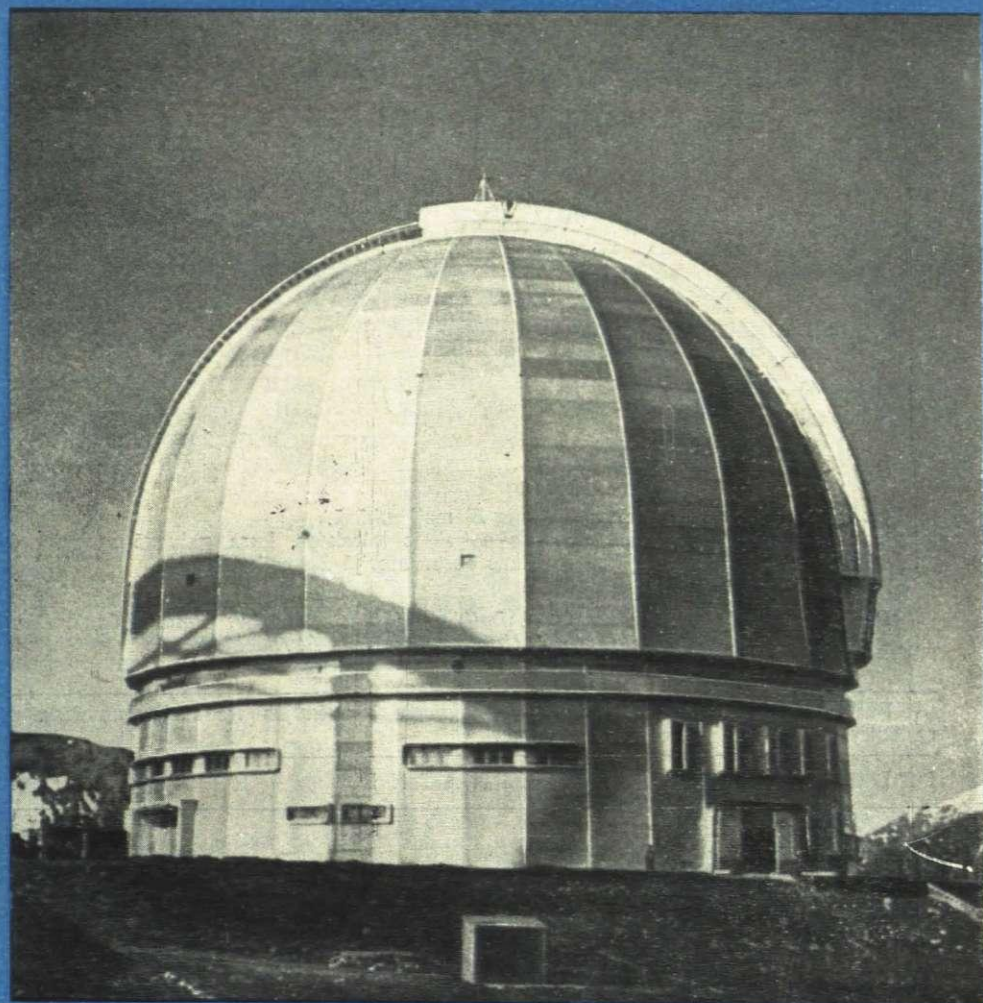


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1977./78. GADA
ZIEMA



Ūz vāka 1. lpp. 6 m teleskopa tornis Ziemeļkaukāzā.
Ūz vāka 4. lpp. Pasaules lielākais optiskais teleskops, kura galvenā spoguļa diametrs 6 m, atrodas Speciālajā astrofizikas observatorijā Ziemeļkaukāzā.

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

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1977. gada 27. oktobra lēmumu.

I Z D E V N I E C I B A « Z I N Ā T N E » R I G A 1 9 7 7

© Izdevniecība «Zinātne», 1977

Z $\frac{20601-148}{M811(11)-77}$ 107-77



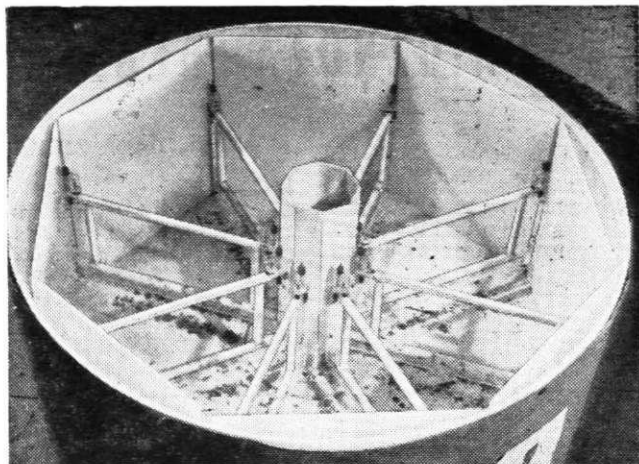
IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS

I. VILKA

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS UN PUTNU CEĻĀJUMI

Debess ķermeņu konfigurācijas jau kopš seniem laikiem bija visdrošākie orientieri cilvēkiem navigatoriem. Tāpēc arī nav jābrīnās, ka, sākot pētīt dažādu dzīvnieku un it īpaši putnu apbrīnojāmās orientācijas spējas, drīz vien radās hipotēzes, kas šīs spējas izskaidroja ar debess spīdekļu sniegtās informācijas izmantošanu. Putnu astronomiskās navigācijas hipotēzes straujāk attīstījās līdz ar G. Krāmera ieviesto putnu orientācijas spēju eksperimentālo pētīšanas metodi, izmantojot apaļos būrus. Izrādījās, ka migrācijas sezonu laikā (pavasārī vai rudenī) apaļā būrī ieslodzīts putns tā saucamās migrāciju nemiera kustības orientē tā, ka tās vairumā gadījumu sakrīt ar dotās putnu sugas ceļošanas virzienu dabā atbilstošajā sezonā. G. Krāmera metode pavēra plašas iespējas eksperimentiem laboratorijas apstākļos, piedāvājot vai atņemot mēģinājuma putnam dažādas telpisko orientieru sistēmas. Turklāt šī metode ļāva automātiski reģistrēt putna kustības būrī eksperimenta laikā, tādējādi iegūstot kvantitatīvu putna «orientētības» mēru (I. att.).

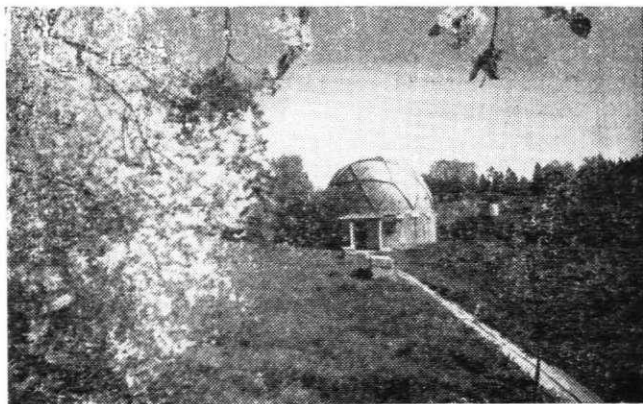
G. Krāmera eksperimentos putni apaļajos būros izvēlējās migrācijām atbilstošu virzienu lielākoties tikai tad, ja tie varēja redzēt Sauli vai zvaigznes. F. Zauera mēģinājumi ar putniem zem planetārija debessim parādīja to pašu — putnu izvēlētais migrāciju virziens izzuda, tiklīdz izslēdza planetārija projektoru. Arī putnu dresēšana saņemt barību kādā noteiktā debesspusē izdodas tikai tad, ja ir redzami debess spīdekļi. Dresējot putnus zem planetārija debessim, kā arī zem mākslīgi izveidotām zvaigžņu konfigurācijām (H. Valrafs), parādījās putnu izcilas spējas dažādu spīdošu punktu izveidoto rakstu uztveršanā un iegaumēšanā. LPSR ZA Bioloģijas institūta ornitoloģijas laboratorijas mēģinājumos atklājās, ka pat viens atsevišķs niecīgs spīdošs punkts stipri ietekmē eksperimenta



1. att. Apaļais būris putnu orientācijas pētīšanai. (Visi V. Klīmpīņa foto.)

putna migrāciju nemiera intensitāti un kustību virzību apaļajos būros. Ornitoloģijas laboratorija veic plašus eksperimentus, kuros pēta sarkanrīklišu orientāciju apaļajos būros zem mākslīgām zvaigžņotām debesīm, izmantojot šim nolūkam Tukuma rajonā speciāli uzceltu planetāriju ar Ceisa projektoru (2. att.). Arī planetārija zvaigžņu, tāpat kā atsevišķa spīdoša punkta, ieslēgšana ievērojami paaugstināja putnu aktivitāti un kustību virzību. Tomēr visi šie novērojumi vēl neder par pārliecinošu pierādījumu astronomisko orientieru izmantošanai putnu migrācijās.

Jāteic, ka, trūkstot astronomiskiem orientieriem, gandrīz visos eksperimentos ar putniem apaļajos būros ne tikai izzuda kustību virzība, bet arī samazinājās putna aktivitāte vispār. Tātad šajā gadījumā nav pamata secināt, ka debess spīdeklju trūkums ietekmē tieši telpiskās orientācijas procesu. Tikpat labi var domāt, ka skaidras debesis ar Sauli vai zvaigznēm kalpo kā signāls migrāciju kustību izraisīšanai, jo, kā zināms, skaidras debesis liecina par putnu lidojumam labvēlīgiem laika apstāk-



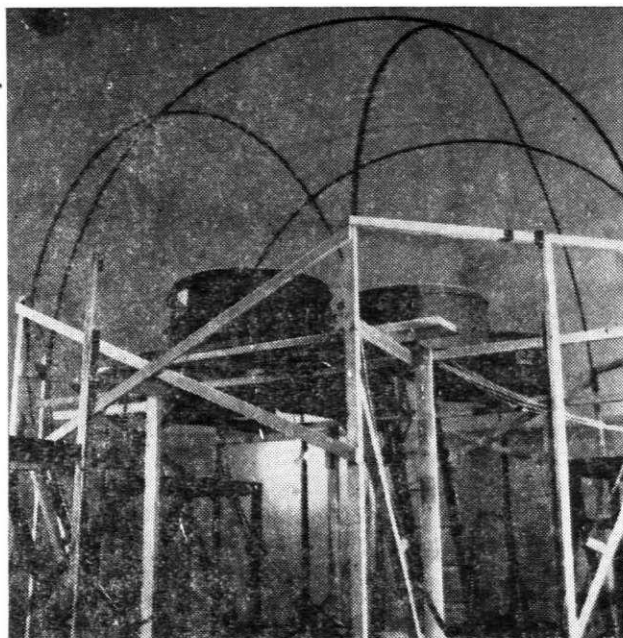
2. att. LPSR ZA Bioloģijas institūta ornitoloģijas laboratorijas planetārijs Tukuma rajonā.

ļiem. Un otrādi — apmācies laiks signalizē, ka lidošanai apstākļi nav labvēlīgi, un migrācijas aktivitāte līdz ar to samazinās. Bez tam gūsta apstākļos zvaigžņotās debesis virs būra ieslodzītajam putnam var radīt «brīvības ilūziju», izraisot tieksmi pacelties gaisā un aizlidot, turpretī apmākušās debesis vai slēgts būra pārsegs pastiprina nebrīves iespaidu un bremsē putna aktivitāti. Ir arī eksperimentu sērijas, kas devušas pretējus rezultātus — putni parādīja labi orientētu un intensīvu migrāciju nemiera aktivitāti gan telpā ar redzamiem debess spīdekļiem, gan vienmērīgi izkliedētā mākslīgā apgaismojumā (F. Merkela, H. Frommes, V. Vilčko mēģinājumi).

Pārlicinošs pierādījums debess spīdekļu izmantošanai putnu orientācijas procesā ir putnu izvēlētā virziena maiņa, ko izraisījusi debess meridiāna mākslīga azimutāla pagriešana. G. Krāmers novietoja apaļo būri ar strazdu paviljonā, kurā Saules gaisma iekļuva pa simetriski visapkārt novietotiem logiem. Ja pie logiem piestiprināja spoguļus tā, lai strazdiem redzamās Saules azimuts novirzītos par 90° , par attiecīgu leņķi mainījās arī putna kustību virziens. Amerikāņu zinātnieka S. Emlena mēģinājumu planetārijā, kura mākslīgais zvaigžņu meridiāns bija novirzīts attiecībā pret ģeogrāfisko par 30° , putni migrāciju nemiera laikā kustību virzību izvēlējās pēc planetārija zvaigžņu novietojuma.

Vislabāk šāda veida eksperimentus veikt speciālā planetārijā, kur iespējams mākslīgās debess meridiānu mainīt, griežot projektoru ap vertikālo asi. Ornitoloģijas laboratorijas planetārijs iekārtots galvenokārt nolūkā iegūt pilnīgi pārlicinošus pierādījumus, vai putni migrāciju nemiera laikā virzienu izvēlas pēc zvaigznēm vai kāda cita orientiera. Šajā planetārijā iespējams debess meridiānu novietot jebkurā azimutā pret ģeogrāfiskajiem ziemeļiem, iespējams arī mainīt magnētiskā meridiāna virzienu ar Helmholca gredzenu palīdzību (3. att.). Visos dažādajos eksperimentu variantos parādījās zvaigžņotās debess izšķirošā loma sarkanriklīšu kustību virziena izvēlē apaļajos būros. Neatkarīgi no mākslīgās debess meridiāna azimuta attiecības pret ģeogrāfisko un magnētisko meridiānu putni izvēlējās lēcīnu virzienu attiecībā pret planetārija ziemeļiem. Ja planetārija projektoru eksperimenta gaitā pagrieza par noteiktu leņķi, sarkanriklītes attiecīgi mainīja arī izvēlēto kustību virzienu.

G. Krāmera un K. Hofmana pētījumos iegūti dati, kas liecina, ka putni, orientējoties pēc Saules, ievēro diennakts laiku. Lai ieturētu taisnvirziena kustību pēc šķietami kustīga orientiera (šajā gadījumā — Saules), nepieciešams izvēlēto kustības virziena leņķi attiecībā pret orientieri laika gaitā pakāpeniski likumsakarīgi mainīt, atbilstoši orientiera azimuta diennakts izmaiņām. Piemēram, ieturot dienvidu virzienu pēc Saules, putniem no rīta jālidot pa labi no Saules, arvien samazinot leņķi pret to, pusdienā tieši uz Sauli un pēcpusdienā leņķis jāpalielina arvien vairāk pa kreisi no Saules. Vislabāk šādas putnu spējas parādās mēģinājumos ar tā saucamo bioloģiskā pulksteņa pārstādīšanu. Eksperimentu putnus uz vairākām dienām novieto apstākļos ar izmainītu fotoperiodu — ar mākslīga apgaismojuma palīdzību paātrina vai novēlo diennakts gaišā perioda iestāšanos par noteiktu stundu skaitu. Kad putnu bioloģiskie ritmi visumā pieskaņojušies mākslīgajam fotoperiodam, tos pārbauda eksperimentā zem



3. att. Apaļie būri un Helmholtca gredzeni ornitoloģijas laboratorijas planetārijā.

dabiskajām debesīm ar Sauli. Tā, piemēram, putnus, kas pirms bioloģiskā pulksteņa pārstādīšanas trenēti saņemt barību dienvidu virzienā no apaļā būra centra, pēc tam turēti slēgtā telpā pie fotoperioda, kas paātrināts par 6 stundām, izlaiž treniņu būrī zem pēcpusdienas Saules. Pēc sava jauniegūtā fizioloģiskā ritma šādiem putniem ir diennakts gaišā perioda sākums — rīts, un tie sagaida Sauli dienvidaustrumu virzienā. Piemērojot pēcpusdienas Saulei tādu kompensācijas leņķi, kāds derētu priekšpusdienā, putni kļūdās apmēram par 90° , dienvidu virziena vietā izvēloties rietumus.

Daudzu pētnieku eksperimentos iegūti dati, kas apstiprina šādu putnu orientāciju pēc Saules, izmantojot tās kustības kompensāciju diennakts laikā. Tas pierādījis, ne tikai dresējot putnus būros noteikta azimuta izvēlē, bet arī palaižot putnus brīvībā pēc pārvešanas uz nepazīstamu vietu. Tomēr jāteic, ka eksperimentu apstākļos nereti sastopami arī gadījumi, kad putni ietur diennakts gaitā nemainīgu leņķi pret Sauli, t. i., griežas Saulei līdz.

Ieturēt virzienu pēc zvaigžņotās debess principā var divējādi: pirmkārt, izmantojot atsevišķu debess spīdekli vai zvaigžņu grupu un ieturot attiecībā pret to zvaigžņu laikam atbilstošu leņķi, līdzīgi kā orientējoties pēc Saules; otrkārt, izmantojot debess sfēru visumā, lai atrastu tās griešanās asi (punktu, kas nemaina azimutu) un pēc tās noteiktu vēlamo lidojuma virzienu.

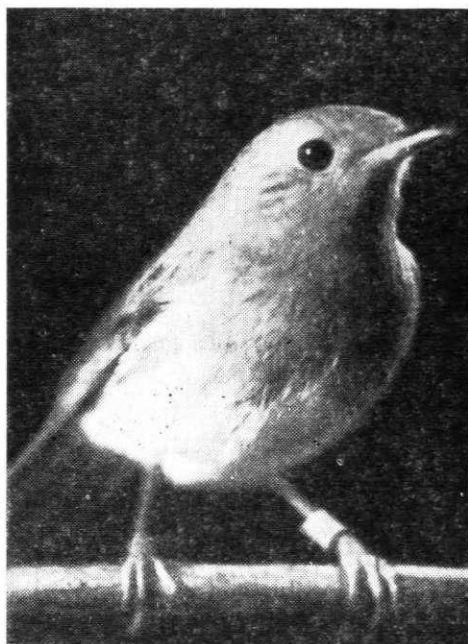
Otrais veids šķiet vienkāršāks un izdevīgāks, arī eksperimentu rezultāti daudzos gadījumos runā tam par labu. Bioloģiskā pulksteņa pārstādīšana, piemēram, neietekmēja G. Metjūza meža piļu lidojuma virziena

izvēli zem zvaigžņotajām debesīm. Planetārija zvaigžņu laika izmaiņa neatbilstoši reālajam laikam S. Emlena eksperimentos nekādi neietekmēja putnu (zilo stērstu) izvēlēto virzienu migrāciju nemiera laikā apaļajos būros.

Atšķirībā no F. Zauera, kurš konstatēja, ka jaunie putni, kas izaudzēti gūstā, neredzot zvaigznes, zem planetārija debesīm orientējas tikpat labi kā vecie, S. Emlens savu pētījumu rezultātā secināja, ka pieredze agrās attīstības stadijās ir ļoti svarīga putnu astronomiskās orientācijas spēju izveidē. Jaunie, slēgtās telpās izaudzinātie putni (zilās stērstes), kas nebija redzējuši debess spīdekļus, zem dabiskajām vai mākslīgajām zvaigžņotajām debesīm orientējās daudz sliktāk nekā putni, kas attīstības laikā bija skatījuši zvaigznes. Daļu jauno stērstu S. Emlens izaudzēja apstākļos, kad bija sagrozīta redzamās debess sfēras rotācijas ass — jaunajiem putniem rādīja planetārija debesis, kuru diennakts griešanās ass gāja nevis caur Polārzvaigzni, bet gan caur Betelgeizi Oriona zvaigznājā.

Sādi izaudzētās stērstes zem nekustīgām planetārija debesīm migrāciju virzienu izvēlējās nevis atbilstoši planetārija debesspusēm, bet gan attiecībā pret iemācīto griešanās asi. No tā S. Emlens secināja, ka jaunajiem putniem ir iedzimta tieksme uztvert nakts debess rotācijas kustību un ar tās palīdzību atrast rotācijas asi, attiecībā pret kuru tie vēlāk izvēlas migrāciju virzienu. Pašas zvaigznes un to grupējumi iegūst orientieru nozīmi, tikai palīdzot atrast debess sfēras rotācijas asi.

Taču ir arī pētījumi, kuros atklājusies laika faktora ietekme putnu virziena ieturēšanā zem planetārija debesīm. F. Zauera eksperimentos planetārija zvaigžņu laika desinhronizācija ar reālo laiku izmainīja putnu izvēlēto lidojuma virzienu. LPSR ZA Bioloģijas institūta ornitoloģijas laboratorijas planetārijā sarkanriklītes izvēlējās kustību virzienu atkarībā no mākslīgā debess juma pagrieziņa leņķa ap Polārzvaigzni, resp., atkarībā no zvaigžņu laika. Tas izpaudās gan tad, kad planetārija zvaigžņu laiks sakrita ar eksperimenta laiku, gan arī pie lielākas vai mazākas zvaigžņu laika desinhronizācijas. Rezultātā sarkanriklīšu izvēlētais migrāciju nemiera kustību virziens nemitīgi griezās līdz ar planetārija projektorā galvas griešanos ap savu asi, imitējot zvaigžņu sfēras diennakts rotāciju.



4. att. Ornitoloģijas laboratorijas orientācijas pētījumu objekts — sarkanriklīte (*Erithacus rubecula*).

Visi līdz šim minētie pētījumi attiecas uz tā saucamā vienkoordinātes kompasas virziena ieturēšanu — virziena ieturēšanu pēc debesspusēm. Taču tie nebūt vēl neatrisina orientēšanās problēmas telpā. Kā zināms, mērķtiecīgai navigācijai nepieciešamas divas koordinātes. Tikai salīdzinot atrašanās vietas un mērķa koordinātes, var noteikt nepieciešamo kompasas virzienu. Par astronomisko informācijas avotu izmantošanu putnu divkoordinātu navigācijā līdz šim nav nekādu eksperimentālu pierādījumu. Pastāv gan vairākas teorētiskas putnu astronavigācijas hipotēzes (G. Metjūza, K. Pennikvika), kuras par nepieciešamu noteikumu izvirza putnu spējas precīzi noteikt debess spīdekļu augstumu saistībā ar ļoti precīzu, no fotoperioda neatkarīgu laika sajūtu — tā saucamo autonomo bioloģisko pulksteni. Kaut gan šādu spēju eksistenci principiāli noliegt nevar, tomēr līdz šim tās nav eksperimentāli pierādītas. Tāpat arī nav pierādījumu putnu navigācijas sekmju atkarībai no debess spīdekļu redzamības. Ir gan dažas eksperimentu sērijas, kas liecina pretējo. No ligzdošanas vietām aizvestas kaijas slēgtās telpās mākslīgā izkliedētā apgaismojumā spēja orientēties dzimto koloniju virzienā (vācu pētnieka K. Gerdesa eksperimenti). Pasta baloži, kas izaudzēti slēgtā voljērā, no kura tie nekad nebija varējuši redzēt Sauli, pēc pārvešanas lidoja mājas virzienā ne sliktāk, kā zem atklātām debesīm izauguši putni (H. Valrafs).

Pretrunā ar astroorientācijas un astronavigācijas hipotēzēm ir novērojumi par putnu ceļošanu dabā. Jau sen zināms, ka putni ceļo ne tikai skaidrā laikā. Pēdējos gadu desmitos putnu migrāciju novērošanā ieviestā radiolokācijas tehnika devusi ļoti daudz jaunu ziņu. Izrādās, ka putni bieži lido mākoņainā laikā, starp blīviem mākoņu slāņiem, miglā — resp. apstākļos, kad astronomiskie orientieri tiem nav redzami. Turklāt šādos apstākļos putni spēj pat kompensēt sānu vēja izraisīto novirzi no migrāciju trases, kas jau liecina par divkoordinātu navigāciju. Noskaidrots, ka putnu migrāciju intensitāte galvenokārt atkarīga no iekšējiem, fizioloģiskajiem ritmiem, un to ietekmē tikai laika apstākļi kopumā, bet atsevišķi meteoroloģiskie faktori — mākoņainība, atmosfēras spiediens, temperatūra utt. — dod tikai signālu sagaidāmajām laika apstākļu izmaiņām. Ceļojošo putnu dezorientācija novērota tikai izņēmuma gadījumos, kad sakrituši vairāki nelabvēlīgi atmosfēras faktori (lietus, mākoņi, migla).

Kā gan izskaidrot šādu pretrunu starp eksperimentu rezultātiem un novērojumiem dabā? Iemesli, pēc mūsu domām, var būt vairāki. Pirmkārt, nevaram būt pārliecināti par to, ka putna aktivitāte gūsta apstākļos — apaļajā būrī migrāciju nemiera laikā — izmantojamo orientieru ziņā ir pielīdzināma brīvam lidojumam dabā. Otrkārt, telpiskās orientācijas procesam, jādoma, ir vairākas stadijas (virziena aprēķināšana, kompasas virziena izvēlēšanās, izvēlēta virziena ieturēšana), un katrā no šīm stadijām putni izmanto atšķirīgus informācijas avotus. Arvien vairāk pētnieku izsaka domu, ka putni kompleksā veidā izmanto dažādus orientierus (astronomiskos, ģeomagnētiskos utt.). V. Vilčko, pamatojoties uz savas grupas eksperimentu rezultātiem, izvirza hipotēzi, ka putni migrāciju nemiera laikā apaļajos būros par pamatorientieri izmanto magnētiskā lauka vektora slīpumu pret gravitācijas vektoru. Astronomiskie orientieri

kalpo tikai kā palīgorientieri pēc magnētiskā lauka izvēlētā virziena ietu rēšanai.

Ņemot vērā dzīvnieku pielāgošanās spējas dažādiem vides apstākļiem, nav jābrīnās, ka arī orientācijas procesā tie izmanto visdažādākos telpiskās informācijas avotus atkarībā no to pieejamības, dzīvnieka fizioloģiskā stāvokļa u. tml. Taču šķiet tikpat iespējams, ka pats galvenais orientācijas pamatmehānisms un tā izmantojamās informācijas raksturs vēl nav atklāts.

A. BALKLAVS

ASTRONOMISKO OBJEKTU IZSTAROTO MONOIMPULSU MEKLĒJUMI RADIODIAPAZONĀ

Pēdējā laikā astrofizikā arvien izteiktāka ir tendence veltīt uzmanību katastrofālu procesu pētījumiem, proti, tādu procesu pētījumiem, kurus pavada lielu un ļoti lielu enerģijas daudzumu izdalīšanās īsos laika sprīžos, t. i., impulsveidīgi. Turklāt vislielāko interesi izraisa tieši tie procesi, kuriem šis raksturīgais laika sprīdis ir maksimāli īss — sekundes un pat tās daļas, jo tādā gadījumā enerģijas producēšanās ir saistīta ar ļoti kompaktiem, ļoti maziem izstarojošiem apgabaliem (šādu apgabalu izmēri, kā viegli saprast, nevar būt lielāki par $c \cdot t$, kur c ir gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā).

Pazīstamākie šādi katastrofāli procesi ir pārnovu sprādzieni, uzliesmojumi galaktiku kodolos un kvazāros, lodveida kopu kodolu aktivitātes izpausme, melnie caurumi un arī neitronu zvaigžņu (pulsāru) starojums. Kā rāda pētījumi, tad šādos procesos liela daļa enerģijas var izdalīties un reāli arī izdalās elektromagnētiska starojuma impulsa veidā, iesniedzoties arī radioviļņu diapazonā un padarot par iespējamu to pētīšanai izmantot modernās radioastronomijas metodes un līdzekļus, kas, kā zināms, nodrošina sevišķi lielu jutīgumu un precizitāti. Radiodiapazons ir ļoti interesants arī tādēļ, ka tajā iespējama koherenta starojuma impulsa parādīšanās, ko (piemēram, kosmiskais māzermehānisms) raksturo liela starojuma koncentrācija un tātad lielas jaudas. Bez tam radiodiapazonā visstiprāk izpaužas kosmiskās plazmas disperģējošā iedarbība, kas paver iespēju pētīt kā paša avota struktūru, tā arī vidi, caur kuru starojums izplatās.

Jāatzīmē, ka pašlaik radioastronomi jau ir reģistrējuši impulsveida radiostarojumu no Saules un dažu tipu uzliesmojošām zvaigznēm, bet pulsāru periodiskā impulsveida starojuma novērojumi un pētījumi pārstāv vienu no aktuālākajiem mūsdienu astrofizikas virzieniem. Taču šajos gadījumos enerģija, ko nes sevī šāda starojuma impulsi, ir samērā neliela.

Lielas jaudas atsevišķu jeb monoimpulsu ģenerēšanās iespējas radiodiapazonā kosmiskos objektos teorētiski ir pētījuši vairāki zinātnieki, kā, piemēram, padomju astrofizikis I. Novikovs, amerikāņu astrofizikis S. A. Koulgeits, P. D. Noerdlingsers u. c.

I. Novikovs, analizējot ar magnētisku lauku apveltītas zvaigznes

kolapsa procesu, atklāja, ka, zvaigznes rādiusam R tuvojoties gravitācijas rādiusam R_g , noteiktos apstākļos, kas atkarīgi galvenokārt no plazmas koncentrācijas, ir jāģenerējas īsam ($\tau \approx R_g/c$) radioimpulsam. Tas saistīts ar to, ka kolapsa gaitā zvaigznes magnētiskā lauka intensitāte ļoti pieaug, bet magnētiskā dipola momenta vērtība tiecas uz nulli. Šādas magnētiskā dipola momenta izmaiņas rezultātā tad arī ir jāģenerējas elektromagnētiska starojuma impulsam, kas aiznes sev līdzi zvaigznes magnētiskā lauka enerģiju, kura atkarībā no zvaigznes masas un citiem parametriem var būt ļoti liela. Tā, piemēram, aprēķini rāda, ka gadījumā, kad zvaigznes masa un magnētiskais lauks ir apmēram tāds pats kā Saulei, šādā impulsā ieslēgtā enerģija var būt ap 10^{35} — 10^{36} ergu liela.

S. A. Koulgeits un P. D. Noerdlingers, pētot pārnovas eksplozijas procesu, konstatējuši, ka tad, kad nomestajam pārnovas apvalkam ir magnētiskais dipola moments, arī var ģenerēties lielas jaudas īslaicīgs elektromagnētiskā starojuma impulss. Šajā gadījumā tas ir saistīts ar triecienvilni, kas rodas pārnovas eksplozijas rezultātā un, izplatoties nomestajā apvalkā, var kļūt relativistisks, t. i., virzīties uz priekšu ar gaismas izplatīšanās ātrumu tuvu ātrumu. Izrādās, ka šāds triecienvilnis var izmainīt sākotnējo dipola magnētisko lauku, deformējot to radiālā. Magnētiskā dipola momenta izmaiņas rezultātā atkal tiek ģenerēts elektromagnētiskā starojuma impulss, kura enerģija radiodiapazonā var sniegt ap $3 \cdot 10^{34}$ ergu lielu vērtību. Turklāt starojums šajā gadījumā būtu koherents. Jāuzsver, ka abi iepriekš apskatītie procesi var norisināties arī objektos, kas ir daudzkārt masīvāki par zvaigznēm — lodveida kopu, kvazāru un galaktiku kodolos. Tādā gadījumā izstaroto impulsu enerģijas arī būtu daudzkārt lielākas.

Bez tam, runājot par iespējamiem monoimpulsu avotiem, nav jāaizmirst vēl viena iespēja — Visuma attīstības agrinās stadijas, galaktiku un kvazāru veidošanās periods. Domājams, ka tad katastrofisko procesu biežums un to intensitāte bija daudzkārt lielāki. No šī viedokļa ļoti interesanti ir rezultāti, ko nesēn publicējuši amerikāņu astrofiziķi K. R. Lengs un Dž. S. Mamfords. Analizējot plašu novērojumu materiālu par kvazāriem, radiogalaktikām un normālām galaktikām, viņi ieguvuši ļoti argumentētus norādījumus, ka šie kosmiskie veidojumi, iespējams, ir evolucionāri saistīti un ka katra galaktika savā evolūcijas procesā pagātnē ir izgājusī kvazāra un pēc tam radiogalaktikas stadiju. Kā zināms, kvazāru un radiogalaktiku kodolus raksturo liela aktivitāte, kas sevišķi pastiprina īsu un jaudīgu radioimpulsu ģenerēšanās iespēju. Šie apsvērumi rāda, ka būtu ļoti svarīgi savākt novērojumu datu materiālu, kas ļautu novērtēt šādu kosmoloģiski agrīnu impulsu enerģiju un ģenerēšanās biežumu, jo tas dotu iespēju izvērst šo agrīno evolūcijas stadiju un Visuma struktūras pētījumus attālumos ar sarkano nobīdi ap 1—10 un līdz ar to risināt vairākus kosmoloģiskus jautājumus un spriest par procesiem šo aktīvo veidojumu dzīlēs.

Šie un vēl arī citi dati liecina, ka organizēt pētījumus ar nolūku iegūt novērojumu materiālu par astronomisko objektu izstaroto monoimpulsu dabu radiodiapazonā ir ļoti svarīgs astrofizikas uzdevums. Šādus novēro-

jumus jau ir veikušas vairākas pētnieku grupas, kā, piemēram, pazīstamais padomju radioastronoms PSRS ZA korespondētājloceklis V. Troickis ar līdzstrādniekiem, ar 1970./71. gadu arī angļu astrofiziķi V. N. Čarmens, Dž. H. Fruins, Dž. V. Džellijs, amerikāņu zinātnieki R. B. Partridžs, Dž. T. Vriksons u. c. Galvenās grūtības, ar kurām jāsaprotas, organizējot šādus eksperimentus, saistās ar neiespējamību iepriekš noteikt sporādiskā radiostarojuma impulsa pienākšanas momentu un virzienu. Šīs grūtības var pārvarēt divējādi. Pirmkārt, izdarot nepārtrauktu debess patrulēšanu ar vāji izteiktas virziendarbības antenām, lai aptvertu pēc iespējas lielāku debess sfēras apgabalu. Šīs metodes trūkums ir neiespējamība iegūt informāciju par impulsa pienākšanas virzienu, kā arī vājas virziendarbības antenu mazais jutīgums antenu necīgā efektīvā laukuma dēļ. Tādēļ šādā veidā var cerēt atklāt tikai ļoti spēcīgus impulsus, kurus generē ļoti intensīvi starojuma avoti.

Otrkārt, var veikt noteikta debess apgabala nepārtrauktu patrulēšanu ar liela izmēra un līdz ar to augstas virziendarbības antenām. Tā kā šādu antenu jutīgums ir liels, šajā gadījumā var uztvert arī vājus impulsus, kā arī iegūt informāciju par virzienu, no kura nāk starojums. Taču augstās virziendarbības dēļ novērojumiem var pakļaut tikai necīgu debess apgabalu virziendarbības diagrammas robežās. Tādēļ ar šādu metodi var novērot tikai izvēlētos debess sfēras apgabalus, kuros, domājams, eksplo-

Novērošanas vieta	Novērošanas laiks	Radiovilnu garums (cm)	Vienlaikus strādājošo staciju skaits	Novērošanas objekts	Antenas virziendarbības diagrammas platums grādos	Novērojumu autori
Anglija (Kembri-džas universitāte)	1970. g. maijs—augusts	200	5	Galaktikas centrs	15	V. Čarmens u. c.
ASV (Prinstonas universitāte)	1970. g. maijs—augusts	1,5	1	„	12	R. Partridžs u. c.
ASV (Bella telefona laboratorija)	1971. g. janvāris—marts	2 1,5	2 2	„ Krabja miglājs	0,2 1,2	„ Dž. Vriksons
Kanāda	1971. g. jūnijs—decembris	35	1	Galaktikas centrs	1,4	V. Hjūzs, D. Retalliks
PSRS (RZPI)	1970.—1973. g.	50 35 21 15 8 3	4 2 2 2 2 2	Visa debess „ „ „ „ „ „	Dipols „ „ „ „ „ „	V. Troickis u. c. „ „ „ „ „ „
PSRS (PSRS ZA KPI)	1972.—1974. g.	85—54 1000 790 500	2 } 2—3	„ „ „ „	„ „ „ „	N. Kardašovs u. c. „ „ „ „

zīvie procesi notiek biežāk, kā, piemēram, Galaktikas kodolu, citas galaktikas, galaktiku kopas utt.

Tomēr jāatzīmē, ka minētie apsvērumi ir spēkā tikai tad, kad var neievērot izstarotā impulsa paplašināšanos dispersijas dēļ, kas rodas, radioimpulsam ejot caur kosmisko plazmu. Gadījumā, kad impulsa ilgumu nosaka dispersija, bet dispersijas lielums ir proporcionāls attālumam līdz avotam, radiostarojuma plūsmas blīvums ir apgriezti proporcionāls šim attālumam un lielu antenu pielietošana nedos nekādas priekšrocības jutīguma ziņā salīdzinājumā ar vājas virziendarbības antenām.

Kosmiskā radiostarojuma impulsu ilgstošus meklējumus apgrūtina arī ļoti augstais radiotraucējumu līmenis gandrīz pa visu zemeslodes virsmu, kuras cēlonis ir galvenokārt cilvēku industriālā un saimnieciskā darbība. Bez tam ir jāņem vērā arī globāla rakstura radiotraucējumi — ZMP radītie radiotraucējumi, ģeofizikālie procesi (radiācijas joslās), Saules radiostarojuma uzliesmojumi u. c.

Kosmiskas izcelsmes radioimpulsu atdalīšanai no radiotrokšņu iona var izmantot divas iespējas. Var novērot kosmisko radiostarojumu synchroni vairākās vietās, kas atrodas tālu cita no citas. Kosmiskais radioimpulss, kā viegli saprast, tiks reģistrēts šajos punktos vienlaikus (protams, ar precizitāti līdz laikam, kāds nepieciešams, lai gaisma, izplatoties ar ātrumu c , veiktu attālumu starp šiem punktiem), un tam jābūt ar identiskiem parametriem. Vietēja rakstura radiotraucējumu izslēgšanai attālumu starp novērošanas punktiem vēlamā izvēlēties pēc iespējas lielāku, protams, ievērojot arī to, ka līdz ar attāluma palielināšanos samazinās vienlaikus novērojamais debess sfēras apgabals.

Otra iespēja ir izdarīt novērojumus vienlaikus vairākās frekvencēs. Kosmiskam impulsam ir raksturīga signāla parādīšanās laika aizkavēšanās uz zemākām frekvencēm. Tās iemesls — radioviļņu dispersija kosmiskajā plazmā. Vislabāk, protams, kosmisko radioimpulsu selekcijai ir izmantot abas iespējas vienlaicīgi. Šajā ziņā ļoti perspektīvi ir viena vai vairāku novērošanas punktu iznešana ārpus Zemes atmosfēras. Tādā gadījumā stipri samazinās radiotrokšņu līmenis un palielinās signāla aizkavēšanās dažādās uztveršanas vietās. Tas ļauj pēc signāla aizkavēšanās lieluma noteikt starojošā avota koordinātes, pat izmantojot tikai vājas virziendarbības antenas.

Galvenie dati par pētnieku grupām, kas līdz šim nodarbojušās ar kosmisko objektu izstaroto monoimpulsu meklēšanu radiodiapazonā, ir doti tabulā. Uzdevumi, kādus izvirzīja dažādās pētnieku grupas, organizējot kosmiskā sporādiskā elektromagnētiskā starojuma impulsu novērojumus, bija ļoti dažādi. Te jāmin gan elektromagnētiskā starojuma impulsu meklējumi dažādos sprādzienu procesos kosmosā, gan elektromagnētiskā starojuma impulsu meklējumi, kuri, iespējams, saistīti ar kosmisko gravitācijas starojumu, gan, beidzot, tādu elektromagnētiskā starojuma impulsu meklējumi, kuru cēlonis var būt ārpuzemes civilizāciju darbība Saules sistēmas apkārtnē.

Tā, piemēram, angļu pētnieku grupas uzdevums bija neregulāru radioimpulsu meklējumi Galaktikas centra apgabalā ar nolūku atklāt to iespē-

jamo saistību ar gravitācijas viļņiem, kurus var izstarot šeit noritošie katastrofālie procesi. Pieņemot, ka pareizi ir Dž. Vēbera eksperimentos iegūtie dati par gravitācijas starojuma intensitāti,¹ tas nozīmē, ka Galaktikas centra rajonā jābūt avotam vai avotiem ar starojuma jaudu apmēram 10^{51} ergi/s·Hz. Visticamāk, ka šāds gravitācijas starojums rodas masīvu objektu kolapsa rezultātā, un līdz ar to ir pilnīgi neiedomājami, ka vismaz neliela vai pat niecīga šīs enerģijas daļa netiek izstarota arī elektromagnētiska starojuma veidā.

Lai novērstu vietējo radiotraucējumu ietekmi, šī grupa novērojumus izdarīja vienlaikus piecās vietās — Kembridžā, Dublinā, Haruelā, Glazgovā un Maltas salā. Vietējo radiotraucējumu ietekmes novēršanai angļu pētnieki izmantoja arī radioviļņu ātrumu dispersijas parādību, mērot uztveršanas laika starpību impulsiem ar nedaudz atšķirīgām frekvencēm.

Apmēram 1114 novērojumu stundās konstatēti 242 gadījumi, kad uztvertie impulsi bija reģistrēti vienlaikus divās vietās. Tas liecina, ka uztvertie impulsi nevar būt vietējo radiotraucējumu sekas. 586 novērojumu stundās reģistrēja arī 6 trīskāršas sakrišanas gadījumus. Četros un piecos novērošanas punktos vienlaicīgu impulsu uztveršana netika atzīmēta ne reizi. Iegūto novērojumu datu matemātiskajā apstrādē un analizē atklājās, ka nejaušu sakrišanu iespējas dod apmēram tos pašus skaitļus; angļu pētnieki no tā secināja, ka novērošanas laikā nav reģistrēts neviens kosmiskas izcelsmes radiostarojuma impulss. Šajā nozīmē tāpat šī eksperimenta rezultāts ir jāuzskata par negatīvu.

Prinstonas universitātes pētnieku grupas uzdevums arī bija noskaidrot, vai Dž. Vēbera reģistrētajiem gravitācijas starojuma impulsiem ir «radiopavadījums» vai nav. Novērojumu gaitā atzīmēti 6 gadījumi, kad uztverto radioimpulsu pienākšanas laika momenti apmēram ± 2 min intervālā sakrita ar Dž. Vēbera reģistrēto gravitācijas starojuma impulsu pienākšanas laika momentiem. Tomēr analīze rādīja, ka arī šajā gadījumā atzīmētais sakrišanu skaits ir tuvs nejaušu sakrišanu skaitam.

Eksperimenta negatīvo rezultātu, pēc amerikāņu zinātnieku domām, var izskaidrot dažādi: 1) dispersijas parādības izraisītā aizture radioviļņiem var būt 10^4 — 10^5 reizes lielāka par līdz šim pieņemto, kas var novest pie pilnīgas korelācijas zušanas, 2) radiostarojuma impulsam var būt lielāka ilgstība nekā gravitācijas starojuma impulsam, bet eksperimentā izmantotā aparātūra nebija paredzēta intensitātes izmaiņu drošai reģistrēšanai, ja šo izmaiņu laiks pārsniegtu 50 sekundes, 3) gravitācijas viļņu avoti dod ārkārtīgi niecīgu starojumu radiodiapazonā. Jāatzīmē, ka šie amerikāņu zinātnieki ir izvirzījuši arī apsvērumus, kas skar vispārīgās relativitātes teorijas fundamentālos secinājumus. Tā, piemēram, ja gravitācijas viļņu izplatīšanās ātrums atšķirtos no gaismas izplatīšanās ātruma vakuumā kaut vai par 10^{-10} daļu, tad arī sakritība ar «radiopavadījumu» būtu pazaudēta.

Arī otras amerikāņu pētnieku grupas nolūks bija mēģināt noskaidrot, vai Dž. Vēbera reģistrētos gravitācijas starojuma impulsus nepavada arī starojums radiodiapazonā. Vietējo radiotraucējumu iespaida samazināša-

¹ Skat. A. Spektora rakstu «Gravitācijas viļņi». — «Zvaigžņotā debess», 1972. gada rudens, 7.—10. lpp.

nai novērojumus izdarīja divos punktos, kas viens no otra atradās 10 km attālumā. Novērošanas periodā tika atzīmēti tikai viens sakrišanas gadījums, kas, kā rādīja aprēķini, var būt nejaušs. Novērojot Krabja miglāju, netika konstatēti neviens sakrišanas gadījums.

Tāds pats nolūks bija arī Kanādas pētnieku veiktajiem novērojumiem. 270 novērošanas stundās tika reģistrēti 97 impulsi, kuru ilgums bija mazāks par 1 s, tādat vidēji 1 impulss trijās stundās, tomēr jāpievērš uzmanība tam, ka šajā gadījumā novērojumi tika izdarīti tikai no vienas vietas, kaut arī šo trūkumu atsver antenas samērā lielā virziendarbība. Salīdzināšana parādīja, ka neviens no reģistrētajiem radioimpulsiem nesakrita ar Dž. Vēbera reģistrētajiem gravitācijas starojuma impulsiem ± 5 min intervālā. Eksperimenta analīze rādīja, ka reģistrētie radioimpulsi nāk no Galaktikas centra rajona ar koordinātēm $\alpha = 17^{\text{h}}48,2^{\text{m}} \pm 1,3^{\text{m}}$ un $\delta = 28^{\circ}58' \pm 52'$ (1950. gada). Domājams, ka šos spēcīgos un retos impulsus (apmēram 10 impulsi diennaktī) ģenerē pulsārs PSR 1749-28, kas atrodas šajā rajonā.

Visu šo, kā redzējām, zināmā mērā negatīvo eksperimentu rezultātā ir bijis iespējams novērtēt un ir novērtēta gravitācijas starojuma pavadošā radiostarojuma augšējā robeža intensitātei, kas izrādās mazāka par vienu 10^{27} daļu no gravitācijas starojuma intensitātes. Bet tas nozīmē, ka, gadījumā ja kosmiskais gravitācijas starojums, ko reģistrējis Dž. Vēbers, ir realitāte, tad vērā ņemama «radiopavadijuma» iztrūkums rada vairākas vispārīziskā rakstura problēmas. Visticamāk tomēr, kā nesen eksperimentāli parādījis padomju zinātnieks V. Braginskis, ka Dž. Vēbera secinājumi par kosmiskā gravitācijas starojuma reģistrēšanu ir kļūdaini.

Interesanti atzīmēt, ka tai pašā nolūkā mēģināts novērot arī kosmiskā optiskā starojuma un rentgenstarojuma uzliesmojumus, t. i., nolūkā noteikt korelāciju ar gravitācijas starojuma uzliesmojumiem. Šādus eksperimentus ar balonos paceltas attiecīgas rentgenaparātūras palīdzību veikuši ārzemju zinātnieki Dž. A. Bērds un M. A. Pomerancs. Viņi ieguvuši datus, kas rāda, ka šāda sakrišana tomēr pastāv un ka to nevar izskaidrot kā nejaušu. Aprēķini liecina, ka reģistrēto rentgenstarojuma impulsu augšējā robeža enerģijai ir apmēram viena miljardā daļa no gravitācijas impulsa enerģijas.

Novērojot nakts debesis, atklāti arī ļoti īsi (1—50 mikrosekundes) uzliesmojumi optiskajā diapazonā, kuri tomēr ar Dž. Vēbera reģistrētajiem gravitācijas starojuma uzliesmojumiem nekorelē.

Reizē ar ārzemju pētnieku grupām kosmiskā sporādiskā radiostarojuma impulsu novērošanu uzsāka arī Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta (RZPI) līdzstrādnieki V. Troicka vadībā. To galvenais uzdevums bija meklēt kosmiskas izcelsmes sporādiska radiostarojuma impulsus, kuri būtu saistīti ar ārpuzemes civilizāciju darbību, kā arī ar dabiskiem eksplozīviem procesiem dažādos kosmiskos objektos. Šajos novērojumos izmantotā aparātūra reģistrēja tikai tos signālus, kuru ilgums bija lielāks par 1 s.²

² Ārzemju pētnieku un arī otra PSRS zinātnieku grupa savos novērojumos izmantoja aparātūru, kura reģistrēja impulsus, kas bija īsāki par dažām sekundēm.

No 1970. gada septembra līdz novembrim šādus novērojumus izdarīja četros punktos — Murmanskas apgabalā, Gorkijas apgabalā, Krimā un Usurijskā 50 cm garā radiovilnī, 1971. gada jūnijā un oktobrī divos punktos — Gorkijas apgabalā un Krimā 50 cm un 3 cm garos radioviļņos, 1972. gada jūlijā un augustā trijos punktos — Gorkijas apgabalā, Krimā un uz zinātniskās pētniecības kuģa «Akadēmiķis Kurčatovs», kas tajā laikā atradās Atlantijas okeānā ekvatora rajonā. Novērojumi parādīja, ka cm un dm viļņu diapazonā eksistē sporādiski radiostarojuma uzliesmojumi un trokšņu vētras ar dažādu ilgumu un intensitāti. Novērojamas arī trokšņu vētras un uzliesmojumi ar globālu raksturu. No 1970. gada septembra līdz 1972. gada novembrim (150 novērojumu diennaktis) tika reģistrēti 5800 uzliesmojumi 50 cm garā radiovilnī un 1900 uzliesmojumi citos viļņos. 50 cm garā radiovilnī šajā laikā tika reģistrētas 25 vētras ar ilgumu vairāk nekā stunda un 650 trokšņu vētras ar ilgumu vairāk nekā 10 minūtes. Šajā pašā radiovilnī atzīmēti apmēram 400 divos un 130 trijos punktos vienlaikus novēroti uzliesmojumi.

Novērojumos iegūto datu analīze parādīja, ka visi novērotie uzliesmojumi pēc formas atšķiras cits no cita, kas, pēc zinātnieku domām, nozīmē to, ka uzliesmojumi ģenerējas nevis tālajā, bet tuvajā kosmosā, t. i., Zemei tuvākā kosmiskajā telpā, vai nu dažu tūkstošu km augstumā (vienlaicīgas redzamības augstums kā no Usurijskas, tā arī no Krimas), vai arī dažu simtu kilometru augstumā, gadījumā ja ģenerācijas apgabals ir ar lieliem leņķiskiem izmēriem un tātad aptver lielus telpas apjomus. Šāda formas atšķirība nevarētu būt, ja signālu avots atrastos tālajā kosmosā. Interesanti, ka trijos punktos sakrītoši uzliesmojumi ir novērojami tikai dienā.

Kā visvarbūtīgākos šāda sporādiska radiouzliesmojuma cēloņus V. Troickis ar līdzstrādniekiem min šo uzliesmojumu ģenerēšanos Zemes jonomagnetosfērā Saules izmesto korpuskulu plūsmu rezultātā, kā arī procesus Zemes radiācijas joslās. Arī citas reģistrēto sporādisko radiouzliesmojumu un trokšņu vētru īpašības norāda uz to statistisko sakaru ar Saules aktivitātes indeksiem (plankumu laukumi, hromosfēras uzliesmojumi u. c.). Eksperimenta laikā konstatēts arī viens gadījums (1971. gada 30. jūnijā), kad novērots radiouzliesmojums, kas saistīts ar kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu (radiouzliesmojums noticis 30 s pirms kosmiskā gamma starojuma uzliesmojuma). Šis gadījums ir interesants no tāda viedokļa, ka tuvākā laikā kosmiskās izcelsmes radioimpulsu meklēšana acīmredzot iegūs jaunu aspektu arī sakarā ar nesen izdarīto kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu reģistrēšanu. Šo pagaidām ļoti mīklaino uzliesmojumu dabas noskaidrošanai, kā norādījis pazīstamais padomju zinātnieks akadēmiķis V. Ginzburgs, būtu ārkārtīgi svarīgi atklāt tiem sekojošo vai arī ievadošo «radiopavadijumu».

Ilgstošus un detalizētus kosmisko objektu izstaroto monoimpulsu meklējumus radiodiapazonā veikusi arī otra PSRS zinātnieku grupa PSRS ZA korespondētājlocekļa N. Kardašova vadībā. Laika posmā, kas aptver 1972. gada rudenī un 1973./74. gada ziemu, šī grupa izdarīja divas eksperimentu sērijas ar uzlabotu metodiku. Pirmajā sērijā sinhroni strādāja divas stacijas — viena Ziemeļkaukāzā, Maruhi upes ielejā, otra Pamirā,

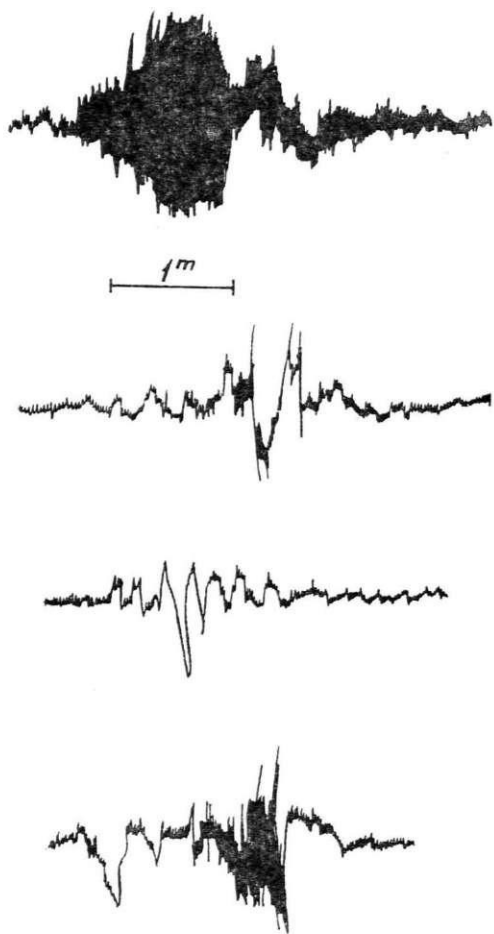
Roškala ciema tuvumā. Attālums starp šiem punktiem ir apmēram 3000 km. Abas stacijas bija attālinātas no apdzīvotām vietām, ceļiem, rūpniecības uzņēmumiem, abās stacijās ar kalniem bija labi aizsegts horizonts (apmēram 20°), kas nodrošināja zemu industriālo radiotraucējumu līmeni.

Abās stacijās bija uzstādīta identiska aparatūra kosmiskā radiostarojuma uztveršanai 350—550 MHz diapazonā. Tā sastāvēja no zema trokšņu līmeņa platjoslas pastiprinātāja un četriem filtriem ar caurlaides joslu 5 MHz, kas bija noskaņoti uz 371, 408, 458 un 535 MHz, detektora un zemfrekvences pastiprinātāja. Filtru frekvences bija izvēlētas tā, lai kosmiskās plazmas dispersijas izraisītā impulsu aizkavēšanās uz blakus

frekvencēm būtu vienāda. Platjoslas spirālveida antenas virziena darbības diagrammas platums bija 140° .

Otrajā eksperimentu sērijā radiostarojumu reģistrēja trijos punktos — Pastuhova kalna ziemeļu nogāzē (netālu no PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas), Kamčatkas pussalā (netālu no Anavgajas ciema) un uz starplanētu stacijas «Marss-7» (padomju—franču kopīgā eksperimenta ietvaros). Attālums starp stacijām Kaukāzā un Kamčatkā ir apmēram 8000 km, attālums starp «Marss-7» un Zemi bija ap 200 miljoni km. Šeit novērojumus veica decimetru un metru viļņu diapazonā. Aparatūra decimetru viļņu diapazonam bija tāda pati kā iepriekšējā eksperimentu sērijā. Metru viļņu diapazonā kosmiskā radiostarojuma uztveršanu izdarīja ar diviem analogiem radiometriem 38 un 60 MHz frekvencēs.

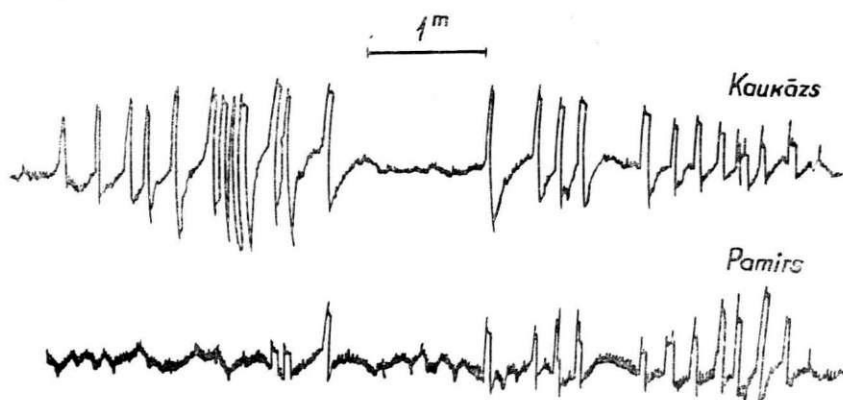
Šajos eksperimentos vairākos punktos tika vienlaicīgi reģistrēti četru tipu signāli. Pirmkārt, trokšņu uzliesmojumi, kas izpaudās kā trokšņu celiņa platuma palielināšanās vairāk nekā 1,5 reizes ar ilgstību no 0,5 līdz 15 min (1. att.). Šis signālu tips tika reģistrēts tikai decimetru viļņu diapazonā, novērošanas punktos



1. att. Galvenie trokšņu uzliesmojumu tipi, kas reģistrēti decimetru viļņu diapazonā (350—550 MHz) N. Kardašova grupas eksperimentos.

Pamirā un Kaukāzā. Šāda veida signālus, kā jau atzīmēts, ir pētījusi arī V. Troicka vadītā grupa. Tā kā abos punktos uztvertajiem signāliem nebija konstatējama detalizēta korelācija, tad šos signālus nevar uzskatīt par kosmiskas izcelsmes, un tie tālāk netika pētīti. Vairābīgākais šādu signālu avots ir ZMP uzstādītā radioaparātūra. Iespējams arī, ka daļa šo signālu rodas ģeofizikālu procesu rezultātā. Šis signālu tips dod vislielāko trokšņu ieguldījumu decimetru viļņu diapazonā.

Otrkārt, taisnstūra impulsu sērijas. Tās reģistrētas visos virszemes novērošanas punktos decimetru viļņu diapazonā. Impulsu skaits sērijās no 2 līdz 102. Intervāls starp impulsiem 15—20 s. Impulsu ilgums ap 1,5 s, un tiem ir stāvas frontes (2. att.). Signālu avots — ZMP radioaparātūra.

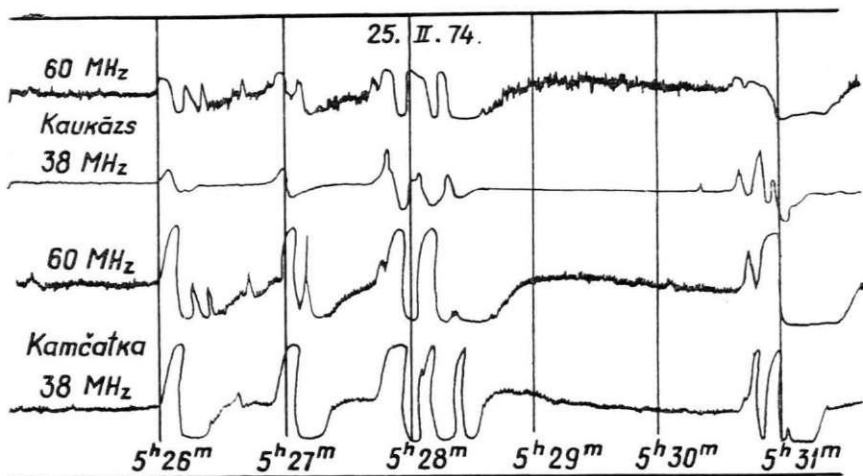


2. att. Taisnstūra veida impulsu sērijas piemērs. Tie reģistrēti vienlaikus Pamirā un Kaukāzā decimetru viļņu diapazonā.

Treškārt, impulsu sērijas, kuru iespējamie avoti, pēc novērotāju domām, var būt gan Saules radiouzliesmumi (3. att.), gan augstās orbītās lidojošu ZMP radioaparātūra, gan virszemes radiostacijas, gan arī astronomiski objekti.

Ceturtkārt, atsevišķi impulsi. Raksturīgākās impulsu formas metru viļņu diapazonā parādītas 4. att. Novērojumu laikā punktos Pamirs—Kaukāzs tika reģistrēti 4 impulsi, kas labi sakrita kā pēc formas, tā arī pēc amplitūdas, ilguma un uztveršanas laika. Visi šie četri gadījumi identificēti ar Saules radiouzliesmumiem. Citi kosmiskas izcelsmes radioimpulsi starp reģistrētajiem signāliem, kā rādīja rūpīga analīze, tomēr nebija konstatējami.

Sinhronos virszemes novērošanas punktu un «Marss-7» novērojumos (kopējais laiks apmēram 39 stundas) vienlaikus, protams, ievērojot uztveršanas punktu ģeometriju, tika reģistrēti 19 notikumi 30 MHz frekvencē un 11 notikumi 60 MHz frekvencē. 9 no tiem novēroti uz abām frekvencēm. Visi šie notikumi identificēti ar Saules III tipa radiouzliesmumiem.



3. att. Impulsu sērijas, kas reģistrētas vienlaikus Kaukāzā un Kamčatkā 1974. gada 25. februārī metru viļņu diapazonā.

Tātad arī šīs grupas veiktā eksperimenta rezultātus, kā rāda analīze, var uzskatīt par negatīviem tajā nozīmē, ka eksperimenta gaitā ticami netika reģistrēts neviens kosmiskas izcelsmes radioimpuls, ja neskaita, protams, Saules radiouzliesmojumus. Šis rezultāts tomēr ļauj izdarīt noteiktus secinājumus un novērtēt kā šādu impulsu iespējamās parādīšanās biežuma augšējo robežu (minimālo frekvenci), tā arī to minimālo enerģiju, ko vēl ir vērts mēģināt reģistrēt. Kā liecina šīs eksperimentus, šādu impulsu parādīšanās acimredzot ir samērā reta parādība. Uz šī eksperimenta rezultātiem balstītie aprēķini rāda, ka monoimpulsu parādīšanās biežuma augšējā robeža (no visas debess sfēras) dažādos diapazonos svārstās no apmēram 0,1 līdz 1 impulsam diennaktī. Tātad, ja reāli šādi impulsi parādās retāk, tad minētajos eksperimentos tos reģistrēt nevarēja, un tas var būt viens no šo eksperimentu negatīvā rezultāta iemesliem.

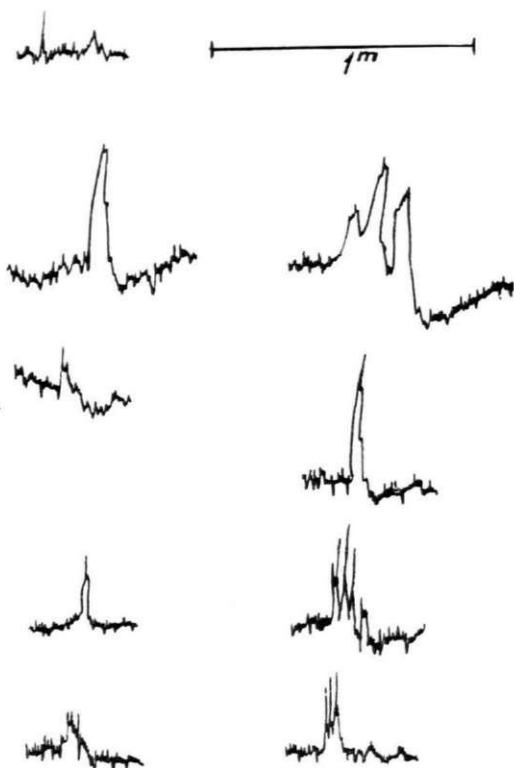
Minimālā reģistrējamā impulsu enerģija savukārt svārstās no $3 \cdot 10^{29}$ līdz $7,5 \cdot 10^{35}$ ergi decimetru viļņu diapazonam attālumiem, kas nepārsniedz $10-10^4$ parseku no Zemes, un $3,9 \cdot 10^{28}-9 \cdot 10^{36}$ ergi metru viļņu diapazonam, ja impulsu izstarojošais objekts atrodas no Zemes ne tālāk par $10-10^4$ parsekiem. Tātad, ja reālā impulsā izstarotā enerģija ir mazāka par augšminētajām vērtībām vai arī ja izstarojošais objekts atrodas tālāk par $10-10^4$ parsekiem, tad arī šajos eksperimentos šādus impulsus nebija iespējams reģistrēt, un tas var būt otrs šī eksperimenta negatīvā rezultāta iemesls.

Arpusgalaktisku avotu gadījumā ir daudz stingrāk jāievēro starpgalaktiskās vides disperģējošā ietekme. Šajā gadījumā aprēķinu rezultāti atkarībā no sarkanās nobīdes z lieluma un dažiem pieņēmumiem par pārnovu

uzliesmojumu biežumu, šādos uzliesmojumos izdalīto enerģiju³ un vidējo vielas blīvumu Metagalaktikā ir šādi: pārnovu uzliesmojumu biežums svārstās no 0,3 uzliesmojumiem gadā līdz 70 uzliesmojumiem sekundē, ja $z=10^{-3}$ —10. Šīm pašām z vērtībām minimālā reģistrējamā enerģija ir ieslēgta robežās no apmēram $4 \cdot 10^{41}$ ergi līdz $1,3 \cdot 10^{50}$ ergi decimetru viļņu diapazonam un attiecīgi no $4 \cdot 10^{40}$ līdz $1,3 \cdot 10^{49}$ ergi metru viļņu diapazonam. Lielām augstas virziendarbības antenām šī uztveramā impulsa minimālā enerģija var būt par piecām kārtām mazāka.

Protams, par pārnovu uzliesmojumiem vēl jaudīgākas eksplozijas, kurās impulsā izdalītā enerģija var būt daudzkārt lielāka, var tikt novērotas daudz lielākos attālumos, taču šajā gadījumā ļoti neskaidrs ir jautājums par šādu eksploziju biežumu. Atbildi uz to var sniegt tikai attiecīgi organizēti sistematiski un ilgstoši eksperimenti, kas dotu ārkārtīgi vērtīgu datu materiālu vairāku kosmoloģisku problēmu risināšanā.

No teiktā redzams, ka astronomisku objektu izstaroto sporādisko monoimpulsu meklējumi un pētījumi radiodiapazonā kļūst par patstāvīgu un nozīmīgu radioastronomijas nozari. Pašlaik šajā virzienā sperti tikai pirmie soļi, kas, kaut arī nav devuši gaidītos rezultātus (nav atklāts gravitācijas starojuma «radiopavadijums», nav uztverti ārpuszemes civilizācijas signāli, nav reģistrēti kosmiskās eksplozijas ģenerēti radiostarojuma impulsi utt.), tomēr snieguši ļoti apjomīgu un vērtīgu informāciju un, galvenokārt, ļāvuši novērtēt iespējamās šādu impulsu enerģijas un parādīšanās biežumu, kas jau ļauj izdarīt vairākus fundamentāla rakstura secinājumus. Vairāku pētnieku grupu izdarītie eksperimenti devuši iespēju noskaidrot arī galvenās grūtības šādu eksperimentu organizēšanā un atrisināt veselu rindu metodoloģisku jautājumu. Šīs grūtības, kā jau atzīmēts, ir ļoti augstais radiotraucējumu līmenis, jo, kā rāda izdarītie ekspe-



4. att. Atsevišķo impulsu pamatformas metru viļņu diapazonā.

³ Šādā pārnovas uzliesmojumā producētā enerģija var sasniegt ap 10^{52} ergu lielu vērtību.

rimenti, tūkstošiem un tūkstošiem, t. i., lielākā daļa reģistrēto impulsveida signālu, ir vietēja rakstura radiotrokšņi. Metru un decimetru viļņu diapazonā augsts ir arī kosmisko radiotrokšņu līmenis.

So grūtību pārvarēšanā iezīmējas divas iespējas. Pirmkārt, novērojumiem nepieciešamo radioteleskopu uzstādīšana vairākās (2—3) automātiskās starpplanētu stacijās vai ZMP un pēdējo pacelšana augstās orbitās, kas ļautu samazināt industriālo un ģeofizikālo procesu izraisīto radiotrokšņu līmeni un, otrkārt, novērošanas diapazona paplašināšana uz augstāko frekvenču pusi, vismaz līdz 2000 MHz, lai aptvertu tālo kosmisko sakaru maksimālās jutības apgabalu un līdz ar to perspektīvā uztvertu ārpuszemes civilizāciju impulsveida izsaukumus. Augsto frekvenču diapazona apgūšana ne tikai pavērtu iespēju izdarīt novērojumus minimālo kosmisko radiotrokšņu apgabalā, bet arī samazinātu tālo avotu ģenerēto impulsu paplašināšanos kosmiskās vides disperģējošo īpašību dēļ. Šādi eksperimenti tiek plānoti, un to īstenošanas gaitā gaidāmi jauni, interesanti rezultāti.

ASTRONOMIJAS JAUNUMI

ELIPTISKAJĀS GALAKTIKĀS ATRASTS NEITRĀLAIS ŪDEŅRADIS

Jau radioastronomijas pirmsākumos, izdarot novērojumus 21 cm diapazonā, kur atrodas neitrālā ūdeņraža radiolīnija, konstatēja, ka spirālveida un neregulārajās galaktikās starpzvaigžņu gāzes ūdeņradis veido nozīmīgu daļu no šo galaktiku masas. Šim faktoram ir svarīga kosmogoniska nozīme, ja ņem vērā, ka zvaigznes veidojas no galaktikā esošās gāzes, kuras dominējošā sastāvdaļa, protams, ir ūdeņradis. Tādēļ šajās tā sauktajās vēlo tipu galaktikās pastāv nepieciešamais priekšnosacījums, lai zvaigžņu veidošanās turpinātos arī tagad, un optiskie novērojumi to apstiprina, parādot, ka šo galaktiku starojumā dominē jaunās agro spektrāltipu zvaigznes.

Bet kā ir ar eliptiskajām galaktikām, starp kurām atrodamas arī pašas masīvākās, lielākās galaktikas, vai tajās zvaigžņu veidošanās process mūsu dienās jau būtu pilnīgi izbeidzies? Šo galaktiku integrālā spektra novērojumi liecina, ka pretstatā neregulārajām un spirālveida galaktikām tajās dominē sarkanie milži un mazas masas vecas zvaigznes. To pašu rāda arī šo galaktiku spožuma un masas attiecības mazā vērtība. Tādēļ likās loģiski, ka līdz pat pēdējam laikam šajās galaktikās neizdevās konstatēt arī neitrālā ūdeņraža radiolīniju. Tās sāka uzskatīt par «mirušām», pēc savas struktūras un sastāva līdzīgām lodveida zvaigžņu kopām, tikai palielinātām līdz daudz

grandiozākam izmēram. Zināmu disonansi šajā uzskatā ienesa vienīgi jonizētā skābekļa violetās aizliegtās līnijas klātbūtne vairāku milzu eliptisko galaktiku spektros, kas liecināja, ka skābeklis tur tomēr ir starpzvaigžņu gāzes formā. Tajās pa reizei uzliesmo arī pārnovas, kuras pieskaita pie jaunām, ļoti masīvām zvaigznēm. Tāpat nebija saprotams, kādēļ, virzoties gar tradicionālo Habla secību, galaktiku klasifikācijai pēc to formas pārejā no eliptiskajām galaktikām uz spirālēm, kad pārējie parametri mainās nepārtraukti, ūdeņraža saturs lēcienveidīgi palielinās vismaz 10 reizes. Vajadzēja būt novērojamam arī ūdeņradim, ko izdala zvaigznes, evolūcijas gaitā zaudējot masu no saviem apvalkiem. Uz šādiem jautājumiem varēja cerēt rast atbildi tikai pēc ūdeņraža deficīta patiesā apmēra noskaidrošanas. Tādēļ astronomi ar savām antenām laiku pa laikam pārlūkoja tuvākās eliptiskās galaktikas cerībā, ka varbūt beidzot tajās izdosies ieraudzīt ūdeņradi.

Gadu gaitā palielinājās antenu izmēri, pieauga uztvērēju jutība un, lūk, beidzot, 1975. gadā V. Huhtmaijs vadītā rietumvācu astronomu grupa, kas strādāja Efelsbergā ar gigantisko oriģinālas konstrukcijas 100 m parabolisko antenu, apgalvoja, ka viņi beidzot konstatējuši ūdeņraža līniju, gan tikai uz pašas jutības robežas, divās lielās eliptiskās galaktikās NGC 4278 un 4636. Sākumā šo ziņu uzņēma rezervēti, jo arī agrāk palaikam bija parādījušies šādi ziņojumi, kas izrādījās pārsteidzīgi. Un tikai divus gadus vēlāk, 1977. gadā, kļuva

skaidrs, ka šoreiz neitrālais ūdeņradis eliptiskajās galaktikās patiešām atrasts. Tā pati rietumvācu zinātnieku grupa pēc atkārtotiem un rūpīgiem pārbaudes novērojumiem no jauna apstiprināja ūdeņraža līnijas atrašanu jau minētajās galaktikās, kā arī divās citās. Turklāt neitrālā ūdeņraža klātbūtni NGC 4278 apstiprināja arī astronomi, kas novēroja ar Nansī (Francija) radioteleskopu, un, pēc vēl nepublicētām ziņām, arī amerikāņu radioastronomi. Šādi citu grupu apstiprinājumi ir ļoti svarīgi, jo signāls visos gadījumos ir ļoti vājš — tikai nedaudz virs trokšņu līmeņa — un svarīgākais arguments, ka tas pieder galaktikai, ir 21 cm radiolīnijas un spektra optisko emisijas līniju Doplera nobīdes sakrītība.

Ko tad līdz šim ir izdevies konstatēt par neitrālo ūdeņradi eliptiskajās galaktikās? Tā kopējā masa ir ap $10^8 M_{\odot}$, kas ir apmēram 0,1—0,01 no visas galaktikas masas. Galaktikā NGC 4278 21 cm līnijai ir visai ievērojams platums, kas atbilst ātrumu dispersijai ap 500 km/s. Pagaidām nav skaidrs, vai šī dispersija atspoguļo ātrumu atšķirību gāzes masu haotiskās kustības rezultātā vai tā ir sistemātisks efekts, kura cēlonis ir galaktikas rotācija. Tāpat nav zināms, vai atrastais ūdeņradis koncentrēts galaktiku centra rajonā vai tas izkliedēts pa visu tās tilpumu. Ticamāka gan ir pirmā iespēja, jo, kā rāda optiskie novērojumi, jonizētais skābeklis atrodas tieši kodola apvidū. Tā masa gan ir 100—1000 reizes mazāka par ūdeņraža masu un tādējādi atbilst ļoti lielumam gāzes mākonim, kādi vietumis sastopami arī mūsu Galaktikā.

Šie pētījumi zināmā mērā liek

pārvērtēt ieskatu par zvaigžņu veidošanās iespējām eliptiskajās galaktikās. Atrastās gāzes masas daudzums ir pietiekams, lai arī eliptiskajās galaktikās varētu turpināties nelielas jaudas zvaigžņu veidošanās process. Tas tad arī varētu būt no zvaigznēm izmestās gāzes patērētājs, neļaujot tai uzkrāties lielā daudzumā. Tādējādi rastu loģisku izskaidrojumu arī lielais gāzes deficīts eliptiskajās galaktikās.

U. Dzērēvītis

GLOBĀLĀ INTERFEROMETRIJA SNIEDZ JAUNAS ZIŅAS PAR GALAKTIKAS KODOLU

Galaktiku kodoli laikam gan ir paši intriģējošākie objekti, kuru struktūras, kā arī tajos noritošo procesu dabas noskaidrošanai modernā astronomija velta lielas pūles. Novērojumi rāda, ka kodolu aktivitāte var izpausties visai atšķirīgās formās un šīs aktivitātes intensitāte aptver ļoti plašu diapazonu — no savas vētrainās kulminācijas punkta kvazāros līdz tādiem mierīgiem «veģetējošiem» kodoliem, kādi ir mūsu Galaktikai vai Andromedas miglājam.

Kaut arī Galaktikas kodols pašlaik ir aktivitātes minimumā, tā izpētei ir liela nozīme, jo neviens cits kodols mums nav tik tuvu un tādēļ nav aplūkojams ar tik lielu izšķiršanas spēju. Pagaidām svarīgākie diapazoni Galaktikas kodola struktūras noskaidrošanai ir infrasarkanais un radiodiapazons, jo tradicionālajā vizuālajā diapazonā kodolu aizsedz blīvi starpzvaigžņu putekļu mākoņi, kuru absorbcijas lielums pēc jaunākajiem novērtējumiem sasniedz ap 29^m .

Infrasarkanajā diapazonā pašlaik labākā sasniegtā izšķiršanas spēja ir 5", ar kuru F. Lous un Dž. Raike vairākiem viļņu garumiem 3—25 μ diapazonā uzņēma detalizētas intensitātes sadalījuma kartes kodola apvidū. Šī diapazona īsāko viļņu galā kodola apvidū saskatāmi 5 apmēram vienādas intensitātes avoti, kamēr 20 μ diapazonā izteikti dominē centrālais avots, kuru tad arī saista ar Galaktikas kodolu. Pārējie, domājams, ir infrasarkanie avoti, kas atrodas starp Sauli un kodolu un tādēļ tikai projicējas uz kodola. Pie šīs izšķiršanas spējas kodolā nekāda sīkāka struktūra nav saskatāma, un tā enerģijas spektrālo sadalījumu infrasarkanajā diapazonā var samērā labi aproksimēt ar termiskā starojuma sadalījumu, kas atbilst temperatūrai ap 300°K.

Taču visinteresantākās ziņas par kodolu sniedz novērojumi radiodiapazonā, īpaši tā īsviļņu galā — centimetra viļņos, kur izšķiršanas spēja ir vislielākā. Jau no pašiem radioastronomijas sākumiem Galaktikas centrs pazīstams kā spēcīgs radioavots — Sgr A, kuru, pielietojot radiointerferometrus, izdevās sadalīt divās komponentēs — austrumu un rietumu. Tās šķir ap 100" liels leņķiskais attālums. Austrumu komponente īpašu interesi nerada, jo, kā tagad noskaidrots, tā ir atlieka no pārnavas.

Turpretim rietumu komponente ir ļoti savdabīgs radioavots — tas ir neparasti maza izmēra termiskais avots — īsta «radiozvaigzne». Tieši to tad arī identificē ar Galaktikas kodolu, jo tā pozīcija perfekti sakrīt ar iepriekš minēto centrālo infrasarkanā avotu, kā arī ar Galaktikas centra pozīciju, kas aprēķināta no dinamiskiem, ar zvaigžņu

kustību saistītiem apsvērumiem un atbilst zvaigžņu koncentrācijas maksimumam centra rajonā. Tas, ka šim avotam ir neparasti mazi izmēri, noskaidrojās, kad to sāka novērot ar globālās interferometrijas metodi. Kā zināms, strādājot pēc šīs metodes, ar atsevišķām antenām autonomus sinhronizētus signāla amplitūdas pierakstus un šādi pierakstīto signālu sajaukšanu, kā rezultātā rodas tradicionālā interferences aina, realizē skaitliskā formā ar ESM palīdzību.

Galaktikas kodola radiointerferometrijā pagaidām labākie rezultāti sasniegti ASV Nacionālās radioastronomijas observatorijas (Grīnbenkā) astronomu (K. Kellermans u. c.) 1977. gada vidū publicētajā ziņojumā. Viņi izdarīja novērojumus 2,6 cm diapazonā, iekļaujot vienotā sistēmā 3 paraboliskas antenas — 37 m diametrā Heistekā Masačūsetsas štatā, 43 m — Grīnbenkā un 64 m — Goldstounā Kalifornijā, iegūstot interferometru ar bāzi, kas šķērsoja visu Ziemeļamerikas kontinentu. Rezultātā pirmo reizi šajā avotā izdevās konstatēt iekšējo struktūru. Proti, radioavots Galaktikas kodolā sastāv no 0",017 jeb 170 a. v. (1 astronomiskā vienība = 150 miljoni km) liela halo un ap 0",001 jeb 10 a. v. lielas centrālās daļas, kas izstaro 25% no kopējā avota starojuma. Turklāt pastāv norādījumi, ka avota īstie izmēri varētu būt vēl mazāki, jo novērojamā diametra palielināšanos rada radiostarojuma izkliede no starpzvaigžņu plazmas nehomogenitātēm. Šī parādība analoga katram labi pazīstamajam novērojumam, ka mīglainā dūmakā tīta Saule arī izskatās plaša un izplūdusi.

Taču arī objekts 10 a. v. diametrā jau atbilst atsevišķas plašākas

zvaigznes (piemēram, sarkanā pārmilža) izmēram. Taču par parastu zvaigzni šeit nevar būt runa, jo objekta starojuma jaudai (10^{33} ergi/s minētajā viļņu garumā) atbilstošā spožuma temperatūra sasniedz 5×10^9 °K. Un, kaut arī šī jauda ir ap 10 reizes mazāka nekā eliptisko un spirālgalaktiku radiokodolu vidējā jauda, tomēr objekta mazie izmēri izraisa neparasti lielu starojuma atdevi uz tilpuma vienību. Iznāk, ka Galaktikas kodols izstaro ar 100 reizes lielāku atdevi nekā pazīstamais kvazārs 3C 273. Šāda disproporcija starp abu objektu starojuma atdeves attiecību, no vienas puses, un jaudas attiecību — no otras, liek secināt, ka arī kvazāru kodoli ir daudz mazāki nekā līdz šim noteiktā to izmēru augšējā robeža. Līdz ar to jau tā visai ekstremālās prasības attiecībā uz kvazāru kodolu enerģijas ģenerācijas mehānisma efektivitāti vēl vairāk palielinās.

Tādēļ vairums pētnieku atzīst, ka vienīgā alternatīva šādu ļoti mazu un ilgstoši efektīvi starojošu objektu interpretācijai ir pieņemt, ka kvazāru un galaktiku centrā atrodas kolapsējoši melno caurumu tipa objekti ar ļoti lielu masu ap $10^8 M_{\odot}$. Par šādu objektu īpatnībām un starojuma ģenerācijas mehānismu ir maz zināms, un tieši tādēļ tālāki detalizēti galaktiku kodolu un it īpaši mūsu Galaktikas kodola pētījumi ir ārkārtīgi daudzsoļi.

U. Dzērviitis

ELEJĀ NOVĒROTĀS SPOŽS BOLĪDS

1977. gada 2. jūnija rītā ZA Radioastrofizikas observatorijā atskanēja telefona zvans no Jelgavas mikroautobusu rūpnīcas «RAF».

Kāds no rūpnīcas darbiniekiem ziņoja, ka iepriekšējā, t. i., 1./2. jūnija naktī plkst. 01st20^m Elejas iedzīvotājas Brigita Vojevodska un Inna Šarova, nākot no stacijas «Meitene», redzējušas pie debess spožu bolīdu. Tajā pašā dienā grupa VAĢB Latvijas nodaļas biedru ieradās Elejā iegūt sīkāku informāciju. Noskaidrojās, ka bolīds lidojis samērā lēni dienvidu—ziemeļu virzienā. Tas bijis redzams apmēram 10 sekundes un šajā laikā pie debess sfēras aprakstījis 60—70° garu loku, kas bijis gandrīz paralēls horizontam. Sākumā tā redzamais augstums bijis apmēram 25°, beigās, kad pazudis aiz kokiem, 10—15°.

Debess tajā naktī bija pilnīgi skaidra un spīdēja pilns Mēness. Tomēr gaišajā vasaras naktī bolīds izskatījies spožs, it kā kopā būtu saliktas vairākas spožas zvaigznes, iedzeltenā krāsā, ar asti. Trajektorijas sākumā tas bijis spožāks, bet beigās sadalījies trīs daļās.

Vēlāk uzzinājām, ka šo bolīdu novērojusi arī b. Kalniņa Stučkas rajona Bebru ciemā. Viņa parādību apraksta šādi: «Naktī uz 2. jūniju pēc plkst. vieniem šie pāri no dienvidaustrumiem uz ziemeļrietumiem slidēja balti liesmojoša lode (mazliet lielāka par elektrisko lampu) ar apmēram metru garu asti, kura izskatījās kā plata lente, dzeltenīgi degoša kā uguns liesma. Likās, ka lode iet cauri atmosfērai degdama un pazuda aiz kokiem. Drīz tajā debess pusē varēja sadzirdēt tālu pērkonam līdzīgu dunoņu.»

Lai noteiktu bolīda patieso lidojuma augstumu un iespējamo nokrišanas vietu, būtu vajadzīgi vismaz 3 vai vairāk novērojumu no dažādām vietām. Pēc abiem minētajiem novērojumiem var vienīgi secināt, ka ķermenis lidojis aptu-

veni Viļņas—Rīgas virzienā. Nav izslēgts, ka redzētajai parādībai ir sakars ar kāda Zemes mākslīgā pavadoņa bojāeju.

I. Daube

VĒLREIZ PAR PLANETĀRAJIEM MIGLĀJIEM

Planetārie miglāji, kuru pirmatklājējs 18. gs. beigās ir angļu astronoms V. Heršels, ir ļoti savdabīgi galaktiski objekti. Tie, kā zināms, ir diezgan simetriski veidojumi un sastāv no samērā blīva gāzu apvalka, kas aptver karstu (temperatūra vairāki desmiti tūkstoši un var pat pārsniegt 100 000 °K) zema spožuma centrālo zvaigzni — planetārā miglāja kodolu. Karstā kodola intensīvais ultravioletais starojums jonizē apvalka gāzu masas un izraisa tā spīdēšanu.

Planetāro miglāju apvalku izmēri ir ap 10^{17} cm, blīvums 10^{-20} g/cm³ un masa 10^{32} g (no 0,1 līdz 0,01 M_{\odot}). Spekrālnovērojumi rāda, ka planetāro miglāju apvalki izplešas ar samērā nelielu ātrumu 10—40 km/s. Domājams, ka šīs izplešanās cēlonis ir sākotnējs dinamisks impulss, kā arī apvalka gāzu iekšējais spiediens. Izplešanās gaitā apvalka blīvums un līdz ar to arī spožums samazinās. Pēc zināma laika, kas nepārsniedz dažus desmitus tūkstošu gadu, apvalka viela izkļiedējas starpzvaigžņu telpā un apvalks kļūst pilnīgi nenovērojams. Tas nozīmē, ka planetārie miglāji pieder pie ļoti īslaicīgiem kosmiskiem veidojumiem.

Attiecībā uz planetāro miglāju izcelšanos un evolūciju mūsdienu astrofizikā dominē ļoti saistoša, interesanta un diezgan labi argumentēta hipotēze, ko 50. gadu beigās izvirzīja pazīstamais padomju astro-

fiziķis PSRS ZA korespondētājloceklis I. Šklovskis. Šo hipotēzi īsumā un neiedziļinoties detaļās var formulēt šādi: planetārie miglāji rodas no zināma tipa sarkanajiem milžiem (šī tipa īpašības pagaidām vēl nav pilnīgi noteiktas) un pārvēršas par baltajiem punduriem.

Iesākumā šī hipotēze balstījās uz sekojošiem apsvērumiem un novērojumu datiem. Pirmkārt, jaunu planetāro miglāju apvalki pēc savām galvenajām īpašībām ir ļoti līdzīgi sarkano milžu ļoti plašajām atmosfērām. Otrkārt, planetārie miglāji uzrāda vāju koncentrāciju ap galaktisko plakni, bet labu koncentrāciju ap Galaktikas centru. Tādu pašu telpiskā sadalījuma tendenci parāda arī daudzi liela spožuma sarkanie milži, kuri, pēc pašreizējiem uzskatiem, ir samērā vecas, savu mūžu jau nodzīvojušas zvaigznes. Treškārt, zvaigžņu iekšējās uzbūves aprēķini liecina, ka sarkano milžu centrālo daļu viela, to kodoli pēc savām īpašībām ir identiski balto punduru vielai. Tā, piemēram, arī sarkano milžu kodolos viela atrodas deģenerētā stāvoklī, kas, kā zināms, ir balto punduru līdzsvara cēlonis. Ceturtkārt un galvenokārt, uz sarkano milžu, planetāro miglāju un balto punduru ģenētisko sakaru norāda šo veidojumu statistikas analīzes rezultāti.

Pēdējā laikā šīs hipotēzes pamatojumi papildinājušies ar vēl citiem vērā ņemamiem datiem. Ir atrasti objekti — sarkanie milži, kas acīmredzot atrodas pārejas stadijā no sarkanā milža uz planetāro miglāju. Tie ir garperioda mainīgzvaigznes jeb mirīdas un mainīga spožuma sarkanie pārmilži, ap kuriem atklāti plaši apzvaigžņu apvalki. Bez tam ļoti iespējams, ka par pla-

netāriem miglājiem pārvēršas arī dažu tipu pastāvīga spožuma sarkanie milži, kā, piemēram, HD 65750, kuram arī ir konstatēts plašs apzvaigznes apvalks, un oglekļa zvaigznes.¹ Šo plašo apzvaigžņu apvalku eksistenci pašlaik uzskata par nepieciešamu priekšnoteikumu, lai rastos planetārais miglājs, jo šādi apvalki ir dinamiski ļoti nestabili veidojumi, un tādēļ dažādi procesi, kā, piemēram, spēcīgas svārstības, konvekcija u. c., var izraisīt šo apvalku atdalīšanos no zvaigznes.

Nesen jaunus būtiskus statistiska rakstura argumentus par labu izklāstītajai hipotēzei atraduši arī divi amerikāņu zinātnieki — Dž. Kāns un S. Uaiets (Ilinoisas štata universitāte). Pētot planetāro miglāju izplatību Saules sistēmas apkārtnē, viņi konstatējuši, ka to blīvums ir apmēram divi planetārie miglāji 1000 gaismas kubikgados². Pieņemot, ka Saules sistēmas apkārtnē ne ar ko neatšķiras no pārējiem Galaktikas rajoniem, viņi šo rezultātu ir vispārinājuši uz visu Galaktiku. Tādā gadījumā, zinot Galaktikas tilpumu, nav grūti aprēķināt kopējo pašlaik esošo planetāro miglāju skaitu visā Galaktikā, kas, izrādās, ir apmēram 38 000. Bez tam, ievērojot to, ka planetāro miglāju mūža ilgums ir tikai daži desmiti tūkstošu gadu, var atrast, ka katru gadu Galaktikā ir jārodas 2—3 jauniem planetārajiem miglājiem, kas stājas veco planetāro mig-

lāju vietā, kuri sakarā ar savu apvalku izkliedi starpzvaigžņu telpā kļūst nenovērojami.

Šāds planetāro miglāju rašanās biežums ir divas reizes lielāks par vidējas masas zvaigžņu ($1-5 M_{\odot}$) lokālo (resp., Saules sistēmas rajonā) izmiršanu un labi saskan ar balto punduru rašanās biežumu, kuri arī stājas veco balto punduru vietā, kas ir jau tik tālu atdzisuši, ka kļuvuši neredzami un līdz ar to nenovērojami. Pēc amerikāņu zinātnieku domām, šāda tik dažādu tipu kosmisko objektu rašanās un izmiršanas biežuma saskaņa apstiprina hipotēzi par to, ka planetārie miglāji ir ļoti īslaicīgs pārejas periods daudz, proti, vidējas masas, zvaigžņu dzīvē. Masīvāku zvaigžņu ($M > 5 M_{\odot}$) evolūcija lielākoties beidzas ar katastrofālu eksploziju, pēc kuras atkarībā no nomestā apvalka masas paliek maza un ārkārtīgi blīva neitronu zvaigzne vai arī melnais caurums.

Saskaņā ar Dž. Kāna un S. Uaieta pētījumiem neitronu zvaigžņu vidējais blīvums Galaktikā ir apmēram viena neitronu zvaigzne ar $M = M_{\odot} 5000$ gaismas kubikgados. Izrādās, ka tas ir pietiekami, lai novērstu nesaskaņas starp divām dažādām masas vērtībām, kas ir, no vienas puses, mūsu galaktiskajā rajonā novērojamo objektu kopējā masa un, no otras puses, tā ievērojami lielākā masas vērtība, kas izriet no vietējā gravitācijas lauka intensitātes pētījumiem. Skaidrs, ka šai pēdējai masas vērtībai ir jābūt lielākai, jo šajā gadījumā redzamo objektu — novērojamo zvaigžņu un miglāju masām — summējas klāt arī neredzamo objektu — atdzisušo un līdz ar to vāji starojošo neitronu zvaigžņu, balto punduru u. c. objektu masas, kuru eksistences vien-

¹ Skat. Z. Alksnes rakstu «No zvaigznes — par planetāro miglāju». — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada rudens, 19.—20. lpp. un A. Alksņa rakstu «No oglekļa zvaigznēm par planetāriem miglājiem?». — «Zvaigžņotā debess», 1976./77. gada ziema, 19.—21. lpp.

² 1 gaismas kubikgads = (1 gaismas gads)³.

gais novērojamais apliecinājums ir lokālā gravitācijas lauka pastiprinājums.

Nobeigumā tomēr jāteic, ka pagaidām astrofiziku rīcībā nav datu par to, ka balto punduru rašanās caur planetāro miglāju starpstadiju ir vienīgais iespējamais balto punduru veidošanās ceļš. Šo ceļu, kā jau atzīmēts, veic galvenokārt vidējas masas zvaigznes. Nav grūti iedomāties, ka daļa balto punduru rodas arī, vielai nepārtraukti un mierīgi iztekot no dažu tipu sarkano milžu plašajām atmosfērām, kas (resp., šāda iztecēšana), starpcitu, ir konstatēta arī spektrālnovērojumos. Bez tam jāievēro arī, ka pirmais atklātais, var teikt klasiskais, baltais punduris — slavenais Sīriusa pavadonis — ir dubultsistēmas loceklis, bet dubultsistēmās, kā zināms, zvaigžņu evolūcijas apstākļi raksturīgi ar savu kvalitatīvi atšķirīgu specifiku salīdzinājumā ar atsevišķi izvietotu zvaigžņu evolūcijas apstākļiem.

A. Balklavs

JAUNA MAIŅZVAIGZNE ORIONA TRAPĒCĒ

Lielā Oriona miglāja spožākās daļas centrā atrodas zvaigzne Oriona θ' , kas patiesībā ir vairākkārtēja zvaigžņu sistēma. Sistēmā ietilpst četras spožas komponentes — A, B, C un D, kuru vizuālie lielumi ir robežās no 5 līdz 8^m , kā arī vairāki vāji locekļi. Spožas komponentes pie debess veido trapēcveida figūru, no kā arī cēlies vairākkārtīgās sistēmas nosaukums — Trapēce. Visa Trapēce aizņem laukumu ap $15'' \times 20''$, tātad tā ir ļoti sīka, bet svarīga detaļa Oriona miglājā; tāpēc to savās kartēs zīmēja

jau 18. gs. astronomi, miglāja pētnieki. Kopš 1820. gada sešu spožāko komponentu savstarpējos attālumus simtiem reižu ir mērijuši dubultzvaigžņu pētnieki. Tomēr tikai 1918. gadā viņi pamanīja, ka θ' Ori B maina spožumu, un 1920. gadā kļuva skaidrs, ka tā ir aptumsuma maiņzvaigzne — cieša divkārša sistēma, kurā zvaigznes savstarpējā orbitālā kustībā periodiski aizsedz viena otru mūsu skatam. Novērotājs tad redz dubultzvaigznes kopējā spožuma samazināšanos. Maiņzvaigzne ieguva apzīmējumu BM Ori, un turpmākie novērojumi apliecināja tās piederību Algola tipa aptumsuma maiņzvaigznēm.

Ik pēc $6^d,47$ zvaigznes BM Ori spožums mainās no $7^m,95$ maksimumā līdz $8^m,52$ minimumā, un viss aptumsums ilgst 9 stundas. Dubultsistēmā ietilpst B2 un A1 spektra klases zvaigznes. Jo precīzāki ir sistēmas fotometriskie un spektrālie novērojumi, jo precīzāk var noteikt tās orbītas parametrus. Zinot pēdējos, var aprēķināt tādus fundamentālus lielumus kā abu sistēmā ietilpstošo zvaigžņu masa un diametrs. Tāpēc BM Ori novērojumi vēl arvien turpinās.

Arī Hamburgas observatorijas astronoms Ekmars Lozens 1973. un 1974. gadā Eiropas Dienvidu observatorijā Čilē fotoelektriski novēroja BM Ori ultravioletā, zilā un dzeltenā gaismā, salīdzinot tās spožumu ar pārējo trīs Trapēces zvaigžņu spožumu. Visās novērojumu naktīs salīdzinājuma zvaigznes θ' Ori A spožums praktiski bija nemainīgs, izņemot 1973. gada 10./11. oktobra nakti, kad zvaigzne izrādījās par veselu lieluma klasi vājāka nekā parasti, turklāt visās krāsās. E. Lozens turpināja sekot zvaig-

znes spožumam un 1974. gadā daļēji novēroja vēl divus minimumus. Galu galā varēja secināt, ka Oriona Trapēcē atklāta vēl viena aptumsuma maiņzvaigzne, kam varbūtējais periods ir $196^d,25$ un vizuālais spožums mainās no $6^m,7$ normālā stāvoklī līdz $7^m,7$ minimumā. Saskaņā ar minēto periodu nākamais zvaigznes aptumsums bija paredzams 1975. gada 23. maijā, kad Oriona zvaigznāja tuvumā ir Saule un novērošanas apstākļi ir nelabvēlīgi, bet sekojošais aiz tā minimums — 1975. gada decembrī. Šī aptumsuma novērošanā iesaistījās Amerikas Maiņzvaigžņu novērotāju asociācijas biedri, un, pirms Oriona zvaigznājs paspēja norietēt, viņiem labi izdevās izsekot zvaigznes spožuma maiņām no aptumsuma sākuma līdz spožuma minimumam. Nākamajā vakarā zvaigznei jau bija normāls spožums. Ņemot vērā arī Austrālijā izdarītos novērojumus, varēja secināt, ka aptumsums ildzis 15—20 stundas. 1975. un 1976. gadā jauno maiņzvaigzni pētīja arī vairāki profesionāli astronomi, gan izskatīdami savās observatorijās uzkrātos Oriona Trapēces uzņēmumus, gan cenzdamies iegūt jaunus fotoelektriskus aptumsumu novēro-

jumus. Jau 1976. gada nogalē kļuva skaidrs, ka jaunās maiņzvaigznes periods ir viena trešdaļa no agrāk noteiktā un ir vienlīdzīgs $63,43$ dienām. Sādu perioda garumu apstiprināja 1977. gada 6./7. marta naktī izdarītie zvaigznes novērojumi.

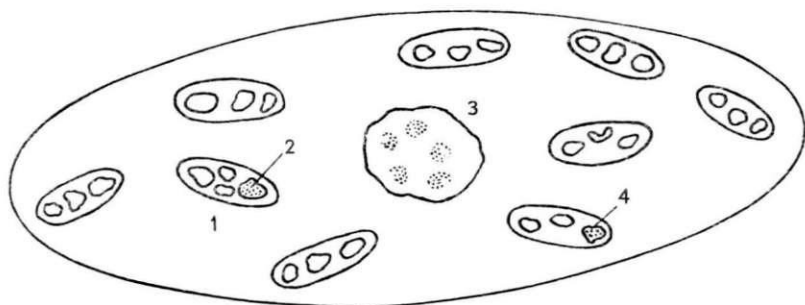
E. Lozens, izmantojot agrāk publicētos, kā arī 1974.—1976. gadā Eiropas Dienvidu observatorijā iegūtos θ' Ori A radiālā ātruma datus un pieņemot periodu $65^d,4323$, novērtējis iespējamo dubultzvaigznes orbītu. Saskaņā ar šiem aprēķiniem primārās komponentes masa ir ap 7,3 Saules masas, bet sekundārās — 2,3 Saules masas.

Z. Alksne

VARBŪTĒJI JAUNI MŪSU GALAKTIKAS PAVADOŅI

Galaktikas visumā «nemil» vientulību. Tās apvienojas kopās, bet galaktiku kopas savukārt veido supergalaktiku.

Pašlaik zināms ap 3000 galaktiku kopu. Sevišķi ievērojama ir galaktiku kopa Berenikes Matu un Jauņnavas zvaigznājos, kuru dažreiz sauc par kopu Coma Virgo. Tā faktiski sastāv no vairākām tālu un



1. att. Supergalaktikas uzbūve pēc Z. Vokulēra. Supergalaktikas izmēri 60×20 Mp. 1 — lokālais mākonis; 2 — vietējā galaktiku grupa; 3 — galaktiku kopa Jaunavas zvaigznājā; 4 — galaktiku grupa.

tuvu galaktiku grupām, kuras savstarpēji projicējas viena uz otru. Kopas pēc locekļu skaita ir visdažādākās, un tajās ietilpst no dažiem desmitiem līdz dažiem tūkstošiem galaktiku. Vidēja lieluma kopās parasti ir ap 200 locekļu. Viena no bagātākajām galaktiku kopām ir Coma Virgo, pie kuras piešķaita 2500 galaktiku.

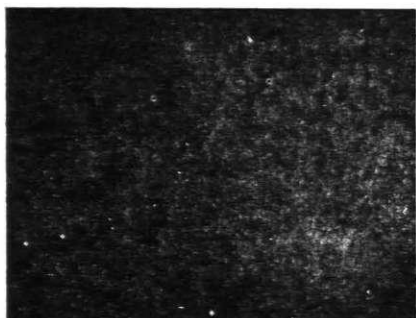
Arī mūsu Galaktika šajā nozīmē nav izņēmums. Piena Ceļa daudzspirāļu galaktika atrodas kaimiņos milzīgai galaktikai, t. s. Andromēdas miglājām. Kopā ar vēl 30 locekļiem šīs abas galaktikas veido t. s. Vietējo grupu, kuras izmēri sasniedz 1 megaparseku ($1 \text{ Mp} = 3 \cdot 10^{22} \text{ m}$). Pēc Ž. Vokulera (Makdonalda obs.) domām, Vietējā grupa kopā ar mums tuvākajām galaktiku grupām veido Lokālo mākonī, kura izmēri ir $2 \times 6 \text{ Mp}$. Savukārt Lokālais mākonis un vēl daži līdzīgi objekti veido supergalaktiku, kuras izmēri pat astronomiskajos mērogos ir milzīgi — $60 \times 20 \text{ Mp}$. Supergalaktikas centrs ir sarežģītas struktūras galaktiku kopa Coma Virgo, kas atrodas 15 Mp attālumā no mums.

Taču atgriezīsimies mūsu Galaktikas apkārtnē. Vēl nesen pie mūsu Galaktikas pavadoņiem pieskaitīja 11 pundurgalaktikas. Iespējams, ka ir vēl vairāki neatrasti pavadoņi, kuri vai nu vāji staro optiskajā diapazonā, vai arī atrodas tuvu Galaktikas plaknei, kur gaismu stipri absorbē putekļu daļiņas. Lai konstatētu šādus objektus, jālieto vai nu radioastronomijas metodes, ja objekts satur pietiekamu daudzumu neitrālā ūdeņraža, kurš staro 21 cm viļņu diapazonā, vai arī jāmēģina tos izdalīt infrasarkanajā spektra diapazonā, jo infrasarkanā starojumā putekļu daļiņas absorbē vāji. Tā 1968. gadā amerikāņu astronoms

P. Mafejs, pētot 2 mikronu diapazonā Piena Ceļu, atklāja divus jaunus, Vietējai grupai piederošus locekļus: elipsoidālo galaktiku Mafei-1 un spirālisko galaktiku Mafei-2, kuras atrodas tikai 1,5 Mp attālumā.

Arī pētījumi radiodiapazonā ir devuši vairākus interesantus atklājumus. Kopš 1963. gada ir atklāti 60 ūdeņraža mākoņi, kuri kustas ar lielu ātrumu (līdz 300 km/s). Šo objektu daba pagaidām nav īsti skaidra, arī attālumus līdz tiem vēl joprojām nav zināms. Visticamāk, ka tie ir vai nu Vietējās grupas, vai arī Lokālā mākoņa locekļi.

Vienu no šādiem ūdeņraža mākoņiem ar lielu kustības ātrumu atrada austrāliešu radioastronoms D. Metjusons Dienvidu puslodes Fēniksa zvaigznājā. Šī objekta izmēri ir $7^\circ \times 2^\circ,5$ ar spožu centrālo kondensāciju $0^\circ,5 \times 1^\circ,2$. Radiālo ātrumu sadalījuma pētījumi gar ūdeņraža mākoņa rādiusu ļoti atgādina ātrumu sadalījumu parastajās galaktikās, tāpēc Metjusons uzskata, ka tas ir jauns mūsu Galaktikas pavadoņi. Pēc austrāliešu radioastronoma aprēķiniem, pava-



2. att. Galaktikām bagātais Virgo apgabals. Fotografija iegūta ar RAO Šmita teleskopu un aptver $2^\circ \times 2^\circ,8$ lielu debess rajonu.

donis atrodas 50 kiloparseku (kp) attālumā no Galaktikas centra un tā izmēri sasniedz 4 kp. Iespējams, ka vēl vienu mūsu Galaktikas pavadoņi ir izdevies atklāt amerikāņu radioastronomam S. Saimonsonam (Merilendas universitāte) Dviņu zvaigznājā. Objekta spožākā centrālā daļa ar izmēriem $7^{\circ} \times 2^{\circ}$ kustas Saules sistēmas virzienā ar vidējo radiālo ātrumu 50 km/s. No objekta spožās galvas gandrīz 50° attālumā Galaktikas centra virzienā stiepjas mākoņa astveida daļa. Pēc Saimonsona domām, tāda struktūra varētu būt mūsu Galaktikas pavadoņim. Pēc 40 miljoniem gadu tas nonāks vistuvāk Galaktikas centram — 22 kp attālumā. Uz Palomāras zvaigžņu kartēm vietā, kur atrodas Saimonsona radioobjekts, var redzēt 20 vājus objektus, kas nav zvaigznes. Kas tie ir — miglāji vai kopas jaunatklātajā pavadoņi, pagaidām nav izdevies noskaidrot. Vājo cefeīdu un citu maiņzvaigžņu koncentrācijas, kas dotu iespēju kaut ko tuvāk spriest par attālumiem līdz šim objektam, pagaidām nav atrastas. Arī mūsu observatorijā ir bijuši mēģinājumi optiski izdalīt Saimonsona objektu, taču pagaidām rezultāts ir negatīvs. Pētījumi tiek turpināti.

Ja Metjūsona un Saimonsona novērojumu interpretācija apstiprināsies, tad mūsu Galaktikas pavadoņu skaits pieaugs līdz 13.

I. Eglītis

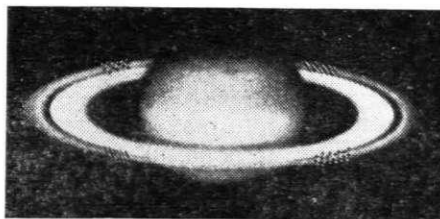
SATURNA GREDZENA SPIRĀLES

Saturna gredzeni ir pazīstami vairāk nekā 300 gadus, tomēr vēl arvien tiek atklātas jaunas to īpa-

šības. Pavisam nesen astronomi precizēja šo gredzenu skaitu — izrādījās, ka to pavisam ir 5, kas atdalīti cits no cita ar dažāda platuma spraugām (sk. Ā. Alksnes rakstu «Zvaigžņotās debess» 1977. gada pavasara laidienā, 53. lpp.). Galvenie, spožākie, ir divi — gredzens *A* un gredzens *B*. Platākais un spožākais ir iekšējais gredzens *B*; ārējais gredzens *A*, kas aptver iepriekšējo, ir blāvāks un pusotras reizes šaurāks par gredzenu *B*.

Uzlabojoties astronomisko novērojumu tehnikai, tiek iegūta informācija arī par Saturna gredzenu sīkstruktūru. «Zvaigžņotās debess» iepriekšējā laidienā apskatīti daži novērojumu fakti, kas liecina, ka Saturna gredzenu struktūra ir samērā komplicēta, turklāt radušās ievērojamas grūtības novērojumu interpretācijā. Tomēr pēdējās astronomiskās publikācijas satur jau samērā pieņemamu ārējā gredzена uz-būves hipotēzi.

Jau pirms 20 gadiem franču astronoms H. Kamišels bija pamanījis, ka Saturna ārējā gredzenā allaž novērojamas divas spožākas un divas blāvākas zonas (1. att.). Spožuma variācijas paliek vienmēr vienās un tās pašās vietās attiecībā pret planētu, tāpat tās nav saistītas ar gredzenu atsevišķajām vietām.



1. att. Saturna fotogrāfija. Ārējā gredzена *A* spožākās vietas iezīmētas ar punktējumu, blāvākās — ar svītrojumu.

So efektu mēģināja izskaidrot vairāku observatoriju līdzstrādnieki, izvirzot dažādas hipotēzes. Lovela observatorijā un Ņjūmehiko universitātē radās doma, ka gredzenu spožumu varētu noteikt atsevišķo tā sastāvdaļu konstanta orientācija telpā. Tomēr saskaņā ar Reaktīvo motoru laboratorijas līdzstrādnieka A. Harisa atzinumu paisuma spēki un daļiņu savstarpējās sadursmes jau sen būtu izjaukuši to konstanto orientāciju. Vispieņemamākā izrādījās Padujas universitātes līdzstrādnieka Dž. Kolombo ideja par gredzena daļiņu spirālisko koncentrāciju, kad spožākās un blāvākās vietas novērojamas, mūsu skatam zem dažādiem leņķiem šķērsojot gredzena blīvākās un retinātākās vietas. Aprēķini liecina, ka kosmiskās vielas šķembas, riņķojot ap Saturnu, savstarpējo gravitācijas spēku ietekmē tiešām var veidot sablīvējumus, iezīmējot it kā spirāļu zarus, kas gredzena rotācijas dēļ ir noliekti 45° leņķī pret radiālo virzienu. Šādi spirāliski viļņi veidojas, ja gredzena vidējais blīvums ir apmēram $0,05 \text{ g/cm}^3$. Atsevišķo spirāļu caurmērs ir apmēram daži kilometri, tāpēc teleskopā no Zemes tās nav saskatāmas.

Interesanti, ka rotējošo daļiņu iespējamo sagrupēšanos pirmo reizi teorētiski bija aplūkojis ievērojamais angļu fiziķis Dž. Maksvels vēl pagājušajā gadsimtā, taču ilgus gadus šo ideju neviens neattīstīja.

Kā rāda aprēķini, Saturna ārējā gredzena spirāliskie sablīvējumi var veidoties tikai tādā gadījumā, ja gredzena daļiņu izmēri ir stipri dažādi — no centimetriem līdz varbūt pat kilometram. Saturna gredzenu daļiņu diametru agrāk vērtēja milimetros, vēlāk centimetros, bet tagad tas daļēji «izaudzis» jau līdz kilometram. Saskaņā ar padomju zinātnieka V. Moroza pētījumiem Saturna gredzenu daļiņas veidotas no ledus vai arī pārklātas ar to. Daļiņas aizņem tikai apmēram $\frac{1}{20}$ no visa gredzena tilpuma.

Tā kā Saturna platākajam gredzenam — iekšējam gredzenam *B* nekādas spožuma nevienādības līdz šim nav konstatētas, tad var secināt, ka tas sastāv no apmēram vienāda lieluma daļiņām, kuras ir vienmērīgi izretinātas pa visu gredzena telpu.

N. Cimahoviča

KOSMOSA APGŪŠANA

«SALŪTS-6» ORBITĀ AP ZEMI

Saskaņā ar kosmiskās telpas izpētes programmu Padomju Savienībā 1977. gada 29. septembrī tika palaista orbitālā zinātniskā stacija «Salūts-6». Tā tika ievadīta orbitā ap Zemi ar maksimālo augstumu 275 km, minimālo augstumu 219 km, apriņķošanas periodu 89,1 minūte, slīpumu pret ekvatoru 51,6 grādi. Stacijas «Salūts-6» palaišanas mērķis — veikt zinātniskus un tehniskus pētījumus un eksperimentus, kā arī noslīpēt orbitālo staciju konstrukciju, bortsistēmas un aparatūru.

9. oktobrī 5st40^m (pēc Maskavas laika) tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz-25», kura lidojuma programma paredzēja kopīgu eksperimentu veikšanu ar orbitālo staciju «Salūts-6». Tā apkalpe sastāvēja no kuģa komandiera Vladimira Kovaļonoka un bortinženiera Valerija Rjulina.

10. oktobrī 7st09^m kosmosa kuģis «Sojuz-25» uzsāka automātisku tuvošanos stacijai «Salūts-6», bet pēc tam no 120 metru attāluma — pietāšanās tai. Sakarā ar novirzēm no paredzētā pietāšanās režīma sakabīšanās ar staciju tika atcelta, un apkalpe sāka gatavoties atpakaļceļam uz Zemi.

11. oktobrī 6st26^m kuģa «Sojuz-25» nolaižamais aparāts lēni nosēdās Padomju Savienības teritorijā 185 km uz ziemeļrietumiem no Čeljinogradas. Kosmonautu veselības stāvoklis pēc atgriešanās uz Zemi bija labs.

Orbitālā zinātniskā stacija «Salūts-6» lidojumu turpina. Tās vadību un pienākošās informācijas apstrādi nodrošina Piemaskavas lidojumu vadības centrs, izmantojot sekošanas stacijas Padomju Savienības teritorijā un zinātniski pētnieciskos kuģus Atlantijas okeāna akvatorijā.

(Pēc TASS ziņojumiem)

PAVADOŅI IEDEDZ ZILOS EKRĀNUS

Kosmonautikas progress divdesmit gados, kas pagājuši kopš pirmā padomju mākslīgā Zemes pavadoņa starta, ir ne tikai pavēris cilvēkam daudz plašāku un pareizāku skatu uz Visumu un ļāvis pašam pacelties šajā agrāk svešajā vidē. Kosmiskās tehnikas sasniegumi ienākuši arī cilvēka ikdienas dzīvē un kļuvuši par tās neatņemamu sastāvdaļu. Viens no šādiem sasniegumiem ir televīzijas sakari starp tūkstošiem kilometru tālām zemeslodes vietām ar mākslīgo pavadoņu palīdzību. Par mūsu valsts panākumiem un tuvākajām perspektīvām šajā jomā stāsta PSRS sakaru ministra vietnieka V. Šamšina raksts, kuru pārpublicējam no laikraksta «Izvestija» 1977. gada 28. septembra numura.

Sakarnieki šogad atzīmēja divkārtīgu kosmiska rakstura jubileju: divdesmit gadus kopš vēsturē pirmā mākslīgā pavadoņa palaišanas un desmit gadus sakaru pavadoņu regulārai izmantošanai telefona un telegrāfa

sakariem un televīzijas programmu pārraidei uz Sibīrijas, Tālo Austrumu, Vidusāzijas un valsts Eiropas daļas ziemeļu rajoniem.

Patlaban sistēmā «Molņija—Orbīta» ietilpst jau vairāk nekā septiņdesmit raidošās un uztverošās stacijas. Tās tiek izmantotas Centrālās televīzijas un radio programmu pārraidei, telefona un telegrāfa sakariem gan ar pavadoņu «Molņija», gan ar ģeostacionāro pavadoņu «Raduga» starpniecību. Iespējas, ko sniedz šādi pavadoņi, nepārtraukti paplašinās. Piemēram, šogad eksperimenta kārtā uzsākta avižu lappušu fotokopiju pārraide no Maskavas uz Habarovsku ar ātrdarbīgas aparatūras «Gazeta-2» palīdzību. Avīzes lappuse tiek pārraidīta divarpus minūtēs, un Habarovskas iedzīvotāji saņem deviņus centrālos laikrakstus no rīta tāpat kā maskavieši. Avižu fotokopiju pārraides tīkls paplašinās, un tuvākajos gados tajā tiks ietverta Novosibirska, Irkutska, Vladivostoka un citas pilsetas.

Tagad Centrālās un vietējās televīzijas programmas mūsu valstī translē vairāk nekā divtūkstoš raidstacijas, to vidū četrsimt spēcīgas. Tās ļāvušas nodrošināt ar televīzijas pārraidēm vairāk nekā 80 procentus no Padomju Savienības iedzīvotājiem, kuri dzīvo apmēram 20 procentos no valsts teritorijas. Lai aptvertu atlikušos 20 procentus iedzīvotāju, vajadzētu uzbūvēt ļoti plašu radioreleju līniju un kosmisko sakaru staciju «Orbīta» tīklu pārējos 80 procentos no valsts teritorijas. Tas ir ārkārtīgi sarežģīts uzdevums, ko atrisināt īsā laikā ir ļoti grūti.

Tādēļ ir izstrādāta jauna kosmisko sakaru sistēma, kas izmanto pavadoņus «Ekran», un patlaban norit tās eksperimentāla pārbaude. Šis pavadoņi, kustoties sinhroni ar mūsu planētas griešanos, visu laiku it kā karājas virs viena Indijas okeāna punkta 36 tūkstošu kilometru augstumā virs ekvatora. No šāda «televīzijas torņa» Centrālās televīzijas raidījumus var retranslēt uz apmēram pusi no Padomju Savienības teritorijas: no Ziemeļu Ledus okeāna līdz valsts dienvidu robežām un no Tjumeņas apgabala centrālajiem rajoniem rietumos līdz Jakutijai austrumos. «Ekran» ļauj iztikt bez radioreleju līniju tīkla un uztverošajām stacijām «Orbīta». Televīzijas raidījumu uztveršanu un retranslāciju nodrošina samērā vienkāršas antenas un divu tipu aparatūras komplekti. Viens no tiem ļauj retranslēt pārraides rajonā ar 10 līdz 20 kilometru rādiusu, otrs domāts atsevišķiem lieliem ciematiem un apkalpo zonu ar rādiusu 3 līdz 5 kilometri. Patlaban darbojas apmēram simt šādas iekārtas, ļaujot retranslēt eksperimentālās pārraides, bet jau šajā piecgadē to skaits pārsniegs tūkstoti. Izmēģinājumi drīz tiks pabeigti, un 1978. gadā sāksies regulāras krāsainās televīzijas programmu pārraides ar pavadoņu «Ekran» starpniecību.

Paralēli ar iekšējo kosmisko sakaru līniju paplašināšanos sekmīgi attīstās arī sistēma «Intersputņik». Jau tagad Ulanbatorā, Havannā, Berlīnē, Prāgā, Varšavā, Sofijā darbojas raidošās un uztverošās stacijas, kuras ļauj ar padomju pavadoņu starpniecību apmainīties ar televīzijas un radio programmām, uzturēt telefona un telegrāfa sakarus starp socialistiskajām valstīm.

DESMIT «MARINERI»: APARĀTI, LIDOJUMI, REZULTĀTI

Pirms piecpadsmit gadiem savu mērķi — Venēras apkaimi veiksmīgi sasniegta viens no diviem pirmajiem «Mariner» tipa kosmiskajiem aparātiem, tādējādi iezīmējot visumā sekmīgu sākumu ASV galvenajai planētu pētīšanas programmai. Divpadsmit gadu laikā tās ietvaros Marsa, Venēras un Merkura virzienā sūtīti pavisam desmit kosmiskie aparāti ar uzdevumu pētīt šīs planētas no pārlidojuma trajektorijas vai mākslīgā pavadņa orbitas. Tie visi pēc vienošanās ar NASA izstrādāti Kalifornijas tehnoloģiskā institūta Reaktīvās kustības laboratorijā; no turienes arī vadīti šo aparātu lidojumi.

Lai gan «Marineru» konstrukcija laika gaitā mainījusies samērā pakāpeniski, šo aparātu sērijā tomēr izdalās divas paaudzes, kuras aplūkosim katru atsevišķi.¹

PIRMĀ PAAUDZE

Pirmās paaudzes «Marineru» uzdevums bija pēc iespējas agri iegūt būtiski jaunu, lai arī sākumā varbūt fragmentāru informāciju par abām tuvākajām planētām — Venēru un Marsu.

Jau šajos pirmajos aparātos iezīmējās vairākas visiem nākamajiem «Marineriem» raksturīgās īpatnības. Visas galvenās elektroniskās iekārtas un trajektorijas korekcijas dzinējs bija ievietoti nelielā un vieglā nehermētiskā korpusā ar visvienkāršāko termoregulēšanas sistēmu: bimetāllisku plāksnīšu darbinātām žalūzijām, kuras atkarībā no temperatūras mainīja saņemto Saules staru daudzumu. Šāds risinājums gan prasīja no attiecīgajām iekārtām spēju darboties visai smagos apstākļos — vakuumā un plašā temperatūru diapazonā, toties vairākkārt samazināja kosmiskā aparāta konstrukcijas masu un palielināja tā darbības drošumu. Ar saspiestu gāzi darbināmu reaktīvo mikrodzinēju sistēma nepārtraukti stabilizēja aparātu telpā ap visām trim asīm, lai vienkāršotu dažādu iekārtu orientāciju vajadzīgajā virzienā.

Planētu pētīšanas instrumenti pirmās paaudzes «Marineriem» vēl bija nekustīgi attiecībā pret korpusu, un to pavēršanu pret novērojamo objektu nodrošināja piestiprinājuma virziena un pārlidojuma trases izvēle, kā arī nelielas aparāta orientācijas izmaiņas planētas tuvumā. Visi šie kosmiskie aparāti bija arī apgādāti ar instrumentiem kosmiskās telpas pētīšanai — magnetometru, dažādiem lādēto daļiņu skaitītājiem u. tml. Iegūtās informācijas pārraide uz Zemi noritēja ar tempu 8 biti sekundē, izmantojot parabolisko virzienantenu un raidītāju ar tikai 10 W jaudu. Bez tam

¹ Pārskats par padomju automātisko staciju «Venēra» abām paaudzēm atrodams «Zvaigžņotās debess» 1977. gada rudens laidienā, bet par padomju automātiskajām stacijām «Marss» — 1976. gada vasaras laidienā.

izejas datus planētas masas un orbītas būtiskai precizēšanai sniedza pati radiotehniskā sekošana kosmiskā aparāta kustībai.

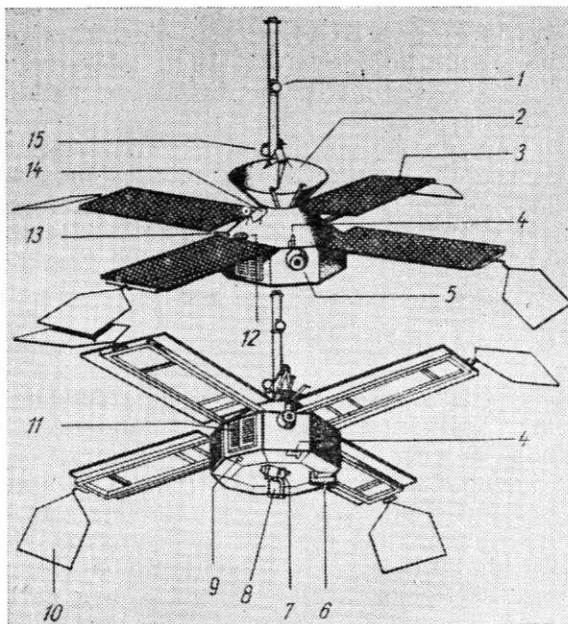
Katra pirmās paaudzes «Marinera» masa bija ap ceturtdaļtonnu; to ierobežoja tolaik pieejamās nesējraķetes «Atlas-Agena» celjspēja.

«**Mariner-1**» un «**Mariner-2**» — pirmie šā tipa aparāti Venēras pētišanai — bija apgādāti ar nelielu radioteleskopu Venēras neparasti intensīvā milimetru viļņu radiostarojuma izcelsmes meklēšanai, kā arī ar kosmiskās telpas pētišanas instrumentiem. «Mariner-1» gāja bojā nesējraķetes avārijas dēļ 1962. gada 22. augustā, «Mariner-2» tika palaists veiksmīgi tā paša gada 27. augustā. Ceļš līdz Venērai brižam bija visai dramatisks, sevišķi pēdējā posmā, kad temperatūra korpusa iekšienē par 20° pārsniedza maksimāli pieļaujamo (aprēķinu kļūdas dēļ). Tomēr «Mariner-2» turpināja darboties un 1962. gada 14. decembrī pirmo reizi veica zinātniskus mērījumus citas planētas tiešā tuvumā.

Lai arī dažu datu apjoms iznāca mazāks par iecerēto, tie skaidri parādīja, ka intensīvais radiostarojums nāk no Venēras virsmas un tur tātad jāvalda pāri par +400° karstumam. Izrādījās arī, ka šai planētai atšķirībā no Zemes nav spēcīga magnētiskā lauka un radiācijas joslu.²

«**Mariner-3**» un «**Mariner-4**» tika sūtīti Marsa virzienā 1964. gada 5. un 28. novembrī. Ar šiem aparātiem iezīmējās «Marineriem» tradicionālā zemas astoņstūra prizmas forma un galveno ārējo mezglu izvieto-

1. att. «Mariner-4» (arī «Mariner-3»): 1 — magnetometrs uz mazvirzītās antenas stienņa; 2 — paraboliskā virzienantena; 3 — Saules bateriju panelis; 4, 6, 8 — orientācijas sistēmas gaismasjutīgie elementi; 5 — trajektorijas korekcijas dzinējs; 7 — televīzijas kamera; 9, 12, 13, 15 — kosmisko staru, Saules vēja un starpplanētu plazmas pētišanas instrumenti; 10 — pasīvās orientācijas ierīce («Saules bura»); 11 — siltumregulējošās žālūzijas; 14 — mikro-meteorītu detektors.



² Tālākajos Venēras pētījumos galvenā loma piederējusi padomju automātiskajām stacijām «Venēra-4» līdz «Venēra-10».

jums (1. att.). Galvenā zinātniskā iekārta bija televīzijas kamera Marsa vienas simtdaļas aplūkošanai no tuvuma un videomagnetofons iegūto attēlu uzkrāšanai līdz pārraides brīdim uz Zemi. Marsa retināto atmosfēru un jonosfēru bija paredzēts pētīt ar radioaptumsuma metodi, kurai agrāk neaizsniegtu precizitāti piešķīra «Mariner» raidītāja frekvences piesaistišana nevis turpat uzstādītam generatoram, bet gan superstabilam signālam no Zemes. Pirmais no šiem kosmiskajiem aparātiem atkal tika zaudēts nesējraķetes kļūmes dēļ, toties otrais — «Mariner-4» pēc septiņarpus mēnešus ilga un dažbrīd sarežģīta ceļa 1965. gada 15. jūlijā pārlidoja Marsu 10 tūkst. km attālumā, sniedzot gandrīz visu iecerēto informāciju.

Šis pirmās ziņas no tuvuma sagrava agrākos priekšstatus par Marsu: iegūtajos divdesmit attēlos kanālu vietā bija redzami daudzi krāteri; atmosfēras spiediens izrādījās reizes desmit mazāks par agrāk pieņemto, un par tās galveno sastāvdaļu tādējādi nācās atzīt jau no Zemes pamanīto ogļskābo gāzi, nevis slāpekli. Magnētiskais lauks Marsam netika konstatēts, jo, kā tagad zināms, «Mariner-4» tajā vienkārši neiegāja.³

«Mariner-5» sākotnēji bija uzbūvēts kā divu iepriekšējo rezerves eksemplārs, kurš to abu neveiksmes gadījumā tiktu sūtīts Marsa virzienā 1967. gada janvārī. Taču pēc «Mariner-4» sekmīgās misijas tas tika pielāgots Venēras pārlidojumam, aizvietojojot šīs planētas pētīšanai mazāk piemēroto telekameru ar ultravioleto fotometru un papildu radiouztvērējiem atmosfēras un jonosfēras zondēšanai ar radioaptumsuma metodi. Gan starts 1967. gada 14. jūnijā, gan tālākais ceļš noritēja normāli, un «Mariner-5» pārlidoja Venēru 1967. gada 19. oktobrī — dienu pēc tam, kad pirmos tiešos mērījumus tās atmosfērā bija izdarījis «Venēras-4» nolaižamais aparāts.

Ar radioaptumsuma metodi novērtētie atmosfēras augstāko slāņu raksturlielumi papildināja zemākos slāņos veiktos tiešos mērījumus, kā arī ļāva tos piesaistīt pareizajam augstumam. Bez tam praktiski vienlaicīgie «Venēras-4» un «Mariner-5» mērījumi planētas apkārtne precizēja, ka Venērai ne tikai nav spēcīga, bet vispār nav nekāda magnētiskā lauka.

OTRĀ PAAUDZE

Otrās paaudzes «Marineru» uzdevums bija pirmām kārtām Marsa un mazākā mērā citu Zemes grupas planētu ievērojami sistemātiskāka izpēte nekā ar pirmās paaudzes aparātiem.

Jauno «Marineru» konstrukcijā tika ietvertas visas svarīgākās agrāko aparātu iezīmes, un tās papildināja vairākas jaunas. Planētas pētīšanas instrumenti tika izvietoti uz brīvi grozāmas (ap divām asīm) platformas, lai tos būtu iespējams vērēt vēlamajā virzienā, neietekmējot visa aparāta orientāciju un līdz ar to citu iekārtu darbu. Šīs iespējas efektīvu izmantošanu sekmēja platformas un tās instrumentu vadība ar pilnvērtīgas ESM starpniecību, kuras programmu varēja lidojuma laikā mainīt un

³ Šo vājo un nelielo magnētisko lauku atklāja padomju automātisko staciju «Marss-2» un «Marss-3» mērījumi 1972. gadā.

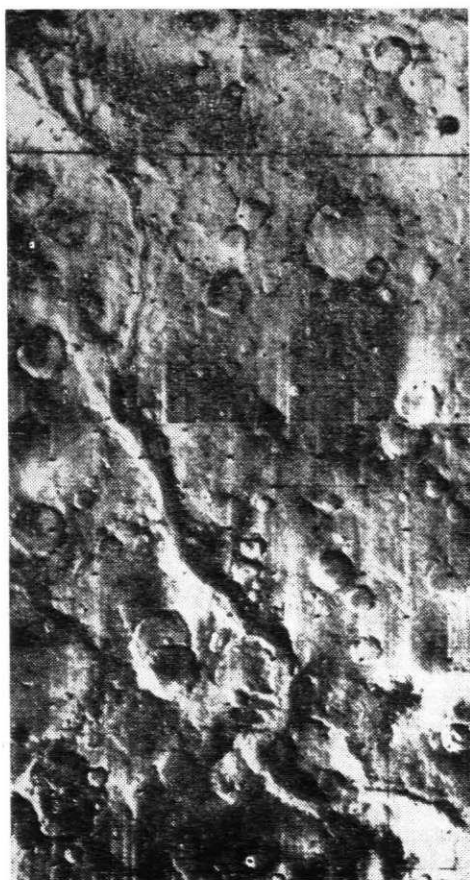
tādējādi piemēroties iepriekš neparedzētiem apstākļiem. Paši zinātniskie instrumenti spēja dot daudz detalizētāku un apjomīgāku informāciju nekā agrākie, bet tās paziņošanu uz Zemi nodrošināja tūkstošiem reižu augstākais pārraides temps — tipiskā gadījumā 16 200 bitu sekundē (lai arī raidītāju jauda bija tikai divreiz lielāka).

Visu uzlabojumu rezultātā planētas pārlidojumam domātā «Marinera» masa pieauga līdz apmēram pustomnai; planētas pavadoņa orbītas sašņegšanai tā divkārsņojās krievni lielākā degvielas krājuma dēļ. Šo masivāko kosmisko aparātu palaišanai tika izmantota nesējraķete «Atlas-Centaur».

«Mariner-6» un «Mariner-7» sekmīgi uzsāka ceļu Marsa virzienā 1969. gada 24. februārī un 27. martā. Tie pieskaitāmi pie vistipiskākajiem otrās paaudzes aparātiem gan konstrukcijas, gan zinātniskās kravas ziņā — tā sastāvēja no pieciem tikai pašas planētas pētišanai domātiem instrumentiem: divām telekamerām ar desmitkārt atšķirīgiem fokusa attālumiem, infrasarkanā radiometra, ultravioletā un infrasarkanā spektrometra (pēdējie būtībā atvietoja daudzus šaurjoslas fotometrus, ar kuriem turklāt varētu konstatēt tikai jau iepriekš paredzētu vielu spektrālās līnijas). «Mariner-6» un «Mariner-7» pārlidoja Marsu 1969. gada 31. jūlijā un 5. augustā, viens — virs ekvatoriālajiem rajoniem, otrs — virs dienvidpola, par abiem aplūkojot desmito daļu no planētas.

Šo «Marineru» iegūtie divsimt attēli parādīja ne tikai daudzus meteorītu izsistus krāterus, bet arī citas reljefa formas — pilnīgi līdzēnus laukumus un nelielas kalnu grēdas. Spektroskopijas dati apstiprināja un precizēja ziņas par atmosfēru, bet temperatūras mērījumi lika secināt, ka ziemā polārajos apgabalos jāsasalst ne tikai ūdenim, bet pat ogļskābajai gāzei (veidojot t. s. sauso ledu).

«Mariner-8» un «Mariner-9» uzdevums bija ieiet Marsa pavadoņu orbītās un pēc tam trīs mēnešus ilgi pēti šo planētu: pirmajam — sistemātiski aplūkot divas trešdaļas Marsa virsmas, otra-



2. att. Divu «Mariner-9» attēlu montāža ar izžuvušas ūdens plūsmas gultni uz Marsa.

jam — sekot iespējamām izmaiņām dažos mazākos rajonos. Pēc konstrukcijas šie kosmiskie aparāti atšķirās no iepriekšējiem tikai ar lielākām degvielas tvērtņēm un spēcīgāku dzinēju ārpus aparāta korpusa, bet zinātniskās aparatūras komplektā bija vienīgi nomainīts ar modernāku infrasarkanais spektrometrs.

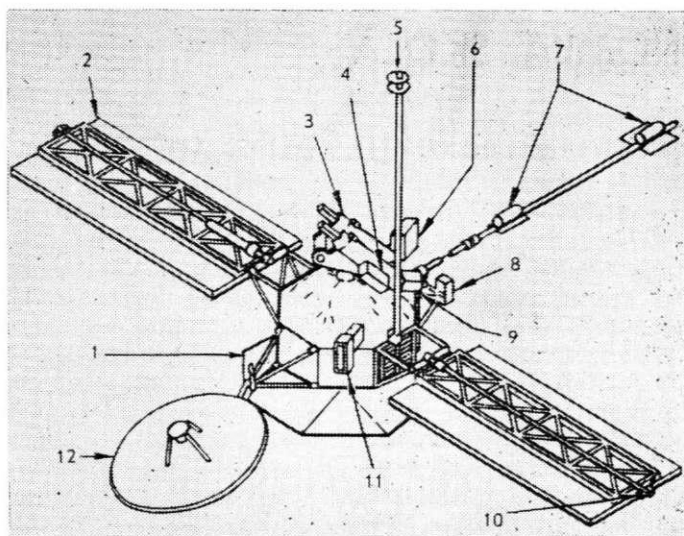
Tā kā «Mariner-8» starts 1971. gada 8. maijā bija neveiksmīgs nesējraķetes dēļ, tā paša gada 30. maijā palaistajam «Mariner-9» bija iespējami jāapvieno abu kosmisko aparātu uzdevumi. 1971. gada 14. novembrī tas kļuva par pirmo citas planētas mākslīgo pavadoni un turpināja darboties orbītā ap Marsu 349 dienas. Pateicoties zinātniskās aparatūras vadīšanai ar pārprogrammējamas ESM palīdzību un tīri elektroniskajai attēlu iegūšanas shēmai (tā neuzliek nekādus ierobežojumus attēlu skaitam — kā filmas garums fotogrāfiskajā metodē), «Mariner-9» šajā laikā spēja detalizēti uzņemt praktiski visu Marsu un daļēji arī tā pavadoņus Fobosu un Deimosu.

Sajos septiņos tūkstošos attēlu atklājās gan Saules sistēmā lielākie vulkāni, gan kādreizēju varenu ūdensplūsmu gultnes (2. att.), gan citi apbrīnojami veidojumi. Kopā ar sistemātiskām ziņām par atmosfēras spiedienu un temperatūru atkarībā no vietas un augstuma, par ūdens tvaiku koncentrāciju, virsmas temperatūru un daudz ko citu, kuras sniedza «Mariner-9» un papildināja «Marsa-3» orbitālais aparāts, tie izveidoja pamatu mūsu tagadējam priekšstatam par Marsu.

«Mariner-10» bija pirmais kosmiskais aparāts, kam savu galamērķi — Merkuru vajadzēja sasniegt, izmantojot citas planētas — Venēras pievilksanas spēku; tas devās ceļā 1973. gada 3. novembrī. Abu planētu pētīšanai uz «Mariner-10» kustīgās platformas bija novietotas divas vienādas telekamas ar pārslēdzamiem īsfokusa un garfokusa objektīviem un daudzkanālu ultravioletais fotometrs; otrs šāds instruments un infrasarkanais radiometrs bija nekustīgi piestiprināti korpusam. Bez tam kosmiskās telpas pētīšanai bija uzstādīts magnetometrs, plazmas analizators un kosmisko staru daļiņu detektors.

Jau agrāk izveidojušies «Marineru» uzbūves pamatprincipi šajā desmitajā aparātā bija realizēti konsekventāk nekā jebkurā no iepriekšējiem. Ar pilnīgi pārprogrammējamās ESM starpniecību tajā bija vadāmas jau praktiski visas kosmiskā aparāta iekārtas. Tikai pateicoties šim apstāklim, arī izdevās apiet vairākkārt radušās nopietnās tehniskās kļūmes un īstenot ne vien plānoto Merkura pārlidojumu 1974. gada 29. martā, bet arī vēl divus citus pusgadu un gadu vēlāk — 1974. gada 21. septembrī un 1975. gada 16. martā. Neatkarīgi grozāma (ap vienu asi) bija izveidota arī paraboliskā virzienantena, bet informācijas pārraides temps izmēģinājuma kārtībā sasniedza jau 117 600 bitus sekundē. Tādēļ pirmo reizi pavērās iespēja pārraidīt planētas attēlus uz Zemi to iegūšanas brīdī, bez ieraksta lentē. Rezultātā īsajās pārlidojuma stundās savākto datu apjoms jau kļuva salīdzināms ar tādu, ko spēj sniegt tikai daudz ilgākā laikā dažs mazāk informatīvs planētas pavadoņi.

Tādējādi Merkura pārlidojumos «Mariner-10» pārraidīja trīssarpus tūkstošus attēlu, kuros pusī no Merkura virsmas varēja saskatīt tikpat detalizēti cik visu Marsu «Mariner-9» attēlos. Citu instrumentu dati ļāva



3. att. «Mariner-10»: 1 — siltumaizsardzības ekrāns (pret Saules stariem); 2 — Saules bateriju panelis (grozāms); 3 — televīzijas kameras (uz grozāmās platformas); 4, 8 — ultravioletie fotometri; 5 — mazvirzītā antena; 6 — plazmas analizators (grozāms); 7 — magnetometri; 9 — lādēto daļiņu detektors; 10 — orientācijas sistēmas mikrodzinēji; 11 — orientācijas sistēmas gaismasjutīgais elements, 12 — paraboliskā virzienantena (grozāma).

noteikt patieso virsmas temperatūru, konstatēt ap planētu ārkārtīgi reti-nātu atmosfēru un, pavisam negaidīti, vāju magnētisko lauku. Arī Venēras pārlidojumā 1974. gada 5. februārī un dažās sekojošās dienās «Mariner-10» ieguva trīsarpus tūkstošus attēlu, kuri parādīja mākoņu segu ultravioletajos staros un ļāva vispārējos vilcienos izprast planētas atmosfēras cirkulācijas raksturu, bet pilnveidotā radioaptumsma metode sniedza pirmās ziņas par mākoņu segas sadalījumu atsevišķos slāņos.

PĒCTEČI

Tā kā «Marineru» konstrukcija pilnībā attaisnojās — neviens no septiņiem sekmīgi palaistajiem aparātiem necieta neveiksmi, bet pēdējie pat ievērojami pārsniedza sākotnējos uzdevumus —, tā kļuva par paraugu nākamajiem amerikāņu kosmiskajiem aparātiem. Abu «Vikingu» orbitālie aparāti, kas jau pusotru gadu darbojas orbitās ap Marsu, pēc uzbūves ir vistiešākie «Mariner-9» pēcteči. Arī abos «Voyager» tipa aparātos, kas patlaban dodas tālo planētu virzienā, ietverti daudzi «Marineru» konstrukcijas principi.

E. Mūkins

ASTRONOMIJA SKOLĀ

PIEKTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

Jau par tradicionālām kļuvušas Rīgas pilsētas skolēnu astronomijas olimpiādes. 1977. gada aprīlī, jau piekto gadu pēc kārtas, mēroties zināšanām astronomijā un kosmonautikā sanāca Rīgas vidusskolu audzēkņi.

Būtu lieki apšaubīt šādas ārpusklases darba formas lietderību. Jau pats gatavošanās process olimpiādei noskaņo, orientē skolēnus uz nopietnāku un dziļāku astronomijas priekšmeta apgūšanu klasē, piesaista papildliteratūras lasīšanai, rosina regulāri apmeklēt planetārija lekcijas utt. Olimpiādes galvenais mērķis — padziļināt skolēnu zināšanas un praktiskās iemaņas astronomijā — mērķtiecīgi tās izmantot jauniešu materiālistiskā pasaules uzskata veidošanā un estētiskajā audzināšanā.

Sogad olimpiāde bija veltīta kosmiskās ēras 20. gadadienai; tās organizētāji, tāpat kā iepriekšējos gados, — Republikāniskais Zinību nams kopīgi ar Rīgas pilsētas Skolu metodisko kabinetu un Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu.

Saskaņā ar olimpiādes nolikumu tā notika divās kārtās. Olimpiādes pirmā kārtā noritēja 22. aprīlī Skolu metodiskā kabineta telpās, bet otrā kārtā — 24. aprīlī Zinību nama planetārijā. Pavisam uz piektās skolēnu astronomijas olimpiādes pirmo kārtu ieradās 50 dalībnieki, kuri pārstāvēja 1., 4., 5., 8., 11., 23., 27., 38., 40., 45., 52., 54., 60., 63., 66., 68., 70., 71., 74. Rīgas vidusskolu un 2. internātskolu. Katru gadu uz olimpiādi ierodas arī vairāku republikas rajonu skolu pārstāvji. Tas liek padomāt par to, vai nav pienācis laiks organizēt olimpiādes visas republikas mērogā.

Sogad rajonu skolas pārstāvēja Tukuma rajona Kandavas internātskola un Talsu rajona Nogales astoņgadīgā skola.

Tātad piektajā skolēnu astronomijas olimpiādē piedalījās pārstāvji no 20 Rīgas skolām. Šis skaits izraisa pārdomas — kāpēc pārējās Rīgas skolas «nav iedrošinājušās» atsūtīt savus pārstāvjus, vai tiešām tur nav skolēnu, kas interesējas par astronomijas jautājumiem? Rīgā pavisam 80 vidusskolu. Acimredzot 75% skolu aktivitātes līmenis nav pietiekošs.

Sogad Skolu metodiskais kabinets noskaidroja, kādi skolotāji Rīgas vidusskolās pasniedz astronomiju un kāds ir šo skolotāju pamata priekšmets, jo nevienā skolā (izņemot 1. vidussk.) nav skolotāju ar speciālo astronomisko izglītību. No 88 astronomijas skolotājiem (ir skolas, kurās divi astronomijas skolotāji) 57 ir fiziķi, 15 — ģeogrāfi, 7 — matemātiķi, 7 — fiziķi un matemātiķi, 1 — inženieris mehāniķis (27. vidusskolā). Tādējādi 82% astronomijas skolotāju ir speciālā fizikas un matemātikas izglītība, 17% — ģeogrāfiskā un tikai vienam skolotājam — tehniskā. Šie skaitļi parāda, ka lielākajā daļā skolu astronomiju pasniedz skolotāji, kuru profesionālā sagatavotība ir tuva astronomijas priekšmetam, un tas ļauj domāt, ka sekmīgai astronomijas apgūšanai eksistē objektīvi priekšnoteikumi.

Ņemot vērā ierobežoto stundu skaitu, kāds pēc mācību programmas ir atvēlēts astronomijai, vispār nevar runāt par dziļu un vispusīgu priekšmeta apgūšanu klasē. Visu izšķir paša skolotāja attieksme pret mācāmo priekšmetu. Tikai paša skolotāja entuziasms un ieinteresētība var sniegt skolēniem ierosmi padziļināt zināšanas patstāvīgā darbā — darbojoties pulciņos, piedaloties olimpiādēs, lasot papildliteratūru, apmeklējot planetāriju utt.

Positīvs piemērs šajā ziņā ir 45. vidusskola, kur astronomiju māca skolotājs G. Svabadnieks. Pēc izglītības viņš ir ģeogrāfs, bet pats nopietni interesējas par astronomiju. Skolas ģeogrāfiskajā kabinetā gaudīgi iekārtots astronomijas stūritis. Attiecīgi fotostendi ataino kosmosa apgūšanas posmus, planētu un Mēness izpētes rezultātus, Kopernika, Galileja, Ņūtona, Einšteina zinātnisko sniegumu. Astronomijas stundās šajā skolā plaši izmanto diapozitīvus un diafilmas, fotoattēlus, populārzinātnisko izdevumu «Zvaigžņotā debess», žurnālu «Земля и Вселенная», «Astronomisko kalendāru» un citus palīgmateriālus. Šī gada martā 45. vidusskolā bija organizēta skolas astronomijas olimpiāde, kurā skolēni izcīnīja tiesības piedalīties pilsētas olimpiādē.

Šādas skolu olimpiādes būtu ieteicams organizēt arī pārējās vidusskolās, tad nebūtu tādu nepatīkamu pārsteigumu, kāds bija vērojams pilsētas olimpiādes krievu plūsmā, kad pēc uzdevumu izziņošanas piecēlās un aizgāja 12., 18., 35., 65., 78. vidusskolu audzēkņi, jo izrādījās, ka viņiem gaužām miglains priekšstats par dotā pasākuma prasībām, un ir pilnīgi skaidrs, ka olimpiādei šo skolu jaunieši gatavojušies nebija. Protams, šai gadījumā pārmetumu pelna attiecīgo skolu astronomijas pasnie-



1. att. Rīgas 45. vidusskolas skolēni gatavojas pilsētas astronomijas olimpiādei skolas astronomiskajā stūrīti.



2. att. Olimpiādes pirmās kārtas dalībnieki risina uzdevumus.

dzēji, kuru rīcībā (atsūtot uz pilsētas olimpiādi nesagatavotus skolēnus) izpaudās nenopietna attieksme pret ārpusklases darbu.

Par aktīvākajām Rīgas skolām, kuru dalībnieki gadu no gada piedalās olimpiādēs un uzrāda vislabākās sekmes, var uzskatīt 1., 4., 5., 11., 45., 60., 63. vidusskolu un 2. internātskolu.

Bet tagad par piektās skolēnu astronomijas olimpiādes norisi.

Olimpiādes pirmās kārtas dalībniekiem rakstiski bija jāatrisina 4 uzdevumi un jāatbild uz 2 jautājumiem. Sniedzam vienu no pirmās kārtas variantiem.

1. Apakšējā kulminācijā izmērīts augstums $13^{\circ}45'$ zvaigžnei Vedēja α (Kapella), kuras deklinācija ir $+45^{\circ}58'$. Noteikt vietas ģeogrāfisko platumu φ . Kurā mūsu republikas daļā šis novērojums izdarīts?

2. Ceļotājs Taškentā ($\lambda=69^{\circ}$) iesēdās lidmašīnā pl. $12^{\text{st}}36^{\text{m}}$ pēc attiecīgās joslas dekrēta laika. Pēc sešu stundu ilga lidojuma viņš nonāca Rīgā ($\lambda=24^{\circ}$) un tūlīt nosūtīja telegrammu, kuru Berlinē ($\lambda=13^{\circ}$) saņēma pl. $16^{\text{st}}12^{\text{m}}$ pēc attiecīgās joslas laika. Cik ilgi telegramma bija ceļā?

3. F. Canders.

4. Kosmiskais aparāts, dodamies Urāna virzienā pa enerģētiski visizdevīgāko trajektoriju — pusi no elipses, kas savā perihēlijā un afēlijā pieskaras attiecīgās planētas orbītai, atstāj Zemi ar ātrumu 11,3 km/s. Pieņemot, ka Zemes un Urāna attālumi no Saules ir attiecīgi 150 un 2850 miljoni kilometru, aprēķināt (ar precizitāti līdz 3 zīmēm) ātrumu, ar kādu kosmiskais aparāts tuvosies Urānam.

5. Ar ko atšķiras komēta, kad tā ir tālu no Saules, no miglāja?

6. Vegas zvaigžņu lielums ir $+0,1$. Kāds būtu tās zvaigžņu lielums, ja Vega atrastos no mums 100 reizes tālāk? Vai tad tā būtu redzama ar neapbruņotu aci?



3. att. Zūrijas komisija vērtē dalībnieku zināšanas kosmonautikā olimpiādes otrajā kārtā.

Par katru pareizi atrisinātu uzdevumu vai atbildētu jautājumu skolēns saņēma noteiktu punktu skaitu. Maksimālais punktu skaits pirmajā kārtā bija 42. Saskaņā ar olimpiādes nolikumu tiesības piedalīties otrajā kārtā ieguva tie skolēni, kuri pirmajā kārtā saņēma ne mazāk par 20 punktiem.

Sogad finālistu bija pavisam 19 (10 — latviešu plūsmā, 9 — krievu plūsmā). Noslēguma kārtas dalībniekiem mutiski bija jāatbild uz 3 jautājumiem astronomijā un 2 jautājumiem par kosmosa apgūšanu. Katrs pareizi atbildēts jautājums deva iespēju iegūt 5 punktus. Sniedzam dažus no šiem jautājumiem.

1. Kādus zvaigznājus un planētas var tagad novērot pie debesīm?
2. Kādēļ pavasara un vasaras kopējais garums ir 186,4 dienas, bet rudens un ziemas tikai 178,8 dienas?
3. Ko jūs zināt par Krabja miglāju?
4. Ārpusatmosfēras astronomijas priekšrocības.
5. Kādu astronomisku objektu nosaukumi saistīti ar mūsu republiku?
6. Ko jūs varat pastāstīt par neitronu zvaigznēm?
7. Ar kādu ierīču palīdzību lietderīgi bremsēt kosmiskā aparāta lidonumu Marsa atmosfērā, lai veiktu pietiekami lēnu nosēšanos (mazāk par 10 m/s)? Izvēli pamatot!
8. Kādiem debess ķermeņiem tagad ir mākslīgie pavadoņi? Uz kādiem no tiem jau nolaidušies kosmiskie aparāti?
9. Kādas jaudīgākās nesējraķetes jūs varat nosaukt? Isi tās raksturot!
10. Kā mūsdienu zinātne atspēko reliģiskos priekšstatus par pasaules radīšanu un tās galu?



4. att. Piektās skolēnu astronomijas olimpiādes uzvarētājs latviešu plūsmā Talsu rajona Nogaļes astoņgadīgās skolas 8. klases skolnieks Andris Pavēnis.

Vērtējot olimpiādes galīgos rezultātus, žūrijas komisija ņēma vērā skolēnu patstāvīgos darbus — referātus, novērojumu žurnālus. Pavisam bija iesniegti 18 patstāvīgie darbi.

Par labāko atzīts Rīgas Anrī Barbisa 11. vidusskolas 10. klases skolnieka I. Vilka darbs «Astrofotogrāfija», kurā apkopoti un apstrādāti fotogrāfisko novērojumu rezultāti, kurus I. Vilks ieguvis Šemahas observatorijā 3. Vissavienības jauno astronomu salidojuma laikā 1976. gada augustā. Interesantākie un labāk noformētie bija L. Voroslavas referāts «Mūsdienu priekšstati par Visuma uzbūvi un evolūciju» (Kandavas internātskola) un A. Pavēņa referāts ««Vikingi» pēta Marsu» (Talsu rajona Nogaļes astoņgadīgā skola).

Par piektās astronomijas olimpiādes uzvarētāju latviešu plūsmā jau otro gadu pēc kārtas kļuva Andris Pavēnis (Talsu rajona Nogaļes astoņgadīgās skolas 8. klases skolnieks). Otrās vietas izcīnīja Vilnis Auziņš (Rīgas 5. vidussk.), Ilgonis Vilks (Rīgas 11. vidussk.) un Valdis Lūsis (Rīgas 4. vidussk.), trešajā vietā — Sandra Jēgere (Rīgas 45. vidussk.), Nora Smilga (Rīgas 45. vidussk.) un Līga Voroslava (Tukuma raj. Kandavas internātskola). Krievu plūsmā pirmo vietu izcīnīja Sergejs Marjasovs (Rīgas 63. vidussk.) un Vladimirs Mosenko (Rīgas 40. vidussk.), otro vietu — Igors Obuhovs (Rīgas 63. vidussk.) un Irina Merkulova (Rīgas 60. vidussk.), trešajā vietā ierindojās — Nina Kurašova (Rīgas 60. vidussk.) un Igors Kozlovs (Rīgas 52. vidussk.).

Olimpiādes uzvarētājus apbalvoja ar Rīgas Tautas izglītības nodaļas diplomiem, Republikāniskā Zinību nama un VAĢB Latvijas nodaļas balvām.

Sogad skolēnu zināšanas vērtēja olimpiādes žūrijas komisija: A. Asare (VAĢB Latvijas nodaļa), I. Šmelde (LPSR ZA Radioastrofizikas obser-

vatorija), E. Mūkins (P. Stučkas LVU Astronomiskā observatorija), A. Vērdiņa (Rīgas pilsētas Skolu metodiskais kabinets), E. Detlova (Rīgas 1. vidussk.), P. Ivanovs (Rīgas 60. vidussk.), D. Kalašņiks (Rīgas 63. vidussk.), G. Svabadnieks (Rīgas 45. vidussk.) un J. Miežis (Republikāniskais Zinību nams).

1978. gadā uzaicinām aktīvāk piedalīties kārtējā olimpiādē kā Rīgas, tā arī Latvijas rajonu skolas! Olimpiādes termiņi tiks izziņoti martā «Skolotāju Avīzē».

J. Miežis

NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

I. RABINOVICS

ETĪDES ASTRONOMIJAS VĒSTURE

7. «TETRABIBLOSS»¹

Tā pilns nosaukums skan: «Matemātisks sacerējums četrās grāmatās». «Četri» grieķiski ir tetra, «grāmata» — biblos, tādējādi arī radies saīsināts virsraksts. Šis traktāts pieder lieliskajam antīkās pasaules astronomam Klaudijam Ptolemajam. Viņš dzīvojis Ēģiptes pilsētā Aleksandrijā mūsu ēras 2. gadsimtā. Viņa galvenajā darbā izklāstīta debess spīdekļu kustības teorija, kas bija noderīga planētu stāvokļa aprēķināšanai. Ar arābu nosaukumu «Almagests» šis darbs tūkstoš gadus vēlāk kļuva zināms eiropiešiem, kad tiem no jauna radās interese par zvaigžņotās debess parādībām. Vienlaikus eiropieši iepazīnās arī ar «Tetrabiblosu» — dižā astronoma astroloģisko sacerējumu.

Astroloģija ir aplama teorija par nākotnes notikumu pareģošanu dabā, sabiedrībā un pat atsevišķu cilvēku dzīvē; tā balstās uz senās Babilonijas, Ēģiptes un Grieķijas domātāju mānticīgajiem priekšstatiem. Šos priekšstatus Klaudijs Ptolemajs mēģinājis apzināt no zinātnes, protams — tā laika zinātnes, viedokļa.

Šīs mācības pamatatziņas izrādījās nepatiesas, Ptolemaja argumenti un apsvērumi šodien liek mums pasmaidīt. Taču senatnē Ptolemaja vārdus cilvēki uzskatīja par absolūtu patiesību, un «Tetrabibloss» kļuva par astrologu galveno grāmatu.

Seit mēs sniedzam dažus izrakstus no šī sacerējuma. «Ar kādu nolūku?» var vaicāt kritiski noskaņots lasītājs. «Tā taču nav zinātne, bet gan mānticība.» Tiesa, mānticība gan. Bet jārēķinās ar to, ka astroloģiskie aizspriedumi joprojām kaut kādā mērā saista daudzu cilvēku interesi. Šo rindu autoram daudzkārt nācies dzirdēt: «Vai tomēr astrologu mācībā nav rodams patiesības grauds?» Tikl skaidrībā šajā jautājumā mums palīdzēs «Tetrabibloss».

Sāksim ar rindkopām, kurās Ptolemajs izklāsta planētu īpašības:

«Jāpievērš uzmanība tam, ka Saule pēc savas dabas iedarbojas kā siltums un nedaudz mazākā mērā arī kā sausums. Attieksmē pret Sauli mēs ar saviem maņu orgāniem to ievērojam daudz vieglāk nekā citu spīdekļu gadījumā — tās lielo izmēru un skaidrās izpausmes dēļ, ar kādu Saules iedarbība izmainās laika gaitā: jo vairāk Saule tuvojas punktam, kas atrodas vertikāli virs mūsu galvas, jo tās ietekme spēcīgāka.»

Citu planētu iedarbību ar «saviem jutekļiem» vairs nav iespējams pamanīt, tādēļ Ptolemajs paskaidro, kādas ir to «īpašības», vadoties pēc diviem «principiem». Pirmais «princips» — Ptolemaja noteiktā planētu

¹ Iepriekšējās etīdes skat. «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 39.—44. lpp.; 1976. gada vasara, 27.—30. lpp.; 1976./77. gada ziema, 51.—59. lpp. un 1977. gada vasara, 40.—41. lpp.

secība pēc to attāluma no Zemes: Mēness, Merkurs, Venēra, Saule, Marss, Jupiters, Saturns. Par planētu pastāvēšanu aiz Saturna orbītas Ptolemajs, protams, nav zinājis. Otrais «principis» — Aristoteļa mācība par visu priekšmetu pāros saistītu četru īpašību pastāvēšanu: saussais pretstatīts mitrajam, siltais — aukstajam. Šo īpašību sajaukums rada elementus, no kuriem sastāv visa materiālā pasaule. Bez minētajiem diviem «principiem» Ptolemajs plaši izmantojis spriedumus pēc analogijas. Par piemēru var noderēt viņa apgalvojums, ka planētas iedarbība ir vispēcīgākā, kad tā sasniedz «debesu vidu», — pēc analogijas ar Sauli, kuras iespaidu mēs izjūtam tieši.

Pievērsīsimies tālākiem Ptolemaja skaidrojumiem.

«Mēness sniedz valgmi, jo tas ir tuvāk Zemei, no kuras ceļas mitrie garaiņi.

Līdz ar to Mēness padara mīkstus viņam pakļautus priekšmetus un izraisa to trūdēšanu. Pateicoties līdzībai ar Sauli, kā Saules vaigam tam piemīt arī spējas sasildīt.»

«Saturns ir zvaigzne, kas nes galvenokārt aukstumu; bet tas vēl mēreni kaltē. Tas ir pilnīgi dabiski, jo Saturns atrodas vistālāk no Saules un no Zemes mitruma. Tomēr visumā tā spēks, tāpat kā citām zvaigznēm, ir atkarīgs arī no izvietojuma attieksmē pret Sauli un Mēnesi.»

«Jupiters ir mērena zvaigzne. Tā atrodas vidū starp auksto Saturnu un karsto, tveicīgo Marsu. Jupiters nes siltumu un mitrumu, bet, tā kā siltuma radošais spēks ir pārsvarā, tad no tā nāk vēji, kas padara augsni auglīgu.»

«Marss kaltē un sadedzina, un tāda ir arī tā krāsa — ugunīga. Tas atrodas tuvu Saulei, kuras ceļš rit Marsa sfēras iekšpusē.»

«Venēra savā mērenībā līdzīga Jupiteram, taču iemesls tam cits. Tālab, tā kā Venēra atrodas tuvu Saulei, tā mazliet silda, bet līdz ar to rosina daudz vairāk valgmes, gluži tāpat kā Mēness, jo Venēra ar šī lielā spīdekļa palīdzību izsūc mitrumu no tai tuvējām Zemes vietām.»



1. att. Klaudijs Ptolemajs. Attēls 1544. gadā publicētajā «Kosmogrāfijā», ko sacerējis Sebastjans Minsters.

«Merkurs kaltē un reizēm iesūc krietni daudz valgmes, tāpēc ka tas atrodas netālu no Saules. Tomēr tas arī samitrina, jo ir Zemes tuvumā; tas ir tuvākais spīdekļis ārpus Mēness sfēras.»

Iepazīstinājies lasītāju ar planētu īpašībām, kas loģiski izriet no to savstarpējā izvietojuma, Ptolemajs salīdzina šīs īpašības ar astrologu apgalvojumiem. Un te vērojama pilnīga saskaņa. Tā senie astrologi apgalvoja, ka Jupiteris, Venēra un Mēness ir labdarīgi spīdekļi; tagad skaidrs, kāpēc tas tā: tāpēc, ka tiem visiem ir mērena daba un tie satur daudz siltuma un mitruma. Ļaundabīgas planētas ir Saturns un Marss, jo pirmā no tām ir ļoti auksta, turpretī otra — liesmaini karsta. Vidēju stāvokli ieņem Saule un Merkurs, jo tiem piemīt kaut kas no abām minētajām grupām.

Senajie apgalvoja ne tikai to vien. Viņi izšķīra vīriešu un sieviešu dzimuma planētas. Ptolemajs arī šeit norādījis šādas atšķirības «dabisko» cēloni:

«Sieviešu dzimuma ir tie spīdekļi, kuriem pārsvarā ir valgme un auglība, jo šīs īpašības spilgtāk izpaužas sievietēm; pārējās planētas ir vīriešu dzimuma. Tamdēļ Venēru un Mēnesi pieskaita pie sieviešu dzimuma spīdekļiem, jo tiem pārsvarā ir mitrums. Turpretī Saturns un Marss ir vīriešu dzimuma. Merkurs pieder pie abām grupām, jo tam vienlīdz piemīt mitrums un sausums.»

Divās grupās atkarībā no dzimuma iedalītas arī zodiaka zīmes. To secības virknē sieviešu dzimums mijas ar vīriešu dzimumu: Auns ir tēviņš, Vērsis — mātīte, tātad govjs, Dviņi — jaunekļi, saprotams, ka tie ir vīriešu dzimuma, Vēzis — mātīte utt. Mazliet pārsteidzošs ir tas, ka Svāri ir — tēviņš. Turpretī tas, ka Mežāzis ir mātīte, nav tik divaini, jo īstenībā tas nav nekāds āzis, bet gan puskaza, puszivs. Sevišķi svarīgi liecināt tas, ka Vēzis ir mātīte, bet Lauva — tēviņš. Šis apstāklis noderējis par atslēgu, risinot visai sarežģītu uzdevumu: kā iedalīt mītnes Saulei un Mēnesim un līdz ar to arī planētām. Ptolemajs paskaidro:

«Divas no divpadsmit zīmēm vislabāk atbilst mūsu vertikālajam punktam (t. i., zenītam — *I. R.*), tādēļ tās rosina kvēli; tās ir Vēzis un Lauva. Tālab tajās mit divi lielākie un svarīgākie spīdekļi — Saule un Mēness. Proti, Lauva pieder Saulei, jo tie abi ir vīriešu dzimuma; turpretī Vēzis pieder Mēnesim, jo tas ir sieviešu dzimuma. Tādēļ pusapli no Lauvas līdz Mežāzim sauc par Saules pusapli, bet pusapli no Vēža līdz Ūdensviram — par Mēness pusapli. Tagad par Saturnu. Tā kā Saturns ir visaukstākais no visiem debess spīdekļiem, tad tas iegūst mitekļus iepretim Saules un Mēness namiem, proti, Mežāža un Ūdensvīra zīmēs, t. i., tur, kur ir auksts un vējains, jau tādēļ vien, ka tās atrodas pretējā pusē. Jupiteram, tā kā viņam ir mērena daba un planētu virknē viņš stāv pirms Saturna, piešķiramas divas Saturnam tuvākās zīmes, proti, Strēlnieks un Zivis, kas nozīmē auglību. Ar vietām, kuras ieņēmuši lielie debess spīdekļi, šīs mītnes veido 120° leņķi, t. i., apļa trešdaļu, tādēļ šāda figūra pieder pie laimīgajām. Jupiteram seko kaltējošais Marss, tālab tas iegūst divas zīmes aiz Jupitera, kurām ir tāda pati daba kā viņam, proti, Skorpiona un Auna zīmes. Tās ar lielajiem debess spīdekļiem veido taisnus leņķus, t. i., apļa ceturtdaļu. Tāpēc šāda figūra nozīmē



2. att. Planētu dievību tēli līdz ar zodiakālu mītņu simboliem pēc Ptolemaja teorijas: Saulei — Lauva, Mēnesim — Vēzis, Marsam — Auns un Skorpions, Merkuram — Jaunava un Dviņi. Attēli pēc 18. gs. krievu astroloģiskā izdevuma, t. s. Brisa kalendāra.

Jaunu. Marsam seko Venēra, un tā saņem Svaru un Vērša zīmes, kuras ar Sauli un Mēnesi veido apļa sestdaļu; līdz ar to šī figūra uzskatāma par labvēlīgu. Beidzot Merkurs saņem divas pēdējās zīmes — Dviņus un Jaunavu.»

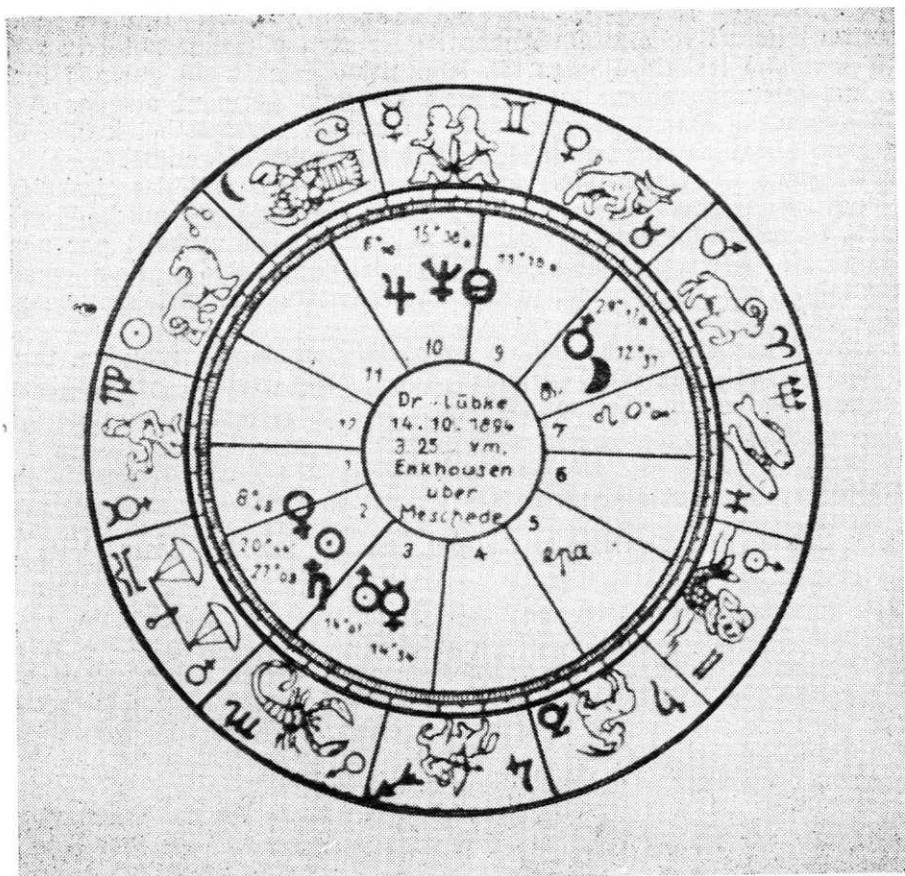
Ipašu vērību turpmāko, tā sakot, «ģeofizikālo» un «etnogrāfisko» secinājumu dēļ pelna četru trijstūru doktrīna:

«No visām figūrām vienādsānu trijstūri ir tie, kas visharmoniskāki paši par sevi. Divpadsmit zodiaka zīmes iedalītas četros šādos vienādsānu trijstūros. Pirmā trijstūra virsotnes ir Auns, Lauva un Strēlnieks, trīs vīriešu zīmes — Marsa, Saules un Jupitera mītnes. Šī figūra saistās ar Sauli un Jupiteru, bet Marss savas iedabas dēļ no tās tiek izslēgts. Šī trijstūra dominēšanas laikā Saule valda dienā, bet Jupiters — naktī.



3. att. Planētu dievu tēli 1540. gadā izdotajā kalendārā. Saturns un viņa «nami» pēc Ptolemaja — Mežāzī un Ūdensvirā; Jupiters un viņa «nami» — Strēlniekā un Zivis; Venēra un viņas «nami» — Vērsī un Svaros.

Trijstūris atbilst ziemeļiem Jupitera valdīšanas dēļ, bet Jupiters, tāpat kā ziemeļu vēji, ir auglības avots (no Ēģiptes iedzīvotāju viedokļa, jo tur dienvidu vēji ir sausuma cēlonis—*I. R.*). Bet, tā kā Marsam arī sava mitne ir vienā no šī trijstūra zīmēm, tad dienvidrietumu vējš piejaucas klāt ziemeļim. Otrā trijstūra virsotnes ir Vērsis, Jaunava un Mežāzis, trīs sieviešu zīmes; tās pieder Mēnesim un Venērai. Venēras dominēša-



4. att. Moderns horoskops. Pretēji Ptolemaja doktrīnai tajā Jupiteram (♃) un Saturnam (♄) piešķirts tikai pa vienam «namam» (Jupiteram — Strēlnieks, Saturnam — Mežāzis). Otrie «nami» viņiem atņēmti un nodoti jaunatklātajām planētām: Ūdensvīrs — Urānam (♅), Zivis — Neptūnam (♆).

nas dēļ šis trijstūris atbilst dienvidiem, jo šī planēta ar savu siltumu un valgmi valda pār dienvidu vējiem. Tomēr Saturna valdīšanas dēļ Mežāža zīmē gadās arī rīteņi. Trešajam trijstūrim virsotnes ir Svaru, Ūdensvīra un Dvīņu zīmēs; tas pieder Saturnam un Merkuram. Pateicoties Saturnam, tas atbilst austrumiem. Beidzot, ceturtais trijstūris pieder Marsam, un tālab tur pūš sausumu nesošais dienvidrietumu vējš.»

Ziemeļi, dienvidi, austrumi, rietumi — tādi ir ne tikai zodiakālo trijstūru ģeogrāfiskie nosaukumi, bet arī to darbības joslas. Divu spīdekļu valdīšanas dēļ katrā trijstūrī rodas neliela novirze attieksmē pret debess pusēm — no Aleksandrijā esošā novērotāja viedokļa. Tā ziemeļu trijstūris Auns—Lauva—Strēlnieks pārziņa zemes, kas atrodas nevis

ziemeļos, bet gan ziemeļaustrumos no Aleksandrijas, t. i., Eiropas zemes. Katra no trijstūri veidojošām zīmēm iegūst savā pārvaldē noteiktu zemi; ar to savukārt izskaidrojamas tās iemitnieku fiziskās un garīgās īpašības. Aukstasinīgie, stūrgalvīgie, fiziski izturīgie ģermāņi atrodas Auna un tā saimnieka Marsa pārvaldīšanā vai vismaz pārziņā, bet kvēlie, dzi-vesprieģīgie Itālijas iedzīvotāji — Lauvas un Saules aizgādībā.

Noslēgumā — vispārējais vērtējums. Ptolemajs pūlējies izskaidrot astroloģijas doktrīnas no sava laika zinātnes viedokļa un kaut kādā mērā panācis to. «Tetrabiblosā» izklāstītās doktrīnas sāka uzskatīt par neapstrīdamu zinātnisku patiesību, par viduslaiku dabas zinātņu neatņemamu sastāvdaļu. Taču ar mūsdienu dabas zinātnēm Ptolemaja doktrīnām nav nekā kopēja.

Lasītājs, kas apsver, kā izlobīt astroloģijā «racionālo graudu», tagad pats var secināt, vai šāds «grauds» atrodams galvenajā astroloģiskajā traktātā — Ptolemaja «Tetrabiblosā».

Literatūra

1. A. L e h m a n n. Aberglaube im Zauberei. Stuttgart, 1898. XII, 556 S.

KONFERENCES UN SANĀKSMES

APSPRIEDE ODESĀ PAR ZVAIGŽŅU ATMOSFĒRU MODEĻIEM

Svarīga vieta astrofizikā ir zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķiniem, resp., temperatūras, blīvuma, spiediena spēka un citu fizisku lielumu sadalījuma atrašanai atmosfērā. Uz zvaigznes atmosfēras modeļa pamata nosaka teoretisko nepārtraukto un lineāro spektru un, salīdzinot teorētiskos rezultātus ar novērojumiem, precīzē zvaigžņu atmosfēru parametrus — efektīvo temperatūru, smaguma spēka paātrinājumu un ķīmisko sastāvu. Ļoti liela nozīme ir ķīmiskā sastāva noteikšanai, jo pēc tā aprēķina zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju.

Zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķini ir ļoti komplicēti; tos var izdarīt tikai ar elektroniskajām skaitļojamām mašīnām, tie prasa daudz mašīnlaika, un vienam pētniekam nav iespējams šo problēmu pilnīgi atrisināt. Tāpēc ļoti svarīgi ir koordinēt dažādu pētnieku un astronomisko iestāžu darbu, kā arī laikus informēt citam citu par iegūtajiem rezultātiem. Tāds mērķis arī bija otrajai apspriedei par zvaigžņu atmosfēru modeļiem, kura notika no 25. līdz 27. maijam Odesā (par pirmo apspriedi sk. rakstu «Zvaigžņotās debess» 1976./77. gada ziemas laidienā, 43.—45. lpp.). Apspriedē piedalījās pārstāvji no Kijevas, Kazaņas, Viļņas, Tartu, Odesas un Speciālās astrofizikas observatorijas. Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatoriju pārstāvēja šo rindu autors.

Sogad ir izveidota oficiāla PSRS ZA Astronomijas padomes darba grupas «Zvaigžņu un zvaigžņu agregātu evolūcija» apakšgrupa, kas pēti zvaigžņu atmosfēras ar modeļu palīdzību.

Apspriedē atklāja orgkomitejas priekšsēdētājs N. Komarovs, klātesošos sveica Odesas universitātes observatorijas direktors Ukrainas PSR ZA korespondētājloceklis V. Cesēvičs. Viņš īsi informēja arī par organizēto Ukrainas PSR ZA Galvenās astronomiskās observatorijas Dienvidu nodaļu un tās darba programmu: tiek būvēts radiointerferometrs ar bāzi Harkova—Odesa; spektrofotometriskajiem novērojumiem veido kalnu bāzi Terskolas tuvumā. Šo plānu īstenošanai izveidota eksperimentāla aparātu būves nodaļa, kura izgatavos spektrofotometrus, vispirms elektroniskās, vēlāk arī mehāniskās daļas un sekošanas sistēmas.

Pirmais apspriedē uzstājās organizatoru pārstāvis V. Cimbals, kurš aplūkoja zvaigžņu spektru interpretāciju ar mērķi noteikt zvaigžņu atmosfēru ķīmisko sastāvu, efektīvo temperatūru un smaguma spēka paātrinājumu. Vēlo spektra klašu zvaigžņu spektros redzamas daudzas atomārās linijas un molekulārās absorbcijas joslas. Konstruējot atmosfēru modeļu tīklu, jāņem vērā ļoti daudzi faktori plašā viļņu garumu intervālā. Tas ir ārkārtīgi darbietilpīgs process. Tāpēc V. Cimbals lika priekšā aprēķināt sintētiskos spektros noteiktam viļņu garumu intervālam un, salīdzinot tos ar novērojumiem, atrast efektīvo temperatūru, ķīmisko sastāvu un smaguma spēka paātrinājumu zvaigžņu atmosfērās. Vispirms,

izmantojot zemas dispersijas spektrus, nosaka attiecīgos datus, bet pēc tam, balstoties uz tiem, teorētiski aprēķina sintētisko spektru un to salīdzina ar augstākas dispersijas spektriem. Tādējādi organizējas iteratīvs process. Referents informēja par to darba daļu, kas ir jau padarīta. Pašreiz ir gatavas apakšprogrammas stāvokļa vienādojuma risināšanai, kura ņem vērā 60 ķīmiskos elementus, un programma kontinuuma necaurspīdības koeficienta aprēķinam. Visas programmas sastādītas Vienotās sistēmas elektroniskajām skaitļojamām mašīnām.

Tartu observatorijas pārstāvis T. Kipers savu ziņojumu veltīja vēlo spektra klašu zvaigžņu ķīmiskā sastāva noteikšanai, izmantojot atmosfēru modeļus un augstas dispersijas spektrus. Konkrēti tika apskatīta labi pazīstamā zvaigzne Arkturs. Visi iepriekšējie šīs zvaigznes ķīmiskā sastāva noteikšanas rezultāti atšķiras gandrīz par kārtu. Zināms, ka metālu saturs ir 2—5 reizes mazāks nekā Saulei. Atmosfēras modeļa izvēle ir apgrūtināta, jo vēlo spektra klašu zvaigznēm atmosfēru modeļi ir stipri atkarīgi no ķīmiskā sastāva, kurš faktiski ir arī jānosaka. Šādi veidojas noslēgts loks, no kura var izklūt, ņemot palīgā novērojumu datus, mērot vienu un tā paša ķīmiskā elementa dažādas jonizācijas pakāpes spektra līnijas un izmantojot tā saucamās augšanas līknes.

Lielu interesi izraisīja J. Pelta (Tartu) ziņojums par spektrogrammu automātisko apstrādi. Spektrogrammu izmēra uz speciāla spektrofotometra, kurš rezultātus dod skaitliskā veidā, un šo informāciju ievada ESM, kas veic pārējo apstrādi pēc speciālas programmas. Šī programma vispirms pārveido izmērītos fotoplates nomelnojumus pēc attiecīgas kalibrācijas skalas intensitātēs, pēc tam nosaka nepārtrauktā spektra līmeni, izmantojot Furjē pārveidojumu tehniku. Nākamais solis — pēc novērojumiem restaurēt spektra līniju kontūras un identificēt līnijas. Pēdējais darba posms ir ķīmiskā sastāva noteikšana, izmantojot augšanas līkņu teoriju. Šī programma ir pabeigta un noskaņota ESM «Minsk-32», drīz būs pielāgota arī Vienotās sistēmas skaitļojamām mašīnām.



1. att. Referē T. Kipers.

Apspriede noklausījās arī vairākus mazākus ziņojumus. Šī raksta autors pastāstīja par pētījumiem Radioastrofizikas observatorijā. Pašreizējā posmā ir aprēķināti zvaigžņu atmosfēru modeļi vēlām spektra klašu zvaigznēm un izpētīta dažādu parametru ietekme uz zvaigžņu atmosfēru struktūru, īpašu vērību pievēršot starojuma izkliedes ietekmes izpētei. Zvaigžņu atmosfērās notiek

gan starojuma absorbcija nepārtrauktajā spektrā un spektra līnijās, gan arī starojuma izkliede. Karstām zvaigznēm starojuma izkliede notiek uz brīvajiem elektroniem, bet vēlo spektra klašu zvaigžņu atmosfērās — uz molekulām. Īpaši liela nozīme ir starojuma izkliedei uz ūdeņraža molekulām. Iegūtas formulas, kas nosaka enerģijas sadalījumu zvaigžņu nepārtrauktajos spektros, un parādīta starojuma izkļiedes ietekme uz to. Iso viļņu garuma starojuma fotoni daudzkārt atstarojas zvaigznes atmosfērā; tādējādi pagarinās fotona vidējais ceļš atmosfērā un līdz ar to palielinās iespēja fotona absorbcijai. Absorbētā enerģija izstarojas spektra sarkanajā un infrasarkanajā daļā. Ļoti nozīmīga starojuma izkliede ir zvaigžņu un pārmilžu atmosfērās, jo tur ir mazs vielas blīvums un praktiski viss ūdeņradis atrodas molekulu veidā.

Arī pārējie apspriedes dalībnieki informēja gan par padarīto, gan arī par to, kas plānots nākotnē. Liela vērtība bija sadarbības koordinēšanai, darba programmu un literatūras apmaiņai.

Nākamo apspriedi paredzēts sasaukt pēc gada Kazaņā.

J.-I. Straume

FRĪDRIHA CANDERA V LASĪJUMI

1977. gada 19.—21. aprīlī Rīgā notika Frīdriha Candra V lasījumi. Šie lasījumi, kas veltīti izcilā raķešu būves pioniera F. Candra piemiņai, kļuvuši par skaistu tradīciju, kas pulcē vienuviet gan kosmisko lidojumu speciālistus, gan zinātnes vēsturniekus, gan daudzu citu zinātnes nozaru pārstāvjus, kurus interesē astronomijas un kosmonautikas problēmas. Šoreiz lasījumi izvērtās par sevišķi svinīgu notikumu — tie sākta ar F. Candra 90. gadskārtu.

Lasījumu atklāšanas plenārsēdes prezidijā vietas ieņem mūsu zemes vadošie kosmonautikas speciālisti un republikas zinātniskie darbinieki. Prezidijā ir arī kosmonauts A. Jeļisejevs un Frīdriha Candra meita Astra Candere. Ievadvārdus saka LPSR ZA prezidents A. Mālmeisters un organizācijas komitejas priekšsēdētājs akadēmiķis V. Mišins, pēc tam klātesošos uzrunā A. Candere. Viņa īpaši uzsver paaudžu stafetes lomu kosmisko lidojumu vēsturē. Rīgas Politehniskajā institūtā vēl glabājas afiša no tiem laikiem, kad 1924. gada 4. oktobrī F. Canderis lasīja referātu par kosmisko lidojumu tēmu. Un, lūk, tieši pēc 33 gadiem — 1957. gada 4. oktobrī sākās kosmosa apgūšanas ēra...



1. att. Plenārsēdes dalībnieki sēžu zālē.



2. att. Ievadvārdus saka akadēmiķis V. Mišins.

Ievadot lasījumu zinātnisko daļu, par F. Canderu dzīvi un darbību referēja profesors L. Duškins. Viņš īsumā raksturoja izcilā zinātnieka un raķešu būves pioniera ieguldījumu kosmisko lidojumu un reaktīvo dzinēju tehnikā. Tieši F. Canderam pieder daudzas svarīgas idejas, kas līdz šai dienai turpina aktīvi ietekmēt kosmonautikas attīstību. Tāda, piemēram, ir ideja par planētas atmosfēras izmantošanu kosmiskā kuģa bremzēšanai un aerodinamiskās kvalitātes izmantošanu nolaišanās laikā. Arī domu par gravitācijas manevra izmantošanu starpplanētu lidojumos pirmais izteica F. Canders. Referents atzīmēja arī ievērojamā zinātnieka veikumu kosmonautikas propagandā, un, ja jau tolaik, kad starpplanētu lidojumu ideja tikko sāka attīstīties, tā guva tik daudz piekritēju, tad te liels ir arī Canderu nopelns.

Pēc tam referēja profesors G. Teters. Viņš īsumā raksturoja Rīgas posmu un tā nozīmi F. Canderu dzīvē un darbībā. Tieši Rīgā pagājusi viņa bērnība un jaunība. Šeit pabeigta reālskola un absolvēts viens no tālaika ievērojamākajiem cariskās Krievijas izglītības centriem — Rīgas Politehniskais institūts. Jau studenta gados izpaudās nākamā starpplanētu lidojumu entuziasta interese par kosmosu un starpplanētu lidojumiem, tiek veikti pirmie novērojumi ar paša iegādāto teleskopu. Institūta observatorijā dzimst pirmās zinātniskās idejas, piemēram, par iespējam kosmisko pārlidojumu laikā nodibināt kontaktus ar citu planētu civilizācijām. Mājās nākamais zinātnieks bija iekārtojis «kosmisko» siltumnīcu, kurā audzēja dārzeņus.

Jāteic, ka Canderu jau toreiz interesēja ne tikai zinātniskas problēmas vien. Tāpat kā lielākā daļa progresīvi noskaņoto studentu, arī viņš aktīvi dzīvoja līdz tālaika politiskajiem notikumiem. Šī iemesla dēļ viņam nācās pat uz diviem gadiem atstāt institūtu un turpināt mācības Danzigā (tagad Gdaņska). Kaut arī pēc 1914. gada F. Canders Rīgā vairs neatgriezās, Rīgas posmam bija svarīga nozīme viņa izaugsmē un uzskatu veidošanās procesā.

Un tad — šīs dienas visvairāk gaidītais notikums — PSRS lidotāja kosmonauta A. Jelisejeva uzstāšanās par tēmu «Kosmiskās ēras 20 gadi». Laikā kopš pirmā padomju mākslīgā pavadoņa palaišanas kosmosa apgūšanas vēsturē ierakstītas daudzas slavenas lappuses, teica kosmonauts. Gūti lieli panākumi Zemei tuvās kosmiskās telpas apgūšanā, kā arī Saules sistēmas planētu izpētē. Ievērojami pieaudzis kosmisko lidojumu ilgums — ja pirmais šāds lidojums ilga tikai pusotras stundas, tad tagad jau tas sniedzas līdz 63 dienām, un medicīniskie pētījumi liecina, ka cilvēks, iz-

mantojot moderno, padomju zinātnieku radīto tehniku, var atrasties orbītā līdz pat pusgadam.

Nepārvērtējama ir kosmiskās telpas apgūšanas nozīme tautas saimniecībā. Pārliecinošs piemērs tam ir kaut vai kosmiskās televīzijas un telefona retranslācijas stacijas, kas ļauj iztikt bez dārgajām radioreleju un kabeļu līnijām. Nesen palaists pavadoņš «Ekrāns», kas ļaus uztvert televīzijas raidījumus tieši ar namu kolektīvajām antenām. Nobeigumā A. Jeļisejevs pakavējās pie pirmajiem



3. att. Referē PSRS lidotājs kosmonauts J. Glazkovs.

soļiem starptautiskajā sadarbībā kosmosa apgūšanā, īpaši pie programmas «Sojuz-Apollo». Šādai sadarbībai ir liela nākotne — ar vairāku valstu kopīgiem pūliņiem iespējams izdarīt ārkārtīgi daudz, noslēgumā sacīja kosmonauts.

Līdz pat 21. aprīļa pēcpusdienai turpinājās darbs sekcijās. Šādu sekciju pavisam bija trīs: «F. Candra zinātniskā darba pētījumi», «Lidaparātu un dzinēju teorija un konstrukcija» un «Astrodinamika». Divās pēdējās tika risināti samērā specifiski jautājumi, kas saistīti tieši ar mūsdienu problēmām astronautikas un reaktīvās tehnikas jomā. Liekas, plašāku lasītāju loku varētu interesēt pirmās sekcijas darbs. Aplūkojamie jautājumi tajā dalījās divās daļās: Candra zinātniskā mantojuma studēšana un viņa zinātnisko ideju tālākā attīstība. Viens no interesantākajiem ziņojumiem bija L. Samohvalovas uzstāšanās par dažiem PSRS ZA Arhīva F. Candra fonda zinātniski tehniskās apstrādes rezultātiem. Kaut arī materiāliem ir diezgan solids vecums, tie tomēr neguļ plauktos — ar tiem strādājuši apmēram 30 pētnieku no dažādiem mūsu valsts institūtiem. F. Candra fonda kārtošana un sistematizēšana vēl nav pabeigta — daudzās Candra vēstules vēl atrodas dažādu privātpersonu rokās, vēl nav atšifrēti arī visi viņa rokraksti.

Saistošs bija arī referāts par ekonomisko faktoru lomu kosmisko aparātu projektēšanā, ko nolasīja tehnisko zinātņu kandidāts A. Stirlins. Izrādās, ka dažreiz (runājot par bezpilota lidojumiem) izdevīgāk ir projektēt aparātus ar mazāku drošības pakāpi, nekā praktiski būtu iespējams sasniegt. Varbūtējā avārija izmaksā lētāk nekā pūles, kas veltītas tās novēršanai.

21. aprīļa pēcpusdienā lasījumu dalībnieki pulcējās uz noslēguma plenārsēdi. Klātesošie noklausījās trīs referātus: par F. Candra un S. Koroļova zinātnisko sadarbību, par izcilā raķešu būves speciālista ideju pielietojumiem kosmisko kuģu būvē, kā arī PSRS lidotāja kosmonauta J. Glazkova ziņojumu par kosmisko pētījumu attīstību Padomju Savienībā un to saistību ar F. Candra ideju tālāku realizēšanu. Kosmonauts

pastāstīja arī par saviem iespaidiem, lidojot ar kosmisko staciju «Salūts-5».

Lasījumu slēgšanai vārdu deva organizācijas komitejas priekšsēdētāja vietniekam PSRS ZA korespondētājloceklim B. Raušenbaham. Viņš uzsvēra, ka aizritējušie lasījumi ir tikai daļa no pasākumiem, kas veltīti ievērojamā zinātnieka un kosmonautikas pioniera F. Candra deviņdesmitgadei. Maskavā paredzēta Frīdriha Candra darbības analīzei veltīta PSRS ZA Prezidija sēde, kā arī citi pasākumi, godinot F. Candra piemiņu.

Pēc lasījumu oficiālā nobeiguma klātesošie noskatījās diapozitīvus un filmas par kosmosa apgūšanas tēmu.

I. Smelds

NUTĀCIJA UN ZEMES ROTĀCIJA

Ar tādu nosaukumu Kijevā no 1977. gada 23. līdz 27. maijam notika Starptautiskās astronomijas savienības 78. simpozījs. Tā programmā bija dziļa un vispusīga nutācijas un Zemes rotācijas problēmu apspriešana. Simpozija darbā piedalījās apmēram 120 zinātnieku no 15 valstīm: Beļģijas, Kanādas, Francijas, Vācijas DR, Lielbritānijas, Japānas, Polijas TR, ASV, PSRS u. c. Simpozija sēdes notika Ukrainas PSR ZA Teorētiskās fizikas institūta konferenču zālē.

Uzmanības centrā bija tādu plaši pazīstamu zinātnieku kā P. Melhiora (Beļģija), G. Vilkinsa (Lielbritānija), R. Vicentes (Portugāle), J. Fjodorova un J. Jackiva (PSRS) pārskata referāti. Simpozija zinātnisko daļu atklāja G. Vilkinsa referāts par nutācijas specifiku Starptautiskās astronomijas savienības apstiprināto astronomisko konstanšu sistēmā. J. Fjodorova pārskats bija veltīts uzspiestās nutācijas noteikšanai astronomisko novērojumu ceļā, bet J. Jackivs referēja par diennaktij tuvām pola svārstībām no astronomiskiem novērojumiem. Sevišķi nozīmīgs pašreizējā attīstības etapā bija R. Vicentes referāts «Zemes iekšējās uzbūves modeļi — jaunas nutācijas teorijas pamats». P. Melhiora uzstāšanās bija veltīta Zemes paisumu un nutācijas mijiedarbības problēmai. Ar visai interesantiem darbiem nāca klajā japāņu zinātnieki: N. Sekiguči — par Zemes kodola un mantijas elektromagnētisko mijiedarbību un S. Takagi — par Zemes nutācijas vienkāršajiem vienādojumiem. Saturīgs un oriģināls bija jaunā amerikāņu zinātnieka F. Dālena referāts par okeāna lomu Zemes rotācijā.

Vispār jāatzīmē, ka simpozijā reprezentētie darbi atspoguļoja ievērojamu zināšanu paaugstināšanās tendenci sarežģītajā un ne tuvu vēl neatrisinātajā problēmā par mūsu planētas nutāciju un rotāciju.

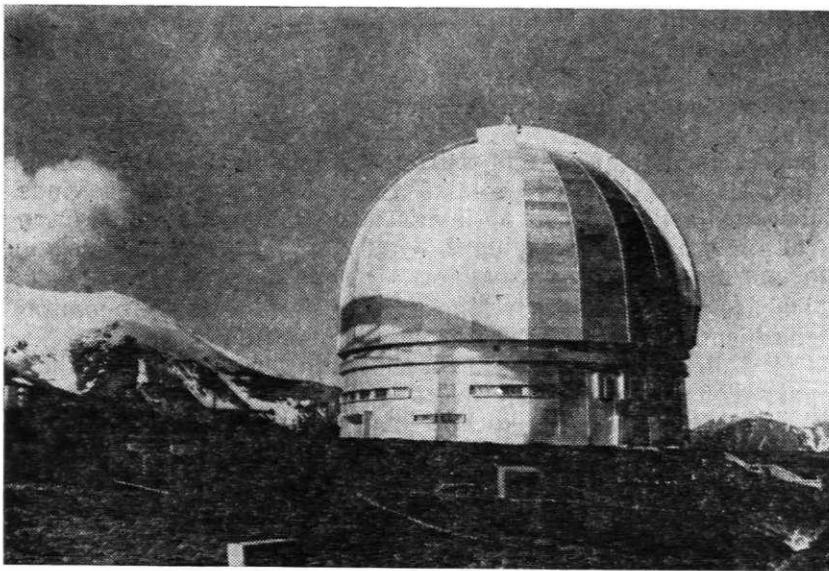
J. Bilde

SEMINĀRS PAR ASTRONOMISKO FOTOGRAFĪJU

Pagājis vairāk nekā 100 gadu, kopš astronomiskajos pētījumos sāka izmantot fotoplates. Tajā laikā, kad fotogrāfiskā metode astronomijā pakāpeniski attīstījās, izveidoja arī cita veida gaismas uztvērējus: fotoelektriskos pavairotājus, elektronoptiskos pārveidotājus, elektronkameras u. c. ierīces, kuru darbības pamatā ir fotoelektriskais efekts. Pašos pēdējos gados astronomijā sāk lietot fotoelektriskās ierīces, kas spēj izdarīt precīzu fotometriju lielam attēla elementu skaitam potiskā attēla robežās. «Bet fotogrāfiskā plate,» raksta 1975.—1976. gada pārskatā Heila observatoriju (ASV) direktors H. Bebkoks, «sevišķi, ja lieto vismodernākās emulsijas ar augstu informācijas ietilpību un optimālu krāsas jutību, turpina būt nenovērtējama, it īpaši, reģistrējot platā leņķī.»

Arī RAO Riekstukalna Šmita teleskops, tāpat kā daudzi citi šā tipa instrumenti, pieder pie platleņķa teleskopiem, un fotogrāfiskā metode ir vienīgā, ko lieto, lai ar tiem uztvertu gaismas informāciju no zvaigžņotās debess objektiem.

Astronomiskā fotogrāfija pēdējā gadu desmitā ir pārdzīvojuši veselu apvērsumu: jauna veida emulsija, jauni paņēmieni fotoplašu glabāšanā, jaunas hipersensibilizācijas metodes, augsta kvalitāte fotolaboratorijas procesā. Šie jauninājumi ir jāizmanto, lai iegūtu vairāk derīgas informācijas, fotografējot ar Šmita teleskopu, un lai astronomiskie novērojumi būtu efektīvāki un ar augstāku kvalitāti. Tāpēc lielu interesi astronomos



1. att. 6 metru teleskopa tornis Ziemeļkaukāzā Speciālajā astrofizikas observatorijā.

radija 1977. gada maijā organizētais mūsu zemē pirmais starpobservatoriju seminārs par fotogrāfijas problēmām astronomijā.

Seminārs notika Ziemeļkaukāzā, PSRS Zinātņu akadēmijas Speciālajā astrofizikas observatorijā (SAO), kur nesen sācis darboties pasaules lielākais optiskais teleskops ar spoguļa diametru 6 metri. Šai jaunajā observatorijā lielu vērību veltī fotogrāfiskās novērojumu metodes pilnveidošanai. Ar šīm problēmām nodarbojas observatorijas līdzstrādnieku grupa M. Šabanova vadībā. Šī grupa arī nodrošināja semināra sekmīgu norisi.

Bez daudzu mūsu astronomisko iestāžu pārstāvjiem seminārā piedalījās arī speciālisti no citām valstīm. Dāņu astronoms Rihards Vests jau vairākus gadus vada speciālu laboratoriju, kas atrodas Šveicē un pēc Eiropas Dienvidu observatorijas Šmita teleskopa debess uzņēmumiem veido Dienvidu debess atlantu. «Zvaigžņotās debess» lasītājiem viņš vislabāk pazīstams kā nesenās spožās Vesta komētas atklājējs. Astronomiskās fotogrāfijas seminārā R. Vests, kurš ir arī Starptautiskās astronomijas savienības Fotogrāfiskās astronomijas darba grupas priekšsēdis, sniedza gan mutisku, gan vizuālu (ar diapozitīviem) informāciju par to, kas tiek darīts un kas sasniegts šai nozarē gan Eiropas Dienvidu observatorijā, gan arī citās observatorijās. Jāatzīst, ka mums vēl daudz jādara, lai sasniegtu to, kas panākts labākajās observatorijās.

Volfgangs Hēgners pamatoti tiek uzskatīts par lielāko astronomiskās fotogrāfijas speciālistu sociālisma zemēs. Viņš strādā Tautenburgas observatorijā Vācijas Demokrātiskajā Republikā, kur atrodas lielākais pasaules Šmita tipa teleskops. Stāstījumu par savu pieredzi viņš ilustrēja arī praktiski, parādot tieši fotolaboratorijā, kā vislabāk iegūt laukumveida debess objekta ekvidensitas, t. i., līnijas, kas savieno vietas ar vienādu objekta virsmas spožumu.

Jozefs Ziha pārstāvēja Ondržejovas observatoriju, kur viņš strādā pie teleskopa ar spoguļa diametru divi metri; tas ir lielākais teleskops Čehoslovākijā.

I. Breido ir labi pazīstama astronomijā lietojamo fotoplašu un fotofilmu īpašību pētītāja. Pēdējā laikā Pulkovas observatorijā viņas vadītajā laboratorijā noskaidroti optimālie nosacījumi vāju spīdekļu reģistrēšanai uz debess fona. Seminārā viņa ziņoja par krāsaino ekvidensitu pielietošanu astronomijā.

O. Dokučajeva referēja par Maskavā P. Sternberga astronomijas institūta veiktajiem astronomiskās fotoemulsijas pētījumiem.

SAO ir izstrādāta tehnoloģija fotoemulsiju hipersensibilizācijai ar slāpekli pašu konstruētā un izgatavotā ierīcē. Tā man bija pirmā iespēja aplūkot šāda rakstura ierīci, ko līdz šim biju redzējis vienīgi attēlos. Par rezultātiem, kas gūti, lietojot šo ierīci, ziņoja SAO pārstāvis I. Sapelņikovs, bet par fotouzņēmumu fotometrisko mērījumu precizitāti, lietojot automātiskās mēriekārtas, — V. Rilovs (SAO). D. Rožkovskis (Alma-Ata) un V. Hrističs (Ļeņingrada) aplūkoja problēmas vājo difūzo miglāju fotogrāfiskajos novērojumos. Par Kaņanas astronomiskajām filmām ziņoja Kaņanas Ķīmiskās un fotorūpniecības zinātniskās pētniecības institūta pārstāve M. Mirmelšteina. I. Karačencevs demonstrēja 6 m teleskopa iespējas debess objektu fotografēšanā, rādot iegūto uzņēmumu kopijas uz ekrāna.



2. att. Prof. J. Parijskis (ceturtais no kreisās) iepazīstina semināra dalībniekus ar lielo radioteleskopu.

Semināra dalībnieki guva labus ierosinājumus turpmākajam darbam — kas un kā jādara, lai astronomiskie uzņēmumi būtu labi un saturētu iespējami vairāk derīgas informācijas. Tālākais atkarīgs no šo ierosinājumu realizācijas savās observatorijās.

Semināra laikā Speciālās astrofizikas observatorijas darbinieki iepazīstināja viesus ar observatoriju un tās apkārtni. Observatorijas panorāmā neapšaubāmi dominē gigantiskais 6 metru teleskopa tornis, kam apkārt izvietotas tehniskās un saimniecības palīgēkas, viesnīca ar 10 numuriem novērotāju vajadzībām, 60 cm televīzijas teleskopa paviljons un vēl dažu nelielu astronomisko instrumentu mājiņas. Viss tas veido optisko Speciālās astrofizikas observatorijas astronomisko novērojumu centru, ko oficiāli dēvē par Augšējo zinātnisko laukumu. Te paredzēts viss, kas nepieciešams, lai nodrošinātu sekmīgu tiešo novērojumu darbu. SAO celtniecības plāns vēl nav pabeigts, bet jau tuvā nākotnē šādas sanāksmes kā aprakstītais seminārs varēs notikt Akadēmijas pilsētiņā, 700 metrus zem 6 metru teleskopa līmeņa.

Akadēmijas pilsētiņa veidojas mutuļojošas, akmeņus dārdinošas kalnu upes Lielās Zeļeņčukas krastā. Te pirmais slejas lielu koku ieskaits septiņstāvu dzīvojamais nams, kurā pagaidām patvērumu radusi arī observatorijas direkcija un dažas laboratorijas. Blakus atrodas bērnudārzs, netālu — garāžas individuālām mašīnām, saimniecības ēkas. Ceļas



3. att. Skats no observatorijas uz Lielās Zeļeņčukas upes ieleju.

korpusi otrai dzīvojamai mājai, viesnīcai un observatorijas galvenajai ēkai. Nākotnē paredzēts uzbūvēt arī savu skolu, bet patlaban darbinieku bērni brauc mācīties uz Zeļeņčuku. SAO turpina augt, lai gan jau pašlaik darbinieku skaits pārsniedz pustūkstoti.

Observatorijas ļaudis stāsta, ka Lielās Zeļeņčukas ūdens parasti esot dzidrs, ar zaļganu nokrāsu. Mēs gan redzējām brūnu duļķi, laikam tāpēc, ka nesen bija beigušās lietus gāzes. Vispār vasaras sākumā šeit laiks pārsvarā ir lietains. Nereti pēcpusdienas pērkona lietum seko skaidra nakts debess.

Akadēmijas pilsētiņu ar 6 metru teleskopu savieno jauns, speciāli observatorijai būvēts serpentīnveida ceļš, kura asfalta segums ved pa stāvu, vietām klinšainu nogāzi. Lai pārvarētu dažu simtu metru augstuma starpību, pa šo ceļu jānobrauc turpat 18 km.

No 6 metru teleskopa torņa kāpnēm Zeļeņčukas upes ielejas tālē lejteces virzienā reizēm pavīd 600 metru radioteleskopa eliptiskais apveids. Labas redzamības apstākļos un atbilstošā Saules stāvoklī spoži spīd vai nu visas milzīgās antenas gredzens, vai arī taisnā atstarotāja josla. Gaisa līnijā attālums — ap 15 km. Ar SAO radioastronomisko novērojumu centru, ko pazīstam ar nosaukumu RATAN-600, semināra dalībniekus iepazīstināja Radioastronomijas daļas vadītājs prof. J. Parijskis. Radioteleskops strādā daudzās frekvencēs, uzsāktas vairākas plašas programmas, tai skaitā starptautiskas. Vienlaikus turpinās milzīgās iekārtas pilnveidošana nolūkā automatizēt daudzus ar novērojumiem saistītos procesus un padarīt novērošanu efektīvāku un rezultātus precīzākus. Lielais radio-

teleskops atrodas Zeļeņčukas staņicas — sākotnējā Kubaņas kazaku ciemata malā. Speciālo astrofizikas observatoriju tāpēc dažreiz dēvē arī par Zeļeņčukas observatoriju.

Pēc iedzīvotāju skaita (30 000) Zeļeņčuka atbilst samērā lielai Latvijas pilsētai. Bet vienīgi pašā tās centrā redzamas pilsētas tipa celtnes un ielas, pārējo ciematu veido dārzos iegrimušas nelielas individuālās mājiņas. Par atbraucējiem, kas ne mazums ik gadus dodas cauri Zeļeņčukai uz tūrisma un atpūtas centru Arhizā un brauc garām 600 metru radioteleskopa antenas vairogu gredzenam, SAO astronomi ar smaidu stāsta, ka tie, pārsteigti par būves milzīgiem apmēriem, izsaucoties: «Tāda nomale un tik milzīgs stadions!»

Ceļš no Zeļeņčukas gar Akadēmijas pilsētiņu ved tālāk uz Arhizu. Te Lielās Zeļeņčukas upes augštecē samērā plašā ielejā, sniegoto kalnu grēdu ieskausts, atrodas Arhiza auls. Tā apkārtnē izveidotas tūristu mītnes. Arī Arhizā ar SAO astronomu gādību vairākkārt ir notikušas astronomu sanāksmes. Astronomiskās fotogrāfijas semināra dalībnieki te dažas stundas varēja baudīt atpūtu svētdienas pēcpusdienā.

A. Alksnis

JAUNAS GRĀMATAS

SAULES UN SARKANO ZVAIGŽŅU PĒTĪJUMI Nr. 6

Radioastrofizikas observatorijas kārtējā zinātnisko rakstu krājumā iespiesti 5 darbi. Pirmie 3 no tiem veltīti teorētiskiem pētījumiem.

A. Balklavs un V. Locāns aplūkojuši jautājumu par dispersijas sakarības izmantošanu radiospožuma sadalījuma atrašanai Saulei un citiem kosmiskā radiostarojuma avotiem. Rakstā sniegta metodika, kā atrast radiospožuma sadalījumu, ja ir dota informācija tikai par radioavota kompleksās redzamības moduli, vai arī ja informācija par avota kompleksās redzamības fāzi ir stipri izkropļota dažādu mērījumu kļūdu dēļ. Raksta beigās doti pēc šīs metodes veiktu aprēķinu piemēri, kas liecina par labu atbilstību starp kosmisku radiostarojuma avotu patiesajiem un aprēķinātajiem radiospožuma sadalījumiem.

J.-I. Straume turpinājis pētīt vēlo spektra klašu zvaigžņu atmosfēru struktūru, bet U. Dzērvītis izstrādājis elektrofotometriskās sistēmas variantu oglekļa zvaigžņu klasifikācijai vizuālajā un tuvajā infrasarkanajā spektra daļā. Sistēmu var izmantot novērojumos ar nelieliem teleskopiem, lietojot 5 interferences filtrus un

fotopavairotāju ФЭУ-79. Sistēma dod divus krāsu indeksus un divus molekulāros indeksus (C_2 un CN).

Rakstu krājuma pēdējos divos darbos izmantoti novērojumi ar observatorijas Šmita teleskopu. A. Alksnis, Z. Alksne un V. Ozoliņa publicējuši datus un identifikācijas kartes par 32 jaunatklātām oglekļa zvaigznēm. Līdz ar šo publikāciju Radioastrofizikas observatorijā atklāto oglekļa zvaigžņu skaits sasniedzis 109.

Ā. Alksnis un I. Eglītis pētījuši infrasarkanās zvaigznes IK Tau spožuma maiņu 3 dažādos spektra diapazonos. Novērojumi, kas veikti kopš 1971. gada, apstiprina zvaigznes mainīguma periodu 465—470 dienas.

Radioastrofizikas observatorijas rakstu krājums «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi» domāts ātrai tekošo iegūto zinātnisko rezultātu publicēšanai. Diemžēl aplūkojamā 6. rakstu krājuma iznākšanai bijis vajadzīgs vairāk nekā gadu ilgs laiks. Krājums iesniegts publicēšanai 1976. gada maijā, bet nācis klajā tikai 1977. gada jūlijā.

I. Daube

«LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMĪJAS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA»

3000 eksemplāru lielā metienā iznācis prospekts par ZA Radioastrofizikas observatoriju. To laidusi klajā izdevniecība «Zinātne», bet materiālus izdošanai sagatavojis observatorijas kolektīvs. Teksts, kas sastādīts latviešu, krievu un angļu valodā, kā arī daudzās ilustrācijas sniedz labu pārskatu gan par observatorijas vēsturi, gan par tās instrumentiem un aparātūru, gan arī par galvenajiem pētījumu virzieniem un observatorijas publicētajiem darbiem. Vienīgi attēlos redzami observatorijas līdzstrādnieki palikuši anonīmi.

Prospekts ir glīti noformēts. Tajā daudz skaistu krāsainu fotogrāfiju.

Par observatorijā veicamo interesanto, taču plašākai sabiedrībai maz pazīstamo



darbu nākotnē gaidīsim apjomīgāku izdevumu — populāri zinātnisku brošūru.

I. Daube

HRONIKA

AIZSTĀVĒTA KANDIDĀTA DISERTĀCIJA



Ernests Grasbergs

1977. gada 29. aprīlī LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Ernests Grasbergs Maskavā, PSRS Zinātņu akadēmijas Kosmisko pētījumu institūtā aizstāvēja disertāciju par tēmu «Daži pārnovu teorijas jautājumi» un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

Ernests Grasbergs dzimis 1938. gada 8. martā Maskavā, kalpotāju ģimenē. 1955. gadā beidzis Rīgas 23. vidusskolu, bet 1960. gadā Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti fizikas specialitātē. Tūlīt pēc universitātes beigšanas E. Grasbergs sāk strādāt LPSR ZA Astrofizikas laboratorijā (kopš 1967. gada — Radioastrofizikas observatorijā).

Pirmajos savos darba gados Radioastrofizikas observatorijā E. Grasbergs piedalījās sarkano milžu īpatnējo kustību ap-

rēķinos, tad kādu laiku specializējās radioastronomijā, stažējās Pulkovas observatorijā. Ar laiku sāka izpausties E. Grasberga interese par astrofizikas teorētiskiem jautājumiem. 1965. gadā viņš iestājās aspirantūrā un sāka strādāt pazīstamā astrofizikā PSRS ZA korespondētājlocekļa I. Sklovskā vadībā. Aspirantūras laikā un vēlākajos gados E. Grasbergs nodarbojas ar fizikālo procesu aprēķiniem pārnovu uzliesmojumu laikā. Darbs tika veikts PSRS ZA Pielietojamās matemātikas institūtā kopā ar fizikas un matemātikas zinātņu doktoru V. Imšņiku un institūta vecāko zinātnisko līdzstrādnieku D. Nadžožinu. Pētījumu rezultātā noskaidrota pārnovu uzliesmojumu dažu parametru atkarība no zvaigznes raksturlielumiem pirms uzliesmojumiem. Iegūta informācija par to, kādas zvaigznes var uzliesmot kā pārnovas, un par procesiem, kas notiek uzliesmojuma laikā. Rezultāti palīdzēja izstrādāt priekšlikumus novērojumu veikšanai, kas palīdzēs precizēt enerģijas izdalīšanās procesus pārnovās. Šie vairāku gadu darba rezultāti tika apkopoti disertācijā, kas izpelnījās ļoti labas atsauksmes kā no oficiāliem oponentiem, tā arī no citiem speciālistiem, kas 29. aprīlī piedalījās Kosmisko pētījumu institūta zinātniskās padomes sēdē.

E. Grasbergs ir cilvēks ar ļoti daudzpusīgām interesēm, daudz laika velti sabiedriskajam darbam, aktīvi nodarbojas ar zinātnes popularizēšanu. E. Grasberga rakstura īpašības (rūpīgums, paškritiska attieksme pret sava darba rezultātiem), dziļas zināšanas un jau iegūto zinātnisko rezultātu nozīmīgums pārliecina, ka arī viņa turpmākais darbs vainagosies panākumiem.

J. Francmanis

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1977./78. GADA ZIEMĀ

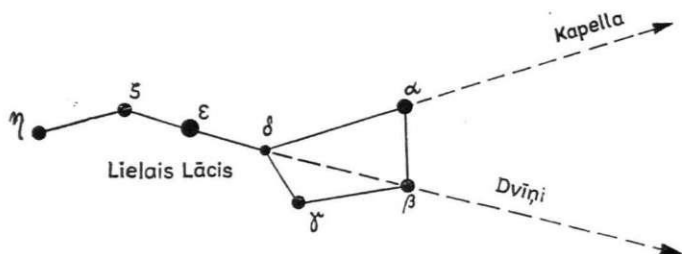
ZVAIGZNES

1977./78. gada astronomiskā ziema sākas 1977. gada 22. decembrī pl. 2st24^m pēc Maskavas dekrēta laika, kad Saule nonāk ziemas saulgriežu punktā Strēlnieka zvaigznājā un tai ir vismazākā iespējamā deklinācija ($-23^{\circ}27'$). Ziema beidzas 1978. gada 21. martā pl. 2st34^m pēc Maskavas laika. 1978. gada tropiskā gada sākuma moments ir 1977. gada 31. decembrī pl. 19st55^m. 1978. gada 2. janvārī Zeme atrodas perihēlijā (vistuvāk Saulei), attālums 0,983262 astronomiskās vienības jeb 147,1 miljons km.

Ziemas naktīs no vakara līdz pašam rītam redzams krāšņais Oriona zvaigznājs ar sarkano Betelgeizi un zilgano Rīgelu. Pa labi no Oriona sarkanīga mirgo Vērša acs Aldebarans, redzamas vaļējās zvaigžņu kopas Hiādes un Plejādes (Sietiņš), bet pa kreisi — Procions. Tikai ziemas naktīs augstu virs apvāršņa paceļas zvaigžņotās debess rota — zaigjošais Sīriuss.

Ziemas zvaigznājiem pieskaitāms arī Vedējs, kas atrodas virs Vērša un Oriona zvaigznājiem. Zvaigznāja raksturīgā figūra ir liels neregulārs piecstūris, ko veido četras spožākās Vedēja zvaigznes un Vērša β . Vedējs ir daļēji nenorietošs zvaigznājs. Tā spožākā zvaigzne Kapella ir redzama pat vasaras naktīs tieši ziemeļos zemu pie apvāršņa. Kapellu var atrast, savienojot Lielā Lāča α un δ ar iedomātu taisni un atliekot šo attālumu virzienā no δ uz α apmēram piecas reizes. Tās tuvumā redzamas 3 vājas zvaigznītes, kas veido mazu vienādsānu trijstūrīti. Iegaumējot šo trijstūrīti, mēs nekad nesajauksim Kapellu ar citām zvaigznēm.

Senās zvaigžņu kartēs Vedēja zvaigznājā attēlots jauneklis, kam vienā rokā ir pātaga un iemaukti, bet otrā — kaza un kazlēni. Vēsturieki domā, ka kaza un kazlēni, kas nekādi nepiederas Vedējam, ir saglabājušies vēl no tiem senajiem laikiem, kad Vedēja vietā zīmēja ganu un ganāmpulku. Zvaigznāja spožākā zvaigzne α vēl tagad saucas tik poētiski skanīgā vārdā — Kapella, kas latviešu valodā nozīmē Kaza. Senie grieķi uzskatīja, ka tā ir kaza Amalteja, ar kuras pienu tika barots Zevs bērnībā.



1. att. Kā atrast Vedēja zvaigznāju.

Trīs vājās zvaigznītes, kas redzamas blakus Kapellai, sauc par Kazlēniem.

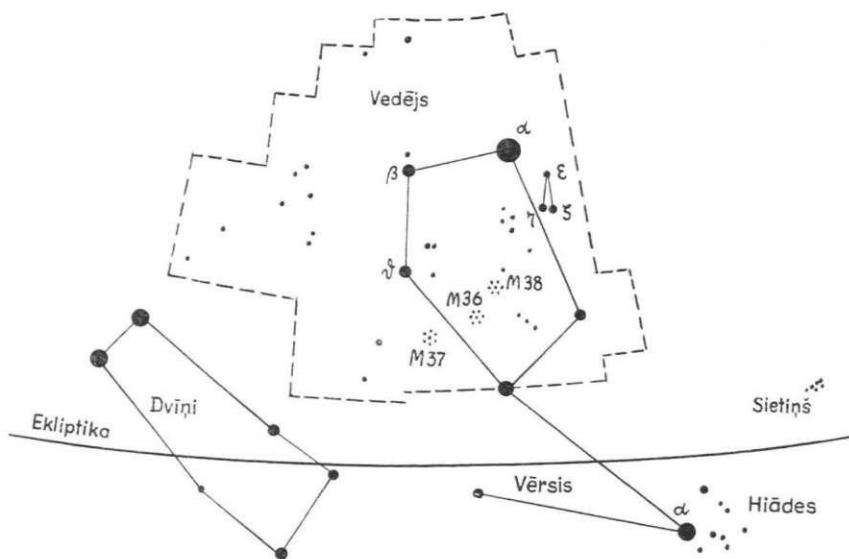
Dažās vecās kartēs Vedēju sauc par Erihtoniju — Zemes dievietes Gejas un uguns dieva Hēfaista dēla vārdā. Seno grieķu teikas stāsta, ka Erihtonijš piedzimis tieši no Zemes kā vārpa. Lidz viduklim tam bijis cilvēka augums, bet kāju vietā — čūskas aste. Tūlīt pēc piedzimšanas mazulis nodots Atēnas gādībā. Viņa ielika Erihtoniju grozā un uzdeva trīs māsām Aglaurai, Hersei un Pandrosai to pieskatīt, stingri piekodinādama nevērt vaļā groza vāku un neskatīties iekšā. Taču ziņkārīgās jaunavas nenocietās un ielūkojās grozā. Ieraudzījušas dīvaino būtni, tās aiz šausmām zaudēja prātu, metās lejup no Akropoles klints un nositās. Erihtonijš izauga liels, dzīvoja ilgi un kļuva par Atēnu valdnieku. Lai varētu pārvietoties, viņš izgudroja ratus un iejūdza tajos zirgus. Pateicībā par šo izgudrojumu Zevs uzņēsa Erihtoniju debesīs.

Cita seno grieķu teika stāsta, ka Vedēja zvaigznājā iemūžināts Pisas valdnieka Oinomaja vedējs Mirtils. Oinomajs apsolijs atdot savu skaisto meitu Hipodameju par sievu tikai tam, kas viņu uzvarēs braukšanas sacensībās. Viņam bija tikai viens noteikums — zaudētājam viņš nocirtīs galvu. Sacensībās bija jābrauc ar ratiem, kuros iejūgti četri zirgi. Braukt pieteicās Frīgijas valdnieka Tantara dēls Pelops. Lai nebūtu jāriskē ar galvu un uzvara būtu nodrošināta, Pelops pierunāja Mirtilu izņemt no sava pavēlnieka ratu riteņa ass vienu tapu, pierādams par to bagātīgi atlīdzināt. Sacikšu laikā, ritenim nomūkot, Oinomajs izkrita no ratiem un nositās. Pelops apprecēja Hipodameju, bet Mirtilu nodevīgi nogrūda no klints jūrā. Mirtila tēvs Hermess uzņēsa dēlu debesīs.

Vedēja spožāko zvaigzni Kapellu dažreiz uzskata par Saules līdzinieci, taču līdzība patiesībā ir visai niecīga: Kapella, tāpat kā Saule, ir dzeltena zvaigzne, un tai tāpat ir apmēram tāda pati virsmas temperatūra kā Saulei. Atšķirībā no Saules Kapella ir dubultzvaigzne. Abu komponentu diametri ir 12 un 7 reizes lielāki, bet masas attiecīgi 4,2 un 3,3 reizes lielākas nekā Saulei. Tās abas ir dzeltenie milži, kamēr Saule ir parasta galvenās secības zvaigzne, t. i., punduris. Attālums starp komponentēm ir gandrīz vienāds Zemes attālumam no Saules, tomēr «saskatīt» tās var vienīgi spektroskopiski, lai gan līdz Kapellai ir tikai 45 gaismas gadi. Sistēmas apgriešanās laiks ap kopīgo smaguma centru ir 104 dienas 2 stundas 34 minūtes. Tā attālinās no mums ar ātrumu 30 km/s, bet tās pilnais telpiskais ātrums ir 45 m/s.

1974. gadā no Kapellas tika uztverts vājš rentgena starojums, kura starjauca ir miljons reižu vājāka nekā spēcīgajam Gulbja zvaigznāja rentgenstaru avotam. Astronomi domā, ka rentgenstarus te izstaro plazma, kuras temperatūra ir ap 8 000 000°.

Dubultzvaigzne un aptumsuma maiņzvaigzne ir arī otra spožākā Vedēja zvaigzne β jeb Menkalinans. Tās komponentes ir divi pilnīgi vienādi zilganbalti pārmilži, kas apgriežas ap kopīgo smaguma centru 3,96 dienās. To diametri ir apmēram 4 miljoni km, bet masas 2,4 reizes lielākas par Saules masu. Attālums starp to centriem ir 12,5 miljoni km, bet attālums līdz Saulei — 65 gaismas gadi.



2. att. Vedēja zvaigznāja spožākās zvaigznes.

Ļoti interesanta un neparasta ir aptumsuma maiņzvaigzne ζ, viens no Vedēja kazlēniem. Šī no pirmā acu uzmetiena tik necilā 3. lieluma zvaigznīte saista astronomu uzmanību jau no mūsu gadsimta sākuma, kad tika konstatēts, ka tā ir spektrāla dubultzvaigzne. Sistēmas apgriešanās periods ir 972 dienas, bet pilns aptumsums ilgst 40 dienas. Galvenā zvaigzne ir oranži sarkans K3 spektra pārmilzis, kura virsmas temperatūra ir 3160° , bet diametrs — 293 reizes lielāks par Saules diametru. Tās masa 32 reizes pārsniedz Saules masu. Pavadoņi ir 73 reizes mazāks par galveno zvaigzni. Tas ir balts B8 spektra milzis, kura virsmas temperatūra ir 15000° , bet masa 13 reizes lielāka nekā Saulei. Ja galveno zvaigzni novietotu Saules vietā, tā aizņemtu telpu gandrīz līdz Marsa orbītai, bet pavadoņi kustētos pa Jupitera orbītu. Sarkano zvaigzni aptver ļoti plaša un retināta atmosfēra, kas pirms un pēc pilnā aptumsuma daļēji absorbē pavadoņa gaismu, un spektrā parādās tumšas absorbcijas līnijas. To intensitātes izmaiņu pētījumi deva iespēju detalizēti noteikt zvaigznes atmosfēras uzbūvi, lai gan pati zvaigzne ir redzama no Zemes tikai kā mirdzošs punkts. Spektrālā ceļā tika arī konstatēts, ka sarkanā zvaigzne rotē ap savu asi ar 785 dienu periodu.

Vēl neparastāks un noslēpumaināks ir Vedēja otrs kazlēns — zvaigzne ε, kas atrodas 3300 gaismas gadu attālumā no Saules. No Zemes tā redzama kā F0 spektra pārmilzis ar $0^m,75$ lielu spožuma maiņas amplitūdu, bet spožuma maiņas likne liek domāt, ka tā ir Algola tipa aptumsuma maiņzvaigzne ar 27 gadu periodu un 330 dienas ilgu pilna aptumsuma fāzi. Atšķirībā no parastām aptumsuma maiņzvaigznēm ε spektrā aptumsuma laikā, kad viena zvaigzne aizklāj otru, nav novērojamas nekā-

das izmaiņas. Šīs divainības izskaidrošanai ir izstrādāti vairāki zvaigznes ϵ modeļi, piemēram, viena no komponentēm ir milzīga caurspīdīga zvaigzne, kurai cauri spīd aptumšotās F0 zvaigznes gaisma; aptumsums ir gredzenveidīgs u. c., taču neviens no šiem modeļiem neatpoguļo visā pilnībā zvaigznes savdabīgo raksturu. Zvaigznes ϵ uzbūve Zemes iedzīvotājiem ir vēl neatrisināta problēma.

Spoža dubultzvaigzne ir Vedēja γ . Tās abas komponentes ir A0 un G spektra zvaigznes.

Binoklī vai nelielā teleskopā Vedēja zvaigznājā var redzēt 3 vaļējas zvaigžņu kopas M 36, M 37 un M 38. Tās sastāv galvenokārt no balstām karstām B spektra zvaigznēm ar nelielu Saulei līdzīgu zvaigžņu piejaukumu. Līdz M 38 ir nepilni 3000 gaismas gadi, bet pārējās divas atrodas apmēram par 600 gaismas gadiem tālāk.

Ziemas zvaigznājiem pieskaitāmi arī neuzkrītošie Zaķa, Eridanas un Vienradža zvaigznāji.

MĒNESS

Mēness fāzes ziemā:

☾ (pilns Mēness)

25. decembrī	pl. 15 st 50 ^m
24. janvārī	„ 10 56
23. februārī	„ 4 27
24. martā	„ 19 21

☽ (jauns Mēness)

9. janvārī	pl. 7 st 00 ^m
7. februārī	„ 17 55
9. martā	„ 5 37
7. aprīlī	„ 18 16

☾ (pēdējais ceturksnis)

2. janvārī	pl. 15 st 08 ^m
1. februārī	„ 2 52
2. martā	„ 11 35
31. martā	„ 18 12

☽ (pirmais ceturksnis)

16. janvārī	pl. 6 st 04 ^m
15. februārī	„ 1 12
16. martā	„ 21 22
15. aprīlī	„ 16 56

Ā. Alksne

SATURS

Zvaigžņotā debess un putnu ceļojumi — <i>I. Vilka</i>	1
Astronomisko objektu izstaroto monoimpulsu meklējumi radiodiapazonā — <i>A. Balklavs</i>	7
Astronomijas jaunumi	19
Eliptiskajās galaktikās atrasts neitrālais ūdeņradis — <i>U. Dzērvītis</i>	19
Globālā interferometrija sniedz jaunas ziņas par Galaktikas kodolu — <i>U. Dzērvītis</i>	20
Eļejā novērots spožs bolids — <i>I. Daube</i>	22
Vēlreiz par planetārajiem miglājiem — <i>A. Balklavs</i>	23
Jauna mainzvaigzne Oriona Trapēcē — <i>Z. Alksne</i>	25
Varbūtēji jauni mūsu Galaktikas pavadoņi — <i>I. Eglītis</i>	26
Saturna gredzena spirāles — <i>N. Cimahoviča</i>	28
Kosmosa apgūšana	30
«Salūts-6» orbitā ap Zemi — <i>Pēc TASS ziņojumiem</i>	30
Pavadoņi iedez zilos ekrānus — <i>V. Samšins</i>	30
Desmit «Marineri»: aparāti, lidojumi, rezultāti — <i>Ē. Mūkins</i>	32
Astronomija skolā	38
Piektā skolēnu astronomijas olimpiāde — <i>J. Miežis</i>	38
No astronomijas vēstures	44
Etīdes astronomijas vēsturē (7.) — <i>J. Rabinovičs</i>	44
Konferences un sanāksmes	51
Apspriede Odesā par zvaigžņu atmosfēru modeļiem — <i>J.-I. Straume</i>	51
Fridriha Candra V lasījumi — <i>I. Smelas</i>	53
Nutācija un Zemes rotācija — <i>J. Bilde</i>	56
Seminārs par astronomisko fotogrāfiju — <i>A. Alksnis</i>	57
Jaunas grāmatas	62
Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi Nr. 6 — <i>I. Daube</i>	62
«Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija» — <i>I. Daube</i>	62
Hronika	63
Aizstāvēta kandidāta disertācija — <i>J. Francmanis</i>	63
Zvaigžņotā debess 1977./78. gada ziemā — <i>Ā. Alksne</i>	64

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЗИМА 1977/78 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1977. На латышском языке

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1977./78. GADA ZIEMA

ИБ № 436

Redaktore *I. Ambaine*. Mākslinieciskais redaktors *V. Zirdziņš*. Tehniskā redaktore *I. Stokmane*. Korektore *A. Kurmaševa*. Nodota salikšanai 1977. g. 29. augustā. Parakstīta iespiešanai 1977. g. 13. decembrī. Tipogrāfijas papīrs Nr. 1. Formāts 70×90/16. 4,25 fiz. iespiedl.; 4,97 uzsk. iespiedl.; 5,42 izdevn. l. Metiens 2000 eks. JT 06462. Maksā 25 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas apvienotajā veidlapu uzņēmumā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 2779.

