektu novērošanai un ierakstījis jaunu svarīgu lapaspusi mūsu

zināšanās par kosmisko telpu un tās savdabīgiem objektiem.

Nobeidzot jāatzīmē, ka 1974. gada Nobeļa prēmija fizikā ir pirmā Nobeļa prēmija, kas faktiski piešķirta par darbiem astronomijā, jo līdz šim no piešķirtajām Nobeļa prēmijām fizikā tikai divas — 1936. gadā Viktoram Francim Hesam (Austrija) — par kosmiskās radiācijas (kosmisko staru) atklāšanu un 1967. gadā Hansam Albrehtam Bētem (ASV) — par ieguldījumu kodolreakciju teorijā un sevišķi par viņa atklājumiem attiecībā uz enerģijas producēšanu zvaigznēs — tikai ar zināmiem nosacījumiem var pieskaitīt arī astronomijai.

A. Balklavs

SAULES ZONDE

«HELIOS-1»

1974. gada 10. decembrī no Kenedija kosmisko pētījumu centra ar ASV nesējraķeti «Titan-3E-Centaur» tika ievadīta trajektorijā lidojumam uz Saules sistēmas iekšējiem apgabaliem VFR Saules zonde «Helios-1» — pirmā ārpus abu kosmisko lielvalstu robežām uzbūvētā automātiskā starpplanētu stacija.

«Helios-1» uzdevums ir pētīt Saules elektromagnētisko starojumu, Saules vēju, starpplanētu plazmu un magnētisko lauku, zodiakālo gaismu, mikrometeorītu koncentrāciju un kosmiskos starus mūsu planētu sistēmas centrālā spīdekļa tādā tuvumā, kur nav bijis vēl neviens kosmiskais aparāts — līdz 0,3 astronomiskajām vienībām, t. i., 45 miljoniem km no Saules. Šajā nolūkā tas apgādāts ar 10 zinātniskiem instrumentiem, no kuriem 7 izgatavoti VFR, bet 3 — ASV ar Itālijas un Austrālijas zinātnisko iestāžu piedalīšanos.

Sarežģītākā problēma, kuru nācās risināt «Heliosa» rietumvācu konstruktoriem, protams, bija Saules tuvums: perihēlijā katrs tā virsmas kvadrācentimetrs saņem 11 reizes vairāk enerģijas Saules staru veidā nekā afēlijā, pie Zemes orbītas. Tāpēc gandrīz visa Saules apgaismojamā virsma pārklāta ar Saules baterijām, kuras lielāko daļu staru enerģijas vai nu atstaro, vai pārvērš elektroenerģijā. Otrkārt, lai nerastos liela temperatūru starpība starp kosmiskā aparāta apgaismoto un ēnas pusi, «Helios» rotē ap asi, kas perpendikulāra Saules stariem un orbītas plaknei. Šī rotācija nodrošina arī stabilizāciju telpā. Lai varētu uzturēt radiosakarus arī maksimālā attālumā no Zemes — 300 miljonu km, «Helios» apgādāts ar parabolisku antenu, kas ap to pašu asi rotē attiecībā pret korpusu ar tieši tādu pašu leņķisko ātrumu, kā pats «Helios» telpā, tikai pretējā virzienā, un tādejādi vienmēr ir orientēta Zemes virzienā.

«Helios-1» masa ir 372 kg.

Sakaru uzturēšanai ar «Helios-1» (un nākotnē arī ar citiem VFR kosmiskajiem aparātiem) un tā lidojuma vadīšanai VFR uzbūvēts savs tālo kosmisko sakaru centrs.

«Helios-1» lidojums no Zemes līdz pirmajai perihēlija izešanai ilga 95 dienas; tas atkārtoti nonāks perihēlijā ar 192 dienu periodu. Lidojuma vadītāji cer, ka «Helios-1» darbosies 18 mēnešus un pa to laiku būs izgājis perihēliju trīs reizes, taču minimālā programma tiks uzskatīta par izpildītu, arī ja to izdosies izdarīt tikai divreiz.

1975. gada beigās paredzēts palaist «Helios-2» ar apmēram tādiem pašiem uzdevumiem un konstrukciju.

E. Mūkins

KOSMOSA APGŪŠANA

«SOJUZ»—«APOLLO»

(Par kopīgā lidojuma tehnisko bāzi un plānoto norisi)

Vienošanās starp PSRS un ASV valdībām par sadarbību kosmiskās telpas pētišanā un apgūšanā mierlaika vajadzībām paredz 1975. gada jūlijā veikt padomju un amerikāņu pilotējamo kosmosa kuģu kopīgu eksperimentālu lidojumu un sakabināšanos ar kosmonautu savstarpēju pāriešanu no viena kuģa otrā.

Sā pasākuma mērķis ir pilotējamo kosmisko lidojumu drošības palielināšana, kā arī vēlāku kopīgu zinātnisku eksperimentu nodrošināšana. Dažādu valstu kosmisko aparātu apgādāšana ar savietojamām tuvošanās un sakabināšanās ierīcēm ļaus nepieciešamības gadījumā sniegt palīdzību jebkura kosmosa kuģa vai orbitālās stacijas ekipāžai.

Līdz šim padomju un amerikāņu kosmosa kuģu sakabināšanās bija neiespējama «Sojuz» un «Apollo» dažādo sakabināšanās sistēmu dēļ. Visi līdz šim lietotie sakabināšanas agregāti bija izveidoti pēc shēmas «stienis—konuss». Vienam kuģim piestājot pie otra, aktīvā kuģa stienis — amortizators nonāca pasīvā kuģa uztverošā konusa piltuvē, slīdēja pa to un pēc tam fiksējās konusa centrālajā ligzdā. Kuģu sadursmes enerģiju absorbēja stieņa amortizators. Vēlāk, ievielkot stieni, kuģi tika pievilkti viens pie otra, kā rezultātā savietojās to gareniskās asis un pēc tam sašlīdzās sakabināšanās agregāti. Lai kosmonauti varētu pāriet no viena kuģa otrā, sakabināšanās agregātu centrālo daļu bija iespējams demontēt vai atbīdīt sāņus.

Jaunā unificētā sakabināšanās mezgla konstrukcija atšķiras no līdzšinējām galvenokārt ar to, ka centrālā stieņa vietā aktīvajam sakabināšanās mezglam un uztverošā konusa vietā pasīvajam sakabināšanās mezglam katram no tiem ir perifēriski novietotas trīs «ziedlapiņas» — trapeceveida virzītājplātnes. Katra «ziedlapiņa» vienlaikus ir gan daļa no stieņa, gan daļa no konusa. Šādas konstrukcijas elementi kosmosa kuģu piestāšanas laikā iebīdās viens otrā līdz fiksācijai.

Jaunā sakabināšanas mezgla virzītājplātnes piestiprinātas speciālai aplocei, kura pievienota agregāta korpusam ar amortizatoriem. Ja aploce ar virzītājplātnēm izbīda uz priekšu, tad sakabināšanās agregāts kļūst aktīvs: tas veic satveršanu un dzēš aparātu sadursmes enerģiju. Ja aploce ir pievilkta, agregāts pārvēršas par pasīvo. Lai pēc sākotnējās sakabināšanās kuģus pievilktu vienu pie otra un panāktu savienojuma hermētiskumu, aktīvā agregāta aploce tiek ievilkta ar speciālu piedziņas mehānismu.

Šādam sakabināšanās agregātam ir vēl viena svarīga priekšrocība — tā centrālā daļa paliek brīva, un tur ir ērti izvietot lūku kosmonautu pāriešanai.

Padomju un amerikāņu sakabināšanās mezglī atšķiras viens no otra, — katra puse izstrādājusi un izgatavojusi tos savam kuģim patstāvīgi. Savietojamība panākta tikai ar minimāla elementu skaita unifikāciju, kuri savienojas un saskaras sakabināšanās laikā.

Kopīgā lidojuma laikā jāveic divas sakabināšanās. Pirmajā aktīvā loma būs «Apollo» sakabināšanās mezglam, otrajā — «Sojuz» sakabināšanās mezglam.

Atšķirības kosmosa kuģu atmosfēru sastāvā un parametros neļauj pēc sakabināšanās vienkārši atvērt lūkas un apvienot «Sojuz» un «Apollo» apkalpes nodalījumus. Kosmosa kuģos «Sojuz» kosmonauti elpo gāzu maisījumu, kas praktiski ne ar ko neatšķiras no parastā gaisa. Turpretī «Apollo» kabīnes atmosfēra sastāv no tīra skābekļa ar gandrīz trīs reizes mazāku spiedienu (260 mm Hg) nekā gaisa spiediens kuģī «Sojuz» (760 mm Hg). Tāpēc ir vajadzīga slūžu kamera, kurā kosmonauti varētu izlīdzināt spiedienu. Tās lomu kopīgajā lidojumā veiks pārejas jeb sakabināšanas nodalījums, kuru izstrādājusi un izgatavojusi amerikāņu puse speciāli paredzamojam eksperimentam kosmosā.

Pārejas nodalījums būs it kā kosmosa kuģa «Apollo» sastāvdaļa. Palaišanas laikā tas atradīsies starp nesējraķetes pēdējo pakāpi un pašu kosmosa kuģi. Pēc orbītas sasniegšanas notiks «Apollo» sakabināšanās ar pārejas nodalījumu. (Šī operācija ir līdzīga manevram, ko amerikāņu kosmonauti veica lidojumos uz Mēnesi, drīz pēc starta no Zemes sakabinot orbitālo bloku ar Mēness kabīni un atdalot to no raķetes pēdējās pakāpes.)

Tā kā pārejas nodalījumam jāsakabinās gan ar «Apollo», gan ar «Sojuzu», tas ir apgādāts ar divu tipu sakabināšanās mezglīem: lai sakabinātos ar «Apollo», izmantos standarta uztverošo konusu, lai sakabinātos ar «Sojuzu» — jaunizstrādāto sakabināšanās mezglu.

Lai paātrinātu kosmonautu pāriešanas procesu no viena kuģa otrā, kopīgajā lidojumā spiediens «Apollo» kabīnē tiks nedaudz palielināts, bet «Sojuza» kabīnē samazināts (līdz 540 mm Hg), vienlaikus paaugstinot skābekļa saturu līdz 40 procentiem.

Kosmosa kuģu «Sojuz» un «Apollo» eksperimentālajam lidojumam jāsākas 1975. gada 15. jūlijā ar «Sojuza» startu no Baikonuras kosmodroma (apkalpe: A. Leonovs, V. Kubasovs); pēc apmēram septiņām stundām no Kenedija kosmisko pētījumu centra Kanaveralas zemesragā jāstartē «Apollo» (apkalpe: T. Stafords, D. Sleitons, V. Brands). Apmēram diennakti «Sojuz» un «Apollo» lidos patstāvīgi, pēc tam paredzēta abu kuģu tuvošanās un sakabināšanās. Sakabinātā stāvoklī tie veidos vienotu pilotējamu kosmisko sistēmu, kura tiks vadīta un stabilizēta kā viens objekts. Šādas sistēmas lidojums turpināsies apmēram divas dienas.

Vispirms divi amerikāņu kosmonauti pāries uz «Sojuzu» un pēc dažām stundām atgriezīsies «Apollo». Nākamajā dienā uz «Apollo» pāries padomju kosmonauts. Saskaņā ar pieņemtajiem noteikumiem viens amerikāņu un viens padomju kosmonauts vienmēr atradīsies pie sava kuģa vadības pulsts.

Pēc galīgās atkabināšanās kosmosa kuģi turpinās lidojumu katrs pēc savas programmas un pēc tam nosēdīsies: «Sojuz» — PSRS teritorijā, «Apollo» — Klusajā okeānā.

Gatavojoties kopīgajam eksperimentālajam lidojumam, 1974. gada 2. decembrī Padomju Savienībā tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz-16», kura apkalpe bija kosmonauti A. Fiļipčenko un N. Rukavišņikovs. «Sojuz-16» galvenais mērķis bija pārbaudīt reāla kosmiskā lidojuma apstākļos visas kosmosa kuģa sistēmas, kas paredzētas padomju un amerikāņu kosmiskajam eksperimentam.

Kosmosa kuģim «Sojuz-16» bija tāds pats sakabināšanās mezgls, kāds darbosies padomju un amerikāņu kosmosa kuģu sastapšanās laikā. «Sojuz-16» iegāja orbitā jau it kā sakabinātā stāvoklī: speciāla aploce, kas imitēja «Apollo» sakabināšanās mezglu, bija ar vairāk nekā desmit tonnu lielu spēku pievilktā pie «Sojuz-16» sakabināšanās agregāta. Šajā lidojumā A. Fiļipčenko un N. Rukavišņikovs izbidija un ievilka sakabināšanās aploci, imitatora aploci, pārbaudīja visu piedziņu darbību, automātikas loģiku u. tml. Vēlāk kosmonauti «atšāva» aploci, kas imitēja «Apollo» sakabināšanās mezglu. Uzspridzinātās piropatronas atbrīvoja sakabināšanās mezglu fiksējošos slēdžus, un atsperes atgrūda aploci kosmosā, imitējot atkabināšanos no «Apollo».

Bez tam lidojuma gaitā kuģa «Sojuz-16» nodalījumos spiedienu pazemināja līdz 540 mm Hg, kā tas paredzēts kopīgajā lidojumā.

Visos lidojuma posmos kuģa «Sojuz-16» sistēmas un tajā uzstādītā aparatūra darbojās normāli. 8. decembrī pēc sešu dienu ilga lidojuma «Sojuz-16» atgriezās uz Zemes.

(Pēc padomju preses materiāliem)

KOSMONAUTI ORBITĀLAJĀ STACIJĀ «SALŪTS-4»

No 1975. gada 12. janvāra līdz 9. februārim orbitālajā zinātniskajā stacijā «Salūts-4» («Zvaigžņotā debess», 1975. gada pavasaris, 25. lpp.) atradās tās pirmā apkalpe kosmonautu Alekseja Gubareva un Georgija Grečko sastāvā. Lidojuma laikā kosmonauti realizēja Saules, planētu un zvaigžņu pētījumu kompleksu dažādos elektromagnētisko viļņu diapazonos, turpināja Zemes virsmas un atmosfēras pētīšanu tautas saimniecības interesēs, veica medicīniski bioloģiskus pētījumus, lai pilnīgāk noskaidrotu kosmiskā lidojuma apstākļu ietekmi uz cilvēka dzīvības funkcijām.

Kosmosa kuģis «Sojuz-17» ar tā komandieri apakšpulkvedi Gubarevu un bortinženieri tehnisko zinātņu kandidātu Grečko tika palaists 11. janvārī 00st43^m. Abi ekipāžas locekļi devās kosmosā pirmo reizi. 12. janvārī transportkuģis «Sojuz-17» sakabinājās ar orbitālo staciju «Salūts-4», un pa iekšējās satiksmes lūku kosmonauti pārgāja orbitālās stacijas telpās.

Adaptācijas periods abiem kosmonautiem noritēja normāli, bez krasām pārmaiņām organismā, lai arī mazliet ieilga. 15. janvārī, kad lielākā daļa ar orbitālās stacijas dekonservāciju un tās aparatūras pārbaudi saistīto

operāciju bija pabeigtas, kosmonauti ķērās pie zinātnisko un tehnisko pētījumu un eksperimentu programmas pildīšanas.

Astronomisku novērojumu veikšanai kosmonautu rīcībā bija teleskops Saules novērojumiem ultravioletajos staros, infrasarkanais teleskops, divi rentgena teleskopi.

Saules teleskops darbojas 850—1350 Å diapazonā un dod izšķiršanas spēju 3"—4". Grozāms plakans spogulis ar diametru 270 mm virzā Saules starus uz parabolisku spoguļi ar fokusa attālumu 2,5 m, kurš projicē Saules attēlu uz spektrogrāfa spraugas. Ar vadības rokturi grozot plakano spoguļi, kosmonauts var izvēlēties spektra pētījumiem interesējošo Saules virsmas detaļu; pēc tam to teleskopa redzeslaukā jau notur automātika.

Infrasarkanais teleskops uztver starojumu diapazonā no 1—2 līdz 7 μ , kuru praktiski pilnībā absorbē Zemes atmosfēra. Teleskopa redzeslauks — 10'×20'. Instruments sastāv no divām galvenajām daļām — spoguļa ar diametru 300 mm un spektrometra, kura sprauga atrodas šā spoguļa fokusā. Infrasarkanā starojumu līnijās sadala fluorīta prizma. Kustīgs spogulītis, periodiski svārstoties, atdala līnijas vienu no otras laika ziņā, un tās tiek pierakstītas magnētiskā lentē.

Rentgena teleskops sastāv no četriem proporcionālajiem skaitītājiem, kuri ļauj reģistrēt zvaigžņu un galaktiku rentgenstarojumu 0,2—10 keV diapazonā. Aparatūras redzeslauks — ap 10°.

Ar stacijā uzstādīto infrasarkanā teleskopu — spektrometru kosmonauti novēroja arī Zemes infrasarkanā starojumu; iegūtā informācija ļauj spriest par atmosfēras siltumrežīmu un ūdens tvaika un citu komponentu sadalījumu Zemes atmosfērā. Bez tam augšējās atmosfēras caurskatīšanai dažādos augstumos tika izmantots spektrometru komplekts, kas sastāv no diviem instrumentiem: infrasarkanā — ūdens tvaiku 2,7 μ absorbcijas joslas detalizētai pētīšanai un ultravioletā — ozona 2500—2950 Å absorbcijas joslas pētīšanai.

Pildot bioloģisko pētījumu programmu, orbitālajā stacijā tika turpināti eksperimenti ar augstākajiem augiem, mikroorganismiem, audu kultūru un kukaiņiem. Kosmonauti kontrolēja bioloģisko bloku darbību, filmēja augu augšanu un attīstību, no jauna «iesēja» mikroorganismus. Daļa audu kultūras tika iekonservēta vēlākai analīzei laboratorijās uz Zemes.

Orbitālās stacijas «Salūts-4» apkalpe novēroja un fotografēja atsevišķus Zemes virsmas rajonus. Attēlus vienlaikus uzņēma ar vairākiem aparātiem uz melnbaltās un krāsainās fotofilmas, lietojot dažādus gaismas filtrus.

Medicīniskajiem eksperimentiem un kosmonautu veselības stāvokļa uzturēšanai izmantoja «Salūta-4» komplekso fizisko trenāžieri, veloergometru, speciālus noslogojošus tērpus, kā arī vakuūmtērpu, kas imitē asins hidrostatisko spiedienu. Līdz pat lidojuma beigām kosmonautu pašsajūta bija laba.

Gatavodamies nolaisties, kosmonauti pārnesa transportkuģī «Sojuz-17» zinātnisko pētījumu materiālus, filmu kasetes, bortžurnālus un pēc tam aizvēra iekšējās satiksmes lūku. 9. februārī 9st08^m kosmosa kuģis tika atvieņots no orbitālās stacijas «Salūts-4», un 14st03^m tas atgriezās uz Zemes

paredzētajā Padomju Savienības rajonā 110 km uz ziemeļaustrumiem no Čelinoģradas.

Nolaišanās rajonā veiktā medicīniskā pārbaude parādīja, ka abi kosmonauti visumā labi panesuši ilgstošo kosmisko lidojumu. Tiesa, lidojuma laikā viņi bija kritušies svarā — Gubarevs par apmēram 2,5 kg, Grečko — par 4,5 kg. Pēc lidojuma Gubareva svars pilnībā atjaunojās trešajā dienā, bet Grečko svars sasniedza normālo apmēram nedēļu pēc nosēšanās. Visi pārējie fizioloģiskie parametri miera stāvoklī — pulss, asinsspiediens, temperatūra — viņiem bija pilnīgi normāli. Tas ļauj secināt, ka izvēlētā profilaktisko metožu sistēma bezsvara stāvokļa nelabvēlīgo efektu novēršanai principā bijusi pareiza.

Pēc «Salūta-4» un «Sojuza-17» kopīgā lidojuma programmas izpildes orbitālā stacija turpināja lidojumu automātiskā režīmā.

5. aprīlī tika palaista nesējraķete ar pilotējamu kosmosa kuģi «Sojuz» kopīgu eksperimentu turpināšanai ar staciju «Salūts-4». Tajā atradās apkalpe PSRS lidotāju kosmonautu pulkveža Vasilija Lazareva un Oļega Makarova sastāvā. Trešās pakāpes darba laikā nesējraķetes kustības parametri novirzījās no aprēķinātajiem un automātiska ierīce deva komandu kosmosa kuģim izbeigt tālāko lidojumu pēc programmas un atdalīties, lai atgrieztos uz Zemes.

Nolaižamais aparāts mīksti nosēdās uz dienvidrietumiem no Gornoaltaiskas. Meklēšanas un glābšanas dienests nodrošināja kosmonautu nogādāšanu uz kosmodromu. Viņu pašsajūta bija normāla.

Orbitālās stacijas «Salūts-4» lidojums turpinājās.

(Pēc padomju preses materiāliem)

«PIONEER-11»: PĒC JUPITERA UZ SATURNU

1974. gada 3. decembrī Jupiteram otro reizi tuvojās no Zemes sūtīts kosmiskais aparāts — «Pioneer-11». Pārlidojis šo Saules sistēmas lielāko planētu trīs reizes mazākā attālumā par savu priekšgājēju «Pioneer-10»¹ un sniedzis vēl bagātīgāku zinātniskās informācijas klāstu, tas devās tālāk gandrīz piecus gadus ilgā ceļā uz Saturnu.

«Pioneer-11» tika palaists 1973. gada 6. aprīlī no Kenedija kosmisko pētījumu centra, izmantojot nesējraķeti «Atlas-Centaur» ar papildu augšējo pakāpi. Pēc uzbūves tas ir identisks gadu iepriekš startējušajam «Pioneer-10»: nehermētiskais korpuss un galvenā radioantena ar 2,7 m diametru nekustīgi savienoti vienā konstrukcijā, kas rotē ap Zemes virzienā vērsto antenas paraboliskā spoguļa asi, tādējādi nodrošinot vajadzīgo orientāciju telpā bez reaktīvo mikrozinēju palīdzības; par elektroenerģijas avotu kalpo radioizotopu termoelektriskie ģeneratori; zinātniskie instrumenti nekustīgi piestiprināti dažādās vietās korpusam; ar tiem iegūto datu pārraide notiek reālā laika mērogā, bez ieraksta lentē, un pārraides temps ar «Pioneer» 8 W raidītāju no 750 miljonu km attāluma sasniedz 1024 bitus sekundē.

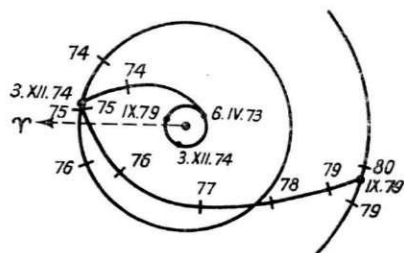
¹ Skat. E. Mūkina rakstu «Pioneer-10» pie Jupitera. — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada vasara, 23. lpp.

No «Pioneer-11» divpadsmit zinātniskajiem instrumentiem galvenais ir daudzrežīmu fotopolarimētrs. Tā konstrukcijas pamatā ir fotoelements ar lidojuma laikā fokusejāmu un ap vienu asi grozāmu objektīvu, aiz kura atrodas filtru sistēma ar sarkanu, zilu un polarizācijas filtriem. Ar attiecīgo filtru un izfokusētu objektīvu šis instruments darbojas kā fotometrs vai polarimētrs, bet ar iefokusētu objektīvu tas kalpo TV attēlu iegūšanai; attēla rindas izvēršana elementos notiek, pateicoties kosmiskā aparāta rotācijai ap asi (5 apgriezieni minūtē), attēla izvēršana rindās — aparātam pārvietojoties lidojuma virzienā un grozot objektīvu. Pilna attēla iegūšanai tādējādi vajadzīgs samērā ilgs laiks — 25—110 minūtes, un tas atļauj attēlu pārraidīt reālā laika mērogā pat no Jupitera attāluma. No otras puses, ar šādu paņēmieni iegūtu attēlu pareizās ģeometriskās formas un fotometrisko īpašību atjaunošanai vajadzīga ļoti komplicēta apstrāde ar ESM, taču to pilnīgi attaisno tādā ceļā panāktā «Pioneer» orientācijas, attēlu iegūšanas un radiotehnisko sistēmu maksimālā vienkāršība: tā dod tik ilgā un tālā lidojumā ne ar ko citu neatsveramo darbības drošumu, kā arī minimālu kosmiskā aparāta masu — tikai 260 kg.

Bez tam «Pioneer-11» apgādāts ar divkanālu UV fotometru udeņraža un hēlija daudzuma noteikšanai Jupitera atmosfērā pēc to 1216 un 584 Å spektrālajām līnijām, divkanālu IS radiometru debess ķermeņu temperatūras noteikšanai pēc to siltuma starojuma 20 μ un 40 μ diapazonos, diviem magnetometriem («Pioneer-10» — ar vienu), plazmas analizatoru, vairākiem dažāda tipa lādēto daļiņu skaitītājiem, diviem mikrometeorītu detektoriem — optisko samērā lielu garāmlidojošu daļiņu reģistrēšanai un caursīšanas sīkāko putekļu trāpījumu fiksēšanai.

Tāpat kā citos amerikāņu kosmisko aparātu lidojumos planētu virzienā, ļoti precīzās radiotehniskās sekošanas dati tiek izmantoti pārlidojamā debess ķermeņa masas un tās iekšējā sadalījuma noteikšanai pēc kosmiskā aparāta trajektorijas šā ķermeņa gravitācijas laukā.

Saskaņā ar sākotnējiem plāniem «Pioneer-11» vajadzēja vai nu pārlidot Jupitera ekvatoriālos rajonus ~150 000 km attālumā un pēc tam, izdarītā gravitācijas manevra rezultātā, doties projām no Saules sistēmas, t. i., atkārtot «Pioneer-10» lidojumu, vai arī pārlidot planētu apmēram tādā pašā augstumā pa polāru trajektoriju un tādējādi nonākt heliocentriskā orbītā ar lielu nolieci pret ekliptikas plakni. Jau pēc «Pioneer-11» starta NASA speciālisti atrada, ka, samazinot Jupitera pārlidojuma augstumu līdz ~40 000 km, iespējams planētas ekvatora plaknē veikt gravitācijas manevru, kas «lauztu» kosmiskā aparāta heliocentrisko trajektoriju gandrīz taisnā leņķī un pārvestu to uz Saturnu. Lidojuma posms no Jupitera līdz Saturnam aizņemtu gandrīz piecus gadus — ilgāk nekā



1. att. «Pioneer-11» trajektorija attiecībā pret Zemes, Jupitera un Saturna orbītām. Zemes stāvoklis parādīts «Pioneer-11» starta, Jupitera pārlidojuma un gaidāmā Saturna pārlidojuma brīžos. (Bultiņa norāda virzienu uz pavasara punktu.)

tiešā ceļā no Zemes, bet kāpēc tomēr nepamēģināt ar vienas planētas iepazīšanai jau palaistu kosmisko aparātu izpētīt vēl otru?

Taču šā manevra realizācijas ceļā stāvēja ļoti nopietns šķērslis — ārkārtīgi spēcīgās Jupitera radiācijas joslas, kuras radija vairākus «Pioneer-10» aparatūras darbības traucējumus (lai arī ne paliekošus) jau daudz lielākā attālumā no planētas virsmas. NASA astrodinamikas speciālistiem izdevās atrast šai problēmai visai efektīvu atrisinājumu — pārlidot Jupiteru nevis tā ekvatora plaknē, kur radiācijas intensitātei ir krasi izteikts maksimums, bet 54° leņķī pret šo plakni, tādējādi samazinot «Pioneer-11» atrašanās laiku tam bīstamās radiācijas zonā līdz dažām minūtēm. Šis manevrs deva vēl divus papildu ieguvumus: pirmkārt, tas ļāva «Pioneer-11» zinātniskajiem instrumentiem skatīt no Zemes nekad nenovērojamos Jupitera un tā pavadoņu polāros rajonus, otrkārt, tā rezultātā «Pioneer-11» tālākais ceļš uz Saturnu atrodas nevis ekliptikas plaknē, bet veido ar šo plakni $15^\circ,6$ leņķi, tādējādi dodot iespēju šim kosmiskajam aparātam pirmo reizi pētīt starpplanētu telpu tālu ārpus ekliptikas plaknes — pāri par 150 miljoniem kilometru 1977. gada sākumā.

1974. gada 19. aprīlī tika izdarīta izšķirošā trajektorijas korekcija, kas lika «Pioneer-11» tā paša gada 3. decembrī pārlidot Jupiteru 42 600 km augstumā virs tā neredzamās puslodes. Jau vairākas stundas pirms šā brīža radiācija sāka iespaidot fotopolarimetra, IS radiometra un dažu citu instrumentu darbību, tāpēc īsi pirms «Pioneer-11» aiziešanas aiz planētas diska (radioaptumsuma) daļa aparatūras ar komandām no Zemes tika izslēgta. Kad vairāk nekā pēc stundas «Pioneer-11» atgriezās radioredzamības zonā, telemetrijas dati liecināja, ka tas izturējis radiācijas joslu maksimuma iedarbību bez kādām paliekošām negatīvām sekām un var turpināt ceļu Saturna virzienā.

«Pioneer-11» labākajos Jupitera attēlos var saskatīt līdz 15 reizēm sīkākas detaļas, nekā novērojot no Zemes. Tajos redzama nepārtraukti mutuļojoša Jupitera mākoņu sega ar daudzkrāsainām joslām un blāviem plankumiem — gigantiskiem virpuļiem ekvatoriālajos un mērenajos platumu grādos — un ar sarkaniem karstākas gāzes izplūdumiem izraibinātiem, gaiši ziliem apgabaliem abos polos, kur mākoņu virsma acīmredzot ir par 5—10 km zemāka. Mākoņu segas temperatūra ir vienāda dienas un nakts pusē: -128°C . (Tā liecina, starp citu, ka Jupiters izstaro divas reizes vairāk siltuma, nekā tas saņem no Saules.) Augstāk atrodas 600 km bieza daudzslāņaina jonosfēra.

Jupitera magnētiskais lauks, pēc «Pioneer-10» un «Pioneer-11» datiem, sastāv no iekšējā ar stabilu dipolveida struktūru un intensitāti 4 gausi pie virsmas un daudz vājāka ārējā ar neregulāru un nepastāvīgu formu, kura nepārtraukti mainās Saules vēja ietekmē; tā ārējā robeža ir vidēji ap 7—8 miljoniem km no planētas. Magnētiskā lauka saistītās lādētās daļiņas veido radiācijas joslas ar $\sim 40\,000$ reižu spēcīgāku starojumu nekā Zemes radiācijas joslās.

Lielākajam Jupitera pavadonim Kallisto acīmredzot arī ir savs magnētiskais lauks. Gan Kallisto, gan Ganimēda dienvidpolu klāj balta polārā cepure; no kāda ledus tā sastāv, patlaban nav zināms. Diemžēl gravitācijas manevra veikšanai nepieciešamā «Pioneer-11» trajektorija nekādi

neļāva pielietot Jupitera pavadoņu atmosfēru konstatēšanai visjutīgāko paņēmienu — radioaptumsuma metodi, ar kuras palīdzību «Pioneer-10» atklāja Jo ļoti retināto atmosfēru. Var tikai droši apgalvot, ka Jupitera pavadoņu atmosfēras nesatur kaut cik ievērojamus ūdeņraža vai hēlija daudzumus, jo tos būtu reģistrējis UV fotometrs.

Šie ir tikai daži provizoriski rezultāti, jo iegūtās informācijas kārtīgai apstrādei nepieciešami vismaz vairāki mēneši.

«Pioneer-11» (kas tagad dabūjis vēl otru oficiālu nosaukumu «Pioneer-Saturn») tuvosies Saturnam 1979. gada septembra pirmajās dienās. Cik reāla ir iespēja, ka tas vēl darbosies? No vienas puses, «Pioneer-11» nav projektēts tik ilgam lidojumam, tā «garantijas laiks» ir divi gadi. No otras puses, kosmiskā aparāta konstrukcija neliek nekādus principiālus šķēršļus lidojuma ilguma vairākkārtīgai palielināšanai (kā ierobežotus gāzes krājumus ar reaktīvajiem mikrodzinējiem orientējamās aparātos). Visu izšķir «Pioneer-11» sistēmu darbības drošums sešarpus gadus pēc starta. Spriežot pēc līdzšinējās divus gadus ilgās nevainojamās darbības, pēc identiskā «Pioneer-10» tikpat precīzās funkcionēšanas jau trīs gadu laikā, kā arī pēc to attālākā priekšteča «Pioneer-6» snieguma, kurš jau vairāk nekā deviņus gadus turpina pārraidīt ziņas par kosmisko telpu starp Venēras un Zemes orbītām, ļoti ticams, ka «Pioneer-11» būs vismaz daļēji darbaspējīgs arī pie Saturna.

Saskaņā ar pašreizējiem plāniem «Pioneer-11» jāpārlido Saturns 3700 km augstumā — starp planētas virsmu un gredzeniem, un pēc tam jālido garām Saturna lielākajam (un ar blīvu atmosfēru klātajam) pavadoņim Titānam. Lai to nodrošinātu, paredzētas vairākas trajektorijas korekcijas 1975. gada beigās vai 1976. gada sākumā un, ja tas nepieciešams, arī vēlāk.

E. Mūkins

OBSERVATORIJAS UN INSTRUMENTI

RADIOINTERFEROMETRU JAUNĀKĀ PAAUDZE

Progresu jebkurā zinātnes nozarē nosaka teorētiskās domas un eksperimentālo iespēju cieša mijiedarbība. Teiktais vistiešākā veidā attiecas arī uz radioastronomiju. Pēdējos gados šajā zinātnes nozarē sakarā ar lielajiem atklājumiem un sasniegumiem (kvazāri, pulsāri, planētu radio- lokācija utt.), kas vairāk nekā pārliecinoši pierādījuši radioastronomiskās metodes milzīgās iespējas un priekšrocības kosmisko objektu un parādību pētīšanā, veikti lieli pasākumi, lai izveidotu jaunu, pilnīgāku radioastro- nomisko instrumentu bāzi.

Veidojot šos jaunus instrumentus, galvenā uzmanība tiek pievērsta to izšķiršanas spējas palielināšanai, jo šajā ziņā vēl lielākā daļa radioastro- nomisko instrumentu atpaliek no optiskajiem teleskopiem. Izšķiršanas spē- jas palielināšanai, kā zināms¹, ir divi ceļi. Pirmkārt, instrumenta lineāro izmēru jeb tā saucamās apertūras palielināšana, un, otrkārt, novērojumos lietotā viļņu garuma samazināšana. Parasti cenšas apvienot abas šīs iespējas, radot radiointerferometrus, kas darbojas decimetru un centi- metru, bet pēdējā laikā arī milimetru viļņu diapazonos. Izgatavot radio- interferometrus milimetru viļņu diapazonam pagaidām ir ļoti grūti, jo vēl nav pilnīgi atrisināti vairāki tehniski jautājumi, kas saistīti ar elektro- magnētisko viļņu pārvadīšanu, interferenci utt. milimetru viļņu diapa- zonā.

Šī nelielā raksta nolūks ir pavisam īsi informēt «Zvaigžņotās debess» lasītājus par dažiem lielākajiem radiointerferometriem, kas pēdējā laikā stājušies ierindā, tiek celti un projektēti ASV, Anglijā, Kanādā, Austrā- lijā, Holandē, Francijā un Indijā, galveno vērību pievēršot šo instrumentu tehniskajiem parametriem un izšķiršanas spējai.

Stenfordā (ASV, Kalifornijas štats) stājies ierindā piecāntenu radio- interferometrs, kas paredzēts kosmisko objektu radiospožuma sadalījuma jeb tā saucamā radioattēla iegūšanai ar apertūras sintēzes metodi, izman- tojot Zemes rotāciju². Radiointerferometrs sastāv no piecām parabolis- kām antenām, kuru diametrs ir 18,3 m. Tās uzstādītas resp. radiointer- ferometra bāze vērsta austrumu—rietumu līnijas virzienā. Antenas no- vietotas nevienādos attālumos cita no citas, kā tas nepieciešams speciā- lām prasībām atbilstošas virziendarbības diagrammas iegūšanai. Radiointerferometra bāzes garums ir 206 m, minimālais uztveramais un novērojumos izmantojamais viļņu garums 2,8 cm. Maksimālā izšķiršanas

¹ Skat. A. Balklava rakstu «Kas tas ir radiointerferometrs?» — «Zvaigžņotā debess», 1966. gada rudens, 31. lpp.

² Apertūras sintēzes metode ir speciāls tehnisks paņēmieni, kā ar dažām nelielām antenām, tās pārvietojot un izmantojot Zemes rotāciju, iegūt tādu pašu informāciju, kādu dotu viena vienlaidus antena ar tik lieliem izmēriem, kādi ir maksimālie attālumi starp mazajām radiointerferometra antenām novērošanas laikā.

spēja šim instrumentam līdz ar to ir apmēram 19". Visām antenām ir ekvatoriāla montāža, kas ļauj ērti sekot novērojamam kosmiskajam objektam. Viena kosmiska objekta radioattēla iegūšanai nepieciešamais novērošanas ilgums ir 10 stundas. Novērojumu dati tiek automātiski ievadīti elektroniskā skaitļojamā mašīnā (ESM), kas veic visus ar datu apstrādi saistītos aprēķinus, uzzīmē kosmiskā objekta radioattēlu un izdara radiointerferometra vadīšanu. Radiointerferometra celtniecības izmaksas bija ap 2 miljoni dolāru, tai skaitā — algas 0,793 milj. dolāru, iekārtas, materiāli, apkalpošana un apgāde 0,538 milj. dolāru, skaitļošanas darbi 0,046 milj. dolāru utt.

Vesterborkā (Holande) sācis darboties viens no pagaidām lielākajiem radiointerferometriem pasaulē. Arī šī instrumenta darbības pamatā ir apertūras sintēzes metode, izmantojot Zemes rotāciju. Radiointerferometrs sastāv no desmit stacionārām paraboliskām antenām, kas novietotas vienādos 144 m lielos attālumos cita no citas, un divām kustīgām, arī paraboliskām antenām, austrumu—rietumu līnijas virzienā. Antenu diametrs 25 m, montāža — ekvatoriāla. Maksimālais interferometra bāzes garums ir 1602 m. Instruments paredzēts kosmiskā radiostarojuma uztveršanai 50, 21 un 6 cm radioviļņu diapazonos, līdz ar to izšķiršanas spēja tam ir attiecīgi 56"; 24" un 6,8". Viena radioattēla iegūšanai nepieciešamais laiks ir 12 stundas. Novērojumu datu ievadīšana, apstrāde, aprēķini un radiointerferometra vadīšana notiek automātiski ar ESM palīdzību. Kustīgās antenas pārvietojas pa 300 m garu precizijas sliežu ceļu. Sliežu ceļa novirze no taisnas līnijas visā garumā nepārsniedz 0,3—0,5 mm. Vienas antenas svars 100 t, bet tās celtniecībai nepieciešamais laiks bija 5 nedēļas.

Flersā, netālu no Sidnejas (Austrālija), darbojas lielākais dienvidu puslodes radiointerferometrs. Arī tas ir apertūras sintēzes radiointerferometrs, kas iegūst kosmisko objektu radioattēlus, izmantojot Zemes rotāciju. Tas sastāv no diviem neatkarīgiem antenu režģiem, no kuriem viens orientēts austrumu—rietumu līnijas virzienā, bet otrs — ziemeļu—dienvidu līnijas virzienā, veidojot tā saucamo krustveida radiointerferometru. Katrs režģis sastāv no 34 paraboliskām antenām ar ekvatoriālu montāžu. 32 no šīm antenām diametrs ir 5,8 m, un tās ir novietotas 12,2 m attālumā cita no citas, bet divām — diametrs ir 13,8 m, un tās novietotas režģu galos. Katras bāzes garums ir 800 m. Radiointerferometrs darbojas 21 cm radioviļņu diapazonā. Tā izšķiršanas spēja ir 40". Viena radioattēla iegūšanai nepieciešamais laiks ir 12—16 stundas. Novērojumu datu ievadīšana, apstrāde, aprēķini un radiointerferometra antenu vadīšana notiek automātiski ar ESM palīdzību. Tā kā parabolisko antenu izmaksa ir proporcionāla to diametru kubam, tad Flersas radiointerferometra katra režģa izmaksa izrādījās mazāka nekā vienam 25 m paraboloidam, bet abu režģu izmaksa mazāka nekā vienam 30 m paraboloidam. Taču daudzelementu antenu režģu trūkums ir sarežģītā daudzkanālu elektroniskā aparatūra, kuras izmaksa var pārsniegt pašu antenu izmaksu.

Dominjas Radioastrofizikas observatorijā (Kanāda) veikti pirmie novērojumi ar četrantenu radiointerferometru, kas uzbūvēts speciāli kosmiskā neitrālā ūdeņraža spektrālnovērojumiem, t. i., tā sadalījuma, tem-

peratūras, blīvuma u. c. parametru pētījumiem ar 21 cm garu radiovilni. Arī šis radiointerferometrs darbojas pēc apertūras sintēzes metodes, izmantojot Zemes rotāciju. Radiointerferometra antenas ir rotācijas paraboloidu formas ar diametru 8,6 m. Divas no tām ir nekustīgas, bet divas var pārvietoties pa augstas precīzijas sliežu ceļu, kura garums ir 300 m, bet sliežu augstuma novirze no taisnas līnijas nepārsniedz 0,15 mm. Antenu montāža ir ekvatoriāla. Radiointerferometra bāze vērsta austrumu—rietumu virzienā, un tās kopējais garums ir 626 m. Radiointerferometra izšķiršanas spēja sasniedz 60", tas ir apgādāts ar 80 kanālu spektrogrāfu. Radiointerferometra vadību un novērojumu datu apstrādi veic ESM.

Mērilendas universitātes radioastronomiskajā observatorijā Klarkleikā (Kalifornijas štats, ASV) nodod ekspluatācijā T veida radiointerferometru, kas sastāv no 720 koniskām logoperiodisku spirāļu antenām. Radiointerferometrs domāts kosmiskā radiostarojuma uztveršanai metru un dekametru viļņu diapazonā (2,30—20 m). Austrumu—rietumu bāzes garums ir 3 km, un tās sastāvā ietilpst 480 antenas, bet ziemeļu—dienvidu bāzes garums ir 1,8 km, un tās sastāvā ietilpst 240 antenas. Izšķiršanas spēja instrumentam atkarībā no uztveramā radioviļņa garuma svārstās robežās no 3' līdz 27'. Koniskās logoperiodisko spirāļu antenas ir 7,8 m augstas, un tās ir uzstādītas vertikāli, taču radiointerferometra virziendarbības diagrammas virzienu var elektriski mainīt $\pm 50^\circ$ robežās no zenīta, kā arī veidot vairākas (līdz 49) virziendarbības diagrammas, kas vērstas izvēlētos virzienos. Virziendarbības diagrammu formēšanu un vadību veic ESM. Radiointerferometrs var strādāt arī apertūras sintēzes režīmā, izmantojot Zemes rotāciju. Radiointerferometru domāts izmantot dienā Saules radionovērojumiem plašā frekvenču diapazonā (15—130 MHz), kā arī Saules radioattēlu iegūšanai vienlaicīgi uz vairākām izvēlētiem frekvencēm, bet naktī diskrētu kosmisko radioavotu novērošanai un to spektrāliem pētījumiem.

Outī (Indija) sācis darboties četrantenu radiointerferometrs, kas paredzēts kosmisko objektu radiospožuma sadalījuma kontūrkaršu iegūšanai ar apertūras sintēzes metodi, izmantojot Zemes rotāciju. Radiointerferometrs sastāv no lielā Outī radioteleskopa, kura izmēri ir 530×30 m, divām paraboliska tipa antenām ar diametru 13,5 m un vienu parabolisku 5 m antenu. Parabolisko antenu montējums ir ekvatoriāls. Radiointerferometra ziemeļu—dienvidu bāzes garums pašlaik ir 3,5 km, kas ļauj iegūt līdz 48" lielu izšķiršanas spēju ap 92 cm garām radiovilnīm, uz kādu radiointerferometrs darbojas. Turpmāk paredzēts radiointerferometru paplašināt, palielinot tā bāzi līdz 10 km un iesaistot sistēmā vēl 36 paraboliskas antenas, kuru diametrs būs 5 m. Tas ļaus palielināt instrumenta izšķiršanas spēju minētajam radiovilnīm līdz 15". Radiointerferometru paredz izmantot arī diskrētu kosmiskā radiostarojuma avotu novērojumiem arī šajā, jau minētajā 92 cm radioviļņu diapazonā.

Hatkrikas observatorijā (Kalifornijas štats, ASV) tiek būvēts un daļēji jau nodots ekspluatācijā viens no nedaudzajiem mm viļņu radiointerferometriem pasaulē. Pašlaik tas sastāv no divām paraboliska tipa antenām ar ekvatoriālu montāžu, kuru diametri ir 3 un 6 m. Tās domātas 13,5 mm garu radioviļņu uztveršanai. Attālums starp antenām, kas novie-

totas austrumu—rietumu līnijas virzienā, ir 265 m, līdz ar to instrumenta izšķiršanas spēja nepārsniedz $10''$. Ar radiointerferometru var izdarīt novērojumus kā nepārtrauktā spektrā, tā arī spektrālīnijās. Otrajam gadījumam instrumenta izejā var pieslēgt 128 kanālu spektrogrāfu. Turpmāk šo radiointerferometru paredzēts izveidot par apertūras sintēzes instrumentu, kas strādās 2—12 mm radioviļņu diapazonā, apgādājot to ar vēl vienu 6 m antenu un paplašinot austrumu—rietumu bāzi līdz 300 m. Paredzēts izveidot arī ziemeļu—dienvidu bāzi ar garumu 200 m. Šajās bāzēs antenas varēs ieņemt fiksētas pozīcijas, kas nepieciešams pilnīgai apertūras sintēzes veikšanai. Visi šie pasākumi ļaus sasniegt $1''$ — $2''$ lielu izšķiršanas spēju 2 mm garam radiovilnim, līdz kādam instrumentu ir domāts darbināt (antenu virsmas apstrādes precizitāte ir 0,10—0,15 mm). Radiointerferometrs domāts spožāko kosmisko radiostarojuma avotu radioattēlu iegūšanai mm viļņu diapazonā un augstas precizitātes spektrālīniju novērojumū izdarīšanai. Radiointerferometra antenu vadību un datu apstrādi veic ESM.

Bordo observatorijā (Francija) sācis darboties neliels divantenu radiointerferometrs, kas domāts galvenokārt Saules novērojumiem 8,6 mm radioviļņu diapazonā, kā arī eksperimentiem radiointerferometrijā šajā diapazonā. Radiointerferometra antenas ir paraboliska tipa 2,5 m diametrā. Montējums — ekvatoriāls. Attālums starp antenām ir 64 m, kas ļauj sasniegt ap $30''$ lielu izšķiršanas spēju. Radiointerferometra vadību un datu apstrādi veic ESM.

Par citiem ievērojamākiem radiointerferometriem, kuros izmanto apertūras sintēzes metodi un Zemes rotāciju un kuri jau darbojas, īsas ziņas sniegtas tabulā. Pirmajā ailē uzrādīta radiointerferometra atrašanās vieta, otrajā — novērojumos izmantotais radioviļņu garums (cm), trešajā — antenu skaits, gan kopējais (nodalījumā a), gan kustīgo (nodalījumā b), ceturtajā — antenu diametrs (m), piektajā — attālums starp blakus esošajām antenām (m), sestajā — radiointerferometra bāzes garums (m), septītajā — izšķiršanas spēja, astotajā — viena radioattēla sintēzei nepieciešamais novērošanas laiks (stundās).

Sokorro tuvumā (ASV) iesākta pašlaik pasaulē lielākā radiointerferometra celtniecība, kuru paredzēts pabeigt 1981. gadā. Radiointerferometrs

1	2	3		4	5	6	7	8
		a	b					
Kembridža (Anglija)	6	8	4	13	40	4560	$2''$	192
Grīnbenka (Rietumvirdžīnijas štats, ASV)	11,1 3,7	3	2	26	100 un 300	2700	$8''$ $3''$	108
Bigpeina (Kalifornijas štats, ASV)	21,1	3	3	27 un 40	30,5	1080	$7''$	
Kembridža (Anglija)	73,5 21,3	3	1	18	12	1550	$80''$ $23''$	768

sastāvēs no 5 antenu režģiem centrālajā daļā un 27 paraboliska tipa antenām 25 m diametrā, kuras varēs pārvietoties pa 70 km garu sliežu ceļu. Gar sliežu ceļu būs iekārtoti 100 stacionāri atbalsta punkti antenu novietošanai un novērojumu izdarīšanai. ESM dos iespēju vadīt radiointerferometra antenas, veikt novērojumu datu apstrādi, kā arī kombinēt antenu signālus tā, lai tās būtu vienlaikus vērstas uz dažādiem kosmiskiem objektiem, t. i., vienlaikus izdarīt novērojumus pēc dažādām atšķirīgām programmām. Šī radiointerferometra izšķiršanas spēja būs mazāka par 1". Paredzamā izmaksa — 76 miljoni dolāru.

Angļu radioastronomi izstrādā mm viļņu radiointerferometra projektu Saules radionovērojumiem. Tas sastāvēs no 68 paraboliska tipa antenām ar diametru 30 cm, un tās būs novietotas uz 80 m garas nesošās ass. Tādējādi tiks sasniegta ap 7" liela izšķiršanas spēja uz darba viļņa 3 mm. Nesošo asi ar antenām novietos uz 60 m augsta torņa, un tā varēs griezties ap centrālo asi, līdz ar to dodot iespēju sintezēt divdimensionālus Saules radioattēlus ļoti īsā laika sprīdī, kas nepieciešams Saules aktivitātes centru un procesu evolūcijas pētniecībai. Novērojumu datu apstrādi un Saules radioattēlu sintēzi veiks ātrdarbīga ESM.

Esošie radiointerferometri, kā arī tie, kuri tiks izveidoti turpmāk, izmantojot neatkarīgo pierakstu metodi³, dod iespēju apvienot tos vienotā sistēmā — globālā radiointerferometru sistēmā. Šāda globāla radiointerferometru sistēma, pamatojoties uz apertūras sintēzes metodi, ļautu iegūt kosmisko radiostarojuma objektu radioattēlus ar izšķiršanas spēju, kas mērāma sekundes simtdaļās un pat tūkstošdaļās⁴, kas tāpat tālu pārsniegtu lielāko optisko teleskopu reālās iespējas, bet stāsts par šīm globālo radiointerferometru sistēmām jau ir cita raksta temats.

A. Balklavs

PROFESORAM GEORGIJAM DUBOŠINAM 70 GADU

1974. gada 26. decembrī Maskavas Valsts universitātes Debess mehānikas un gravimetrijas katedras vadītājs profesors Georgijs Dubošins atskatījās uz 70 dzīves un 50 darba gadiem. P. Šternberga Valsts astronomijas institūta aktu zālē notika svinīga sēde, kuru atklājot, institūta direktors profesors D. Martinovs atzīmēja, ka šādas jubilejas ir samērā

³ Neatkarīgo pierakstu metode dod iespēju izvairīties no galvenajām grūtībām, kas saistītas ar radioviļņu pārvadīšanu no atsevišķām radiointerferometra antenām pa kabeļiem vai retranslācijas līnijām lielos attālumos un vienlaikus ar to jaudas zudumiem un fāzu kropļojumiem, kas neļauj iegūt stabilu un mērījumiem izmantojamu interferences ainu. Neatkarīgo pierakstu metodes pamatā ir atsevišķo radiointerferometra antenu uztverto augstfrekvences svārstību neatkarīgs pieraksts ar speciālu magnetofonu palīdzību un tādējādi iegūto lentu kopēju apstrādi uz centrālās ESM interferences ainas iegūšanai un analīzei.

⁴ Maksimālo izšķiršanas spēju šajā gadījumā nosaka zemeslodes diametrs, kas vienlīdzīgs 12742 km. Līdz ar to, piemēram, 1 cm garā radioviļņi šāda radiointerferometra izšķiršanas spēja būtu 0".00016, t. i., apmēram divas loka sekundes desmittūkstošdaļas.

retas — vajag ne vien nodzīvot līdz 70 gadiem, bet arī nepārtraukti nostrādāt 50 gadus vienā virzienā.

Profesors A. Orlovs nolasīja referātu par G. Dubošina dzīves ceļu un galvenajiem darbiem. G. Dubošina zinātniskās intereses ir visai plašas — astrodinamika, teorētiskā mehānika, līdzsvara teorija... No konkrētiem debess ķermeņiem zinātnieku visvairāk saistījis Saturns ar savu noslēpumaino gredzenu un daudzajiem pavadoņiem. Lai šo sistēmu pētītu, G. Dubošins speciāli attīstījis teorētiskos jautājumus līdzsvara teorijā, balstoties uz N. Ļapunova darbiem. G. Dubošina spalvai pieder arī vairākas mācību grāmatas, kuras būtībā ir plašas monogrāfijas dažādos debess mehānikas jautājumos.

Pats jubilārs īsā, bet saturīgā referātā pastāstīja par saviem pēdējā laikā veiktajiem meklējumiem triju ķermeņu problēmas vispārīgajā gadījumā.

Sēdes tālākajā gaitā profesoru G. Dubošinu sveica viņa tagadējie un agrākie darba biedri, astronomi un ģeodēzisti no citām iestādēm un daudzie audzēkņi, kas bija sapulcējušies necerēti kuplā skaitā, — pat no Tbilisi, Baku, Alma-Atas un Dņepropetrovskas.

L. Dīriķe

KONFERENCES UN SANĀKSMES

PSRS ZA ASTRONOMISKĀS PADOMES PLĒNUMĀ

PSRS ZA Astronomiskās padomes kārtējais atskaites un koordinācijas plēnuma notika 1974. gada 21.—25. oktobrī Azerbaidžanas galvaspilsētā Baku. Kopš iepriekšējā plēnuma Sverdlovskā pagājuši vairāk nekā divi gadi, jo 1973. gadā bija notikuši daudzi zinātniski pasākumi, to skaitā Starptautiskās astronomu savienības divas ģenerālās asamblejas, Starptautiskās astronomu federācijas kongress, Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības konference u. c., un kārtējais atskaites un koordinācijas plēnuma varēja sanākt tikai 1974. gadā.

Bez tam Astronomiskā padome kopā ar astronomiskajām iestādēm, īstenojot 1972. gada lēmumus, tikai 1974. gadā pilnīgi pārgāja uz astronomisko pētījumu jauno koordinācijas sistēmu. Laikā starp abiem pēdējiem plēnumiem darba dokumenta tiesības ieguvis «Perspektīvais plāns—prognoze padomju astronomijas attīstībai 1972.—1981. gadā», un pēc tā zinātnes koordinācijas darbā vadījās Astronomiskā padome, koordinējošās iestādes un darba grupas. Šinī posmā sastādīti un apstiprināti nolikumi par Astronomiskās padomes koordinēto iestāžu un darba grupu darbības reglamentu, sēdēm u. tml.

Vispār darbs veikts trīs galvenajos virzienos: 1) padomju astronomisko pētījumu koordinācijā; 2) perspektīvā plānošanā; 3) materiāli tehniskās bāzes veidošanā.

Jaunā koordinācija. Astronomiskās padomes 1972. gada plēnumā tika nolemts Padomju Savienībā pāriet uz jaunu astronomisko pētījumu koordināciju. Līdz ar to, atsakoties no sabiedriskās problēmu komisiju sistēmas, uzlikts par pienākumu darbu galvenajos zinātniskajos virzienos koordinēt dotajā jautājumā visvairāk kompetentajām astronomiskajām iestādēm. Lai nodrošinātu šo koordinējošo iestāžu sakarus ar citām observatorijām un institūtiem, kas piedalās noteiktās problēmas risināšanā, izveidotas problēmu darba grupas, kas sastāv no oficiāliem šo iestāžu pārstāvjiem. Par zinātniskās problēmas izstrādāšanu mūsu zemē Astronomiskai padomei un PSRS ZA Vispārējās fizikas un astronomijas nodaļai personiski atbild koordinējošās iestādes direktors.

Ar pastāvīgu komisiju tiesībām pie Astronomiskās padomes saglabāti:

1) astronomisko aparātu būves komisija (vadītājs N. Mihelsons); 2) astronomisko kadru sagatavošanas padome (V. Sobolevs); 3) lielo astronomisko instrumentu darba koordinācijas padome (V. Ambarcumjans).

Pašreiz noorganizētas 15 problēmu darba grupas, kas aptver visus astronomisko pētījumu virzienus Padomju Savienībā. Minēsim tās problēmu darba grupas, kuras par locekļiem apstiprināti astronomi no Latvijas.

1) Saules sistēmas mazo ķermeņu pētīšana. Koordinējošā iestāde — PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts, priekšsēdētājs — G. Čebotarevs, loceklis no Latvijas — profesors K. Steins.

2) Zemes rotācijas un tās nevienmērības pētīšana. Ukrainas PSR ZA Galvenā astronomiskā observatorija, priekšsēdētājs — E. Fjodorovs, loceklis — M. Ābele.

3) Pētījumi, kas pamatojas uz mākslīgo debess ķermeņu novērojumiem. PSRS ZA Astronomiskā padome, priekšsēdētājs — I. Zongolovičs, locekļi — M. Ābele un K. Lapuška.

4) Saules aktivitātes fizika. PSRS ZA Galvenā astronomiskā observatorija (Pulkova), priekšsēdētājs V. Krats, locekle — N. Cimahoviča.

5) Zvaigžņu un zvaigžņu agregātu evolūcija. Igaunijas PSR Zinātņu akadēmija, priekšsēdētāja — A. Masēviča, loceklis — J. Francmanis.

Saskaņā ar nolikumu sanāksmes sasauks pēc koordinējošo iestāžu un darba grupu iniciatīvas. Turpretī jauno astronomu skolas var organizēt pēc atsevišķu personu grupas ieteikuma vai iniciatīvas.

Perspektīvā plānošana. Astronomiskās padomes galvenais pienākums — perspektīvo plānu sastādīšana padomju astronomijas attīstībai.

Materiāli tehniskā bāze. Viens no galvenajiem Astronomiskās padomes darbības mērķiem ir sekmēt novērošanas bāzes attīstību: jaunu observatoriju un novērošanas staciju radīšana, teleskopu būve, starojuma uztvērēju radīšana, laboratorijas iekārtu izveidošana novērojumu apstrādei.

Svarīgs notikums padomju astronomijas attīstībā ir 6 m teleskopa «ETA» būves pabeigšana. Paredzēts sākt projektēt 4 m teleskopu astro-



I. att. Sēžu starplaikā. G. Čebotarevs (no kreisās), S. Vsehsvjatskis, O. Dobrovoļskis, V. Ņikonovs.

fizikas vajadzībām. Bez tam Astronomiskā padome uztur un veicina kontaktus ar ārzemju firmām, vispirmām kārtām ar tautas uzņēmumu «Carl Zeiss» (Jēna, VDR).

Uzbekijas PSR teritorijā paredzēts izveidot Apvienoto Vidusāzijas astronomisko observatoriju (PSRS ZA, Kazahijas PSR, Tadžikijas PSR un Uzbekijas PSR ZA). Sastādīts un apstiprināts observatorijas kompleksa tehniskais projekts, sagatavots nolīgums ar firmu «Carl Zeiss», lai iegādātu 2 m teleskopu ar paaugstinātām optiskām īpašībām.

Astronomiskās padomes mērķis ir radīt Vissavienības automātiskās astroneģatīvu apstrādes centru.

Astronomiskās padomes plēnums izskatīja arī jautājumu par jauno speciālistu sagatavošanu. Astronomisko kadru sagatavošanas padome atzinusi par nepilnīgu līdz šim ieteikto jauno mācību plānu universitātēm astronomijas specialitātē. Ir sagatavots cits variants, ko plēnumā arī pieņēma un apstiprināja.

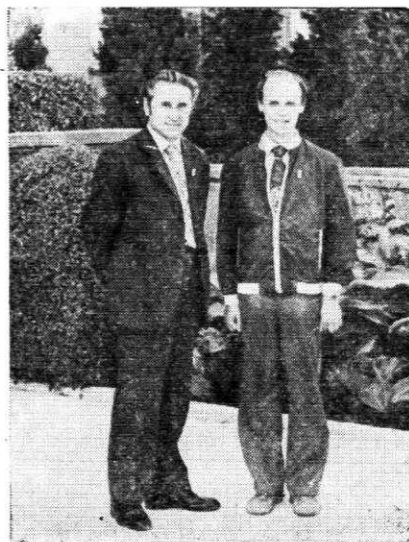
Jaunajā mācību plānā (projektā) ievērota nepieciešamā attiecība starp astronomiju, fiziku, matemātiku un speciālajiem kursiem. Tajā iekļauti jauni novirzieni, kā, piemēram, skaitļošanas matemātika.

Astronomiskos kadrus Padomju Savienībā gatavo 16 universitātēs, 7 universitātēs no tām sākot ar 1. kursu, pārējās — no 3. kursa. Kopējais uzņemto astronomijas specialitātes studentu skaits gadā ir apmēram 220.

Nobeigumā īsi par plēnuma organizētājas, Azerbaidžanas PSR ZA Šemahas astrofiziskās observatorijas (ŠAO) vēsturi un zinātnisko darbību. Tā dibināta 1960. gada janvārī un atrodas netālu (ziemeļrietumos) no Šemahas pilsētas Pirkulī kalna apkārtnē (augstums 1435 m). Observatorijas celtniecības vieta izraudzīta jau 1953. gadā. 1954. gadā Azerbaidžanas PSR ZA Fizikas un matemātikas institūtā izveidota astrofizikas nodaļa, sāka novērošanas bāzes iekārtošana. 1958. gadā likti pamati observatorijas zinātniskās pilsētiņas celtniecībai.

Pašreiz ŠAO strādā ap 180 līdzstrādnieku, no kuriem 80 ir zinātniskie un zinātniski tehniskie darbinieki. Observatorijā ir 3 zinātņu doktori un 24 zinātņu kandidāti.

ŠAO strādā galvenokārt šādos pētniecības virzienos: Saules fizikā un radioastronomijā (pēti aktīvos veidojumus uz Saules fotosfēras struktūru); zvaigžņu un miglāju fizikā (pēti to dabu, sastāvu un evolūciju); Saules sistēmas kustības, attīstības un fizikālo īpašību izpētē. Modeleļojot parādīta iespēja izveidoties īsperioda komētām ar tiešām kustībām no



2. att. J. Zagars (pa labi) ar savu zinātnisko vadītāju J. Aksjonovu.

Jupitera izvīestām daļiņām. Tiek veikti orbītas aprēķini ar nepilniem optiskiem novērojumiem.

Lielākie observatorijas instrumenti ir 2 m teleskops un horizontālais Saules teleskops. 2 m teleskopu izmanto galvenokārt spektrāliem novērojumiem tiešajā fokusā (9 m), Kasegrena fokusā (29,5 m) un Kudē fokusā (72 m). Uztverošā iekārta pilnīgi automatizēta.

Saules aktīvos veidojumus un fotosfēras struktūru pētī ar horizontālo Saules teleskopu, kuram ir divi 44 cm diametra spoguļi. Tā Ņūtona fokusa attālums ir 17,5 m.

Bez tam observatorijas rīcībā atrodas vēl 2 teleskopi attiecīgi ar 0,7 m un 0,35 m diametru spoguļiem. Aparatūra tiek nepārtraukti papildināta.

L. Laucenieks

SAULES PĒTNIEKU TIKŠANĀS AZERBAIDŽANĀ

Padomju Savienības radioastronomi, kas nodarbojas ar Saules pētījumiem, no 1974. gada 8. līdz 14. oktobrim pulcējās Baku, kur piedalījās PSRS Zinātņu akadēmijas Radioastronomijas padomes, Azerbaidžanas PSR Zinātņu akadēmijas prezidija un Šemahas astrofizikas observatorijas organizētajās Radioastronomijas padomes Saules sekcijas paplašinātajās sēdēs un zinātniskajā seminārā. Sēdes notika reprezentablajā Azerbaidžanas PSR Zinātņu akadēmijas galvenajā ēkā.

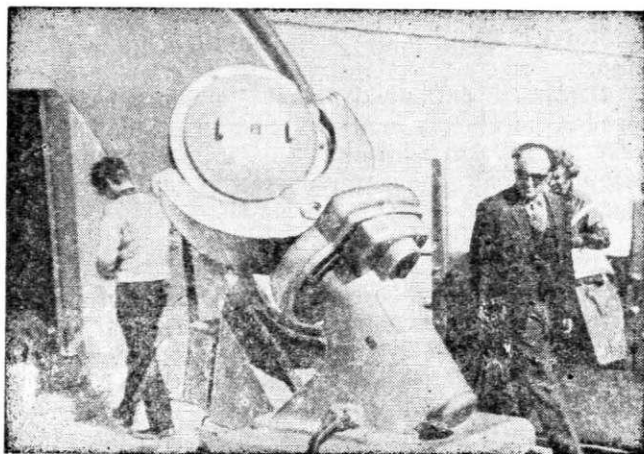
Šemahas astrofizikas observatorijas direktors G. Sultanovs, atklājot pasākumu, īsi iepazīstināja klātesošos ar observatorijas darbu un galvenajiem sasniegumiem zvaigžņu, Saules un planētu astronomijā. Trīs ievērojami speciālisti nolasi ja pārskata lekcijas: V. Zeļezņakovs — par t. s. mainajiem caurumiem, G. Gelfreihis — par lokālo avotu radiostarojumu centimetru viļņu diapazonā un M. Kobrins — par viļņveida procesiem Saules atmosfērā

Zinātniskā semināra galvenās tēmas bija Saules radiostarojuma lēni mainīgā komponente, lokālie avoti un Saules aptumsumu radionovērojumi, kā arī viļņveida procesi Saules atmosfērā.

No ziņojumiem par Saules radiostarojuma lēni mainīgo komponenti vispārīgu ievēribu izpelnījās Gorkijas radioastronomu grupas informācija par šīs komponentes pētījumiem 6000—7000 MHz diapazonā. Ar oriģinālas konstrukcijas radiospektrogrāfa palīdzību viņiem izdevies atklāt negaidītas spektra īpatnības. Šemahas astrofizikas observatorijas līdzstrādnieki A. Abasovs un R. Guseinovs ziņoja par aparāturu, ko viņi izstrādā, lai pētītu Saules radiostarojuma lēni mainīgās komponentes spektrālās īpatnības 1000—2000 MHz diapazonā.

Interesants bija G. Gelfreihis, V. Sņegirova un V. Frīdmana referāts. Viņi, novērojot 1970. g. 7. marta Saules aptumsumu 3 cm diapazonā, no polarizācijas mērījumiem novērtējuši flokulas magnētiskā lauka intensitāti, kas izrādījusies ap 300 erstedu liela.

Vairāki ziņojumi bija veltīti 1973. gada 24. decembra Saules aptumsuma novērojumiem. Padomju radioastronomu ekspedīcijas bija devušās



uz Kubu, kur kopā ar Kubas Zinātņu akadēmijas līdzstrādniekiem novēroja aptumsumu no divām vietām — Havannas un Kubas Santjago apkaimē. Cita padomju ekspedīcija kopā ar meksikāņu astronomiem novēroja aptumsumu no Tonantcintla un Takubajas observatorijas Meksikā. Novērojumus izdarīja 2, 3,9 un 4,5 cm diapazonos. Vienlaikus no trim vietām veiktie aptumsuma novērojumi ļāva iegūt jaunas ziņas par lokālo avotu sīkstruktūru.

Debatēs par šo jautājumu tika atzīmēts, ka līdz ar jaunu lielas izšķiršanas spējas centimetru viļņu instrumentu stāšanos ierindā turpmāk lielāka nozīme būs aptumsumu radionovērojumiem decimetru viļņos, kur minēto instrumentu izšķiršanas spēja vēl nav pietiekama.

Vairāki referenti skāra Saules atmosfēras viļņveida procesu pētījumus. M. Kobrins un V. Pahomovs ziņoja par Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumiem 3 cm diapazonā vienlaikus no 2 vietām: Gorkijas un Kislovodskas apkaimē. Novērojumu apstrāde parādīja, ka abos punktos iegūtie pierakstu spektri daudzos gadījumos pietiekami labi sakrīt. Šis fakts apgāž dažu skeptiķu izteikumus, kuri apšaubā šādu fluktuāciju eksistenci, piedēvēdami tās Zemes atmosfērai vai arī novērojumos lietotajai aparatūrai.

Liela grupa PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta darbinieku ziņoja par kvaziperiodiskām fluktuācijām Saules metru viļņu diapazona starojumā. Trokšņu vētras laikā 1973. gada 21. maijā konstatētas izteiktas kvaziperiodiskas fluktuācijas ar periodiem 3—20 minūtes. Novērots arī, ka šīs fluktuācijas metru viļņu diapazonā parādās 14 līdz 20 minūtes pēc parādībām, kas konstatētas optiskajā diapazonā.

J. Averjaņihina un M. Kobrins norādīja, ka nepietiek ar kvaziperiodisko fluktuāciju spektrālajiem pētījumiem, pilnīgam raksturojumam nepieciešams zināt arī fluktuāciju amplitūdu sadalījumu.

Nobeigumā observatoriju pārstāvji ziņoja par 1974. gada galvenajiem zinātniskā darba rezultātiem un 1975. gada plāniem Saules radioastronomijā.

Semināra dalībnieki apmeklēja Šemahas astrofizikas observatoriju, kas atrodas netālu no Šemahas pilsētas Lielās Kaukāza grēdas dienvidu nogāzē ap 150 km no Baku. Ceļš uz observatoriju vijas gan pa klinšainām kalnu ganībām, gan apūdeņotās vietās cauri plašām vinogulāju plantācijām.

Observatorijā darbojas vairāki augstas klases optiskie teleskopi. Viesu sevišķu interesi izraisīja 2 m diametra teleskops, kas izgatavots K. Ceisa tautas uzņēmumā Jēnā (Vācijas Demokrātiskajā Republikā), kā arī horizontālais Saules teleskops. Visi instrumenti bagātīgi apgādāti ar dažādu aparatūru, kas ievērojami paātrina un atvieglo iegūtās informācijas apstrādi. Iepazināties arī ar observatorijas iniciatīvas pilno un gados jauno astronomu kolektīvu.

Lai gan bija jau oktobris, Azerbaidžana mūs pārsteidza ar neparastu trīsdesmit grādu svelmi. Laikam jau ne velti Azerbaidžana tulkojumā nozīmē Ugunszeme.

Daudzu tikšanos un iespaidu bagātināti, šķirāmieš no viesmīlīgās brālīgās republikas. 1975. gada rudenī radioastronomu Saules pētnieku tikšanās paredzēta Rīgā.

G. Ozoliņš

ASTRONOMIJA SKOLĀ

ASTRONOMIJAS STUDIJAS ĻEŅINGRADAS UNIVERSITĀTĒ

Astronomu sagatavošana Ļeņingradas Valsts universitātē notiek matemātikas un mehānikas fakultātē. Fakultātē mācās arī jaunie speciālisti matemātikā, teorētiskajā kibernetikā un skaitļošanas tehnikā un mehānikā. Konkurss katrai specialitātei ir savs, bet eksāmeni — visiem vienādi: matemātikā rakstos un vārdos, fizikā un krievu valodā sacerējums. Reflektantiem, kuri beiguši skolas ar citu mācību valodu, sacerējuma vietā jāraksta diktāts jeb atstāstījums. Katru gadu astronomijas grupā uzņem 25 studentus. Konkurss tajā parasti ir samērā liels — apmēram 5 cilvēki uz vienu vietu.

Visi universitātē uzņemtie topošie astronomi pirmos trīs kursus apmeklē vienas un tās pašas nodarbības, saņemot nepieciešamo bāzi matemātikā un fizikā. Otrajā kursā sākas lekcijas dažādās astronomijas specialitātēs, kur studenti tuvāk iepazīstas ar astronomijas novirzieniem un var izvēlēties savu nākamo specialitāti jeb katedru. Astronomijas nodaļa ir trīs katedras: astrofizikas, debess mehānikas un zvaigžņu astronomijas un astronomijas katedra.

Astrofizikas katedrā studentu sagatavošana norit četros novirzienos — teorētiskajā astrofizikā, novērošanas astrofizikā, radioastronomijā un Saules fizikā. Teorētiskās astrofizikas pamatā ir debess ķermeņu spektru pētīšana un izskaidrošana, tāpēc tās panākumi ir stipri atkarīgi no spektroskopijas un starojuma teorijas sasniegumiem. Viena no galvenajām teorētiskās astrofizikas problēmām ir starojuma pārneses teorija zvaigžņu un planētu atmosfērās. Salīdzinot dažādus teorētiskus un novērojamos lielumus, var iegūt ziņas par zvaigžņu ķīmisko sastāvu, virsmas temperatūru, par elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem un citus datus. Starojuma pārneses teorija un tās pielietošana astrofizikā ir teorētiskās astrofizikas galvenais novirziens Ļeņingradas universitātē. Otrs novirziens ir gāzu dinamikas teorijas pielietošana dažādu nestacionāru objektu (piemēram, novu un mainzvaigžņu) izpētē.

Novērošanas astrofizikas klasiskie virzieni ir debess ķermeņu spektru un zvaigžņu lielumu noteikšana. Pēdējā laikā novērošanas tehnikā iezīmējies ievērojams progress, kas ļaus strauji attīstīties tādiem novirzieniem kā starojuma polarizācijas pētīšana un infrasarkanā astronomija. Šiem pēdējiem jautājumiem Ļeņingradas universitātē tiek pievērsta liela vērība.

Radioastronomija ir samērā jauna zinātnes nozare, kura pēta debess ķermeņu radiostarojumu. Tai ir lielas perspektīvas, jo tā maz atkarīga no laika apstākļiem un ar radioastronomijas metodēm var pētīt parastajiem teleskopiem nepieejamus objektus. Kā piemēru varam minēt Galaktikas



1. att. Matemātikas un mehānikas fakultātes ēka.

centru, kuru aizsedz putekļu kārtā. Daudzus jaunus astronomiskus objektus, piemēram, pulsārus un kvazārus, atklājuši radioastronomi.

Saule ir mums tuvākā zvaigzne un vienīgā, kurai var redzēt disku. Tā kā Saules redzamais starojums ir ļoti intensīvs, tad arī tās pētīšanai lieto citas metodes nekā pētot zvaigznes.

Astrofizikas katedru dibinājis izcilais padomju astrofizikis akadēmiķis V. Ambarcumjans. Pašreiz katedras vadītājs ir PSRS ZA korespondētājloceklis profesors V. Soboļevs. Katedrā pasniedz tādi pazīstami zinātnieki kā PSRS ZA korespondētājloceklis profesors O. Meļņikovs, profesors V. Gorbakis, fizikas un matemātikas zinātnieki doktori V. Ivanovs, G. Gelfreihis, docents V. Gagen-Torns un citi.

Debess mehānikas un zvaigžņu astronomijas katedrā, kā jau rāda tās nosaukums, ir divi galvenie novirzieni — debess mehānika un zvaigžņu astronomija.

Par debess mehānikas sākumu parasti uzskata vispasaules gravitācijas likuma atklāšanu. Viens no šī likuma pielietošanas pirmajiem sasniegumiem bija L. Eilera radītā Mēness kustības teorija, kurai bija liela praktiska nozīme. Pamatojoties uz šo teoriju, tika sastādītas Mēness kustības tabulas, kas dod iespēju ar lielu precizitāti noteikt ģeogrāfisko garumu uz jūras. Debess ķermeņu kustības teorijas izstrāde joprojām ir viens no debess mehānikas galvenajiem uzdevumiem. Sakarā ar mākslīgo pavadoņu palaišanu debess mehānikā nācis klāt jauns novirziens — mākslīgo debess ķermeņu trajektoriju aprēķini.

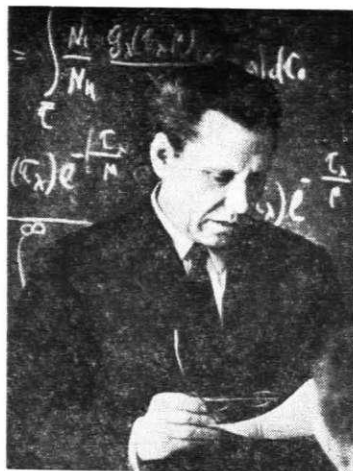
Zvaigžņu astronomu uzmanības centrā ir zvaigžņu sistēmu uzbūve un attīstība. Darbs pamatojas uz statistiskām metodēm, izmantojot lielu zvaigžņu skaitu. Viens no galvenajiem uzdevumiem ir noteikt zvaigžņu reālo sadalījumu telpā. Svarīga nozīme ir zvaigžņu īpatnējo kustību un zvaigžņu sistēmu dinamikas pētīšanai. Minētās problēmas ir cieši saistītas ar zvaigžņu evolūciju.

Katedru vada profesors K. Holševņikovs, tajā pasniedz profesori K. Ogorodņikovs, T. Agekjans, docents R. Ļahs, kā arī Teorētiskās astronomijas institūta zinātniskie līdzstrādnieki.

Astronomijas katedrā galvenais novirziens ir astrometrija jeb fundamentālā astronomija. Tās pamatu uzdevums ir zvaigžņu katalogu sastādīšana, planētu un Mēness koordinātu noteikšana. Liela nozīme ir precīzā laika dienestam. Uz šī pamata tiek pētīta Zemes rotācijas nevienmērība, Zemes polu kustība, noteikts radioviļņu ātrums. Astrometrijas klasiskais uzdevums ir zvaigžņu koordinātu noteikšana, kas ļauj sastādīt zvaigžņu katalogus, noteikt fundamentālās astronomijas konstantes, pētīt zvaigžņu īpatnējās kustības. Liela nozīme ir trigonometrisko paralakšu noteikšanai, kas dod attālumus līdz zvaigznēm un ir pamatā visai zvaigžņu sistēmas mēroga skalai.

Pēc Zemes mākslīgo pavadoņu (ZMP) palaišanas radies jauns astrometrijas novirziens — ZMP kustības nevienmērības pētīšanai ir liela praktiska nozīme Zemes resursu izziņāšanā.

Astronomijas katedras vadītājs ir PSRS ZA korespondētājloceklis pro-



2. att. Astrofizikas katedras vadītājs PSRS ZA korespondētājloceklis profesors V. Sobolevs.



3. att. Zinātniskās padomes sēdē. Balso profesors K. Ogorodņikovs.



4. att. Prakse astrometrijā. Azimuta noteikšana pēc Saules.

fesors M. Zverevs. Katedrā pasniedz docents A. Širjaevs, kā arī Pulkovas observatorijas astronomi profesori A. Deičs un A. Ņemiro.

Bez lekcijām astronomijas priekšmetos ir arī praktiskas nodarbības. Pavasarī pēc trešā kursa studenti veic praksi astrometrijā. Tā notiek universitātes observatorijā, kur praktikantiem jāizdara vairāki novērojumi un tie jāapstrādā: ar dažādām metodēm jānosaka dotās vietas platums un garums, priekšmeta astronomiskais azimuts, kā arī jāveic citi darbi. Debess mehānikā ir teorētiskas dabas prakse. Jāizpilda dažādi aprēķini, piemēram, pēc novērojumu datiem jānosaka kāda asteroīda orbītas elementi. Ceturrtā kursa sākumā notiek prakse astrofizikā, kuras laikā jāveic gan laboratorijas rakstura darbi, gan arī jāapgūst novērošanas tehnika ar teleskopu un šo novērojumu rezultātu apstrāde.

Sākot ar trešo mācību gadu, studenti izpilda kursadarbus izvēlētajā specialitātē. Piektā kursa sākumā notiek pirmsdiplomdarba prakse, kuras vieta atkarīga no diplomdarba tēmas. Var teikt, ka jaunie astronomi praktizējas visās PSRS observatorijās un astronomiskajās iestādēs. Galvenokārt studenti prakse notiek Birakanas, Pulkovas un Krimas observatorijās un Ļeņingradas astronomiskajās iestādēs. Viena no prakses vietām ir arī Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorija Baldonē.

Pēc universitātes beigšanas jaunos speciālistus gaida dažādas mūsu zemes astronomiskās iestādes un augstskolas.

Pēc PSKP CK un Ministru Padomes lēmuma pašreiz notiek Ļeņingradas universitātes jaunās pilsētiņas būve Pēterhofā, Somu jūras līča krastā, apmēram 30 km no Ļeņingradas. Jau ir uzcelta Fizikas fakultātes ēka, sākusies Matemātikas un mehānikas fakultātes ēkas būve. Tiks uzcelta arī jauna observatorija. Tie, kuri vēlēšies apgūt astronomijas specialitāti Ļeņingradas Valsts universitātē, studijas varēs pabeigt jaunās telpās un savus diplomdarbus izstrādāt ar modernas tehnikas palīdzību.

J.-I. Straume

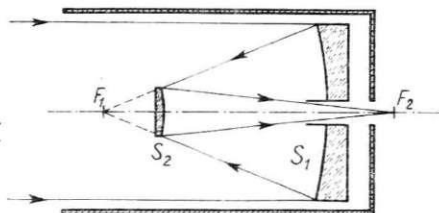
ASTRONOMIJA AMATIERIEM

AMATIERA TELESKOPS TUKUMĀ

Tukumnieks Sergejs Bohanovs, kurš jau uzbūvējis 180 mm Ņūtona sistēmas reflektoru (skat. Astronomisko kalendāru 1973. gadam, 172. lpp.), pašlaik būvē jaunu 315 mm Kasegrēna sistēmas reflektoru. Teleskopu ar šādu objektīvu var jau izmantot nopietniem zinātniskiem mērķiem.

Kā zināms, Kasegrēna teleskopa pamatā ir divi liekti spoguļi, no kuriem galvenajam spogulim ir ielikta paraboloida forma, bet sekundārajam (Kasegrēna spogulim) — izliekta hiperboloīda forma. Izliektu virsmu izgatavošana optikā saistīta ar vēl lielākām grūtībām nekā ieliktu virsmu gatavošana. (Tādu precīzu kontroles metožu, kādas pielieto ieliktu optisku virsmu kontrolei, izliektām optiskām virsmām diemžēl nav.) Ne mazākas grūtības rada arī abu spoguļu optiskā saskaņošana t. s. justēšana. Amatierim šādos gadījumos atliek tikai viens — empīriskais ceļš: pilnīgi jāpabeidz galvenais spoguļis, tas jāievieto teleskopā, jāizslīpē aptuvenā forma Kasegrēna spogulim, kas arī jānovieto tam paredzētajā vietā, un tad, okulārā novērojot zvaigzni vai kādu citu pietiekami tālu gaismas avotu, Kasegrēna spoguļis jāpieskaņo (periodiski pieslīpējot tā optisko virsmu) galvenajam tik ilgi, līdz iegūst apmierinošu attēlu.

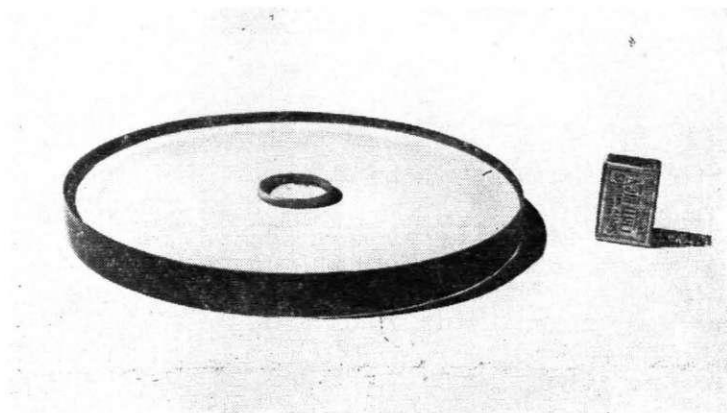
S. Bohanova teleskopa galvenais spoguļis (315 mm diametrā) izgatavots no 30 mm bieža pireksa (speciāla stikla šķirne) diska, kuru astronomijas amatieris saņēmis no VAĢB Latvijas nodaļas speciāli šim mērķim. Pēc paredzētā galvenā spoguļa fokusa attāluma (1800 mm) S. Bohanovs aprēķinājis, ka spoguļa sfēriskā iedobuma dziļumam jābūt 3,38 mm. Ņemot vērā šā pireksa diska biezumu, saprotams, ka slīpēšanas gaitā nedrīkst daudz zaudēt no sākotnējā materiāla biezuma, jo pat ar šādu biezumu 315 mm spoguļis atslogojams vismaz uz 6 vai 9 atbalsta punktiem (3 atbalsta punktiem šāds biezums ir nepietiekams), lai neveidotos nepieļaujamas spoguļa deformācijas pašsvara dēļ. Slīpējot pa diametru, neglābjami tiktu zaudēta liela daļa no sākotnējās spoguļa masas. S. Bohanovs izstrādāja racionālu paņēmieni, kā atrisināt šo jautājumu. Vispirms viņš pagatavoja divus plakanus metāla šablonus, no kuriem viens atbilst paredzētajam spoguļa iedobumam, bet otrs — veidula izliekumam (pa šķērsriezumu). Veicis šos priekšdarbus, viņš, izmantojot nolietotas karborunda slīpripas fragmentu,



1. att. Kasegrēna teleskopa optiskā shēma (griezumā):

S_1 — galvenais spoguļis, S_2 — sekundārais (Kasegrēna spoguļis), F_1 — galvenais fokuss, F_2 — Kasegrēna fokuss.

2. att. S. Bohanova 315 mm galvenais spogulis.



samērā ātri izgreda lieko stikla masu spogulim un veidulim, visu laiku vērīgi salīdzinot ar augstāk minētajiem šabloniem, lai kādā vietā neizgredbtu par daudz. Tikai tad viņš sāka slīpēšanu ar rupjajiem abrazīviem (abrazīvus S. Bohanovs gatavojis pats), drīz vien panākot abu virsmu pilnīgu kontaktu. Lai, slīpējot ar smalkajiem abrazīviem, abas virsmas nesalīptu kopā, veiduļa virsmā (par veiduli izmantots tāda paša diametra kuģa iluminatora stikls) izveidoti apmēram 2 mm dziļi kvadrātveida kanāli ar asimetrisku novietojumu pret veiduļa centru. Beidzot ar vissmalkākajiem abrazīviem amatieris sasniegza nepieciešamo sfēriskā iedobuma dziļumu un panāca pilnīgu abu virsmu kontaktu. Ir pabeigta arī pulēšana. Galvenajā spogulī jau izgriezts caurums 52 mm diametrā.

Daudz uzmanības S. Bohanovs veltījis otrai teleskopa optiskajai daļai — sekundārajam spogulim. Viņš jau izslīpējis 3 Kasegrēna (sekundāros) spoguļus ar diametru 108 mm, lai pēc tam varētu izvēlēties tādu, kas dos vislabākos rezultātus. Paredzētais Kasegrēna fokusa garums šim teleskopam ir 4500 mm.

Paralēli optisko daļu būvei Bohanovs gatavojis visas nepieciešamās teleskopa mehāniskās daļas (tubusu, statīvu u. c.). Teleskopam pierikots statīvs ar dakšas montējumu. Dakša izgatavota no sametinātām metāla sijām un balstās uz masīvākas metāla ripas, kura savukārt savienota ar gliemežzobratu. Pēdējam ir savienojums ar gliemežasi, kuru piedzīs elektromotors ar pārnēsumiem, lai teleskops darbotos



3. att. S. Bohanovs pie pašbūvētā 315 mm Kasegrēna teleskopa.

sekošanas režīmā. Polārās ass justēšanai statīva apakšdaļā paredzēta speciāla skrūve. Pierikoti arī rokturi teleskopa ātrai pagriešanai gan pa deklināciju, gan ap polāro asi. Tubuss izgatavots daļēji no nerūsējoša tērauda cilindriem, daļēji no izliektām alumīnija loksnēm. Izveidotas arī žalūzijas galvenajam spogulim. Atlicis vienīgi pievienot sekošanas režīma mehānismu elektrodzinējam, veikt dažas nelielas apdares operācijas un amatiera uzbūvētais teleskops Tukumā būs gatavs darbam (skat. attēlu uz vāka 4. lpp.).

I. Jurgītis

HRONIKA

LEONIDS ROZE — JUBILĀRS

Sā gada 20. maijā LVU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Leonids Roze atskatījās uz 50 dzīves gadiem.

Leonids Friča dēls Roze dzimis 1925. gada 20. maijā Cēsu apriņķa Cirstu pagastā ierēdņa ģimenē. Deviņu gadu vecumā viņš sāk skolas gaitas Rīgā, kuras kara apstākļu dēļ jāpārtrauc 1943. gadā. Viņš tās var atsākt tikai 1946. gada rudenī Rīgas Raiņa vakara skolā, strādājot dienā par butaforu Valsts Leļļu teātrī. 1947. gada rudenī L. Roze iestājas LVU Fizikas un matemātikas fakultātē astronomijas specialitātē, ko beidz 1952. gadā kā astronoms matemātiķis. Pēc augstskolas beigšanas viņš strādā Rīgas Hidrometeoroloģisko aparātu rūpnīcā par vecāko kontroles meistarū, vēlāk — par inženieri. Sakarā ar Starptautiskā ģeofiziskā gada plašo zinātnisko darbu programmu LVU Astronomiskajai observatorijai papildus nepieciešami kvalificētu astronomu kadri, un 1957. gada vidū Leonidu Rozi aicina darbā uz LVU Astronomisko observatoriju par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku. Zinātniskās kvalifikācijas celšanai viņš jau pēc gada iestājas aspirantūrā observatorijas zinātniskā vadītāja profesora K. Steina vadībā. L. Rozes disertācija veltīta zvaigžņu kulminācijas momentu fotoelektroniskās reģistrēšanas metodes pētījumiem sakarā ar šīs metodes ieviešanu observatorijas darbā. Disertāciju L. Roze sekmīgi aizstāv 1969. gada sākumā Maskavas Valsts universitātes P. Sternberga Astronomijas institūtā, iegūstot fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu. Ar 1970. gadu L. Roze ir Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks.

Līdzās zinātniskajam darbam L. Roze aktīvi darbojas sabiedriskajā dzīvē un zinātnes popularizācijas laukā. No 1962. līdz 1965. gadam viņš bija LVU Fizikas un matemātikas fakultātes dekāna sabiedriskais vietnieks zinātniskajā darbā. Vairākkārt lasījis astronomijas kursu Fizikas un matemātikas fakultātes studentiem. No 1971. gada viņš ir «Zvaigžņotās debess» redkolēģijas loceklis, ilgus gadus bijis Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas Revīzijas komisijas loceklis, no 1963. līdz 1966. gadam — šīs komisijas priekšsēdētājs. Pēdējos gados Leonids Roze aktīvi darbojas Republikā-



Leonids Roze.

niskā Zinību nama planetārija zinātniski metodiskajā padomē, Terminoloģijas komisijas astronomijas apakškomisijā un citur. Lielu darbu viņš veic, konsultējot republikas skolotāju kvalifikācijas celšanas kursu klausītājus un lasot šajosursos un citās skolotāju konferencēs referātus, kā arī vadot astronomijas interesentu ekskursijas Astronomiskajā observatorijā.

Bez kārtējā darba observatorijā un rosīgā sabiedriskā darba, Leonids Roze interesējas par astronomijas vēsturi. «Zvaigžņotās debess» lasītājiem ir jau pazīstami viņa plašie pētījumi par V. Strūves darbu Latvijas teritorijā un par Rīgas Politehniskā institūta profesora Aleksandra Beka darbiem jaunu astronomisku instrumentu konstruēšanā.¹

Vēstures laukā L. Rozes interese virzīta ne vien uz pagātņi, bet arī uz tagadņi — viņš ir galvenais autors nesen iznākušajai profesora K. Steina biobibliogrāfijai.

¹ L. Roze. Par V. Strūves ģeodēziskajiem darbiem Latvijā. — «Zvaigžņotās debess», 42, 1969. g. ziema, 30.—36. lpp.; L. Roze. A. Beka instrumenti. — «Zvaigžņotās debess», 57, 1972. gada rudens, 46.—50. lpp.

Savā tiešajā darbā Leonids Roze ir izveidojis par autoritāti astrometrijā. Viņa pētījumi saistās galvenokārt ar fotoelektrisko pasāžinstrumentu, ar dažādiem efektiem, ar kuriem jāsaprotas zvaigžņu novērotājiem gan tieši naktīs, vērojot zvaigžņu kulminācijas, gan pēc tam dienās, šos novērojumus apstrādājot. Viņš pats ir viens no aktīvākajiem novērotājiem. Kā zināms, LVU Astronomiskās observatorijas Laika dienesta novērojumi ir vieni no labākām kvalitātes ziņā visā Padomju Savienībā un kā tādi tie ieiet ar ievērojami lielu svaru t. s. Etalona laika noteikšanā. Neapšaubāmi, ka tas ir lielā mērā Leonida Rozes nopelns. Raksturā viņš ir īsts astrometristis — nesteidzīgs, ļoti rūpīgs un kārtīgs darbā. Darba biedru vidū L. Roze izceļas ar savu optimismu, atsaucību un tādēļ ieguvis lielu kolektīva cieņu.

Novēlēsim Leonidam Rozem arī turpmāk vēl lielākus panākumus astrometrijā, astronomijas vēstures pētījumos un astronomisko zināšanu propagandā!

E. Kaupuša, M. Dirīkis

LPSR ZA RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS KOLEKTĪVA VEIKUMS 1974. GADĀ

LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas (RAO) kolektīvs iepriekšējo darba gadu beidza 1974. gada 1. decembrī, un 9. decembrī notika observatorijas Zinātniskās padomes sēde, kura rezumēja aizritējušā posma rezultātus.

1974. gadā observatorijā sekmīgi turpināja nostiprināties sistemātiska novērošanas darba tradīcijas.

Saules grupa, izmantojot 10 m radioantenu, novēroja Saules radiostarojuma kvaziperiodiskās fluktuācijas 755 un 610 MHz frekvencēs. Novērojumi parādīja, ka kvaziperiodiskajām fluktuācijām šajās frekvencēs ir vairāki raksturīgi periodi 4—16 min. intervālā. Novērošanas darbus vadīja G. Ozoliņš un M. Eliāss, par novērojumu apstrādes programmām uz ESM rūpējās M. Paupere. Lai novērojumus precizētu, daudz darba Saules grupas kolektīvs veltīja kvaziperiodisko fluktuāciju uztverošās aparātūras pilnveidošanai. Tā kā galvenā prasība ilgstošu nepārtrauktu novērojumu nodrošināšanai ir paaugstināta parametru stabilitāte, tad aparātus ieviestas tranzistoru iekārtas, termostatēti aparatūras bloki un citi uzlabojumi. Tapat kā iepriekšējā gadā, novērošanas darbu bremzēja teleskopa vadišanas defekti, jo vadi-

šana vēl arvien nebija automatizēta. Darbu kavēja arī reģistrācijas iekārtas nepilnības. Pavisam teleskops strādāja 53 dienas, bet tikai 9 no tām varēja iegūt tik labu novērošanas materiālu, lai tas pilnībā būtu apstrādājams automatiski. Iepriecinoši, ka 1974. gadā Saules grupa saņēma un sāka uzstādīt ESM «Dņepra», kas nepieciešama gan antenas vadībai, gan datu apstrādei.

1974. gadā uzsākti arī Saules radiostarojuma novērojumi cm viļņu diapazonā.

N. Cimahovičas vadībā Saules grupas darbinieces R. Lice, A. Nazarova un I. Pētersone analizēja Saules integrālo radionovērojumu izmantošanas iespējas prognozēšanas vajadzībām, salīdzināja Saules aktīvo garumu zonu radiospektrus un Saules aktivitātes optiskās parādības ar ģeomagnētiskām perturbācijām. Saules aktivitātes ģeoeftīvos procesus nosaka gan korpuskulārās plūsmas, gan īsviļņu starojums. Šo Saules aktivitātes izpausmju radioastronomiskie indikatori ir metru un centimetru diapazonu starojums. Tā kā galvenokārt korpuskulārās plūsmas ir tās, kas nosaka ģeomagnētiskās perturbācijas, tad, izstrādājot ģeomagnētiskās prognozes, īpaši jāpievēršas Saules starojuma metru diapazona notikumu īpatsvara novērtēšanai. Tāpēc tika aplūkota attiecība starp radioliesmju summiem ilgumiem 150 cm un 10 cm diapazonos 4 dienu laikā pirms izolētām ģeomagnētiskām vētrām. Apstrādājot 1960.—1966. gadu datus, kas atbilst Saules aktivitātes 11 gadu cikla lejupslidošai fāzei un minimumam, noskaidrojās, ka dienu pirms lielām un ļoti lielām magnētiskām vētrām minētā attiecība pieaug.

Viss astrofizikas grupas darbs bija mērķtiecīgi virzīts uz sarkano milžu un pārmilžu izpēti.

Ar vienu no 55 cm teleskopiem pavasara sezonā U. Dzēvītis un G. Spulģis izdarīja oglekļa zvaigžņu trīskrāsu novērojumus, izmantojot vienkanāla fotometru. Programmā iekļautas praktiski visas ziemeļu debess oglekļa zvaigznes, kas spožākas par 10. lielumu sistēmā V. Ieskaītot iepriekšējo gadu darbu, pavisam novērotas 160 oglekļa zvaigznes. U. Dzēvītis un G. Spulģis uzsāka 60 K un M klases sarkano pārmilžu novērojumus galaktiskā kopā h, χ Per. Nobeidzot pavasara sezonu, šī teleskopa spoguļi par jaunu alumīnizēja PSRS ZA Krimas astrofizikas observatorijā.

Šmita sistēmas teleskops bija darba kārtībā visu gadu. Ar to novēroja 137 skaidrās un daļēji skaidrās naktīs un ieguva 955 uzņēmumus.

Izdarot fotometriskus novērojumus, tāpat kā iepriekšējā gadā, galvenā uzmanība tika veltīta divām zonām, kas izvietotas perpendikulāri Galaktikas ekvatoram garumos $l=90^\circ$, $l=174^\circ$ un sniedzas līdz galaktiskam platumam $+9^\circ$. Pavisam šīm divām zonām iegūti 688 uzņēmumi staros R, V un B. Lielākā daļa no tiem — 502 uzņēmumi — arī izmēriti.

1973. gadā, izmērot nelielu skaitu uzņēmumu katram apgabalam, izdevās konstatēt 17 jaunas oglekļa maiņzvaigznes, bet 1974. gada mērījumi tām pievienojuši vēl 17 maiņzvaigznes ar mazām spožuma maiņas amplitūdām, kas pēc nedaudziem novērojumiem nav pamanāmas. Sajā apjomīgajā darbā piedalījās A. Alksnis, Z. Alksne, I. Daube, L. Duncāns, I. Eglītis, J. Francmanis, Z. Jumiķe, I. Jurgītis un V. Ozoliņa.

1974. gadā aizsākts darbs vēl divās tikpat lielās zonās, kuru centrālie galaktiskie garumi ir $l=94^\circ$ un $l=178^\circ$. Izmantojot 4° un 2° prizmas, ar Smita teleskopu šo zonu 10 apgabaliem iegūti 52 spektru uzņēmumi. Izskatot uzņēmumus, identificētas 46 agrāk zināmas oglekļa zvaigznes un atrastas 20 jaunas. Izskatīti arī spektru uzņēmumi, kas iepriekšējā gadā iegūti zonai ar centrālo galaktisko garumu $l=86^\circ$. Sajā zonā atrastas 10 jaunas oglekļa zvaigznes. Spektru uzņēmumus ieguvuši A. Alksnis, I. Daube, L. Duncāns, I. Eglītis, J. Francmanis, I. Jurgītis. Oglekļa zvaigznes meklējušas Z. Alksne un V. Ozoliņa. Visām trim zonām 1974. gadā uzsākti arī fotometriski novērojumi oglekļa zvaigžņu spožuma noteikšanai.

Šo darbu rezultātā būs iespēja izpētīt oglekļa zvaigžņu mainīgumu un telpisko sadalījumu plašos debess apgabalos divos interesantos virzienos: Gulbja zara virzienā (zonas ar centrāliem garumiem $l=86^\circ$, $l=90^\circ$, $l=94^\circ$) un Galaktikas anticentra virzienā ($l=174^\circ$, $l=178^\circ$).

Astrofizikā guvuši panākumus arī teorētisku darbu izstrādē.

U. Dzērvītis, izmantojot fotometriskus kritērijus, izdalīja oglekļa zvaigznes — visvarbūtīgākās zvaigžņu kopu locekles. Analizējot šos gadījumus, viņš secināja, ka oglekļa zvaigznes visbiežāk var būt radušās no 1,2—2,5 Saules masas zvaigznēm.

J. Francmanis salīdzināja zilo un sarkano pārmilžu novērojumus Galaktikā un Mazajā Magelāna mākonī ar evolūcijas aprēķiniem lielas masas zvaigznēm, kuru ķīmiskais sastāvs un konvektīvā līdzsvara nosacījumi iekšējās daļās ir atšķirīgi. Viņš ieguva papildu argumentus par labu tam,

ka lielas masas zvaigznes hēlija degšanas stadijā evolucionē no sarkanajiem pārmilžiem uz zilajiem.

J. Francmanis kopā ar PSRS ZA Astronomijas padomes darbinieci E. Popovu pētīja, kā mainās oglekļa izotopu attiecība lielas masas zvaigžņu ārējos slāņos evolūcijas gaitā un parādīja, ka sarkanajiem milžiem un pārmilžiem novēroto zemo C^{12}/C^{13} attiecību pilnīgi var izskaidrot teorētisku aprēķinu ceļā.

J.-I. Straume uzsāka vēlo spektra klašu zvaigžņu atmosfēras modeļu aprēķinus.

1974. gadā RAO darbinieki iesnieguši publicēšanai 19 rakstus, 11 raksti no agrāk iesniegtajiem nakuši klajā. RAO pārstāvji piedalījušies 12 konferencēs ar 14 ziņojumiem. Astrofizikas grupas līdzstrādniekiem sevišķi interesanti bija tādi pasākumi kā Starptautiskās astronomu savienības simpozījs Nr. 67 «Maiņzvaigznes zvaigžņu sistēmās» Maskavā un sanāksme «Sarkanie milži» Tallinā, kuros viņi ņēma aktīvu dalību.

1974. gadā tika parakstīta sociālistisko valstu vienošanās par daudzpusēju sadarbību problēmas «Zvaigžņu fizika un evolūcija» risināšanai. RAO ir iekļāvies tēmas «Zvaigžņu nestacionaritātes problēmas» izstrādē. Šī tēma ir cieši saistīta ar observatorijas astrofizikas grupas pētniecības darba galveniem virzieniem, RAO atbilstošajā apakškomisijā pārstāv A. Alksnis.

Lai celtu kvalifikāciju, 1974. gadā RAO līdzstrādnieki ir piedalījušies 5 filozofijas metodoloģijas semināros un 32 zinātniskos semināros tēmu ietvaros. Astrofizikas grupā īpašs semināru cikls bija veltīts oglekļa zvaigžņu īpatnību apskatei. Līdzstrādnieki un aspiranti ir nokārtojuši 5 kandidāta minimuma eksāmenus.

1974. gadā RAO darbinieki aktīvi turpinājuši astronomijas popularizāciju: nolasītas 95 lekcijas par astronomijas un kosmonautikas jautājumiem, uzrakstīti 54 raksti avīzēm un žurnāliem, notikušas 19 uzstāšanās pa televīziju un radio. Klajā nakuši kārtējie četri «Zvaigžņotās debess» izlaidumi, Astronomiskais kalendārs 1975. gadam un Z. Alksnes populārzinātniskā brošūra «Aukstās zvaigznes».

RAO optiskos un radioteleskopus Baldonē aplūkojušas 63 ekskursijas, kuru dalībnieku skaits pārsniedz 2000. Observatoriju apmeklējušas skolēnu, kā arī skolotāju un topošo skolotāju grupas.

1974. gada darbu Radioastrofizikas observatorijas Zinātniskā padome atzina par sekmīgu.

Z. Alksne

VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN ĢEODĒZIJAS BIEDRĪBAS LATVIJAS NODAĻAS ATSKAITES SAPULCE

Katra gada beigās VAQB Latvijas nodaļas biedri sanāk uz atskaites sapulci. Tajā piedalās visas sekcijas — astronomijas, jaunatnes un ģeodēzijas. Arī 1974. gada 11. decembrī LVU vecajā ēkā Raiņa bulvārī 19 sapulcējās biedri, lai atskatītos uz gadā paveikto. Sanāksmē ievēlēja arī jaunu nodaļas padomi un revīzijas komisiju, jo saskaņā ar statūtiem vēlēšanas notiek ik pēc 2 vai 3 gadiem.

Sapulci vadīja nodaļas priekšsēdētāja vietnieks S. Deņisenko. Atskaites vispārīgo daļu un astronomijas sekcijas atskaiti nolasīja priekšsēdētājs M. Dirīķis, bet ģeodēzijas sekcijas atskaiti — sekcijas priekšsēdētājs J. Klētnieks. Galvenie darba virzieni **astronomijas sekcijā** palikuši līdzšīņjie: 1) sudrabaino mākoņu novērojumi, 2) mazo planētu un komētu pētījumi, 3) astronomijas vēsture, 4) teleskopu būve, 5) skolu darbs un 6) astronomijas propaganda. Visos šajos darbos aktīvi piedalās kopā ar astronomijas sekciju arī nelielā jaunatnes sekcija.

Ipaši jāatzīmē 1974. gada darbs teleskopu būves nozarē. Ievērojamākais panākums ir F. Blumbaha lielā 500 mm spoguļteleskopa stāšanās ierindā. Šajā gadā te veikts liels darbs — iekārtota gidēšana ar tālvadības rokas pulti, uzstādīta mazā kamera ar objektīvu «Industar-3» utt. Iegūti pirmie debess apgabalu uzņēmumi. Ne mazāks darbs pielikts, iekārtojot Rīgas nomalē pilnīgi jaunu paviljonu, kurā novietota astrokamera ar objektīvu «Industar-52». Ar šo kameru jau sākuši regulāri strādāt sekcijas biedri R. Lietavietis

un M. Brāzma. Sapulcē bija iekārtots fotostends, kur šie darbi bija redzami. Turpinājusies arī pārējo nodaļas un atsevišķu nodaļas biedru instrumentu iekārtošana (J. Sidorovs, J. Kauliņš un citi).

Nodaļa veica lielu darbu, kopīgi ar Rīgas planetāriju, LPSR ZA Radioastrofizikas observatoriju un Skolu metodisko kabinetu organizējot otro Rīgas skolēnu olimpiādi astronomijā. Ļoti rosīga 1974. gadā bija astronomijas propaganda, sevišķi debess spīdekļu demonstrēšana teleskopos.

Ģeodēzijas sekcija galvenokārt darbojusies 1) inženierģeodēzijā, 2) ģeodēzijas darbu automatizācijā un novērojumu datu apstrādes metožu izstrādē, 3) fotogrammetrijā. Autoru grupai par liela mēroga plānu sastādīšanas tehnoloģiju uz koordinatogrāfa ar programētu vadību (vad. J. Bikše) piešķirta L. Ozola veicināšanas prēmija.

Pēc revīzijas komisijas ziņojuma nolasīšanas kopsapulce novērtēja nodaļas darbu 1974. gadā par labu. Tālāk sākās pārrunas par VAQB Centrālās padomes priekšlikumu par iespējamo biedrības sadalīšanu 2 atsevišķās biedrībās — astronomijas un ģeodēzijas. Kaut gan visi biedri atzina abu sekciju principiāli dažādo darba raksturu, tomēr neviens neatbalstīja priekšlikumu biedrību sadalīt.

Sapulces noslēgumā pie kafijas tases izraisījās draudzīgas pārrunas par kārtējiem darba jautajumiem. Nodaļas biedri, kas pēdējā laikā bijuši ārzemju komandējumos, demonstrēja skaistus krāsainus diapozitīvus. Soreiz tie bija M. Abele par Ungāriju un K. Lapuška par Bolīviju.

L. Dirīķe

JAUNAS GRĀMATAS

SAULES UN SARKANO ZVAIGZŅU PĒTIJUMI Nr. 2

1974. gada nogalē iznācis Radioastrofizikas observatorijas tematiskā rakstu krājuma 2. laidieni¹. Tajā ievietoti 8 raksti. Pirmie 3 no tiem — autori Z. Alksne un V. Ozoliņa, I. Daube un V. Ozoliņa un U. Dzērvītis — veltīti oglekļa zvaigznēm, kas ir Radioastrofizikas observatorijas astrofizikas grupas galvenais pētījumu objekts. Pirmajos divos rakstos sniegta jauna vērtīga informācija (koordinātes, spožumi un arī identifikācijas kartes) par 30 Radioastrofizikas observatorijā jaunatklātām oglekļa zvaigznēm. Z. Alksne un V. Ozoliņa novērtējušas arī šādu objektu atklāšanas iespējas ar Baldones Smīta teleskopu.

U. Dzērvītis pētījis oglekļa zvaigzņu pierību galaktiskajām kopām un konstatējis, ka jaunajās kopās, kurās sastopami pārmilži, oglekļa zvaigzņu nav, bet vecajās zvaigzņu kopās oglekļa zvaigzņu atrāšanās ir iespējama. J. Francmanis plēvēsies cefeidām zvaigzņu kopās un asociācijās. Arī šis jautājums zināmā mērā saistās ar oglekļa zvaigznēm kopās un ir

loti svarīgs no zvaigzņu evolūcijas viedokļa.

U. Dzērvīša raksts par ekstinkcijas noteikšanu, N. Muzaļevskas un N. Cimahovičas raksts par dažiem Saules un Zemes sakaru metodoloģiskiem jautājumiem, kā arī G. Spulģa, P. Tomsona, A. Šķērstēna un E. Bervalda un G. Celmiņa darbi veltīti Saules un sarkano zvaigzņu novērojumam un to apstrādes metodēm un aparaturai.

Visi šajā rakstu krājumā aplūkoto jautājumi ir svarīgi un aktuāli. Iegūtie rezultāti radušies Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās pētniecības darbā, bet tie var interesēt visus astronomijas speciālistus, kas strādā līdzīgā virzienā.

Patikami atzīmēt, ka rakstu krājuma tehniskā izpildījuma kvalitāte ir daudz augstāka nekā pirmajā laidienā. Tomēr sastopamo neuzmanības kļūdu skaits joprojām ir nepiedodami liels.

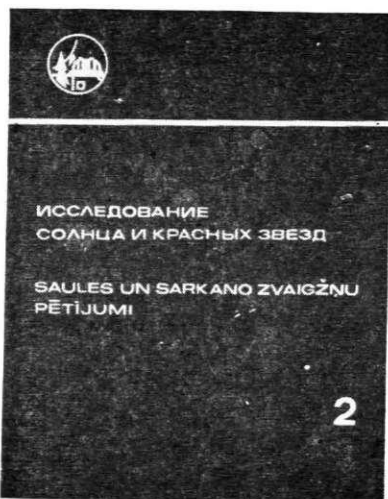
I. Daube

JAUNA MĒNESS KARTE

Nesen Vācijas Demokrātiskās Republikas Tautas uzņēmuma «Hermann Haack» ģeogrāfijas un kartogrāfijas iestāde izdevusi jaunu Mēness karti, kurai mērogs ir 1:12 000 000. Uz vienas lapas divos attēlos parādīta kā redzamā, tā arī no Zemes neredzamā Mēness puslode. Izdevuma teksta daļā atrodamas ziņas par agrāk publicētajām Mēness kartēm, ieskaitot vissenākās. Citā sarakstā var atrast datus par cilvēku darinātiem ķermeņiem, kas tagad atrodas uz Mēness. Tālāk seko liels Mēness kalnu, līču, jūru, krāteru u. c. seleogrāfisku veidojumu saraksts, kurā norādīta arī attiecīgā objekta nosaukuma izcelšanās — dotas īsas ziņas par personām, kuru vārdā objekti nosaukti. Diemžēl pretī visā Padomju Savienībā, īpaši Latvijā labi pazīstamā raķešu tehnikas pioniera Frīdriha Candra vārdam minētajā sarakstā iespiests «amerikāņu raķešu zinātnieks».

Kartes pirmais izdevums, kas datēts ar 1973. gadu, bija dabūjams arī grāmatu veikalā «Globuss» Rīgā. Karte var labi noderēt par uzskates līdzekli astronomijas stundā vidusskolā. Tā ir piemērota arī astronomijas amatiera bibliotēkai.

A. Alksnis

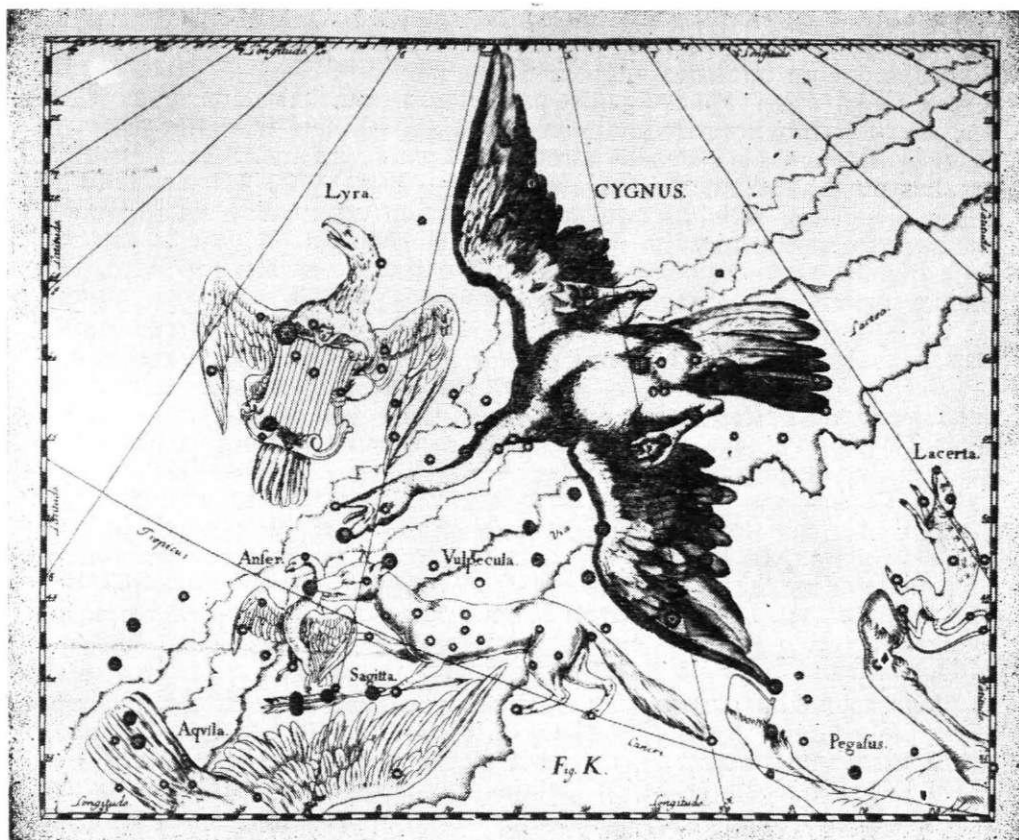


¹ Исследование Солнца и красных звезд, 2. Ответственный редактор А. Э. Балклавс. Рига, «Зинатне», 1974.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1975. GADA VASARĀ

VASARA

1975. gada astronomiskā vasara sākas 22. jūnijā pl. 3st27^m, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku nonāk vasaras saulgriežu punktā (☉) Dviņu zvaigznājā. Šajā laikā Rīgā Saules augstums pusdienas laikā sasniedz 56° virs apvāršņa. Vasarai sākoties, dienas garums ir vislielākais — Rīgā 17st55^m. Pēc tam tas sāk samazināties, sākumā lēni, bet vēlāk arvien straujāk. Pirmā vasaras mēneša laikā — līdz 22. jūlijam — diena saīsinās tikai par vienu stundu, tad līdz 20. augustam vēl par divām stun-



1. att. Gulbja zvaigznājs pēc Hevēlija atlanta.

dām un līdz 23. septembrim — vēl par 3 stundām. Tātad kopā par 6 stundām. Vasarai beidzoties, diena un nakts ir gandrīz vienādi garas. Saules pusdienas augstums Rīgā vasaras pēdējā dienā ir tikai 33° . Tāpēc zvaigžņoto debesi vislabāk novērot, sākot ar jūlija beigām, — tad tā ir sevišķi krāšņa. Vasarai beidzoties, Saule sasniedz rudens punktu (\sphericalangle). Šogad astronomiskā vasara beidzas 23. septembrī pl. 18st55^m. Vasaras periodā ir diena, kad Zeme atrodas vistālāk no Saules, t. i., afēlijā. Šogad tas notiek 6. jūlijā pl. 5st54^m, un tad attālums līdz Saulei 1,016745 astronomiskās vienības, resp., 152,1 miljons km.

VASARAS ZVAIGZNĀJI

Ja, raudzīdamies krēslainajās vakara debēs, mēs pamēģinātu noteikt, kādas pašas pirmās zvaigznes var ieraudzīt, tad neapšaubāmi tās būtu: Vega (Liras α), Denebs (Gulbja α) un Altairs (Ērgļa α). Šīs zvaigznes veido t. s. vasaras trijstūri — raksturīgu mūsu vasaras debess figūru. Jūlija beigās un tumšajās augusta naktīs netālu no Vegas, zemāk par to, var ieraudzīt četru vāju zvaigznīšu paralelogrammu, kas veido Liras zvaigznāja raksturīgo figūru. Gulbja zvaigznājam īpatnējs ir zvaigžņu krustveida izvietojums, bet Denebs atrodas šī krusta virsotnē. Altaira tuvumā, tā abās pusēs, redzamas divas zvaigznes — Ērgļa γ un β , kuras kopā ar Ērgļa δ veido šī nelielā zvaigznāja raksturīgo ligūru. Šajos zvaigznājos daudz interesantu miglāju, dubultzvaigžņu, kopu un daudz citu astronomijas amatieru instrumentiem pieejamu objektu. Par šiem zvaigznājiem daudz rakstīts «Zvaigžņotās debess» iepriekšējo gadu vasaras numuros.

Pa labi no Vegas atrodas plašais Herkulesa zvaigznājs. Spožākās Herkulesa zvaigznes veido četrstūri, no kura stūriem atiet iedomātas radiālas līnijas, kuras ļauj atrast citas šī zvaigznāja zvaigznes. Herkulesa spožākā zvaigzne ir Ras-Algeti (Herkulesa α). Pa labi no Herkulesa saskatāms Ziemeļu Vainags ar spožāko zvaigzni Gemmu. Čūskas un Čūskneša zvaigznājus atrodam uz dienvidiem no Herkulesa. Jāatzīmē, ka Čūsknesis sadala Čūskas zvaigznāju divās daļās. Tādējādi Čūskas zvaigznājs ir vienīgais pie debesīm, kas sastāv no divām daļām. Šajos zvaigznājos nav spožu zvaigžņu, tie neveido arī kādu raksturīgu figūru. Virs paša dienvidu horizonta vasarā redzami zodiaka zvaigznāji Skorpions, Strēlnieks, Mežāzis. Vasaras beigās dienvidrietumos parādās Ūdensvīrs un Zivis. Šie zvaigznāji veido zodiaka dienvidu puslodes daļu, tāpēc mūsu platuma grādos redzami zemu pie horizonta un grūti novērojami.

Vasaras naktīs augstu ziemeļrietumu pusē var ieraudzīt plaši pazīstamo Lielo Greizo Ratu (jeb Lielā Lāča) zvaigznāju. Pa labi uz augšu no tā atrodama Polārzvaigzne, kura pieder pie Mazo Greizo Ratu (jeb Mazā Lāča) zvaigznāja. Starp Lielajiem un Mazajiem Greizajiem Ratiem aizvijas Pūķa zvaigznājs. Sevišķi viegli var ievērot Pūķa galvu, ko veido 4 zvaigznes β , γ , ν un ξ un kas atrodas netālu no Liras zvaigznāja. Debess ziemeļu daļā atrodami arī citi nenorietošie zvaigznāji: Kasiopeja, Cefejs, Zirafe, Lūsis.

Pie vasaras debesīm ir arī vairāki mazi zvaigznāji, kuros nav spožu zvaigžņu. Tie ir: Delfīns, Mazais Zirgs, Lapsiņa, Bulta un Vairogs. Gandrīz tieši ziemēlos zemu pie apvāršņa krēslas segmentā saskatāma spoža 1. lieluma zvaigzne. Tā ir Kapella — Vedēja α .

PLANĒTAS

Planētu novērošanas apstākļi atkarīgi no Zemes, planētas un Saules savstarpējiem stāvokļiem. Iekšējās planētas — Merkuru un Venēru — vislabāk novērot to vislielākās elongācijas dienās un to tuvumā, t. i., laikā, kad, skatoties no Zemes, planēta ir vislielākajā leņķiskajā attālumā no Saules. Turpretim ārējās planētas, — Marsu, Jupiteru, Saturnu, Urānu, Neptūnu, Plutonu un lielāko daļu mazo planētu — vislabāk var redzēt opozīciju momentos un to tuvumā, resp., kad planēta atrodas diametrāli pretī Saulei. Ja planēta, kad uz to skatās no Zemes, atrodas tādā pašā virzienā kā Saule, tad saka, ka tā atrodas konjunkcijā ar Sauli. Tad tā nemaz nav redzama. Iekšējām planētām izšķir divējāda veida konjunkcijas — apakšējo, kad planēta atrodas starp Zemi un Sauli, un augšējo, kad planēta atrodas aiz Saules. Abu veidu konjunkcijās planētas nav saskatāmas.

Merkurs 4. jūlijā gan atrodas vislielākajā rietumu elongācijā (22° no Saules), tomēr tas nav redzams gaišās debess dēļ. Augustā tas nav saskatāms, jo atrodas augšējā konjunkcijā — aiz Saules — 1. augustā. 13. septembrī Merkurs nonāk vislielākajā austrumu elongācijā (27° no Saules), tomēr paliek pie mums neredzams, jo tas riet gandrīz reizē ar Sauli.

Venēra, sākot ar jūnija beigām atrodas Lauvas zvaigznājā, tomēr tās novērošanas apstākļi vasaras periodā nav vienādi. 18. jūnijā Venēra atrodas vislielākajā austrumu elongācijā — 45° no Saules. Tas spožums jau ir tuvs maksimālajam — ap $-4,0$. Planēta redzama visu vakaru un riet apmēram 2,5 stundas pēc Saules rieta. 13. jūnijā 7° zem Venēras aiziet garām Mēness. Jūlijā Venēras redzamība pasliktinās. Vēl aizvien tā saskatāma vakaros rietumu pusē, bet ar katru dienu slīd zemāk un jūlija beigās pazūd Saules staros. Mēness aiziet gar Venēru 12. jūlijā 5° zem tās. 27. augustā Venēra atrodas apakšējā konjunkcijā un tikai septembra otrajā pusē mazliet saskatāma no rītiem austrumos Lauvas zvaigznājā.

*Mars*s saskatāms no rītiem austrumu pusē un līdz 4. jūlijam atrodas Zivju zvaigznājā, tad pāriet Auna un no 3. augusta Verša zvaigznājā. Augusta vidū Marsa redzamais spožums ir $+0,4$. Mēness paiet garām Marsam 1. augustā 2° virs tā un 30. augustā $0,2^\circ$ zem tā.

*Jupiter*s vasaras mēnešos atrodas Zivju zvaigznājā. Jūnijā un jūlijā tas saskatāms no rītiem, augustā un septembrī nakts otrajā pusē. 15. augustā tas atrodas stāvēšanā. Planētas redzamais spožums ir $-2,2$.

*Saturn*s jūnijā vēl tikko saskatāms vakaros Dviņu zvaigznājā. Tā redzamais spožums ir $+0,4$. 15. jūlijā tas atrodas konjunkcijā ar Sauli.

Augusta otrajā pusē un septembrī Saturnu var ieraudzīt no rītiem austrumos Vēža zvaigznājā.

Urāns jūnijā un jūlijā vēl mazliet saskatāms vakaros Jaunavas zvaigznājā. Augustā un septembrī vairs nav redzams.

MĒNESS

☉ Jauns Mēness

9. jūnijā pl.	21 st 50 ^m
9. jūlijā pl.	7 11
7. augustā pl.	14 58
5. septembrī pl.	22 19

♃ Pilns Mēness

23. jūnijā pl.	19 st 55 ^m
23. jūlijā pl.	8 29
21. augustā pl.	22 48
20. septembrī pl.	14 51

☾ Pirmais ceturksnis

16. jūnijā pl.	17 st 59 ^m
15. jūlijā pl.	22 48
14. augustā pl.	5 24
12. septembrī pl.	15 00

☾ Pēdējais ceturksnis

1. jūlijā pl.	19 st 38 ^m
31. jūlijā pl.	11 49
30. augustā pl.	2 20
28. septembrī pl.	14 47

J. Miežis

DAŽAS ZIŅAS PAR AUTORIEM, KURI PIRMO REIZI PUBLICĒJAS «ZVAIGZŅOTAJĀ DEBESĪ»

Jurģītis Imants — Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas radiotehniķis. Astronomijas amatieris, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs, darbojas amatieru teleskopu būves nozarē.

Straume Jānis Imants — Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks. 1968. gadā beidzis Ļeņingradas Valsts universitātes Matemātikas un mehānikas fakultāti astrofizikas specialitātē. 1973. gadā turpat beidzis aspirantūru.

S A T U R S

Par jaunu zvaigžņu atklāšanu — <i>Z. Alksne</i>	3
Zvaigžņu evolūcijas agrās stadijas — <i>J. Francmanis</i>	7
Saules aktivitātes cikli. Fakti un prognozes — <i>G. Ozoliņš</i>	11
Zem tālas Bolīvijas debesīm — <i>K. Lapuška</i>	16
Astronomijas jaunumi	22
Atklāts Jupitera trīspadsmitais pavadoņs — <i>L. Duncāns</i>	22
Radioastronomi saņem Nobela prēmiju — <i>A. Balklavs</i>	22
Saules zonde «Helios-1» — <i>E. Mūkins</i>	27
Kosmosa apgūšana	29
«Sojuz» — «Apollo» (<i>Pēc padomju preses materiāliem</i>)	29
Kosmonauti orbitālajā stacijā «Salūts-4»	32
«Pioneer-11»: pēc Jupitera uz Saturnu — <i>E. Mūkins</i>	34
Observatorijas un instrumenti	37
Radiointerferometru jaunākā paaudze — <i>A. Balklavs</i>	37
Profesoram Georgijam Dubošinam 70 gadu — <i>L. Diriķe</i>	41
Konferences un sanāksmes	43
PSRS ZA Astronomiskās padomes plēnumā — <i>L. Lauceniņš</i>	43
Saules pētnieku tikšanās Azerbaidžanā — <i>G. Ozoliņš</i>	46
Astronomija skolā	49
Astronomijas studijas Ļeņingradas universitatē — <i>J.-I. Straume</i>	49
Astronomija amatieriem	53
Amatiera teleskops Tukumā — <i>I. Jurgītis</i>	53
Hronika	56
Leonids Roze — jubilārs — <i>E. Kaupuša, M. Diriķis</i>	56
LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas kolektīva veiks- kums 1974. gadā — <i>Z. Alksne</i>	57
Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvi- jas nodaļas atskaites sapulce — <i>L. Diriķe</i>	59
Jaunās grāmatas	60
Sauls un sarkano zvaigžņu pētījumi Nr. 2 — <i>I. Daube</i>	60
Jauna Mēness karte — <i>A. Alksnis</i>	60
Zvaigžņotā debess 1975. gada vasarā — <i>J. Mieziš</i>	61

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1975 ГОДА

Издательство «Зинатне»

Рига 1975

На латышском языке

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0505003486

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 1975. GADA VASARA

Redaktore *I. Ambaine*. Māksl. redaktors *V. Zirdziņš*. Tehn. redaktore *V. Kalve*. Korektore *I. Kalniņa*.

Nodota salikšanai 1975. g. 26. februārī. Parakstīta iespiešanai 1975. g. 28. maijā. Tipogr. papīrs Nr. 1, formāts 70×90¹/₁₆. 4 fiz. iespiedl.; 4,83 uzsk. iespiedl.; 4,68 izdevn. l. Metiens 2000 eks. JT 06211. Maksā 16 kap. Izdevniecība «Zinatne» Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas veidlapu tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 694.

