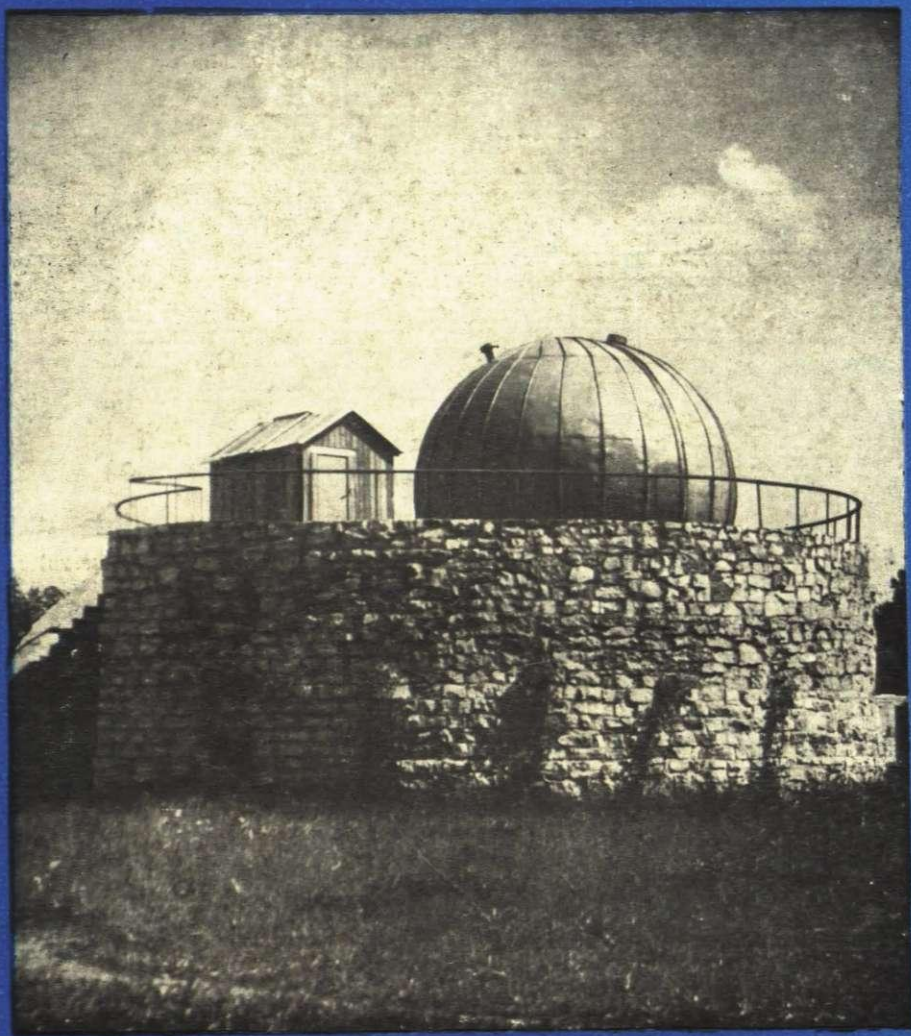


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1973./74.G.  
ZIEMA



Uz vāka 1. lpp. P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas novērošanas bāze LVU Botāniskajā dārzā.

Uz vāka 4. lpp. Pola kustība no 1967,0 gada līdz 1973,0 gadam.

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

*Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1973. gada 11. oktobra lēmumu.*

I Z D E V N I E C I B A «Z I N Ā T N E» R I G Ā 1973

© Izdevniecība «Zinātne», 1973

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJA  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1973./74. GADA ZIEMA

L. RIHLOVA

### ZEMES POLU SVĀRSTĪBAS

Ap 18. gadsimta vidu bija izveidota klasiskā absolūti cietās Zemes griešanās kustības teorija. Leonards Eilers 1765. gadā pierādīja, ka jebkurš ciets ķermenis var nepārtraukti griezties ap katru no trim galvenajām inerces asīm bez jebkādu ārēju spēku iedarbības. Kustība ir stabila, ja ķermenis griežas ap asi, kuras inerces momentam ir vislielākā vai vismazākā vērtība. Ja divi mazākie inerces momenti ir vienādi, tad stabila būs vienīgi griešanās ap tādu asi, kuras inerces momentam ir vislielākā vērtība. Bet izrādās, ka nav nepieciešams, lai griešanās ass sakristu ar galveno inerces asi. Jebkura vienmērīgas rotācijas stāvokļa izjaukšana kustībai ap galveno inerces asi izraisa griešanos ap jaunu asi, kas nesakrīt ar galveno. Šī jaunā ass, ko sauc par momentāno rotācijas asi, ies caur rotējošā ķermeņa masas centru un nepārtraukti mainīs savu stāvokli pret ķermeni, aprakstot konisku virsmu attiecībā pret asi, kam inerces moments ir vislielākais. Šo parādību nosauca par brīvo jeb Eilera nutāciju. Absolūti cietam ķermenim ar Zemes izmēriem Eilera nutācijas periods ir 305 dienas.

Eilers izveda Zemes kustības dinamiskos vienādojumus attiecībā pret griešanās asi, bet Ž. Liuvils 1858. gadā tos pārveidoja formā, kas līdzīga tenzoru apzīmējumiem. Liuvila vienādojumi kļuva par pamatu Zemes rotācijas teorijai.

Punktu, kurā momentānās griešanās ass šķēļ Zemes virsmu, L. Puanso nosauca par polu, bet līkni, ko veido pils savā kustībā pa Zemes virsmu, par polodiju.

Momentānās rotācijas ass stāvokļa maiņas Zemes ķermenī savukārt nedaudz izmaina Zemes virsmas punktu koordinātes. Vairāk nekā 100 gadu laikā pēc Eilera teorētiskā atklājuma astronomi centās apstiprināt šo secinājumu un atrast platumu maiņas ar 10 mēnešu periodu. Un tikai pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados S. Čandleram izdevās saskatīt

platuma svārstības novērojumos kopš Bradleja laikiem, t. i., vairāk nekā 200 gados. Čandlers atklāja, ka novērojamās platuma svārstības atbilst rezultējošai liknei, kas rodas, saliekot divas periodiskas svārstības: vienu ar periodu apmēram 427 dienas un amplitūdu  $0'',24$  un otru ar periodu 365 dienas un amplitūdu  $0'',10$ .

Čandlera pētījumu rezultātus uzņēma skeptiski, jo tie bija pretrunā ar Eilera 10 mēnešu periodu. Tomēr drīz vien S. Ņūkoms izskaidroja šo pretrunu ar to, ka izmantotā Zemes rotācijas teorija bija izstrādāta, pieņemot, ka Zeme ir absolūti cieta. Taču patiesībā Zemei piemīt elastīgums, un arī okeānu ūdeņu eksistence uz tās virsmas palielina brīvās nutācijas periodu, ko teorētiski aprēķināt reālai Zemei nemaz nav iespējams tādēļ, ka trūkst parametru, kas skaitliski raksturo Zemes elastību. Ņūkomba idejām bija kvalitatīvs raksturs, taču viņa spriedumus vēlāk apstiprināja elastīgu ķermeņu rotācijas kustības analītiskā teorija.

Tādā kārtā platuma svārstību perioda noteikšana pēc novērojumu datiem kļuva par pirmo astronomisko argumentu, kas norādīja, ka Zeme nav absolūti ciets ķermenis. Radās viens no mūsdienu polu svārstību teorijas pamatuzdevumiem — noskaidrot vispārīgo raksturu Zemes elastības ietekmei uz polu svārstību. No novērojumiem iegūtais brīvās nutācijas periods kļuva par kritēriju Zemes iekšējās uzbūves modelim.

Patlaban nav iespējams izmantot kvantitatīvus datus par Zemes iekšējo uzbūvi, jo nav pietiekamu zināšanu par Zemes elastīguma parametriem. Zemes elastīgumu pieņemts raksturot ar A. Loves konstantēm  $h$ ,  $k$ ,  $l$ , kas izsaka Zemes reakciju uz dažādām perturbācijām. Loves konstantes ir bezdimensiju koeficienti, kas proporcionāli radiālām un horizontālām Zemes garozas deformācijām. Loves konstanšu kvantitatīva noteikšana attiecas uz elastības teoriju. Datus šo konstanšu skaitlisko vērtību noteikšanai var iegūt no visdažādākiem avotiem, to skaitā arī no brīvās nutācijas perioda, kas aprēķināts pēc novērojumiem. Šo konstanšu ieviešana ļauj iegūt Liuvila vienādojumā atrisinājumu atkarībā no pieņemtajām Zemes ģeofiziskām īpašībām. Absolūti cietai Zemei  $h=k=0$ .

Cita liela problēma polu svārstības teorijā radās pēc tam, kad 1895. gadā F. Sludskis konstatēja sekojošo: ja Zemes iekšienē ir šķidrš kodols, tad, neesot spēkiem no ārienes, apvalks var realizēt brīvās svārstības ar rotācijas asi ar periodu tuvu vienai diennaktij. Tāpat rotācijas ass attiecībā pret inerces asi Zemes ķermenī var svārstīties ar dažādiem atšķirīgiem periodiem — ar Čandlera atrasto un diennaktij līdzīgu periodu. Šo periodu amplitūdas var noteikt vienīgi no novērojumiem. Uzdevums ir konstatēt un noteikt amplitūdu diennaktij tuvai nutācijai. Šīs otrās svārstības eksistence vai trūkums būtu kritērijs attiecīgam Zemes uzbūves modelim.

Kā jau teikts, platuma svārstībās Čandlers atklāja divas komponentes: elastīgās Zemes brīvo nutāciju un gada komponenti. Platuma svārstību gada komponentes eksistenci ir pieņemts izskaidrot ar galvenās inerces ass virziena maiņām sakarā ar atmosfēras gaisa un okeānu ūdeņu masu

pārvietošanos gada laikā. Tas nozīmē, ka inerces pola koordinātes, tāpat kā rotācijas pola koordinātes, ir laika funkcija.

Interese par platuma izmaiņām un Zemes polu svārstībām bija tik liela, ka 1899. gadā tika izveidots Starptautiskais platuma dienests (1962. gadā tas pārdēvēts par Starptautisko pola kustības dienestu). Kopš tā laika sākās speciāli organizēti platuma variāciju novērojumi. Daudzās pasaules observatorijās tādus novērojumus veica un veic līdz šim laikam arī neatkarīgi no Starptautiskā platuma dienesta.

Varēja sagaidīt, ka vairākos gados iegūtie novērojumu materiāli atļaus ar harmoniskās analīzes palīdzību skaidri atdalīt pola kustības gada un Čandlera komponentes un precīzāk noteikt to periodus. Taču faktiski tika iegūtas izteiktas variāciju neregularitātes, un problēma izrādījās daudz sarežģītāka, nekā to varēja iedomāties sākumā.

Patlaban sistemātiski novērojumi aptver apmēram 80 gadus. Zemes pola kustībā ir atklāts vesels dažādu frekvenču spektrs, sakarā ar ko izvirzījušies arī jauni uzdevumi. Aplūkosim dažus piemērus.

Diennaktij tuvās nutācijas periodu precīzi aprēķināja M. Molodenskis diviem Zemes iekšējās uzbūves modeļiem:  $23^{\text{h}}57^{\text{m}}$  un  $23^{\text{h}}54^{\text{m}}$ . Diennaktij tuvā nutācija platuma novērojumos parādās ar tādu pašu amplitūdu kā svārstības ar periodu apmēram 204 dienas. Tā kā amplitūdas lielums šai nutācijai ir tuvs mūsdienai astronomisko novērojumu precizitātei (ap  $0^{\circ},02$ ), tad šis nutācijas aprēķināšana no astronomiskiem novērojumiem ir īpaši sarežģīta. Mums zināms tikai viens speciāli organizētu novērojumu gadījums diennakts nutācijas amplitūdas un perioda noteikšanai. Tie ir Poltavas astronoma N. Popova divu spožu zenīta zvaigžņu novērojumi, kas turpinājās 30 gadus. Abu zvaigžņu kulminācijas seko viena otrai pēc 12 stundām.

Diennaktij tuvās nutācijas parametru izpētē astronomi lielas cerības saista ar jaunajām iespējām, ko sniedz Zemes mākslīgo pavadoņu novērojumi ar lāzera palīdzību un to Doplera efekta mērījumus. Šādu novērojumu būtiska priekšrocība ir daudz augstāka izšķiršanas spēja laika ziņā. Citiem vārdiem sakot, diennaktī mēs varēsim iegūt daudz novērojumu, kamēr parastie platuma novērojumi tai pašā laikā labākajā gadījumā dod 5—7 vidējās platuma nozīmes.

Čandlera atklāto polu svārstību izsaka divi periodi, pēc dažiem vēlēkiem pētījumiem pat vairāki, kas tuvi savā starpā. Stāyokli var raksturot ar diviem brīvās nutācijas modeļiem: ar P. Melhiora modeli, kurā Čandlera periods pieņemts par mainīgu atkarībā no amplitūdas maiņas, un H. Džefrisa modeli. P. Melhiora ir formulējis empīriskus likumus, kas saista perioda maiņu ar mainīgo amplitūdu. Džefriss savukārt uzskata, ka nedziestošai brīvai vibrācijai nav fizikālas jēgas: enerģijai vajag izkliedēties, brīvajai pola svārstībai jānorimst. Ja tas tā nav, tad acimredzot pastāv kaut kādi spēki, neregulāras perturbācijas, kas uztur brīvo svārstību. Tādu impulsu lomā var būt, piemēram, Zemes inerces momentu maiņas. Šīm maiņām ir impulsu raksturs, un tās rodas tāda procesa rezul-

tātā, kas nesimetriski pārvieto masas Zemes vidējos platumos. Džefrisa modelī Čandlera periods pieņemts par konstantu, amplitūdai ir kaut kāds rimšanas periods, par kura lielumu pētniekiem nav vienprātības. Rimšanas perioda diapazons novērtēts no 3 līdz 90 gadiem.

Visneskaidrākais tomēr paliek jautājums par polu gadsimtu kustību. Pēc Starptautiskā platuma dienesta novērojumiem, dažu specifisku iemeslu dēļ nevar atdalīt varbūtējo polu gadsimtu kustību no iespējamās novērošanas staciju lokālās pārvietošanās. Visi pārējie platuma maiņu novērojumi vēl aptver īsu laiku. Acimredzot viss, ko patlaban var teikt par polu gadsimtu kustību pēc astronomiskiem datiem, ir tas, ka tie ierobežo grandiozās polu un kontinentu pārvietošanās hipotēzes. Iespējams, ka nākotnē uz šiem jautājumiem pareizu atbildi dos novērojumi ar garas bāzes interferometriem, ko uzstādīs dažādos kontinentos.

Taču jaunajai, precīzākajai tehnikai atkal būs vajadzīgi gadi, lai uzkrātu pietiekami daudz novērojumu, kas nepieciešami šādai analīzei. Tādēļ būtu interesanti censties pagarināt esošās novērojumu datu virknes, revidējot un piesaistot tām vecos novērojumus. Ar šādu mērķi ieguvām Vašingtonas platuma maiņas likni laika posmā no 1846,0 gada līdz 1888,0 gadam, apstrādājot 40 000 atsevišķus absolūto deklināciju novērojumus 4730 zvaigznēm. Šādas liknes jau agrāk bija iegūtas Pulkovas un Grīničas observatorijām. Savukārt no trīs dažādu observatoriju platuma maiņu novērojumu rindām var aprēķināt pola koordinātes, ko arī realizējām laika periodam no 1846,0 gada līdz 1891,5 gadam. Pola koordinātu  $x$  un  $y$  attiecīgo autokorelācijas funkciju un arī to spektrālo izvirzījumu analīze ļāva domāt, ka mūsu aprēķinātās pola koordinātes līdz ar koordinātēm kopš 1892. gada ir labs materiāls pola kustības parametru statistiskai analīzei.

Tāda analīze, starp citu, parādīja, ka starpība Čandlera perioda novērtējumā pēc dažādiem laika posmiem ir nenozīmīga, bet Melhiora empīriskie likumi neguva apstiprinājumu. Atradām novērtējumu brīvās nutācijas parametriem Džefrisa modeļa gadījumam, izmantojot M. Arato, A. Kolmogorova un J. Sinaja metodi, ko viņi izveidojuši kompleksa stationāra Gausa procesa novērtējumam. Laika posmā  $T=119$  gadi mūsu aprēķinātā Čandlera perioda lielums ir 1,208 gadi.

Patlaban jau publicēti vairāki padomju un ārzemju zinātnieku darbi, kur mūsu aprēķinātās pola koordinātes izmantotas dažāda veida pētījumiem par polu kustības problēmu.

A. ALKSNIS

## **KOSMOSA OBJEKTI AR STRAUJĀM OPTISKĀ UN RADIOSTAROJUMA MAIŅĀM**

Dažiem radiostarojuma objektiem, kas identificēti arī optikas diapazonā, novēro straujas optiskā un radiostarojuma maiņas. Kas ir šie objekti: kvazāri — tālās neparastās galaktikas —, vai kāds cits nepazīstams

mūsu Galaktikas objektu veids? Atbildi uz šo jautājumu pētnieki pagaidām vēl meklē. Iepazīsimies ar savādo objektu novērojumos gūtajām atziņām, pievēršoties galvenokārt dažiem, visvairāk izpētītajiem.

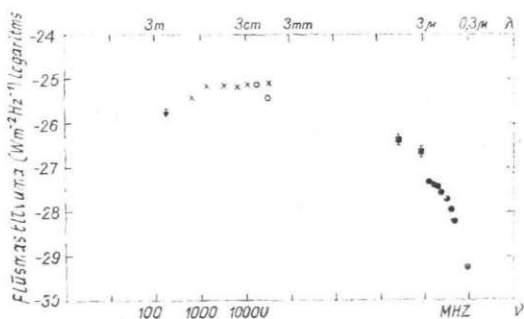
## OBJEKTS ĶIRZAKAS ZVAIGZNAJĀ

1968. gada maijā žurnāls «Nature» publicēja īsu piezīmi, ko bija iesūtījis Džons Šmits no Deivida Danlapa observatorijas Kanādā. Autors vērsa uzmanību uz to, ka radiostarojuma avots VRO 42.22.01<sup>1</sup> sakrīt ar pazīstamu neregulāru maiņzvaigzni BL Lac jeb Ķirzakas BL. Šo maiņzvaigzni jau 1929. gadā bija atklājis ievērojamais maiņzvaigžņu pētnieks Kuno Hofmeisters (skat. par viņu rakstu, «Zvaigžņotā debess», 1969. gada ziema, 23. lpp.). 1969. gadā Maskavā iznākušajā Vispārīgā maiņzvaigžņu kataloga 3. izdevumā norādīts, ka šis zvaigznes spožums svārstās robežās no 13. līdz 16. fotogrāfiskam zvaigžņu lielumam.

Tai pašā 1968. gadā Dž. Maklēds un B. Endrjū parādīja, ka minētā kosmiskā avota spektrs radiodiapazonā ļoti atšķiras no agrāk pazīstamiem radioavotu spektriem.

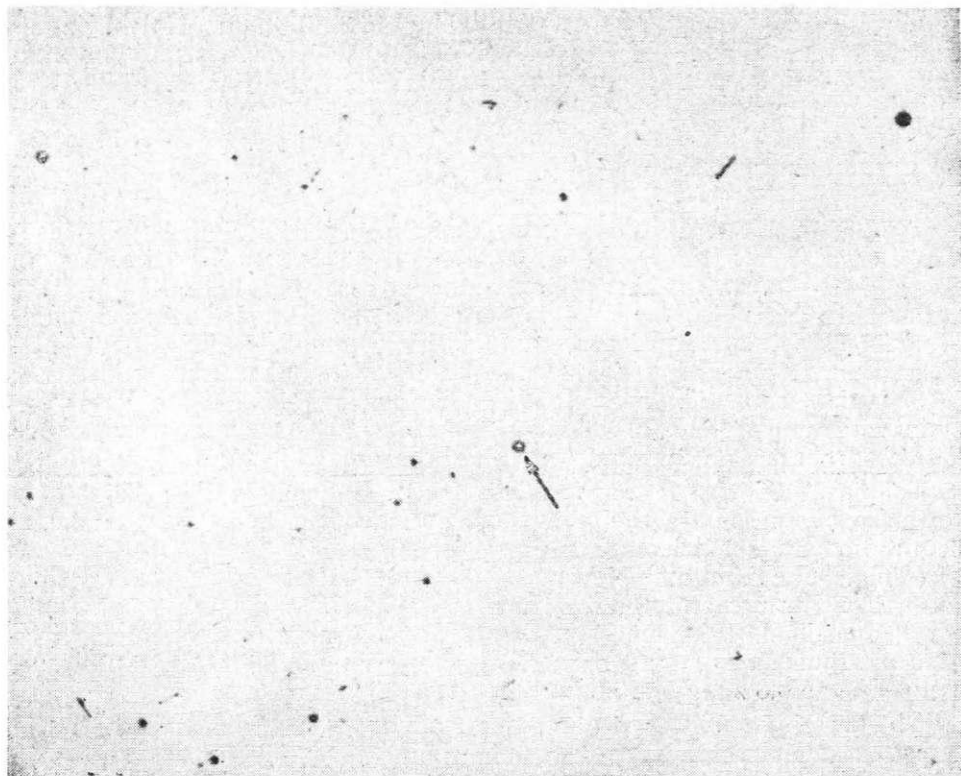
Minētie divi ziņojumi pievērsa objektam BL Lac=VRO 42.22.01 daudz astronomu uzmanību, un nākamajos gados radās liels skaits pētījumu par tā īpašībām. Tā, piemēram, jau 1968. gadā ar precīziem fotoelektriskiem mērījumiem konstatēja, ka BL Lac spožums dažreiz diezgan strauji mainās — ap 0,3 zvaigžņu lielumi dienā.

Objekts zināmā mērā atgādināja kvazārus. Taču tikai spektra līniju lielas sarkanās nobīdes konstatēšana ļautu to nešaubīgi ieskaitīt šajā tālo neparasto galaktiku tipā. BL Lac spektru fotografēja ar Palomāra kalna 5 m teleskopu. Bet izrādījās, ka arī šai ziņā BL Lac ir neparasts objekts — nebija ne emisijas, ne absorbcijas līniju, vienīgi nepārtrauktais



1. att. Objekta BL Lac spektrs.

<sup>1</sup> VRO (Vermillion River Observatory) — observatorija ASV, kuras izdotajā katalogā radiostarojuma avotam ir attiecīgais apzīmējums.



2. att. Objekta OJ 287 apkārtnes fotogrāfija zilajā gaismā. Uzņēmums iegūts ar Baldones Smīta teleskopu.

spektrs bez jebkādam detaļām. Tā jautājums par šī objekta attālumu un līdz ar to par tā dabu palika bez atbildes.

Avota VRO 42.22.01 starojums radioviļņu diapazonā arī raksturīgs ar izteiktām intensitātes, kā arī polarizācijas maiņām. Tā, piemēram, novērojumi, kas 1968.—1970. gadā izdarīti 2,8 cm un 4,5 cm viļņu garumā ar Algonkvīnas radioobservatorijas (Kanāda) radioteleskopu un 3,75 cm viļņu garumā Mičiganas universitātes radioobservatorijā, rāda, ka šai laikā 9 reizes notikusi radiostarojuma plūsmas palielināšanās, pie tam gandrīz divkārt pieaudzis plūsmas lielums. Interesanti, ka plūsmas maksimumi konstatēti apmēram vienlaikus visās novērotajās frekvencēs. Ar plūsmas izmaiņām, izrādījās, bija saistītas arī starojuma polarizācijas pakāpes un lineārās polarizācijas leņķa izmaiņas.

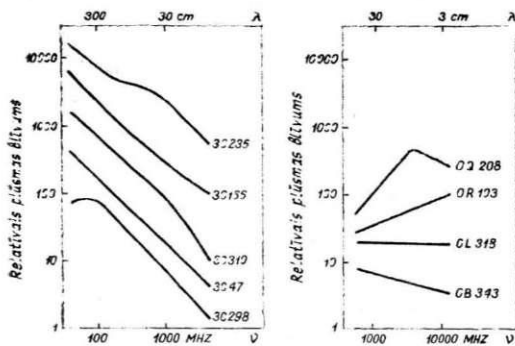


## OBJEKTS VĒŽA ZVAIGZNĀJĀ

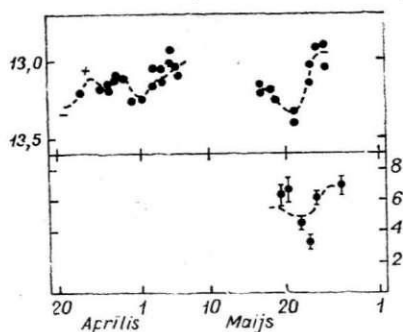
Dž. Bleiks Kembridžā (Anglija) 1970. gadā identificēja citu radioavotu OJ 287<sup>2</sup>=VRO 20.08.01 ar samērā spožu (14,5. zvaigžņu lielums) zilu zvaigžņveida objektu, kas agrāk nebija pētīts. Tāpat kā BL Lac, arī šim Vēža zvaigznājā novērojamam objektam radiostarojuma spektrs ir īpatnējs. Novērojumi, kas izdarīti 1970.—1971. gadā, rāda, ka centimetru viļņos OJ 287 strauji mainās. Gada laikā radiostarojuma plūsma pieaugusi gandrīz trīs reizes, bet 20% lielas izmaiņas konstatētas dažu dienu laikā. Līdzīgs raksturs ir objekta spožuma maiņām, tātad arī šis Vēža zvaigznāja objekts ir maiņzvaigzne.

Arī OJ 287 optiskajā spektrā, kā rāda 1971. gadā izdarītie uzņēmumi, nav ne līniju, ne joslu.

OJ 287 spožums pētīts daudzās observatorijās. Maskavā Valsts P. Šternberga astronomijas institūtā N. Kuročkins un Odesas Valsts universitātē V. Cesēvičs izskatījuši lielāku skaitu iepriekšējos gadu desmitos Maskavā, Krimā un Odesā uzņemto debess fotogrāfiju un novērtējuši OJ 287 spožumu. Atrastas fotogrāfiskā spožuma izmaiņas robežās no 13<sup>m</sup>,4 līdz 15<sup>m</sup>,5 un vienā gadījumā pat līdz 16<sup>m</sup>,5. N. Kuročkins 1971. gada rudenī atklāja, ka OJ 287 sasniedzis neparasti lielu spožumu 12<sup>m</sup>,5. V. Cesēvičs secināja, ka bez lēnām spožuma maiņām šai zvaigznei piemīt periodiskas svārstības ar amplitūdu ap vienu zvaigžņu lielumu un periodu 26 dienas. Tomēr jāievēro, ka šiem spožuma novērtējumiem, sevišķi tiem, kas pamatojas uz veciem uzņēmumiem, nav augsta precizitāte.



3. att. Dažu radioavotu spektri. Pa kreisi — parastie spektri, pa labi — neparastie jeb centimetru ekscesa spektri.



4. att. OJ 287 starojuma maiņas zilajā gaismā (augšā) un 3,5 mm viļņu garumā (apakšā) 1971. gada aprīli un maijā.

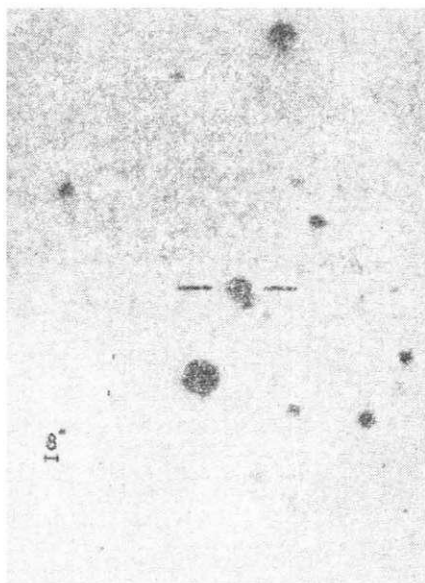
<sup>2</sup> Ar simbolu, kas sastāv no burta O un aiz tā sekojoša lielā burta, piem., OI vai OK, apzīmē Ohaijo universitātes 1415 MHz frekvences debess apskatā atklātos radiostarojuma avotus.

T. Kinmans un E. Konklins (ASV) publicējuši rezultātus par OJ 287 novērojumiem 1971. gadā aprīlī un maijā kā optikas, tā milimetru viļņu diapazonā. Viņiem izdevies konstatēt B zvaigžņu lieluma maiņas piecu dienu laikā par  $0^m,5$ . Arī 3,5 mm starojuma plūsmas izmaiņām bijis līdzīgs raksturs.

#### KĀPĒC BL Lac UN OJ 287 IZRAISA ĪPAŠU INTERESI?

Tie abi pieder pie sešiem optiski spožākajiem zvaigžņveida objektiem, kas identificēti arī kā radiostarojuma avoti. Šai grupai vēl pieskaitāms optiski visspožākais kvazārs 3C 273, par kuru jau rakstīts «Zvaigžņotās debess» agrākajos izdevumos, radioavots 4C 31.63, kas identificēts ar 14. lieluma zvaigzni, kā arī divi T. Brauna (Mančestra, Anglija) 1971. gadā identificētie varbūtējie kvazāri. Viens no tiem ir radioavots ON 231, kas identisks jau 1916. gadā atklātai mainīgzvaigžnei (W Com) Berenikes matu zvaigznājā, un otrs — radioavots B2 1215+30, kas sakrīt ar 14. lieluma zvaigžņveida objektu.

Ka jau minēts, zvaigžņveida objektu piederību kvazāriem var pierādīt pēc spektra līniju nobīdes optiskajā diapazonā. Tas, ka ne BL Lac, ne OJ 287 spektrā līnijas nav atrodamas, izslēdz atbildi uz jautājumu par



5. att. Objekta ON 231 jeb W Com apkārtnes uzņēmums.



6. att. Objekta B2 1215+30 apkārtnes uzņēmums.

šo objektu piederību vai nu kvazāriem, vai arī mūsu Galaktikas locekļiem. Turklāt šis fakts liecina, ka abi objekti ir neparasti.

Objektu dabu varbūt var palīdzēt noskaidrot to attēlu uzbūves analīze. Uz fotogrāfijas, kas iegūta ar 5 metru teleskopu, amerikāņu astronoms H. Arps konstatē, ka BL Lac izskats nav gluži tāds kā zvaigznei. Viņš visdrīzāk to klasificētu kā kompaktu galaktiku vai savdabīgu planetāro miglāju.

Cik zināms par OJ 287 optisko attēlu, tad nav nekādu pazīmju, ka tas būtu difūzs — tātad no zvaigznes šai ziņā neatšķiras.

No B2 1215+30 uz dienvidiem atrodas ļoti vājš difūzs objekts. Sarkanajā gaismā uzņemtajā attēlā arī pats galvenais objekts pēc formas nedaudz atšķiras no parastas zvaigznes.

ON 231 ir pilnīgi zvaigžņveida gan sarkanajā, gan zilajā gaismā, bet 12" no tā atrodas 18. lieluma galaktikai līdzīgs objekts, kas varētu būt arī no zvaigznes vērsta strūkļa.

Radiodiapazonā OJ 287 ir ļoti kompakts, tā diametrs ir mazāks par 0",001. 70% no BL Lac plūsmas viļņu garumā 6 cm izstaro avots, kam diametrs ir 0",0050±0",0001. Arī pārējo divu minēto avotu diametri ir ļoti niecīgi.

Ir zināms lielāks skaits radiogalaktiku un kvazāru, kuriem gan optiskais, gan radiostarojums ievērojami mainās dažu nedēļu laikā. Te var minēt galaktiku 3C 120, kvazāru 3C 345 u. c., kam centimetru viļņos starojuma plūsmas lieluma maiņas bija ļoti izteiktas.

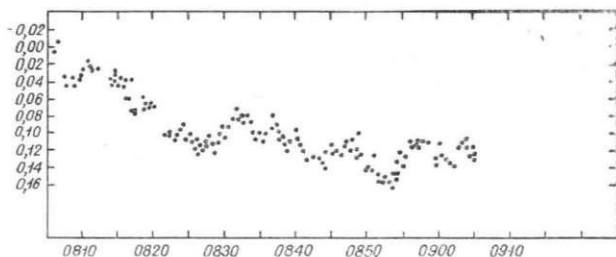
Vietā ir jautājums: vai BL Lac un OJ 287 mainīguma raksturs atbilst neapšaubāmo kvazāru mainīguma raksturam? Kā rāda Kanādas un ASV pētnieku grupas novērojumi par BL Lac mainīgumu centimetru viļņos, režimē būtiskas izmaiņas notiek pat dažu dienu laikā. Optikas diapazonā šim objektam konstatētas maiņas par 0<sup>m</sup>,1 dažu stundu laikā. Pavisam niecīgas spožuma fluktuācijas (amplitūda 0,03. zvaigžņu lielumu) registrētas pat dažu minūšu laikā. Tik straujas izmaiņas, vismaz pagaidām, nav konstatētas kvazāriem.

Lai sīkāk pētītu ātrās maiņas, 1971. gada beigās un 1972. gada sākumā vairākās Amerikas un Eiropas kontinenta observatorijās noorganizēja vienlaicīgus un pēc iespējas nepārtrauktus BL Lac, OJ 287, kā arī galaktikas 3C 120 novērojumus optikas, infrasarkanā un radioviļņu diapazonā. Manāmas izmaiņas laika intervālā, kas lielāks par 24 stundām, konstatētas objektiem BL Lac, 3C 120 optikas diapazonā, bet objektam OJ 287 visos trīs diapazonos. Izmaiņas diennakts laikā — intervālos, kas mazāki par 24 stundām, atrastas optikas diapazonā zvaigznei BL Lac, bet infrasarkanā un milimetru viļņu diapazonā — objektam OJ 287.

Tik ātru izmaiņu konstatēšana plašā elektromagnētisko viļņu diapazonā ir nozīmīga tāpēc, ka tā ļauj precīzāk izvēlēties teoretisko pētījumu virzienu, lai noskaidrotu šo objektu starojuma mehānismu.

Kādas ir aplūkojamo objektu radiospektru īpatnības?

Līdz 1968. gadam, kad atklāja BL Lac un tās radiospektra īpatnības, debess apskati radiodiapazonā bija izdarīti galvenokārt metru un deci-

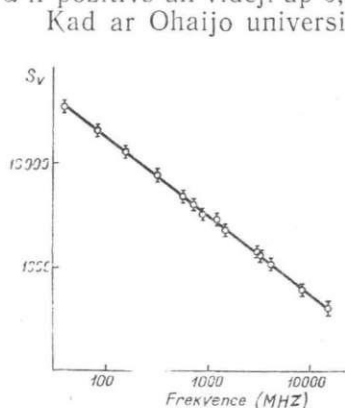


7. att. Objekta BL Lac spožuma fluktuācijas 1969. gada 10. jūlijā pēc Renē Rasina fotoelektriskiem novērojumiem. Uz abscisu ass — laiks stundās un minūtēs, uz ordinātu ass — spožuma maiņa zvaigžņu lielumos.

metru viļņos. Radioavoti, ko atrada šai diapazonā, raksturīgi ar plūsmas blīvuma pavājināšanos, ja pārejām uz lielākām frekvencēm, t. i., centimetru un milimetru viļņiem. Ja plūsmas blīvumu ( $F_\nu$ ) izsaka ar radiostarojuma jaudu vatos (W) uz frekvences ( $\nu$ ) vienību — hercu (Hz) un uz tverošās virsmas laukuma vienību ( $m^2$ ), tad parasti radioavotu spektru var pietiekami precīzi raksturot ar vienu parametru — spektra indeksu  $\alpha$ :

$$F_\nu = k\nu^{-\alpha},$$

kur  $k$  ir konstante, kas rāda avota intensitāti. 8. attēlā dots parasta radioavota spektrs. Ja frekvenci, tāpat kā plūsmas blīvumu, attēlo logaritmiskā skalā, tad līnija, kas attēlo enerģijas sadalījumu, iznāk taisne. Tās slīpumu nosaka spektra indekss. Parastajiem radioavotiem spektra indekss  $\alpha$  ir pozitīvs un vidēji ap 0,7.

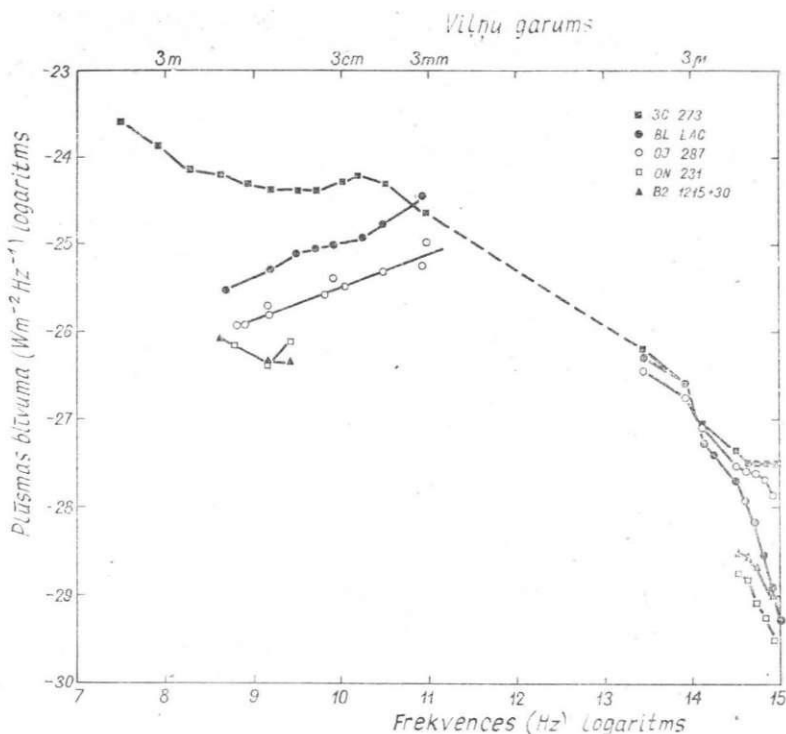


8. att. Radioavota Cas A spektrs.

Kad ar Ohaijo universitātes radioteleskopu novēroja plašu debess apgabalu 20 cm viļņu garumā, atklājās daudzi līdz tam nezināmi radioavoti. Ja šo avotu spektrs būtu bijis normāls, tad plūsmas blīvumam garākajos viļņos vajadzētu būt vēl lielākam. Tas nozīmē, ka avotiem vajadzēja būt atrastiem jau agrāk garākos radioviļņos. Tātad varēja secināt, ka jaunatklātiem avotiem ir neparasts spektrs.

Interesantu slēdzienu par šādiem radioavotiem izdarijuši Kanādas radioastronomi, kas piecus gadus Algonkvinas radioobservatorijā novērojuši 73 varbūtēji mainīgos radiostarojuma avotus. No tiem 65 ir ar neparastu spektru jeb, pēc autoru lietotās terminoloģijas, «centimetru ekscesa spektru». Tie ir radioavotu spektri, kam centimetru viļņu

diapazonā ir starojuma plūsmas maksimums, vai arī šai rajonā spektra indekss ir mazāks par 0,3 (3. att.). No šī pētījuma izriet, ka vismaz 90% no radioavotiem ar centimetru ekscesa spektru ir mainīgi. Turpretī neviens no pētītajiem 8 avotiem, kuru spektrs ir normāls, mainīgumu neuzrāda. Starp novērotajiem radiostarojuma avotiem ir gan kvazāri, gan



9. att. Aplūkoto četru avotu (lacertīdu) spektri radioviļņu un optikas diapazonā salīdzinājumā ar kvazāra 3C 273 spektru.

Seiferta galaktikas, gan arī tādi optiski mainīgi objekti kā BL Lac un OJ 287.

BL Lac starojuma plūsmas blīvuma mērījumi parādīti 1. attēlā. Tie attiecas gan uz radioviļņu, gan uz infrasarkanā staru, gan uz gaismas viļņu diapazonu. Pārejot no gariem radioviļņiem uz īsākiem, līdz apmēram 10 cm viļņiem plūsmas blīvums pieaug, tad līdz 5 mm paliek nemainīgs. Domājams, ka tālāk tas pakāpeniski samazinās, sasniedzot infrasarkanajā daļā novērotās vērtības. Lēciens, kas parādās starp infrasarkanā staru un gaismas mērījumiem, laikam izskaidrojams ar objekta mainīgumu, jo novērojumi izdarīti dažādā laikā.

OJ 287 spektrs radiodiapazonā (9. att.) arī liecina par plūsmas lieluma pieaugšanu īsākajos viļņos. Avotu ON 231 un B2 1215+30 spektri mazāk pētīti, tomēr šķiet, ka arī tie ir līdzīgi objekta BL Lac spektram.

Tātad spektra neparastums radiodiapazonā ir diezgan drošs radioavota mainīguma kritērijs, taču tas nedod atbildi uz jautājumu par BL Lac un OJ 287 dabu.



10. att. Objekta BL Lac apkārtnes fotogrāfija zilajā gaismā. Uzņēmums iegūts ar Baldones Šmita teleskopu.

#### VAI VĒL VIENS JAUNS GALAKTIKAS OBJEKTU TIPS?

Kanādās astronomu izpētītie 73 objekti ir tikai neliela daļa no radiostarojuma avotiem, kas ietilpst Ohaijo katalogā, turklāt tie bija īpaši atlasīti, jo bija aizdomas par viņu mainīgumu.

Plašāku statistisku pētījumu par radioavotiem ar centimetru ekscesu spektru paveikuši Maskavas astronomi A. Gorškovs un M. Popovs. Viņi meklējuši atbildi uz jautājumu: vai visi neparastie radiostarojuma avoti, kas minēti galvenokārt Ohaijo apskatā, ir ārpusgalaktikas objekti? Maskavieši izpētīja centimetru viļņu avotu sadalījumu pie debess sfēras un konstatēja sekojošo. Centimetru viļņu avoti koncentrējas pret Galaktikas centru, tāpat kā lodveida zvaigžņu kopas vai daži citi pazīstami Galaktikas populāciju tipi, kas veido t. s. sfērisko Galaktikas sastāvdaļu. Ja šis

atklājums apstiprināsies, tad vairs nebūs šaubu, ka liela daļa centimetru viļņu avotu ir mūsu Galaktikas locekļi. Tad būs pamatota arī Maskavas pētnieku izteiktā hipotēze, ka tādi nenoskaidrotas dabas centimetru viļņu avoti kā BL Lac, OJ 287, W Com u. c. varētu piederēt šim nepazīstamam Galaktikas objektu tipam.

Un tomēr pašlaik nav iespējams izšķirties starp divām varbūtībām: 1) BL Lac, OJ 287 ir ārpusgalaktikas objekti, kas no kvazāriem, Seiferta galaktikām, kompaktām galaktikām atšķiras ar galējām īpašībām — neparasti strauju mainīgumu, līniju iztrūkumu optiskajā spektrā, lielu redzamo optisko spožumu; 2) BL Lac, OJ 287 ir līdz šim nepazīstama Galaktikas objektu tipa spožākie un varbūt mums tuvākie pārstāvji.

Otrās iespējas pareizību mēģināja pārbaudīt Maskavas astronome D. Karimova. Viņa noteica objekta OJ 287 īpatnējo kustību — kustību pie debess sfēras. Kustība, izrādījās, bija pārāk maza, lai ar sasniegto precizitāti varētu dot kaut cik noteiktu atbildi par objekta attālumu.

Neatkarīgi no tā, vai aplūkojamie kosmosa objekti izrādīsies mūsu Galaktikas locekļi, vai arī būs piederīgi citām galaktikām, savu neparasto īpašību dēļ tie pelna sevišķu ievērību. Tāpēc vajadzīgi vēl precīzāki un plašāki šo objektu novērojumi. Sai nolūkā arī 1972./73. gada ziema bezmēness nakšu periodos atkal bija noorganizēta koordinēto novērojumu kampaņa. 1972. gada 2./3. dec.—7./8. dec. novēroja BL Lac un 3C 120, bet 1973. gada 1./2. febr.—7./8. febr. objektu OJ 287.

1973. gada februāra divās naktīs objektu OJ 287 nofotografēja arī ar Baldones Šmita teleskopu (2. att.). Tā spožums fotogrāfiskajā B sistēmā uz 4 uzņēmumiem bija  $13^m,8$ .

Cerams, ka 1972./73. gada ziemas koordinētie novērojumi, kuros bija izteikušas gatavību piedalīties 30 pētnieku grupas, dos interesantus rezultātus un ienesīs zināmu skaidrību par šai rakstā aplūkotojietiem objektiem.

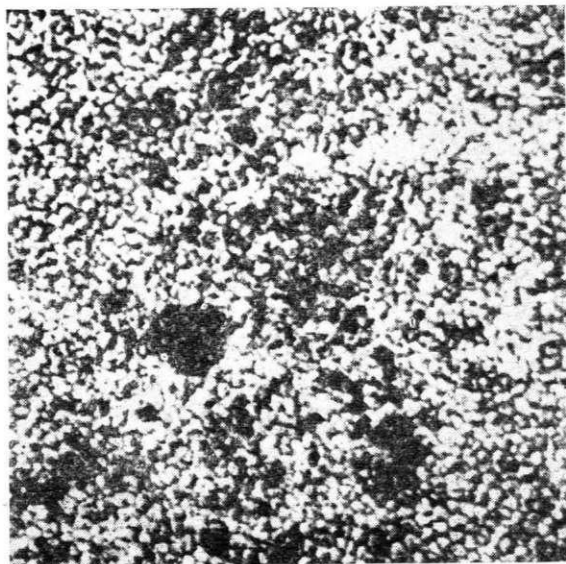
# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## SAULES AKTIVITĀTE GRANULĀCIJAS IETVAROS

Granulācija šķiet pati vienkāršākā Saules fotosfēras parādība. Gan aktivitātes maksimuma, gan minimuma gados granulas pārklāj visu mūsu zvaigznes virsmu (1. att.). Pulkovas astronomi V. Krata vadībā ir noskaidrojuši, ka granulācija ir Saules dziļāko slāņu konvekcijas atspulgs. Augšupejošās strūkļas, kas nes sev līdzi Saules dziļu enerģiju, saspiež fotosfēras gāzes un veido tajās sabiezinājumus un retinājumus —

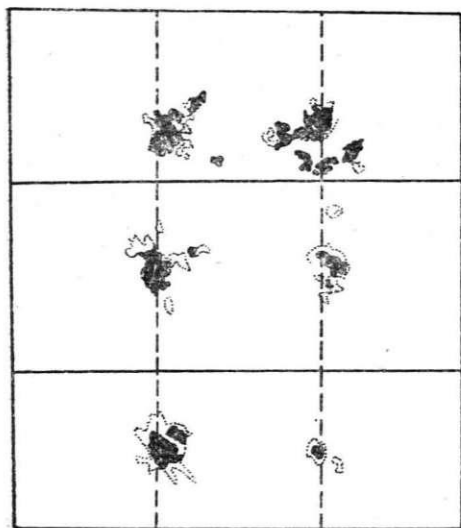
skaņas viļņus. Šim blīvuma maiņām savukārt seko spožuma svārstības, kuras tad arī novērojam teleskopā kā nemitīgi mainīgo «rīsu biežputras» slāni.

Pulkovas astronomu ilggadējo pētījumu rezultātā iegūtas ziņas arī par granulācijas raksta likumbām — izrādās, ka te pastāv it kā feodālā hierarhija. Pašas sīkākās granulas, kuru dzīves laiks ir tikai dažas sekundes un izmēri 600—700 km, apvienojas lielākās, kas pastāv dažas minūtes; visbeidzot izveidojas lielas granulu apvienības — supergranulas, kas eksistē vairākas desmit minūtes.

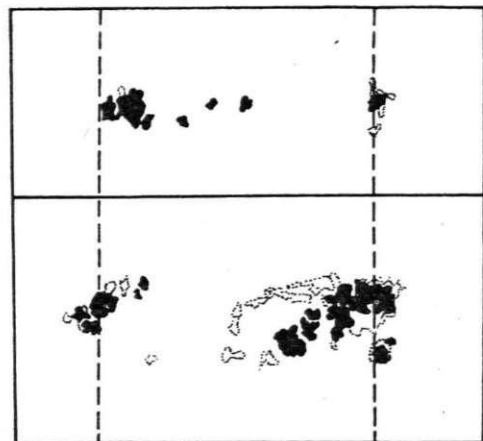


1. att. Saules fotosfēras granulācijas fotogrāfija. Redzama tumša pora.





2. att. Jaunizveidojušās plankumu grupas pirmajā pastāvēšanas dienā. Pārtrauktā līnija iezīmē 31 000 km attālumu.



3. att. Plankumu grupas savas dzīves 2. un 3. dienā. Pārtrauktā līnija iezīmē 50 000 km attālumu.

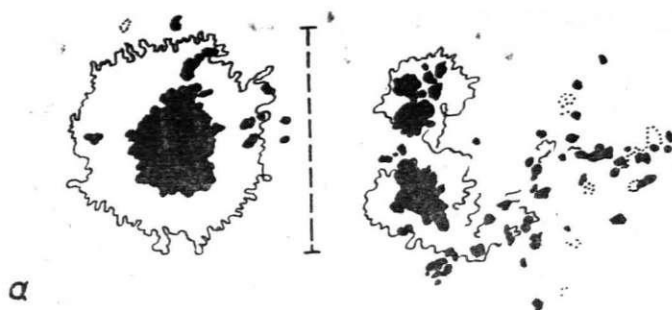
Spožo granulu starpā vietām veidojas tumšas poras — nākamo Saules plankumu aizmetņi. Šo procesu jau vairākus gadus pēti Ondržežovas observatorijas (Čehoslovākija) astronomi. Viņi pievērsa uzmanību jaunradušos plankumu izvietojumam. Kā zināms, plankumi parasti rodas pa divi vai divās grupās, kur vadošā grupa novietojas visas konfigurācijas rietumu pusē, bet sekojošā — austrumu pusē. Vadošajai un sekojošajai plankumu grupai piemīt pretēja magnētiskā polaritāte.

Izrādījās, ka pirmajās pastāvēšanas dienās sīkie plankumi un poras novietojas tā, ka abu grupu smaguma centri atrodas apmēram 31 000 km attālumā viens no otra (2. att.). Nākamajās dienās abas grupas attālinās, sasniedzot apmēram 54 000 km distanci, un plan-

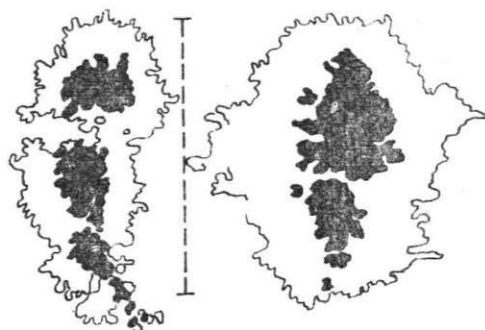
kumi iezīmē elipsi (3. att.). Šī eliptiskā konfigurācija saglabājas līdz pat plankumu grupas pilnīgam sabrukumam, tikai grupas attīstības beigu fāzē tās aizņemtā elipse atkal kļūst mazāka, elipses lielajai pusai samazinoties līdz 17 000—20 000 km attālumam. Bet tieši tādi ir supergranulu izmēri! Arī atsevišķiem lieliem plankumiem visbiežāk sastopami noteikta lieluma diametri — 27 000, 36 000 vai



4. att. Plankumi izveido elipsi.



a



b

5. att. Plankumi aizpilda 38 000 km (a) un 45 000 km (b) šķēsgriezuma laukumus.

46 000 km. Tais gadījumos, kad kāda plankuma ēna un pusēna nepiepilda visu raksturīgo laukumu, to papildina sīkie plankumi.

Plankumu grupu elementu eliptiskais izvietojums nav viegli pamanāms, jo, pirmkārt, to bieži izjauc dažādas vielas kustības fotosfērā un, otrkārt, blakusesošu grupu fragmenti var maskēt skaidro ainu. Tomēr Ondržejovas zinātniekiem, fotografējot Sauli ar nelieliem laika intervāliem, izdevās izsekot plankumu grupu eliptiskās struktūras veidojumam, attīstībai un sabrukumam.

Pēdējo gadu pētījumi, kas veikti dažādās observatorijās, ir parādījuši, ka supergranulācijas struktūras nosaka arī citu Saules aktivitātes parādību — flokulu, lāpu lauku, protuberanču un pat hromosfēras uzliesmojumu struktūru. Šāda cieša aktivitātes procesu saistība ar granulāciju rāda, ka Saules konvekcijas loma neaprobežojas ar enerģijas pārneši no dziļākajiem slāņiem, bet ka viļņveida procesi kontrolē arī aktivitātes centru veidošanos un uzliesmojumu procesus tajos.

*N. Cimahoviča*

## JAUNI INTERESANTI PULSĀRI

Jaunatklāts pulsārs vairs nav nekāds retums, jo zināmo šo objektu skaits jau tuvojas simtam. Pagājušā gadā divos mēnešos vien pazīstamās Džodrelbenkas observatorijas (Anglija) radioastronomi atklāja 18 jaunus pulsārus. Taču viens no tiem, kas atrodas  $0,6^\circ$  attālumā no miglāja IC-443 centra, izrādījās, bija ar ļoti interesantām īpašībām. Pirmkārt, tam ir īss periods, proti, 0,334 s, bet tas, kā zināms, norāda uz pulsāra samērā nelielo vecumu. Otrkārt, šim pulsāram ir neliels perioda pieauguma atrums — apmēram 0,33 mikrosekundes 7 nedēļu laikā. Šie dati ļauj aptuveni novērtēt pulsāra vecumu ap 125 000 gadu. Pulsāra rotācijas perioda palielināšanās notiek sakarā ar tā rotācijas enerģijas transformēšanos starojuma enerģijā. Izmērot pulsāra izstaroto radioimpulsu pienākšanas aizkavēšanos dažādām frekvencēm, ir iespējams aprēķināt pulsāra aptuveno attālumu. Tas, izrādās, ir apmēram 5000 gaismas gadu.

Miglājs IC-443 ir eliptiskas formas miglājs — spēcīgs kosmiskā radiostarojuma un vājš rentgenstarojuma avots, ko uzskata par pārņovas sprādziena palieku. Amerikāņu astrofiziķis R. Minkovskis pēc viņa rīcībā esošajiem novērojumu datiem vērtē miglāja vecumu ap 65 000 gadu, un tas apmierinoši saskan ar iepriekšminēto pulsāra vecuma novērtējumu.

Faktu, ka pulsārs ir nobīdīts par  $0,6^\circ$  (apmēram par 50 gaismas gadiem) no miglāja IC-443 centra — pārņovas eksplozijas vietas, var izskaidrot ar nesimetriska sprā-

dziņa palīdzību, kura rezultātā pulsārs ir ieguvis pietiekami lielu paātrinājumu. Šis hipotēzes pārbaudei, kam ir ļoti liela nozīme daudzo ar pulsāriem saistīto jautājumu noskaidrošanā, tiek veikti papildu novērojumi.

Otrs nesen atklātais pulsārs Herkulesa HZ ir interesants ar to, ka tas uzrāda arī starojuma pulsācijas optiskajā diapazonā. Līdz šim starp gandrīz simt zināmajiem pulsāriem bija pazīstams tikai viens optiskais pulsārs — Krabja miglāja pulsārs. Tagad tam pievienojies otrs, jau pieminētais Herkulesa HZ. Šī pulsāra atklāšanā galvenā nozīme bija novērojumiem ar ASV Zemes mākslīgajā pavadoņi «Uhuru» uzstādītās rentgenstaru aparatūras palīdzību. Tas vēlreiz uzsver ārpusatmosfēras novērojumu svarīgumu un perspektivitāti.

ZMP «Uhuru» uzstādītās iekārtas ir reģistrējušas vairākus jaunus, līdz šim nezināmus rentgenstaru avotus, starp tiem arī daudzus rentgenstaru pulsārus, kuros starojuma ģenerēšanās mehānisms ir sarežģītāks nekā parastajos radiopulsāros, jo bez parastajiem īsperioda rentgenstarojuma impulsiem, kas ir līdzīgi radioimpulsiem, šo pulsāru rentgenstarojums uzrāda arī garperioda izmaiņas, kuru cēlonis, pēc dažu astrofiziķu domām, varētu būt aptumsuma efekti, līdzīgi aptumsuma parādībām dubultzvaigžņu sistēmās. Vispār ir izteiktas domas, ka visi vai vismaz lielākā daļa rentgenstaru pulsāru ir dubultzvaigžņu sistēmu locekļi.

Pētot vienu no šiem rentgenstaru pulsāriem — Herkulesu X-1, Kalifornijas universitātes (ASV) astro-

nomi atklājuši šī rentgenstaru pulsāra virzienā arī optiskas pulsācijas ar tādu pašu periodu kā rentgenstarojuma pulsāciju periods, proti,  $1,2379 \pm 0,0002$ , kuru avots, izrādījās, bija mainzvaigzne Herkulesa HZ. Šo identifikāciju apstiprinājuši arī Hārvarda koledžas (ASV) astronomu novērojumi optiskajā diapazonā. Tātad zvaigzne Herkulesa HZ ir otrs pašlaik pazīstamais optiskais pulsārs.

Amerikāņu astronomi uzskata, ka zvaigznes Herkulesa HZ rentgenstarojuma avots ir kāds «karsts plankums» uz neitronu zvaigznes, kāda acīmredzot ir zvaigzne Herkulesa HZ, virsmas. Domā, ka Herkulesa HZ veido dubultzvaigžņu sistēmu ar kādu A vai F spektra tipa submilzi, jo dažas Herkulesa HZ optiskā starojuma īpatnības var izskaidrot ar pājsuma efektiem starp Herkulesa HZ un submilzi. Šajā ziņā zināmas bažas radīja ļoti niecīgais attālums, kāds bija jāpieņem pastāvam starp neitronu zvaigzni un submilzi, lai izskaidrotu iepriekš pieminētās optiskā starojuma īpatnības. Taču, kā rādīja papildu pētījumi, divi debess ķermeņi var atrasties arī ļoti tuvu viens otram un tomēr nesagraut viens otru ar savu gravitācijas lauku starpniecību.

Jāatzīmē, ka ar ZMP «Uhuru» reģistrēto rentgenstarojuma avotu identifikācijas mēģinājumi turpinās. Hārvarda koledžas astronoms V. Lillers nesen paziņoja, ka viņam acīmredzot izdevies identificēt rentgenstaru avotu SMC X-1 ar zvaigzni Sanduleak 160. Šī zvaigzne atrodas SMC X-1 virzienā, un tās optiskais spožums uzrāda izmaiņas ar tādu pašu periodu kā at-

tiecīgais rentgenstaru avots, proti, šo izmaiņu periodi ir 3,8927 diennaktis. Šī zvaigzne tomēr, liekas, nav pulsārs, uz ko norāda pārāk lielais, pulsāriem neraksturīgais starojuma izmaiņu periods, bet gan aptumsuma dubultzvaigžņu sistēmas viena komponente. Turpmākie pētījumi ļaus noskaidrot šo ļoti interesanto jautājumu.

*A. Balklavs*

## **PIRMIE SEISMISKIE NOVĒROJUMI UZ MĒNESS**

Līdzīgi kā ģeofiziķi izmanto seismoloģiskus datus pētījumiem par Zemes iekšējo uzbūvi, arī par Mēness iekšējo uzbūvi var iegūt ziņas, izmantojot seismoloģiskos novērojumus. Tā, 1972. gada 17. jūlijā Mēness otrajā pusē nokrita samērā liels meteorīts, kura krišanu reģistrējuši 4 seismogrāfi, kas uzstādīti dažādās vietās pret Zemi vērstajā Mēness pusē. Pierakstīto seismisko signālu analīze veikta Pilotējamo kosmisko lidojumu centrā Hjūstonā (ASV) G. Latama vadībā. Viņš secinājis, ka vismaz kāda Mēness kodola daļa ir izkusušā, šķidrā stāvoklī.

Šis secinājums izriet no šāda sprieduma. Krietošais meteorīts izraisa divu veidu seismiskos viļņus: pārbīdes viļņus (S) un saspieduma viļņus (P). Ir zināms, ka pārbīdes viļņus nelaiž cauri viela šķidrā stāvoklī. Seismiskajās stacijās, ko uzstādījušas kosmisko kuģu «Apollo-12», «Apollo-14» un «Apollo-16» apkalpes, skaidri fiksēti P viļņi, bet tur nav S viļņu. No tā izriet, ka ceļā cauri Mēness ķermenim S viļņus ir absorbējis šķidrās kodols.

Seismostacija, ko uzstādījusi kuģa «Apollo-15» ekipāža, ir reģistrējusi arī S viļņus, bet tieši šī stacija atrodas vistuvāk meteorīta krišanas vietai. Lai sasniegtu šo vietu, seismiskajiem viļņiem nebija jāšķērso Mēness dziļie slāņi.

Dažas liecības par Mēness šķidro kodolu bija jau iepriekš, piemēram, seismogrammas, kas iegūtas, krītot lielam meteorītam uz Mēness redzamo pusi 1972. gada sākumā. Līdzīgi rezultāti tika gūti arī, analizējot seismiskos signālus no mēnesstrīcēm, kuru epicentri atrodas apmēram 800—1000 km dziļumā.

Pašreizējos pierādījumus G. Latams uzskata par pietiekamiem, lai apgalvotu, ka Mēnesim ir šķidrums kodols.

*Leonids Roze*

## ZEMES PUTEKĻU PAVADOŅI

Kosmonautikas mazajā enciklopēdijā<sup>1</sup> ir teikts: «Kordiļevska mākoņi — meteoru putekļu sablīvējumi sistēmas Zemes—Mēness librācijas punktos. Atklājis poļu astronoms K. Kordiļevskis 1956. gadā. Pēc debess mehānikas likumiem divu t. s. librācijas punktu, kas atrodas Mēness orbītas plaknē un kopā ar Zemi un Mēnesi veido divus vienādmalu trīsstūrus, apkārtne atrodas stabilā līdzsvarā. Meteoru putekļu daļiņas, kas nokļūst šo punktu tuvumā, pie zināmiem nosacījumiem veic gandrīz periodiskas kustības ap librācijas punktiem.» Kaut arī enciklopēdijā par šo parādību ir rakstīts kā par neapšaubāmu

faktu, daudzi astronomi vēl līdz pat pēdējam laikam apšaubīja Kordiļevska atklājumu. Isumā pastāstīsim, kāds stāvoklis šinī jautājumā ir pašlaik. Pats K. Kordiļevskis joprojām turpina meklēt jaunus pamatojumus savam atklājumam. Grūti pateikt, vai šī astronoma darba metode un darba stils mūsdienās ir pareizs, bet droši var apgalvot to, ka viņš salīdzinājumā ar citiem astronomiem strādā ļoti neparasti, un tāpēc iepazīties, kā šis atklājums tika (un arī tiek) pierādīts, var būt interesanti.

Polijas preses aģentūra 1973. gada maijā paziņoja, ka Zemei ir trīs dabiskie pavadoņi — Mēness un vēl divi, kurus atklājis Krakovas universitātes astronoms docents K. Kordiļevskis. Jaunatklātie pavadoņi riņķo pa to pašu orbītu un ar tādu pašu periodu kā Mēness. Šie ķermeņi sastāv no putekļiem. Pavadoņu spožums ir ļoti mazs, jo daļiņu koncentrācija (daļiņu skaits noteiktā apjomā) ir ārkārtīgi maza. Atklājumam, ja tas apstiprināsies, būs liela praktiska nozīme. Putekļu mākoņu novērojumi palīdzēs pētīt Zemes un Mēness gravitācijas laukus, to atrašanās vietu būs nepieciešams ievērot, plānojot lidojumus kosmosā.

Docents K. Kordiļevskis stāsta: «1951. gadā man aiz muguras jau bija 22 darba gadi Krakovas Astronomiskajā observatorijā. Pētīju tālās zvaigznes. Novērojumi tuvākajā Zemes apkārtnē jau kopš seniem laikiem vairs nebija aktuāli, jo ko gan tur vēl var atklāt no jauna?!» Pazīstams Krakovas astronoms un matemātiķis profesors T. Banahēvičs reiz teicis Kordiļev-

<sup>1</sup> Космонавтика. Малая энциклопедия. М., «Советская энциклопедия». Изд. 1-е, 1968; изд. 2-е, 1970.

skim: «Mums te ir viens vecs instruments, ar ko var fotografēt. Padomājiet, kā to varētu izmantot.»

Kordiļevskis nolēma sīki izpētīt Mēness orbitu. «Ja tur kaut kas būtu,» teica prof. Banahēvičs Kordiļevskim, «astronomi jau sen to būtu atklājuši.» Bet Kordiļevskis atcerējās, ka vēl pirms 2 gadsimtiem F. Lagranžs izteica hipotēzi, ka vienāda attālumā no Zemes un Mēness varētu būt divi miglāji, kas sastāv no putekļiem. Savā darbā Kordiļevskis sastapās ar lielām grūtībām — novērot vajadzēja pirms Mēness lēkta un drīz pēc rieta, kad traucē Mēness izkliedētā gaisma. Turklāt, novērojot Poliju, Mēness orbita ir samērā zemu virs horizonta. Sākot ar 1951. gadu, Kordiļevskis brauca novērot Tātru kalnos, kur novēroja ar neapbruņotu aci. Beidzot 1956. gadā, ļoti aukstas ziemas laikā, viņam izdevās četras reizes novērot putekļu mākonis pirms Mēness lēkta. Tika konstatēts, ka vāji spīdošs mākonis kustas pa debess sfēru ar tādu pašu leņķisko ātrumu kā Mēness. Taču, lai atklājumu atzītu citi, bija nepieciešami pierādījumi. 1961. gada martā Kordiļevskis kārtējo reizi aizbrauca uz Tatriem. Pūta stiprs vējš, sākumā snīga, bet vakarā laiks noskaidrojās, novērošanas apstākļi bija ideāli. Virzot fotokameras līdzī objektam, viņš fotografēja to ar pusstundas ekspozīciju, pats gulēdams uz kūstoša ledus. Rezultātā zinātniekam izdevās iegūt četras fotogrāfijas, un viņš tagad jau oficiāli varēja paziņot par atklājumu.

Paziņojums izraisīja lielu astronomu interesi visā pasaulē. No de-

viņām observatorijām pienāca vēstules, kurās astronomi rakstīja, ka Kordiļevska norādītajās vietās neko nav izdevies novērot. Arī teorētiķi ir sīki izpētījuši Zemes — Mēness gravitācijas lauku. Pēdējais teorētiskais darbs, kurā apgalvots, ka Zemes—Mēness gravitācijas laukā nevar atrasties vēl kādi ķermeņi, parādījās tieši tanī pašā 1961. gadā. «Es neticu teorētiķiem,» teica Kordiļevskis, «es ticu tikai tam, ko rāda novērojumi!» Un kaut arī 1966. gadā divi amerikāņu astronomi nofotografēja no lidmašīnas putekļu mākoņus, daudzi novērotāji turpināja apgalvot, ka tādi objekti neeksistē. Santakrusas (ASV) observatorijas galvenais novērotājs, kurš organizēja novērojumus no lidmašīnas, bija spiests iesniegt atlūgumu un aiziet no darba. Jautājums arvien vēl palika neskaidrs.

1971. gadā kosmonauts D. Skots, atrodoties kosmiskajā kuģī «Apollo-15» orbitā ap Mēnesi, pa to laiku, kad viņa kolēģi pastaigājās pa Mēness virsmu, fotografēja dažādus debess apgalbus. 1972. gada janvārī Skots atveda uzņēmumus uz Poliju un parādīja Kordiļevskim. Uz viena no tiem it kā bija labi redzams Kordiļevska putekļu mākonis, bet tas bija tikai viens uzņēmums, tāpat pilnīgi droši neko nevarēja apgalvot.

Kordiļevskis sapņoja par novērojumiem tur, kur nakts debesis ir pavisam tumšas. Šādas vietas uz Zemes atrast ir arvien grūtāk. Kordiļevskis 3 mēnešus pavadīja jūrā uz viena no poļu tirdzniecības kuģiem, taču ne viņš, ne arī kāds no 10 cilvēku apkalpes, kas viņam pa-

līdzēja novērojumos, putekļu mākonī neredzēja.

Novērojumu materiāli ļāva Kordīļevskim izteikt jaunu hipotēzi — pa visu Mēness orbītu atrodas it kā putekļu gredzens, tāpat Zemei ir apmēram tāds pats gredzens kā Saturnam!

Ar laiku par šo problēmu sāka interesēties iestādes Amerikā, kuras nodarbojas ar kosmosa pētīšanu. Kordīļevskis nolēma darīt visu, lai pierādītu, ka Zemes putekļu pavadoni ir atklāti Polijā. Kopā ar septiņiem poļu Astronomijas biedrības biedriem Kordīļevskis devās uz rietumu Āfriku, lai tur vēlreiz novērotu putekļu mākoņus. «Jau Koperniks būtu varējis tos novērot ar neapbruņotu aci, ja viņš būtu aizbraucis uz Āfriku,» teica Kordīļevskis. Novērojumi tika veikti jau uz kuģa. Katram no astoņiem ekspedīcijas locekļiem bija debess apgabala karte, uz kuras vajadzēja atzīmēt vietu, kur novērojams kāds gaišs plankums. Kad pēc pirmā novērojuma salīdzināja visas kartes, izrādījās, ka visi ir redzējuši kādu gaišu apgabalu tieši tur, kur vajadzētu būt putekļu mākonim. Nākamajā naktī gaišais apgabals tika novērots citā vietā attiecībā pret zvaigznēm — tas kustējās pa debess sfēru reizē ar Mēnesi!

Kādu nakti ekspedīcijas locekļi atkal veica novērojumus, bet gaišos mākoņus neredzēja. Visi bija pārsteigti. «Ļoti labi,» sacīja Kordīļevskis, «šonakt pavadoņu stāvoklis bija tāds, ka tos novērot nevarēja, tāpēc jūs tos arī neredzējāt. Tas ir lieks pierādījums atklājuma pareizībai.»

Nobeigumā var pieminēt, ka do-

centam Kazimiram Kordīļevskim ir 69 gadi. Kolēģi ar apbrīnu atzīmē, ka 49 gadu laikā, kopš docents Kordīļevskis strādā zinātnisku darbu, novērojumos viņš nav pieļāvis nevienu kļūdu. Viņa sieva pēc profesijas arī ir astronome, tāpat kā divi dēli un vedekla.

*J. Francmanis*

## INFRASARKANO STARU ASTRONOMIJAS JAUNUMI

1968. gadā amerikāņu astronomi Dž. Neigebauers un R. Leitons, izdarot debess apskatu infrasarkanā staru diapazonā no 0,8 līdz 2,2 mikrometriem, atklāja ap 20 000 objektu, kas šajā diapazonā raidīja reģistrējamu starojumu. Šie objekti izraisīja lielu interesi, kas savukārt veicināja to intensīvu pētniecību. Šo interesi vēl jo vairāk pastiprināja pētījumi, kuru nolūks bija identificēt kosmoskos infrasarkanos objektus ar optiskajā diapazonā pazīstamajiem objektiem, jo izrādījās, ka liela daļa no tiem nebūt nav zvaigznes, kā domāja sākumā, bet gan miglāji, zvaigžņu kopas, galaktikas u. c.

Uzlabējoties infrasarkanā staru detektēšanas tehnikai un metodēm, kā arī izmantojot iespējas, kādas paver Zemes mākslīgie pavadoņi astronomisko instrumentu pacelšanā un novērojumu izdarīšanā ārpus Zemes atmosfēras, pēdējā laikā identificēti un pētīti daudzi kosmiskie infrasarkanie objekti. Ļoti vērtīgu novērojumu materiālu ir ieguvuši amerikāņu astronomi Dž. Rieke un F. Louss (Arizonas štata universitāte), izdarot novērojumus ar

NASA 155 cm teleskopu 0,001 cm garā vilnī. Tā, piemēram, zināmo galaktiku skaits, kas ģenerē intensīvu infrasarkanā starojumu, šo novērojumu rezultātā ir trīskāršojies. Starp šīm galaktikām četras ir ar neparasti lielu spožumu infrasarkanajā diapazonā. Viena no tām ir pazīstamā radiogalaktika Gulbis A, kura, kā zināms, ir pati spožākā galaktika radiodiapazonā. Taču izrādās, ka tās starojuma jauda infrasarkanajā diapazonā 0,001 cm garā vilnī ir  $10^{39}$  vati un daudzkārt pārsniedz starojuma jaudu radiodiapazonā. Līdz ar to tā varbūt ir pats spožākais objekts Visumā infrasarkanajā diapazonā, un rodas jautājums, vai šim objektam, apzīmējumu «radio galaktika» nebūtu pareizāk apmainīt ar nosaukumu «infrasarkanā galaktika». Šai vērtībai tuvas ir arī pārējo trīs (infrasarkanajos staros) spožo galaktiku un sešu kvazāru starojuma jaudas, ja pieņem, ka attālumī līdz kvazāriem ir kosmoloģiski.

Ļoti interesanti ir secinājumi, kādi šo novērojumu rezultātā izriet par Seiferta galaktikām un tām līdzīgiem objektiem. Seiferta galaktikas ir galaktikas ar ļoti kompaktiem un blīviem kodoliem, kuru spektros dominē intensīvas emisijas līnijas. Dž. Rieke un F. Lous atklājuši 16 šāda tipa objektus. Lielākai daļai no tiem spožums infrasarkanajos staros ir daudz lielāks par spožumu optiskajā un radiodiapazonā. Taču pats svarīgākais fakts ir tāds, ka tām infrasarkanajos staros emitējošām Seiferta galaktikām, kas vienlaikus intensīvi staro arī radiodiapazonā, radioviļņu diapazonā ģenerētā staro-

juma jauda ir tieši proporcionāla infrasarkanajā diapazonā ģenerētai starojuma jaudai. Tas norāda, ka starp abiem šiem starojumiem pastāv kāds cēlonisks sakars, iespējams, kopējs ģenerēšanas mehānisms.

Dž. Rieke ir novērojis arī vairākus neparastus, pekulārus objektus, kuru starojums radio un optiskajā diapazonā ir mainīgs. Tā objekti BL Lacertae un OJ 287<sup>1</sup>, kuriem optiskajā diapazonā mainās ne tikai starojuma plūsma, bet arī polarizācija, dažu mēnešu laikā izmainīja savu spožumu aptuveni 3 reizes. Turklāt objekta OJ 287 spožuma maiņas infrasarkanajā diapazonā kā pēc lieluma, tā arī pēc fāzes atbilst spožuma maiņām optiskajā un radiodiapazonā. Tas atkal norāda, ka visu šo starojumu diapazonus saista kāds cēlonisks sakars. Šo objektu pētīšanu sarežģī tas, ka nav zināms to attālums, jo optiskajos spektros nav nevienas spektrālīnijas, kas dotu iespēju izmērīt sarkano nobīdi.

Taču, ja attiecībā uz pekulāru objektu starojumu infrasarkanā diapazonā varēja kaut vai intuitīvi sagaidīt zināmas anomālijas, tad pavisam negaidītu pārsteigumu sagādāja dažas normālas galaktikas no tām 24, kurām līdz šim ir konstatēts mērījumiem pieejams infrasarkanais starojums. Vairākām no tām infrasarkanā starojuma intensitāte 100 reīzu pārsniedz mūsu Galaktikas, kas pieder pie galaktikām gigantiem, infrasarkanā sta-

<sup>1</sup> Par objektiem BL Lac un OJ 287 skat. arī A. Alksņa rakstā «Kosmosa objekti ar straujām optiskā un radiostarojuma maiņām» šī numura 4. lpp.



rojuma intensitāti. Tātad pēdējo novērojumu rezultāti liecina, ka daudziem ārpusgalaktiskiem objektiem spožums infrasarkanajā diapazonā ir ļoti liels un bieži vien pat pārsniedz starojuma intensitāti citos elektromagnētiskā starojuma intervālos. Turklāt, domājams, ka šo objektu aktivitāte infrasarkanajā diapazonā nav īslaicīga parādība,

bet ir raksturīga ilgiem evolūcijas periodiem. Tas izvirza daudzus teorētiskus jautājumus, taču to atrisināšana ir atkarīga no turpmākiem novērojumiem šajā diapazonā un galvenokārt no novērojumiem, kas izdarīti ar ZMP uzstādītiem instrumentiem.

*A. Balklavs*

# KOSMOSA APGŪŠANA

## JAUNS EKSPERIMENTS KOSMOSĀ

Saskaņā ar Zemei apkārtējās kosmiskās telpas pētījumu programmu 1973. gada 27. septembrī pulksten 15<sup>18</sup> Padomju Savienībā pala da kosmosa kuģi «Sojuz-12». Kosmosa kuģi, kas bija ievadīts aprēķinātajā Zemes pavadoņa orbitā, pilotēja apkalpe, kurā bija kuģa komandieris apakšpulkvedis Vasilijš Lazarevs un bordinženieris Oļegs Makarovs. Orbitālā lidojuma programmā, kas bija paredzēta divām diennaktīm, ietverti šādi uzdevumi: 1) kompleksi pārbaudīt un izmēģināt pilnveidotās kuģa sistēmas, 2) tālāk noslīpēt manuālās un automātiskās vadības procesus dažādos lidojuma režīmos, 3) veikt atsevišķu Zemes virsmas rajonu spektrografēšanu, lai iegūtu datus tautas saimniecības uzdevumu risināšanai.

Kuģa «Sojuz-12» eksperimentālais lidojums ir viens no pilotējamo kosmosa kuģu tālākas pilnveidošanas darbu posmiem. Ar kosmosa kuģi tika uzturēti stabili radio un televīzijas sakari, kosmonautu pašsajūta bija laba, kuģa sistēma strādāja normāli. Pirmajā lidojuma diennaktī kosmonauti pārbaudīja kuģa sistēmas, kā arī sarīkoja atsevišķu Zemes virsmas rajonu spektrografēšanas seansu. Tika izdarīta arī orbitas korekcija un kuģis pacelts augstākā orbitā ar maksimālo attālumu no Zemes virsmas — 345 km un minimālo — 326 km.

Otrajā diennaktī kosmonauti fotografēja atsevišķus Zemes virsmas rajonus dažādās spektra joslās no redzamā līdz infrasarkanajam starojumam. Pēc eksperimenta pabeigšanas tika veiktas operācijas, kas sagatavoja kuģa atgriešanos uz Zemes. Pirms orbitas atstāšanas kuģi attiecīgi orientēja telpā un aprēķinātajā laikā ieslēdza bremsēšanas dzinējiem. Kad dzinējs beidza darbu, kuģa nodalījumi atvienojās un nolaižamais aparāts pārgāja nolaišanās trajektorijā. 7,5 km augstumā tika iedarbināta izpletņu sistēma, Zemes tiešā tuvumā ieslēdzās lēnās nolaišanās dzinēji un nolaižamais aparāts lēni nolaidās aprēķinātajā rajonā. Visos lidojuma posmos kuģa sistēmas un agregāti darbojās nevainojami. Kosmonautu veselības stāvoklis bija labs.

*(Pēc TASS ziņojumiem)*

## ATKAL UZ «SARKANO» PLANĒTU

Laikā, kad Marsa virzienā tika palaistas automātiskās stacijas «Marss-4» un «Marss-5», planēta, turpinādama tuvoties Zemei, atradās no mums ap 110 miljonus kilometru attālumā un gandrīz minimālā attālumā no Saules (ap 210 miljoni kilometru). Vistuvāk Zemei Marss bija 17. oktobrī (ap 65 miljoni kilometru), taču kosmiskie aparāti sasniegs planētu

tikai 1974. gada februārī. Šajā laikā attālums starp Marsu un Zemi atkal palielināsies apmēram līdz 190 miljoniem kilometru.

Atcerēsimies, ka Marsa izpēte ar orbitālo automātisko staciju «Marss-2», «Marss-3» un «Mariner-9» palīdzību sākās periodā, kad planētas dienvidu puslodē vasara bija pilnā plaukumā (1971. gada novembrī—decembrī). Šajā gadalaikā tur plosās spēcīgas putekļu vētras, kas uz daudzām nedēļām aizklāj novērotāja skatam planētas virsmu. Pavasara un rudens ekvinoxiju periodiem raksturīgi samērā mierīgi meteoroloģiskie apstākļi. Tāpēc var sagaidīt, ka «Marss-4» un «Marss-5» 1974. gadā pētīs planētu daudz labākos caurspīdības apstākļos.

1962. gadā palaistā padomju stacija «Marss-1» bija pirmais aparāts, kas uzsāka «sarkanās» planētas izpēti ar kosmonautikas līdzekļiem. 1965. gadā amerikāņu aparāts «Mariner-4», lidodams garām Marsam, pirmo reizi noraidīja uz Zemi Marsa virsmas attēlus. Jau no šiem novērojumiem tika izdarīts svarīgs atklājums — Marsa virsmu līdzīgi Mēness virsmai klāj neskaitāmi krāteri, kuru diametri sasniedz vairākus simtus kilometru. Tajā pašā laikā attēlos nebija redzami Marsa «kanāli», ar kuriem saistītas tik daudzas aizraujošas fantastiskas hipotēzes.

Plašāki pētījumi 1969. gadā atklāja jaunas Marsa virsmas uzbūves īpatnības, precizēja atmosfēras spiedienu un ķīmisko sastāvu, deva svarīgus datus, kas liecināja, ka Marsa polārās cepures vismaz daļēji sastāv no sasaluša oglekļa dioksīda.

Runājot par dzīvības iespējām uz planētas, principiāli svarīgs ir jautājums par ozona daudzumu tās atmosfērā. Tika iegūts pirmajā acu uzmetienā mīklains rezultāts — ozons atrasts tikai dienvidu polārajā apgabalā. Izrādījās, ka ozons «vairās» siltuma un parādās polārajos apgabalos līdz ar ziemas iestāšanos.

Fotouzņēmumi, kurus noraidīja uz Zemi «Mariner-6» un «Mariner-7», deva iespēju iegūt jaunu plašu informāciju par planētas reljefa īpatnībām. Izdevās atklāt trīs virsmas tipus: apgabalus, kas blīvi noklāti ar krāteriem, apgabalus bez krāteriem un, beidzot, apgabalus ar haotisku reljefu, kur sastopami gan atsevišķi krāteri, gan kalnu grēdu sablīvējumi.

Jauna neparasti bagāta informācija tika iegūta pēdējos divos gados, novērojot Marsu no Zemes lielās opozīcijas laikā un pēc kompleksās pētījumu programmas ar divu padomju automātisko staciju «Marss-2» un «Marss-3» un amerikāņu aparāta «Mariner-9» palīdzību.

Patiesi izcils sasniegums bija stacijas «Marss-3» nolaižamā aparāta veiksmīga lēnā nosēšanās uz planētas virsmas. Šis sarežģītais eksperiments pavēra ceļu grunts fizikāli ķīmisko, mehānisko, vecuma un citu raksturlielumu tiešai noteikšanai, kā arī pētījumu kompleksam, kuru gala mērķis ir atbilde uz jautājumu, vai uz Marsa ir dzīvība.

Kā zināms, pēc ieiešanas areocentriskajā orbitā aparāti «Marss-2» un «Marss-3» veica vairākus visai svarīgus mērījumus, kas atspoguļoja fizikālos apstākļus uz Marsa. Lidojuma trasē tika mērīta planētas virsmas

temperatūra, spožums un reljefs. Noteiktas temperatūras diennakts svārstības, kas ļauj spriest par virskārtas blīvumu.

Līdz šim vēl nav skaidrs, kāpēc daži «Marss-3» atklātie rajoni aptuveni par 10 grādiem siltāki nekā blakus apgabali. Tomēr daudzās tektonisko procesu pēdas un vulkāniskas izcelsmes krāteri, ko atklāja «Mariner-9», liek domāt, ka šajos rajonos pilnīgi iespējama siltuma izdališanās no planētas dzilēm.

Pēc «Marss-2» un «Marss-3» datiem, novērojumu periodā (vasarā) dienvidu puslodes vidējos platumos bija ārkārtīgi sauss — ūdens Marsa atmosfērā šajā laikā bija gandrīz 2000 reizes mazāk nekā Zemes atmosfērā. Citos gadalaikos mitrums ir nedaudz lielāks.

Jautājums par ūdens daudzumu uz Marsa un jautājums par atmosfēras sastāvu ir cieši saistīti ar polāro cepuru pētījumiem, bet jautājums par ūdens daudzumu pagātnē — ar planētas daudzveidīgā reljefa pētījumiem pēc fotogrāfijām. Noskaidrojās, ka dienvidu polārā apgabala temperatūra tieši atbilst ogļskābās gāzes kondensācijas temperatūrai pie tāda atmosfēras spiediena, kāds ir uz Marsa. Tika izdarīts secinājums, ka polārās cepures ir cietais oglekļa dioksīds. Taču sīkāki pētījumi gada laikā rāda, ka to sastāvā jābūt arī parastajam snigam.

Vairāki Marsa virsmas veidojumi — sazarotie kanjoni, kas atgādina upju pietekas, milzīgās ielejas, kas apbrīnojami līdzīgas ūdens straumju atstātajām pēdām kalnos uz Zemes, liek domāt, ka agrāk uz Marsa ūdens bijis ļoti daudz. Starp citu, nedrīkst aizmirst, ka līdzīgas pēdas var atstāt arī lavas straume.

Marsa virsmas ģeoloģiskā uzbūve visumā tagad liekas daudz sarežģītāka nekā tas izrieltēja no agrākiem eksperimentiem. Var domāt, ka tā ieņem vidusstāvokli starp Mēness virsmu, kur pārsvarā ir meteorītu triecienu reljefs, un Zemes virsmu, kas ievērojami mainījusies tektoniskās un, pirmām kārtām, ūdens erozijas rezultātā.

Turpmākos pētījumos šajā virzienā galvenā loma būs eksperimentiem, kas ļaus noteikt Marsa virskārtas iežu vecumu un mineraloģisko sastāvu tiešā ceļā, izmantojot instrumentus, kas novietoti uz nolaižamiem aparātiem. Šie eksperimenti palīdzēs izskaidrot lielo ogļskābās gāzes un nīcīgo ūdens daudzumu Marsa atmosfērā.

Pēdējos divos gados iegūti jauni dati par atmosfēras aerozolo komponentu un Marsa meteoroloģiju, tai skaitā par vienu no interesantākajām meteoroloģiskajām parādībām — putekļu vētrām. Vēja ātrums te var ievērojami pārsniegt 100 metrus sekundē. Tas ir pilnīgi pietiekami, lai vējš varētu nopūst putekļu daļiņas no planētas virsmas un aiznestu tās lielos attālumos. Atmosfēras putekļu slāņa augšējā robeža atrodas vidēji 8 kilometru augstumā, taču virs dažiem rajoniem putekļi paceļas augstāk par 20 kilometriem.

Apmēram tādā augstumā pacēlās arī atsevišķu putekļu mākoņi uz Marsa 1972. gada februārī—martā, kad globālā putekļu vētra bija norīmusi. Vairāki tādi mākoņi skaidri saskatāmi uz Marsa fotogrāfijām, kuras

šajā periodā iegūtas ar padomju kosmiskā aparāta «Marss-3» fototelevīzijas iekārtu trijos spektra apgabalos. Šīs fotogrāfijas tika detalizēti fotometrētas URSR ZA Galvenajā astronomiskajā observatorijā.

Izrādījās, ka visā augstumā (līdz 15—20 km) mākoņa spožuma spektrālā aina ir apmēram vienāda, pie tam mākoņa spožums sarkanajos staros visur lielāks nekā zilajos staros. Citiem vārdiem, mākonim tāpat kā Marsa virsmai ir sarkana, tikai nedaudz bālāka, krāsa. Tas nozīmē, ka mākonis sastāv galvenokārt no rupjām daļiņām, kuru rādiuss ir daži mikroni. Var domāt, ka tajos Marsa virsmas rajonos, kur pēc globālās putekļu vētras norimšanas novērojami stabili putekļu mākoņi, vēl turpinās vētra, kaut gan ir iespējami arī vulkānu izvirdumi.

Aprēķini ļauj izdarīt vairākus svarīgus secinājumus. Tā, piemēram, izrādījās, ka putekļu daļiņām Marsa atmosfērā putekļu vētras laikā bija tādas pašas optiskās īpašības kā Marsa gaišo tuksnešu virskārtai. Pēc radioastronomiskiem novērojumiem, tā sastāv galvenokārt no silikātiem ar dzelzs oksīda hidrātu piejaukumu, kas piešķir planētas virsmai sarkano krāsu.

Daļēji noskaidrojās arī jautājums par viesuļvētras ilgumu, kas uz vairākām nedēļām padara necaurspīdīgu Marsa atmosfēru. Aprēķini rāda, ka atmosfērā peldošo daļiņu rādiuss putekļu vētras laikā vidēji ir ap 1 mikronu. Ja to sastāvs ir tāds pats kā Marsa tuksnešiem, tad, paceltas 10 kilometru augstumā, tās mierīgā Marsa atmosfērā nosēdīsies atpakaļ uz virsmu tikai pēc vairākām nedēļām. Citiem vārdiem, par ilgstošas Marsa atmosfēras necaurspīdības cēloni var kļūt, piemēram, divas trīs viesuļvētras, kas dažas dienas plosās plašā teritorijā.

Visbeidzot, izdevās aptuveni novērtēt putekļu daļiņu kopīgo masu atmosfērā putekļu vētras laikā. Bija iegūts diezgan iespaidīgs skaitlis, kura kārtā 1 miljards tonnu. Tas nozīmē, ka putekļu erozijai uz planētas ir liela nozīme.

Ar pārliecību var teikt, ka pelnu (t. i., putekļu) hipotēze, kas radās pavisam nesen, lai izskaidrotu neparastās izmaiņas uz Marsa, izspiež vecās hipotēzes par augu valsti un mikroorganismiem.

No jaunākajiem sasniegumiem nevar neminēt fototelevīzijas eksperimentu, kuru veica «Mariner-9», pētot planētas dabiskos pavadoņus Fobosu un Deimosu. Abiem pavadoņiem ir neregulāra forma, to virsmas klāj meteorītu izcelsmes krāteri. Ļoti iespējams, ka tie ir kādu masīvāku ķermeņu šķembas.

Ja salīdzināsim visu pašreizējo zināšanu kompleksu par Marsu ar to, kas mums bija zināms, sacīsim, pirms 10 gadiem, tad izrādīsies, ka šajos 10 gados cilvēce būtībā ir uzrakstījusi jaunu grāmatu par Marsu. Šīs grāmatas papildināšana un paplašināšana, jaunu nodaļu uzrakstīšana novecojušo vietā — tāds ir jauno padomju staciju «Marss-4» un «Marss-5» eksperimentu mērķis.

*I. Kovaļs*

(No «Pravdas» 1973. gada 29. jūlija numura)

## «SKYLAB»

### (Par lidojuma programmas pirmo posmu)

Pilotējamas orbitālās stacijas izveidošanu ASV Nacionālā aeronautikas un kosmisko pētījumu pārvalde (NASA) nekad nav izvirzījusi par savas pilotējamo lidojumu programmas galveno uzdevumu. Sešdesmitajos gados dominējošā loma bija projekta «Apollo» realizācijai — cilvēka izsēdināšanai uz Mēness. NASA septiņdesmito gadu programmā vadošā vieta ierādīta daudzkārtējas lietošanas kosmiskā transportkuģa («Space Shuttle») radīšanai.

Atbilstoši šai nostādnei ASV pirmā orbitālā stacija «Skylab» ir nevis patstāvīga konstrukcija, bet gan «Apollo» programmas «blakusprodukts»: gandrīz visa «Skylab» programmā lietojamā tehnika (orbitālās stacijas elementi un transportkuģis, nesējraķetes to palaišanai, starta iekārtas, lidojumu vadības komplekss) ir pārņemta no «Apollo» programmas, attiecīgi to modificējot.

Pats svarīgākais «Skylab» programmas uzdevums ir izpētīt, vai cilvēks var ilgstošu laiku — līdz diviem mēnešiem — dzīvot un pietiekami efektīvi strādāt kosmiskā lidojuma apstākļos: bezsvara stāvoklī, mākslīgā atmosfērā ar citu sastāvu un spiedienu nekā uz Zemes un stipri izteiktā izolācijā no ārpasaules, un kas jādara, lai viņš to varētu, un pēc iespējas labāk. Šajā nolūkā, no vienas puses, orbitālajā stacijā radīti daudz komfortablāki dzīves un darba apstākļi nekā līdzšinējos pilotējamajos kosmos aparātos: atsevišķas guļamvietas un virtuve-ēdamtelpa, plašas specializētas laboratorijas, duša, liela pārtikas produktu izvēle, atpūtas un izklaidēšanās līdzekļi utt. No otras puses, paredzēta astronautu veselības stāvokļa kontrole, pielietojot gan medicīnisku datu telemetrisku pārraidi uz Zemi lidojuma laikā, gan to pierakstu apstrādi pēc lidojuma beigām, gan tiešus medicīniskus novērojumus un eksperimentus, ko izdara ekipāžas sastāvā esošais ārsts.

Otrs svarīgs «Skylab» programmas uzdevums ir Saules pētīšana, izmantojot priekšrocības, ko dod observatorijas novietošana ārpus atmosfēras blīvajiem slāņiem. Tādā augstumā vairs nav jūtama ne ultravioleto staru absorbēšana, kas neļauj kaut cik efektīvi novērot Sauli šajā spektra joslā no Zemes virsas, ne arī redzamās gaismas izkliede atmosfērā, kuras dēļ Saules vainaga ārējās, visai nespožās daļas nav novērojamas no Zemes pat pilna Saules aptumsuma laikā, nedz arī ar ārpusaptumsuma koronogrāfu. Un, protams, novērojumus no orbitālās stacijas nekādi neietekmē meteoroloģiskie apstākļi.

Trešā «Skylab» programmas uzdevumu grupa domāta Zemes resursu pētīšanai. Paredzēts vērtēt dažādu Zemes rajonu ģeoloģisko uzbūvi un iespējamās derīgo izrakteņu krājumus, mežu resursus, lauksaimniecības kultūru stāvokli, zivju bagātības dažādos okeāna rajonos, piesārņotības pakāpi iekšējos ūdensbaseinos utt. Šādi pētījumi jāveic paralēli novērojumiem no mākslīgajiem Zemes pavadoņiem un lidmašīnām, lai varētu

salīdzināt to efektivitāti un izvēlēties labākās metodes, kā arī iegūt pilnīgākus rezultātus.

Beidzot, ceturtā «Skylab» programmas uzdevumu grupa paredz tādu tehnoloģisku procesu izmēģināšanu, kuros principiāla nozīme ir bezsvara stāvoklim un kosmiskās telpas ļoti dziļajam vakuamam (piemēram, ļoti precīzu lodīšu gultņu izgatavošana, atdzēsējot magnētiski «piekarinātu» izkausēta metāla lodīti, kurai ideāli apaļu formu bezsvara stāvoklī piešķir virsmas spraiguma spēki).

«Skylab» konstrukcijas pamatā ir raķetes «Saturn V» trešā pakāpe «sausā» veidā, tas ir, bez dzinējiem un ar tukšām degvielas tvertnēm, kuras pārbūvētas par astronautu dzīves telpām un laboratorijām. Tās diametrs ir 6,6 m, garums — 14 m. Šīs «Skylab» galvenās daļas («Main Workshop») priekšgalam pievienota slūžu kamera («Airlock Module») un sakabināšanās nodalījums («Multiple Docking Adapter»), pie kura var vienlaikus piekabināties divi «Apollo» tipa kosmiskie kuģi. Šī nodalījuma iekšienē atrodas arī orbitālās stacijas sistēmu galvenā vadības pults.

Observatorija Saules novērojumiem izveidota uz «Apollo» Mēness kabīnes pacelšanās pakāpes bāzes; galvenā dzinēja vietā novietots teleskopu komplekts. «Skylab» palaišanas laikā observatorija atrodas orbitālās stacijas priekšgalā, un kopā ar sakabināšanās nodalījumu un slūžu kameru to sedz aerodinamiskais aizsargekrāns. Pēc ieiešanas orbitā, kad aizsargekrāns ir jau nomests, divas kustīgas sijas, pie kurām observatorija piestiprināta, pagriežas par 90°, un tā nonāk blakus sakabināšanās nodalījumam, sāpus no orbitālās stacijas galvenās ass, atsedzot pieeju abiem sakabināšanās mezgliem.

«Skylab» masa orbitā ir 88 t, hermetizēto nodalījumu tilpums 347 m<sup>3</sup> (bez transportkuģa).

Orbitālo staciju ar elektroenerģiju apgādā divi lieli Saules bateriju paneļi, kas piestiprināti pie orbitālās stacijas galvenās daļas, un četri mazāki — pie Saules observatorijas. To kopējā jauda 8 kW. Bez tam uz «Skylab» ir akumulatoru baterija laika posmiem, kad Saules bateriju paneļi nav pietiekami apgaismoti.

Par transportkuģi ekipāžas un kravas nogādei uz orbitālo staciju un atpakaļ tiek izmantoti modificēti «Apollo» orbitālie kuģi («Command and Service Module»). To masa šajā variantā ir 14 t, normālais vietu skaits — trīs.

Pēc sākotnējās programmas bija paredzēta vispirms kosmiskās stacijas ievadišana 435 km augstā orbitā ar 50° nolieci pret ekvatora plakni, par nesējraķeti izmantojot «Saturn V» divpakāpju variantu. Dienu vēlāk bija jāstartē kosmiskajam kuģim «Apollo» ar pirmo ekipāžu; tā nesējraķete — «Saturn 1B». Pēc septiņu stundu manevrēšanas tam bija jāsakabinās ar «Skylab», tā trijiem astronautiem jāpāriet pa izveidojušos tuneli uz orbitālo staciju un jāsagatavo tā darbam.

Kad tas ir izdarīts, astronauti var uzsākt lidojuma zinātnisko un tehnisko pētījumu programmas izpildi. Dažas dienas pirms nolaišanās di-

viem astronautiem jāiziet atklātā kosmosā un jāapmaina filma kasetes ārpusē novietotajās fotoiekārtās. Bez tam jāsaņem orbitālā stacija divus mēnešus ilgam pasīvam periodam, kad uz tās ekipāžas nebūs. Lidojuma 28. dienas beigās kosmiskajam kuģim «Apollo» ar trim astronautiem un iegūtajiem zinātniskajiem materiāliem jāatkabina no «Skylab» un jānolaižas okeānā, kur to sagaidīs aviācijas bāzes kuģis.

Pēc divu mēnešu pārtraukuma orbitālajā stacijā jāierodas otrai trīs cilvēku ekipāžai un jāuzturas tur 56 dienas. Mēnesi pēc tās atgriešanās uz Zemes jāstartē trešajai ekipāžai, arī uz 56 dienām. Otrās un trešās ekipāžas lidojuma norise visumā analoga pirmās ekipāžas lidojuma gaitai.

«Skylab» programmā paredzēta astronautu glābšanas iespēja gadījumā, ja kosmiskais kuģis «Apollo» nespētu atkabināties no orbitālās stacijas vai nolaisties uz Zemi. Šādā situācijā 10 līdz 48 dienu laikā, atkarībā no lidojuma stadijas, startētu nākamās ekipāžas lidojumam paredzētais kosmiskais kuģis (pēdējā lidojumā — rezerves kuģis) ar diviem astronautiem un vēl diviem papildu sēdekļiem kravas konteineru vietā. Tas piekabinātos pie «Skylab», uzņemtu trīs tur gaidošos astronautus un atgrieztos uz Zemes. (Ja kritiska avārija notiktu nevis ar «Apollo», bet ar «Skylab», astronauti atgrieztos uz Zemes paši savā «Apollo»).

«Skylab» lidojums sākās 1973. gada 14. maijā, un tā pirmais posms stipri atšķīrās no plānotā. Kā vēlāk tika noskaidrots, nesējraķetes pirmās pakāpes darba laikā radās neparedzēti stipra vibrācija. No plānām alumīnija sakausējuma loksnēm izgatavotais ekrāns orbitālās stacijas aizsardzībai no tiešiem Saules stariem un no iespējamiem ( kaut arī visai mazvarbūtīgiem) mikrometeorītu trāpījumiem neizturēja un tika gandrīz pilnīgi norauts. Tā atliekas «nogrieza» vienu no lielajiem Saules bateriju paneļiem, bet otru paneli piespieda pie stacijas korpusa, neļaujot tam atvērties.

Rezultātā orbitālā stacija, pirmkārt, zaudēja pusi no saviem enerģētiskajiem resursiem, otrkārt, sāka stipri sakarst: lidojuma piektajā dienā gaiss temperatūra galvenās daļas iekšienē sasniedza  $+50^{\circ}\text{C}$ . Situācija kļuva kritiska. Pirmās ekipāžas starta tika atlikts. Pa to laiku NASA un programmā iesaistīto firmu laboratorijās tika intensīvi izstrādātas metodes un tehniskie līdzekļi orbitālās stacijas glābšanai.

25. maijā pirmā ekipāža — Čārlzs Konrāds, Džozefs Kervins, Pōis Veics — startēja ar uzdevumu veikt avārijas remontu kosmosā un, ja tas izrādīsies iespējams, pavadīt paredzētās 28 dienas orbitālajā stacijā. Tuvojušies tai, sakabinājušies ar to un atkal atkabinājušies, astronauti veica «Skylab» ārēju apskati un bojājumu novērtējumu un tūlīt pēc tam mēģināja atbrīvot iestrēgušo Saules bateriju. Šis mēģinājums bija neveiksmīgs.

Otrreizēja «Apollo» sakabināšanās ar «Skylab» izdevās tikai piektajā reizē, pēc «Apollo» sakabināšanās mezglas remonta. Iegājuši orbitālās stacijas iekšienē, astronauti konstatēja, ka visas sistēmas pārkaršanu ir



izturējušas. Izmantojot orbitālajā stacijā esošās ierīces, viņiem izdevās bez izešanas atklātā kosmosā uzstādīt vienu no līdzpaņemtajiem termokrāniem milzīga taisnstūra saulesarga veidā, un temperatūra stacijas iekšienē sāka pazemināties. Orbitālā stacija kļuva apdzīvājama. Lai izlīdzētos ar esošo elektroenerģiju, to nācās stingri taupīt uz astronautu ērtību un dažu eksperimentu rēķina, kā arī laiku pa laikam pieslēgt samērā ietilpīgos «Apollo» ķīmiskos elektroenerģijas avotus.

Nemot vērā ekipāžas komandiera Čārlza Konrada (tas bija viņa ceturtais lidojums kosmosā; vienā no iepriekšējiem viņš bijis arī uz Mēness) daudzkārtējos pieprasījumus, kā arī pēc sagatavošanās darbiem gan uz Zemes, gan orbitālajā stacijā, lidojuma vadītāji deva atļauju 7. jūnijā izdarīt atkārtotu mēģinājumu atbrīvot iestrēgušo Saules bateriju. Soreiz šī visai sarežģītā operācija atklātā kosmosā bija veiksmīga. «Skylab» elektroenerģijas apgādes problēma bija visumā atrisināta, un tālākais lidojums varēja noritēt gandrīz pilnīgā saskaņā ar sākotnējiem plāniem.

22. jūnijā kosmiskais kuģis «Apollo» ar pirmo «Skylab» ekipāžu pēc 28 dienu ilga lidojuma nosēdās Klusajā okeānā. Pēc provizoriska vērtējuma, pirmā lidojuma programma tikusi izpildīta par 80—90%. Astronautu veselības stāvoklis pēc lidojuma tika atzīts par pilnīgi apmierinošu.

*E. Mūkins*

# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

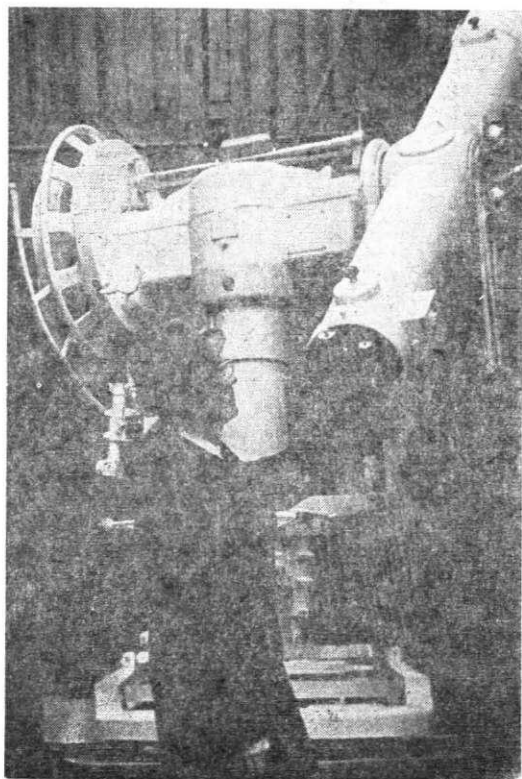
## BLAGOVEŠČENSKAS PLATUMA LABORATORIJA

Netālu no Blagoveščenskas — Amūras apgabala administratīvā centra — atrodas PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenās astronomiskās observatorijas (Pulkovā) Blagoveščenskas platuma laboratorija, kas veic astronomiskus platuma maiņu novērojumus, lai pētītu Zemes rotāciju. Problēma par Zemes rotāciju un tās nevienmērībām ir viena no aktuālākajām mūsdienu astronomijā.

Lai pētītu Zemes rotācijas ass stāvokļa maiņu attiecībā pret pašu Zemi, pietiek, ja astronomisku novērojumu ceļā nosaka platuma maiņas divās vietās, kuru garumi atšķiras par  $90^\circ$ . Tad var noteikt polu kustību divos savstarpēji perpendikulāros virzienos un pētīt visu polu pārvietošanos.

Padomju Savienības teritorija ir izstiepta 150 garuma grādu robežās, bet visas observatorijas izvietotas šaurā garumu diapazonā. Jautājums par polu kustības dienesta radīšanu un par platuma stacijas izveidošanu valsts austrumos bija nobriedis jau sen. 1932. gada martā Vissavienības platuma konference Pulkovā ierakstīja savā rezolūcijā: « .. Konference uzskata par mērķtiecīgu un vēlamu otru platuma staciju organizēt netālu no Blagoveščenskas.»

Sīs stacijas izveidošanas iniciators Aleksandrs Orlovs (1880.—1954.) sarakstījās ar Ceisa firmu par tāda instrumenta izgatavošanu, kas ļautu novērot pie zemām temperatūrām, kādas ir Blagoveščenskā ziemā. 1939. gada oktobrī Vissavienības platuma konference Poltavā nolēma: « .. Lūgt Ukrainas PSR Zinātņu akadēmiju organizēt un vadīt Tālo austrumu platuma staciju.»



1. att. Zenitteleskops 3TJI-180. Pie instrumenta raksta autors.

Stacijas celtniecības realizāciju izjauca karš.

1953. gada maijā saskaņā ar Vissavienības 10. astrometriskās konferences lēmumu tika noorganizēts Padomju platuma dienests. No jauna izvirzījās jautājums par nepieciešamību celt platuma staciju valsts austrumos. Sakarā ar Starptautiskā ģeofiziskā gada (1957.—1958.) plānu īstenošanu tika atrisināts arī šis jautājums.

Netālu no Blagoveščenskas tika uzcelta PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenās astronomiskās observatorijas Platuma laboratorija, kur 1958. gadā uzstādīts zenītteleskops ЗТЛ-180.

Laboratorijas dibinātājs un pirmais vadītājs Boriss Orlovs (1906.—1963., A. Orlova dēls) pierādīja, ka 4 padomju platuma stacijas (Pulkovā, Poltavā, Kazaņā un Kitabā), kas izvietotas garuma diapazonā no  $30^\circ$  līdz  $67^\circ$ , var dot pola koordinātes  $X$  un  $Y$  ar svaru katrai 0,45. Pievienojot iepriekšējām vēl Blagoveščenskas platuma laboratoriju (garums —  $127^\circ,5$ ), iegūst svaru palielinājumu līdz  $P_x=1,78$  un  $P_y=1,93$ .

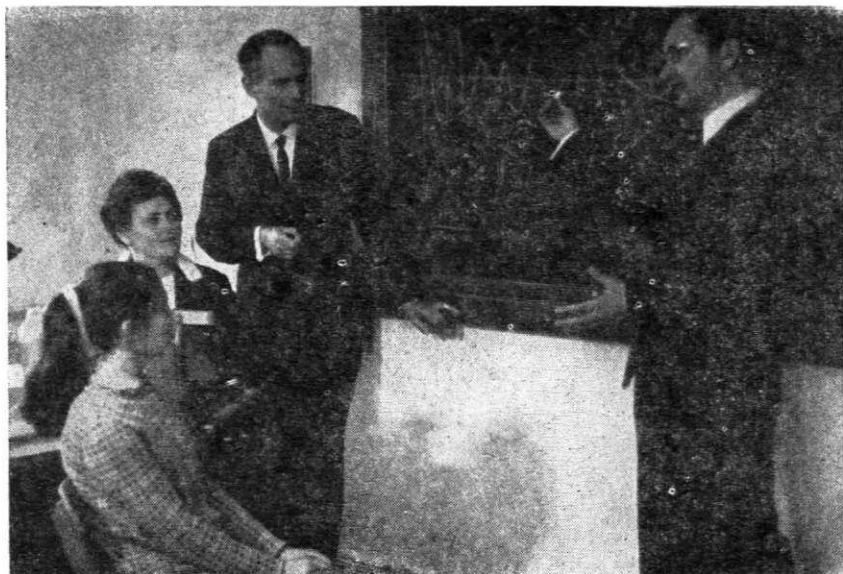
Izvēlēta vieta ir piemērota astronomiskiem novērojumiem. Gadā ir apmēram 200 skaidru nakšu, pie tam ziemā to ir vairāk nekā citos gada laikos. Klimats — izteikti kontinentāls. Nakts temperatūras svārstās gada laikā no  $+30^\circ$  līdz  $-40^\circ$ . Valdošie vēji ir ziemeļrietumu, t. i., virzienā no laboratorijas uz pilsētu. Laboratorija atrodas 5 km no pilsētas un apmēram 80 m augstāk par to. Atmosfērā virs laboratorijas nekad nav dūmu, miglas ir ļoti reti. Starp citu, savā laikā vieta laboratorijai bija izvēlēta uz Amūras krasta, taču no tās atteicās biežo miglu dēļ.

Lai laboratorijas līdzstrādniekiem nodrošinātu normālus darba un dzīves apstākļus, pēc kāda Igaunijas arhitekta projekta ir uzcelta divstāvu ķieģeļu dzīvojamā ēka un palīgtelpas (sūkņu stacija, garāža, noliktava). Laboratorijas teritorijā un tās tiešā apkārtnē saglabāts mežs, kurā aug Mongolijas ozoli, Daurijas bērzi, parastie bērzi, papeles un apses. Laboratorijas līdzstrādnieku darba un dzīves apstākļi pakāpeniski uzlabojas. 1971. gadā uzcelta katlu māja, un krāsns apkure aizstāta ar centrālo. 1973. gadā pabeigs laboratorijas korpusa celtniecību ar kopējo platību  $200 \text{ m}^2$ , tiks noklāts ar asfalta segumu ceļa posms līdz šosejai.

Laboratorijas kolektīvs nav liels: zinātniskie darbinieki — 5, tehniskais personāls — 5. Novērojumus parasti veic 3 darbinieki.

Regulāri platuma maiņu novērojumi iesākti 1959. gada 22. februārī un turpinās bez pārtraukuma jau piecpadsmito gadu. Šajā laikā iegūts vairāk nekā 34 tūkstoši momentāno platuma vērtību, no kurām vienu trešo daļu iegūvis šī raksta autors. Lielo novērojumu skaitu ļauj iegūt ne tikai skaidro nakšu pārpilnība, bet arī novērotāju lielā atbildības sajūta.

Novērojumu precizitāti novērtē ar sekojošām vidējām kvadrātiskām kļūdām, kuras aprēķinātas pēc novērojumu iekšējās saskaņas: vienai momentānai platuma nozīmei  $\pm 0'',13$ , nakts vidējai platuma vērtībai  $\pm 0'',03$ . Pēc vidējo platuma vērtību saskaņas viena mēneša laikā iegūta kvadrātiskā kļūda ir  $\pm 0'',05$ , t. i., gandrīz divas reizes lielāka uz nakts



2. att. Laboratorijas līdzstrādnieki apgūst matemātiskās statistikas metodes.

klūdu rēķina. Vidējā mēneša platuma nozīme — normālais punkts — tiek iegūta ar klūdu  $\pm 0'',01$ . Tā ir iekšējā precizitāte, kas raksturo novērojumu gadījuma klūdas.

Novērojumu ārējo precizitāti novērtē pēc sistemātiskām klūdām, kuras iegūst, salīdzinot novēroto platuma svārstību līkni  $\Delta\varphi$  ar kontroles līkni, kas aprēķināta no zināmām pola koordinātēm  $X$  un  $Y$  un stacijas garuma  $\lambda$  (koordinātes  $X$  un  $Y$  iegūtas, kopīgi apstrādājot visu platuma staciju novērojumus):  $\Delta\varphi' = X \cdot \cos \lambda + Y \cdot \sin \lambda$ . Starpību  $\Delta\varphi' - \Delta\varphi$  sauc par  $z$  locekli. Parasti tā vērtības atrodas robežās  $\pm 0'',15$ .

Laboratorijas novērojumu precizitāte ir augsta gadījuma klūdu ziņā, bet to nevar teikt par sistemātiskām klūdām. Mūsu novērojumos  $z$  loceklim atklātas sistemātiskas izmaiņas gada laikā ar vidējo amplitūdu  $0'',065$ . Pie tam šeit visi instrumentālie klūdu avoti ir izslēgti. Iespējams, ka cēlonis slēpjas nenosakāmā refrakcijas maiņā ar gada periodu. Starp citu, visas pasaules platuma novērojumu  $z$  locekļos atrodamas sistemātiskas izmaiņas gada laikā ar vidējo amplitūdu  $0'',04$ . Tādēļ, ja eksistē nepolāru platuma izmaiņu globāls cēlonis ar gada periodu, tad stabilais  $z$  loceklis novērojumos nav jāvērtē kā trūkums, bet tieši otrādi — kā novērojumu pozitīva īpašība.

Mēs arvien tiecamies paaugstināt novērojumu precizitāti gan gadījuma klūdu, gan sistemātisko klūdu ziņā, pirmām kārtām uzmanīgi pētot un izslēdzot instrumentālās klūdas.

Instrumentu 3ТЛ-180 (Ļeņingradas zenītteleskops) izgatavots 1958. gadā. Instrumentu raksturojošie lielumi sekojoši: objektīva diametrs — 180 mm, instrumenta redzes lauks —  $1^{\circ}45'$ , fokusa attālums — 2360 mm, mikrometriskās skrūves apgriezību skaits — 100, vītnes solis — 0,25 mm. Mikrometra veltnis un Talkota līmeņrāži novērojumu laikā tiek fotografēti. Okulāru, kam redzes lauks  $7',5$ , var pārvietot gan zvaigžņu deklināciju, gan rektascensiju virzienā, un tādā kārtā iespējams novērot visā objektīva redzes laukā. Okulāra režģis iegravēts stikla plāksnītē, kas novietota tieši objektīva fokālajā plaknē. Tālskata stobrs izgatavots no tērauda. Termiskās izplešanās koeficienti stobram, skrūvei un stikla plāksnītei apmēram vienādi.

Mikrometriskās skrūves apgrieziena vērtību nosaka, novērojot zvaigžņu pārus ar precīzi zināmu deklināciju starpību (apm.  $1^{\circ}$ — $1^{\circ},5$  jeb 170—250 skrūves apgriezību). Šo novērojumu laikā neizmaina tālskata stāvokli, bet gan tikai kustīgo pavedienu stāvokli. Mikrometriskās skrūves iedaļas vērtība iegūta no ļoti daudziem mērījumiem  $+30^{\circ}$  līdz  $-30^{\circ}$  temperatūrā. Programma ietver pārus, kas pēc iespējas vienmērīgi sadalīti pa rektascensiju. Apstrādājot 1378 pāru novērojumus, iegūta sekojoša mikrometriskās skrūves iedaļas vērtība un tās termiskais koeficients:

$$R_t = 21'',89215 - 0'',000030 \cdot t,$$

$$\pm 5 \qquad \pm 3$$

kur  $t$  — temperatūra  $^{\circ}\text{C}$ . Tādā kārtā teleskopa mērogs ir zināms ar ļoti augstu precizitāti. Pētītas arī skrūves periodiskās kļūdas.

Nozīmīga loma zenītteleskopā ir diviem sapārotiem Talkota līmeņrāžiem. Tie pētīti ļoti sīki, vairāk nekā 20 reizes katrs, un iegūtas sakarības abu līmeņrāžu iedaļu vērtībai atkarībā no temperatūras un līmeņrāža pūslīša garuma:

$$\tau_1 = 0'',949 - 0'',0012 \cdot t - 0'',0027(25 - t),$$

$$\tau_2 = 0'',923 - 0'',0007 \cdot t - 0'',0018(25 - t),$$

kur  $l$  — pūslīša garums līmeņrāža iedaļās.

Platuma novērojumu programma pēc starptautiskās programmas parauga satur 96 zvaigžņu pārus, kas sadalīti 12 divstundīgās grupās. Katru nakti tiek novērotas divas zvaigžņu grupas. Tādējādi visu programmu var veikt tikai viena gada laikā un pēc tam, bet vēl labāk pēc 2 vai 3 gadiem izlīdzināt novērojamo zvaigžņu deklinācijas, lai tās precizētu. Ir taču zināms, ka katalogi dod zvaigžņu deklinācijas un to īpatnējās kustības ar precizitāti tikai līdz loka sekundes desmitdaļai, bez tam šīm kļūdām ir sistemātisks gājiens atkarībā no rektascensijas. Tā kā mēs pētām polu svārstības — parādību, kas pati sasniedz tikai dažas sekundes desmitdaļas, nepieciešams kataloga datus precizēt no pašu novērojumiem.

Platuma novērojumu skaitļojumi Blagoveščenskas laboratorijā tiek veikti deklināciju sistēmā Бл-3, kas šādi nosaukta tāpēc, ka iegūta no mūsu pirmo 3 gadu novērojumiem.

Vairākkārt esam izdarījuši atkārtotu deklināciju izlīdzināšanu, taču ar iegūtajiem rezultātiem vēl neesam apmierināti. Pēdējo reizi deklināciju un to īpatnējo kustību izlīdzināšanu veicām, izmantojot 10 gadu novērojumu datus. Rezultātā ieguvām sistēmu Бл-10. Visus iepriekšējos novērojumus izlabojām par korekcijām pārejai no sistēmas Бл-3 uz sistēmu Бл-10. Tādējādi ievērojami samazinājās gada vilnis nepolārājā platuma svārstībā (amplitūda no 0'',089 samazinājās līdz 0'',065) un tas pārstāja no gada gadā palielināties. Pieauguma cēlonis bija zvaigžņu kataloga (GC) īpatnējo kustību sistemātiskā kļūda deklināciju joslā ap 50°.

Tomēr arī ar jauno deklināciju un īpatnējo kustību sistēmu mūsu novērojumi parāda nepolāras platuma svārstības ar regulāru gada vilni:

$$z = 0'',065 \cdot \cos(360^\circ \cdot \tau + 207^\circ),$$

kur  $\tau$  — laiks no gada sākuma izteikts gada daļās. Kaut arī šis vilnis ir par vienu kārtu mazāks nekā polārās platuma svārstības, tas joprojām paliek neizskaidrots.

Mēs esam vairākkārt centušies noteikt  $z$  locekļa cēloņus. Tā, 1967. gadā pārrēķinājām pirmo 6 gadu novērojumu rindu, ievērojot visus iespējamās sīkos labojumus. Skaitļojumi tika veikti ar elektronisko skaitļojamo mašīnu БЭСМ-2, un jāatzīmē, ka pirmo reizi visus aprēķinus, sākot no momentānā platuma līdz platuma maiņas liknei, veica mašīna. Skaitļošanas algoritmu bija sastādījis H. Poters. Mašīnā bija jāievada tikai izejas dati par zvaigžņu programmu, novērošanas datums, zvaigžņu pāra numurs, novērošanas žurnāla primārās apstrādes rezultāti un meteoroloģiskie dati.

Tika panākta niecīga nepolāro svārstību gada vilņa samazināšanās. Tādā veidā mēs pārliecinājāmies, ka galvenā (gada) komponente  $z$  loceklim nav atkarīga no nepilnībām apstrādes metodē, bet no citiem cēloņiem. Acīmredzot no tā, ka mēs vēl nezinām paņēmienus, kā ievērot anomālo refrakciju.

Anomālās refrakcijas izpētīšanai gan paviljonā, gan virs paviljona, gan brīvajā atmosfērā mūsu dienās tiek veltīts daudz uzmanības. Pētnieki cenšas atrast sakarību starp refrakciju zenītā un meteoroloģisko situāciju. Lielākoties tiek meklēta formāla korelācija, jo atrast likumsakarīgu atkarību ir ārkārtīgi grūti.

Balstoties uz M. Zvereva un G. Tjutereva darbiem, mēs aprēķinājām vienāda blīvuma slāņu nolieci troposfērā un Zemei pieguļošā gaisa slānī, bet no tās skaitļojām korekcijas platuma nozīmēm. Ievērojot Zemei pieguļošā gaisa slāņa nolieci,  $z$  locekļa gada amplitūda kļuva mazāka par 0'',006. Tātad efekts ir visai neliels.

Ar polu svārstību pētīšanu nodarbojas ne tikai Padomju Savienība vien. Jau 74 gadus strādā Starptautiskais polu svārstību dienests. Blagoveščenskas platuma laboratorija aktīvi sadarbojas ar to un ar Starptautisko laika biroju Parīzē.

*G. Šeptunovs*

# ZINĀTNIEKS UN VIŅA DARBS

## KRISTIĀNS DOPLERS

Sogad aprit 170 gadu kopš dzimis un 120 gadu kopš miris austriešu matemātiķis, fiziķis un astronoms Kristiāns Doplers.

K. Doplers dzimis 1803. g. 30. novembrī Zalcburgā. No 1829. līdz 1835. g. viņš māca matemātiku Vīnes politehnikumā, bet no 1835. līdz 1847. g. — Prāgas universitātē. 1847. g. viņš kļūst par fizikas un matemātikas profesoru Hemnicas kalnu akadēmijā. 1848. g. Doplers atgriežas atkal Vīnes politehnikumā, šoreiz par praktiskās ģeometrijas profesoru. Sai pašā gadā viņš kļūst arī par Vīnes Zinātņu akadēmijas locekli. Pēc 3 gadiem Doplers pāriet uz Vīnes universitāti, kur strādā par fizikas profesoru un arī par Fizikas institūta direktoru. Viņa mūžs noslēdzas 1853. g. 17. martā.

Pusi no savas neilgās dzīves Doplers veltījis pedagoģijai un zinātnei. Viņš ir vairāku zinātnisku darbu autors; tie galvenokārt saistīti ar optiku. Tādi ir pētījumi par gaismas aberāciju, krāsu teoriju, dažu optisko instrumentu teoriju u. c. 1842. g. Doplers formulēja un teorētiski pamatoja svarīgu akustikas un optikas principu, kas nosaukts par Doplera efektu. Tā būtību var paskaidrot šādi.

Iedomāsimies skaņas avotu, piemēram, toņdakšu, kas svārstās ar noteiktu frekvenci  $v_0$ , citiem vārdiem, tā izdara  $v_0$  svārstības vienā sekundē. Šīs svārstības izplatās gaisā kā skaņas viļņi. Pieņemsim arī, ka zināmā attālumā no toņdakšas stāv cilvēks, kas uztver šos viļņus kā noteikta augstuma skaņu. Ir zināms, ka skaņas augstums atkarīgs no viļņu frekvences: jo vairāk svārstību auss uztver vienā sekundē, jo augstāku skaņu dzirdam.

Izrādās, ka uztvertās skaņas augstums nav atkarīgs tikai no skaņas raidītāja frekvences, bet arī no tā, vai raidītājs un uztvērējs ir miera vai kustības stāvoklī attiecībā pret to vidi, kurā skaņa izplatās. Ja tie ir miera stāvoklī, tad klausītāja ausī 1 sekundes laikā nonāk tieši tik daudz svārstību, cik raidītājs šai laika sprīdī ir noraidījis.

Iedomāsimies tagad, ka toņdakša attiecībā pret gaisu paliek miera stāvoklī, bet klausītājs iet pretī skaņas avotam. Tagad 1 sekundes laikā ausī nonāk vairāk svārstību, pie tam uztverto svārstību skaits ir jo lielāks, jo ātrāk cilvēks soļo uz priekšu. Ja uztverto frekvenci apzīmēsim ar  $v$ , noraidīto ar  $v_0$ , cilvēka ātrumu attiecībā pret gaisu ar  $v$ , bet skaņas ātrumu gaisā ar  $u$ , tad teorija rāda, ka

$$v = v_0 \left( 1 + \frac{v}{u} \right).$$

Tā tad uztvertā skaņa ir augstāka nekā iepriekšējā gadījumā. Ja turpretī klausītājs attālinātos no skaņas avota ar ātrumu  $v$ , tad uztvertā frekvence attiecīgi samazinātos:

$$v = v_0 \left( 1 - \frac{v}{u} \right)$$

un būtu dzirdama zemāka skaņa nekā pirmajā gadījumā.

Līdzīgs rezultāts būtu arī tad, ja klausītājs attiecībā pret gaisu paliktu miera stāvoklī, bet viņam tuvotos vai no viņa attālinātos skaņas avots. Formula gan šajā gadījumā iznāk cita:

$$v = \frac{v_0}{1 \mp \frac{v}{u}},$$

kur «—» zīme jālieto, kad skaņas avots tuvojas, bet «+» zīme — kad tas attālinās. Bet, ja ātrums  $v$  ir ļoti mazs salīdzinājumā ar  $u$ , tad frekvences izmaiņa iznāk aptuveni tāda pati kā tad, kad pārvietojas skaņas avots, kā arī tad, ja tuvojas vai attālinās uztvērējs.

Šādu Doplera efektu var novērot, ja vilciens svilpdams brauc garām stacijai. Cilvēks uz perona dzird, ka, vilcienam tuvojoties, svilpiens kļūst augstāks, attālinoties — zemāks.

Doplera efekts attiecas uz visiem viļņiem, arī elektromagnētiskajiem. Tā kā elektromagnētiskie viļņi visās atskaites sistēmās vakuumā izplatās ar vienu un to pašu ātrumu  $c=300\,000$  km/s, tad Doplera efektu te izsaka formula

$$v = \frac{v_0 \left( 1 \pm \frac{v}{c} \right)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

kur  $v$  ir uztvērēja un raidītāja savstarpējais relatīvais ātrums.

Ja elektromagnētisko viļņu raidītājs darbojas gaismas viļņu diapazonā, tad uztvertā frekvence nosaka redzamās gaismas krāsu: vismazākā frekvence atbilst sarkanajai gaismai, vislielākā — violetajai. Varētu domāt, ka arī gaismas viļņiem Doplera efektu principā var novērot tikpat vienkārši kā skaņai. Tā, piemēram, ja, iededzinājuši sveci, kas deg ar iedzeltenu liesmu, mēs ar lielu ātrumu bēgtu no tās prom, tad liesmas krāsa mums liktos sarkana, bet cits cilvēks, kas svecei ar lielu ātrumu tuvotos, redzētu liesmu zaļā, zilā vai violetā krāsā — atkarībā no ātruma. Līdzīga ideja bija pašam Dopleram, kad viņš gribēja pielietot atklāto principu dubultvaigžņu kustību pētīšanai.

Izrādās, ka nupat minētajos apsvērumos ir kļūda: nekādu krāsas izmaiņu nevar novērot gaismas avotiem, kas izstaro nepārtrauktu spektru;



bet tieši tādu spektru dod liesma un debess spīdekļi. Tur *visas* frekvences pārbīdās par vienu un to pašu lielumu un rezultātā spektrs nemainās.

Cita lieta, ja mūsu rīcībā ir līniju spektri. Viela gāzveida stāvoklī izstaro tādu gaismu, kuru laižot caur prizmu vai difrakcijas režģi, iegūstam dažādu krāsainu līniju sistēmu, kas raksturīga katram ķīmiskajam elementam. Katrai līnijai atbilst noteikta svārstību frekvence. Tas ir emisijas līniju spektrs. Ja savukārt šādai gāzei iet cauri balta gaisma, tad spektrogrammā redzam attiecīgas melnas līnijas uz nepārtraukta spektra fona (t. s. Fraunhofera līnijas). Tas ir absorbcijas līniju spektrs. Kā absorbcijas, tā emisijas līniju spektriem var novērot Doplera efektu.

Ja nofotografējam spektru, kad gaismas avots attiecībā pret spektrogrāfu ir miera stāvoklī, tad dabūjam vienu zināmu līniju sistēmu. Ja šis gaismas avots tuvojas spektrogrāfam, iegūstam līdzīgu spektru, tikai tagad visas līnijas pārbīdītas uz lielāko frekvenču galu. Ja turpretī gaismas avots no spektrogrāfa attālinās, tad līnijas pārvietojas uz mazāko frekvenču pusi. Abos gadījumos nobīdes lielums atkarīgs no kustības ātruma.

Pēc dažādu zināmo spektra līniju nobīdes ir izdevies noteikt zvaigžņu un miglāju radiālos ātrumus. Ir novērota Fraunhofera līniju nobīde Saules spektrā, un tās cēlonis ir Saules rotācija, jo rotējot viena Saules diska puse mums tuvojas, bet otra — attālinās. Doplera efektu izmanto arī radiolokācijā un hidrolokācijā (pielietojot ultraskaņu), kā arī dažādu fizikas problēmu risināšanā.

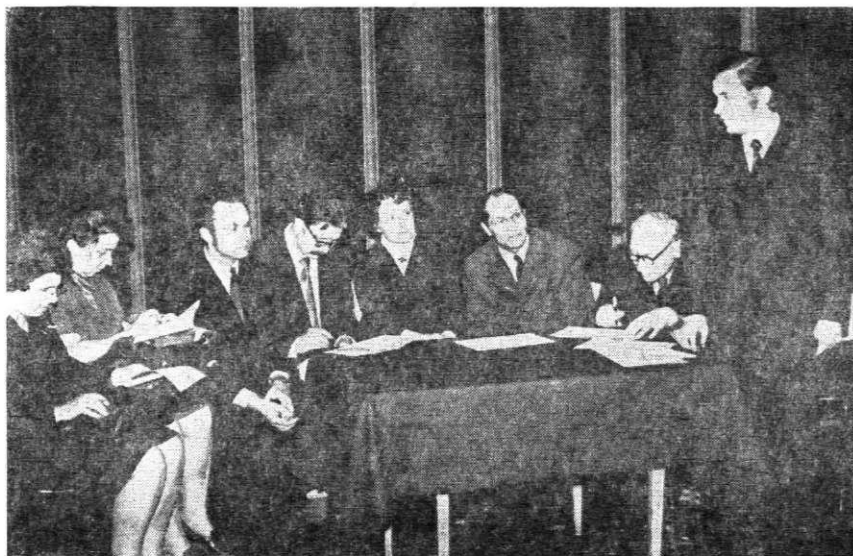
*M. Zepe*

# ASTRONOMIJA SKOLĀ

## PIRMĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

Lai skolēniem būtu dziļas un vispusīgas zināšanas astronomijas un kosmonautikas jautājumos, liela nozīme ir ne tikai mācību stundām, bet arī ārpuskolas pasākumiem. Ar šādu mērķi — paplašināt zināšanas par astronomijas pamatiem un mūsdienu astrofizikas un kosmonautikas sasniegumiem, radīt lielāku interesi par astronomiju un dot orientējošu profesionālu ievirzi, kā arī veicināt dialektiski materialistiskā pasaules uzskata veidošanos — 1973. g. aprīlī LPSR Izglītības ministrija kopīgi ar Skolu metodisko kabinetu, Republikas Zinību namu un Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu organizēja pirmo skolēnu astronomijas olimpiādi, kas bija veltīta Kopernika 500 gadu atcerei.

Pēc noteikumiem olimpiādē varēja piedalīties 2 skolēni no katras skolas. Tā, 8. aprīlī Rīgas Leona Paegles 1. vidusskolas durvis vēra 70 jauno astronomu. Pirms starta viņus sirsnīgi sveica Izglītības ministrijas inspektors I. Vasiļjevs un LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākā zinātniskā līdzstrādniece N. Cimahoviča, novēlot la-



1. att. Olimpiādes žūrijas komisija novērtē skolēnu zināšanas.



2. att. Ikvienam olimpiādes dalībniekam bija jādod izsmelošas atbildes par jaunākajiem kosmosa apgušanas sasniegumiem.

bus panākumus un izsakt vēlējumu, lai jaunieši astronomiju iemīļotu vēl vairāk un kļūtu par debess dziļu pētniekiem.

Olimpiādes pirmajā kārtā tās dalībnieki rakstiski atbildēja uz 6 jautājumiem. Ieskatam sniedzam vienu no variantiem.

1. Noteikt zenītattālumu un augstumu apakšējā un augšējā kulminācijā zvaigznēm: a) Vegai (Liras  $\alpha$ ) ar deklināciju  $\delta = +38^{\circ}45'$ , b) Antaresam (Skorpiona  $\alpha$ ) ar deklināciju  $\delta = +26^{\circ}19'$ , ja vietas ģeogrāfiskais platums  $\varphi = 56^{\circ}57'$ .

2. Kādus zvaigznājus var redzēt Rīgā rudens vakarā? Kādas rudens spožākās zvaigznes jūs varat nosaukt, un kādi ir to redzamie zvaigžņu lielumi?

3. Kāpēc ziemā pilnais Mēness atrodas augstu virs apvāršņa, bet vasarā — zemu pie apvāršņa?

4. Telegramma nosūtīta no Habarovskas (ģeogrāfiskais garums  $135^{\circ}$ ) pl.  $18^{\text{st}}42^{\text{m}}$  pēc attiecīgas joslas laika uz Ļeņingradu (ģeogr. garums  $30^{\circ}$ ); kur adresāts to saņēma pl.  $15^{\text{st}}52^{\text{m}}$  pēc attiecīgas joslas laika. Cik ilgi šī telegramma bija ceļā?

5. Marsa un Venēras izpētīšana ar kosmiskiem aparātiem.

6. Kopernika snieguma ateistiskā nozīme.

Skolēnu darbus novērtēja komisija, kuras sastāvā bija pa vienam skolotājam no katra Rīgas rajona, kā arī Izglītības ministrijas, Zinību nama,

VAGB un Skolu metodiskā kabineta pārstāvji. Darbi tika vērtēti pēc punktiem — par katru pareizi atrisinātu uzdevumu vai atbildētu jautājumu skolēns varēja saņemt noteiktu punktu skaitu. Maksimālais kopējais punktu skaits 40.

Olimpiādes otrajā kārtā bija atļauts piedalīties tiem skolēniem, kuri pirmajā kārtā saņēma ne mazāk par 20 punktiem. Tādu bija 15. Olimpiādes otrā kārtā notika 22. aprīlī Republikas Zinību nama planetārija zālēs. Vispirms katram skolēnam vajadzēja atbildēt uz 2 astrofizikas kursa jautājumiem un pastāstīt par vienu no ievērojamākiem astronomiem. Sacensību dalībnieki savas atbildes varēja bagātināt, izmantojot planetārija izstāžu zāles eksponātus. Kosmosa zālē ikviens skolēns piedalījās pārrunās par kosmiskajiem lidojumiem, to zinātnisko nozīmi, Mēness ģeoloģiju un citiem jautājumiem. Savukārt zvaigžņu zālē pie planetārija debesīm bija nepieciešams prast orientēties dažādu gadalaiku zvaigžņotajās debesis, kā arī noteikt spožāko debess spīdekļu koordinātes.

Skolēnu zināšanas olimpiādes otrajā kārtā vērtēja žūrijas komisija šādā sastāvā: E. Grasbergs (LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija), I. Vasiļjevs (LPSR Izglītības ministrija), V. Šmēlings (LVU ZMP novērošanas stacijas bijušais vadītājs), A. Asare (VAGB Latvijas nodaļa), E. Detlova (Rīgas 1. vidusskola), P. Ivanovs (Rīgas 60. vidusskola), L. Kondrašova un J. Mieziš (Republikas Zinību nams).

Tika ņemti vērā arī skolēnu iesniegtie individuālie darbi — referāti, piemēram, «Nikolajs Koperniks un revolūcija zinātnē par Visumu» (J. Voss, Gulbenes vidusskola), «Hipotēžu attīstība par Saules sistēmas izcelšanos» (K. Kuročkins, Rīgas 32. vidusskola).

Pirmo vietu izcīnīja J. Voss (Gulbenes vidussk.), S. Mitenkovs un G. Ivanova (Rīgas 63. vidussk.); otrajā vietā ierindojās J. Reiziņš un M. Stīpnieks (Rīgas 1. vidussk.), K. Kuročkins (Rīgas 32. vidussk.), S. Rudjonoks (Rīgas 10. vidussk.) un J. Jeļisejevs (Rīgas 48. vidussk.).

Kādus secinājumus var izdarīt, novērtējot pirmo šāda veida pasākumu: 1) pozitīvs ir pats fakts, ka šāda olimpiāde tika organizēta, jo tā zināmā mērā aktivizēja astronomijas programmas apgūšanu skolās; 2) olimpiāde parādīja tās skolas, kurās astronomijas mācīšana nostādīta vislabāk, tādas, piemēram, ir Rīgas 1., 2., 10., 24., 32., 60., 63. vidusskola un Rīgas 2. internātskola; 3) caurmērā skolēni vēl vāji orientējas daudzos mūsdienu astronomijas un kosmonautikas jautājumos, maz lasa avīzes un žurnālus par jaunākajiem sasniegumiem kosmosa izpētē. Būtu vēlams, lai skolotāji, gatavojot skolēnus olimpiādēm, šo darbu ievirzītu plašākā gultnē (referāti, skolēnu pieraksti par izlasītām populāri zinātniskām grāmatām, astronomisko novērojumu žurnāli, tabulas, fotogrāfijas, uzskates līdzekļi stundām u. c.). Tad turpmāko gadu olimpiādēs risinātos ne vien sacensības, bet tās dotu arī pieredzi skolotājiem astronomijas mācīšanas procesa uzlabošanai.

*J. Mieziš, A. Asare*

## APSPRIEDE PAR ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANU

18. un 19. maijā Gorkijas Pedagoģiskajā institūtā pulcējās astronomi no dažādām mūsu Dzimtenes vietām, lai piedalītos Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības pirmajā mācību un metodisko sekciju vadītāju apspriedē. Delegātiem — pārstāvjiem no PSRS Izglītības ministrijas, zinātniskajiem darbiniekiem un pasniedzējiem no augstākajām mācību iestādēm, institūtiem un VAĢB nodaļām Pievolgas pilsētā Gorkijā bija vēl jo interesantāk ierasties tādēļ, ka še atrodas vienīgais pedagoģiskais institūts, kur fizikas fakultātē ir astronomijas nodaļa, kas sagatavo kvalificētus astronomijas skolotājus.

Apspriedē izskatīja jautājumus par astronomijas kursu augstskolās un pedagoģiskajos institūtos un šī priekšmeta mācīšanu vidusskolās, balstoties uz PSKP CK un PSRS Ministru Padomes 1972. g. 20. jūnija lēmumu «Par to, kā pabeigt pāreju uz jaunatnes vispārējo vidējo izglītību un tālāk attīstīt vispārējo skolu» un 1972. g. 18. jūlija lēmumu «Par pasākumiem augstākās izglītības tālākai pilnveidošanai mūsu zemē».

Apsveicot apspriedes dalībniekus, Gorkijas Pedagoģiskā institūta direktors Karmanovs pastāstīja par Gorkijas pilsētu, tās bagātajām revolucionārajām un zinātniskajām tradīcijām, par šodienas sociālistisko celtniecību. Gorkijā dzimis ievērojamais matemātiķis N. Lobačevskis, mācījies N. Dobroļubovs. Te dzimis un dzīvojis lielais proletariāta rakstnieks Maksims Gorkijs. Interesants ir fakts, ka Gorkijā dibināta pirmā astronomijas biedrība Krievijā — Nižņijnovgorodas fizikas un astronomijas pulciņš. Ar šo pilsētu saistās arī legendārie P. Ņesterova un V. Kkalova lidojumi.

Par mācību un metodisko sekciju uzdevumiem, lai realizētu PSKP CK un Ministru Padomes lēmumus, runāja VAĢB viceprezidents profesors V. Radzijeviskis, uzsverot nepieciešamību paaugstināt astronomijas pasniedzēju idejiski politisko un teorētisko zināšanu līmeni, celt astronomijas skolotāju kvalifikāciju. Vidusskolās līdzšinējo 35 astronomijas mācību stundu vietā vajadzētu 70, jo astronomijas kursam ir liela nozīme ne vien skolēnu materiālistiski pareiza pasaules uzskata veidošanā, bet it īpaši viņu zinātniski ateistiskajā audzināšanā. Izglītības ministrijai vajadzētu veltīt lielāku uzmanību šī priekšmeta mācīšanai, ierosināt skolas ar kvalificētiem astronomijas skolotājiem. Tika izteikts ierosinājums, ka būtu ieteicama astronomijas skolotāju atestācija, kā arī astronomijas mācību vielas iekļaušana fizikas eksāmenu biļetēs.

Astronomijas mācīšanas darbā plašāk jāiesaistās VAĢB nodaļām, kopīgi ar Izglītības ministrijām un planetārijiem organizējot lekcijas un astronomiskos novērojumus, rīkojot olimpiādes un citus pasākumus skolēniem, kā arī kontrolējot un analizējot astronomijas mācīšanu skolās.

Astronomijas mācīšanas jautājumus, pamatojoties uz aptauju un anketu datiem, plašāk apskatīja VAĢB Centrālās padomes mācību un metodiskās sekcijas priekšsēdētāja vietnieks pedagoģisko zinātņu kandīdāts E. Levitāns. Lielā daļā skolu nav kvalificētu astronomijas skolotāju.

Astronomiju māca fizikas, matemātikas, ģeogrāfijas, nereti arī vēl citu priekšmetu skolotāji. Skolēnu zināšanas neapmierinošas. Tikai ap 40% skolēnu ir bijuši planetārijos. Skolās maz uzskates līdzekļu, netiek organizēti novērojumi un praktiskie darbi, skolēni nerisina uzdevumus. Trūkst astronomisko kalendāru.

VAGB Ļeņingradas nodaļas mācību un metodiskās sekcijas priekšsēdētāja docente O. Uhova analizēja šo pašu jautājumu Ļeņingradā. Pedagoģisko institūtu ģeogrāfijas fakultātes astronomijas kursu studentiem vairs nelasa, bet skolās to nākas mācīt ap 20% ģeogrāfijas skolotāju. Jo asi šādu stāvokli kritizēja docents B. Volinskis — VAGB Jaroslavljas nodaļas priekšsēdētājs.

Fizikas fakultātes dekāns docents A. Artemjevs pastāstīja par studentu — nākamo astronomijas skolotāju — sagatavošanu Gorkijas Pedagoģiskajā institūtā; docente E. Korjagina apspriedes dalībniekus iepazīstināja ar stāvokli Sverdlovskas Pedagoģiskajā institūtā, plašāk aplūkojot fakultatīvo lekciju un nodarbību organizēšanu dažādu kursu studentiem. Viņa runāja arī par darba formām, kā paaugstināt astronomijas skolotāju teorētiskās zināšanas un uzlabot astronomijas mācīšanas procesu institūtos un vidusskolās.

Savā pieredzē dalījās arī Gorkijas nodaļas mācību un metodiskās sekcijas priekšsēdētāja E. Melohrino, pastāstot par kursiem un semināriem, kādus apgabala skolotājiem organizē izglītības nodaļa kopīgi ar Pedagoģiskā institūta astronomijas katedru, kas šais pasākumos ir ļoti atsaucīga. Skolās notikusi Kopernika 500 gadu atceres nedēļa, izveidoti astronomijas pulciņi, uzlabojies ārpusklases darbs, skolotāji savu kvalifikāciju paaugstinājuši ne vien teorētiski, bet arī ekskursijās uz observatorijām un astronomiskajiem institūtiem. Vairāki skolotāji apmeklējuši Kopernika dzīves un darba vietas Polijā un Vācijā.

Rezumējot iepriekšējo runātāju izteikumus, PSRS Izglītības ministrijas astronomijas komisijas priekšsēdētāja vietnieks docents M. Dagaņevs uzsvēra, ka pašreiz, kamēr astronomijas lekciju skaits nav liels, studentiem jāiemāca galvenais, būtiskais, it īpaši — pareiza mācīšanas metode, nevis jācenšas tiem dot visus faktus, kuri nemitīgi mainās un pilnveidojas un kuru kvantitāte nepārtraukti aug.

PSRS Izglītības ministrijas astronomijas komisijas priekšsēdētājs docents E. Kononovičs analizēja mācību grāmatas, zinātnisko un metodisko literatūru astronomijas mācīšanai vidusskolās. Ļoti labs palīgs skolotājiem ir 1972. gadā Jaroslavlā izdotā brošūra «Астрономия в школе» (diemžēl tās tirāža ir tikai 500 eksemplāru), kurā doti stundu plāni ar metodiskiem norādījumiem un kontroldarbu uzdevumi, sistematizēts materiāls par Merkura, Venēras un Marsa pētišanu, Zemes kā planētas veidošanos, analizēta Jaroslavljas astronomisko olimpiāžu pieredze. Referents kritizēja vidusskolās lietojamo V. Voroncova-Veljaminova «Аstronomiju», norādot uz nepilnībām debess sfēras un ar to saistīto jēdzienu izklāstā un citiem jautājumiem. Ieteicams būtu palielināt izdevuma «Школьный

астрономический календарь» tirāžu, lai to varētu izmantot praktiskos darbos uzdevumu risināšanā. Nepieciešama arī speciālā palīgliteratūra skolotāju pašizglībai, maz rakstu par astronomijas mācīšanu publicē žurnāli «Физика в школе» un «Земля и Вселенная».

Astronomijas pasniegšanas problēmas aplūkoja docents M. Dagajevs, uzsverot nepieciešamību augstākās mācību iestādes un skolas nodrošināt ar uzskates līdzekļiem, aktuālām, zinātniski pareizām diafilmām, diapozitīviem, tabulām un citiem mācību līdzekļiem.

Daudzi apspriedes dalībnieki savās runās skāra jautājumus par skolēnu domāšanas aktivizēšanu, ārpusklases nodarbībām, praktikuma organizēšanu studentiem, par programmēto apmācīšanu u. c. Interesanti runāja Jaroslavļas planetārija lektore I. Stameikina par lekciju cikliem skolēniem un skolotājiem, par dažādu sacensību un olimpiāžu organizēšanu ar laikrakstu, radio un televīzijas starpniecību.

Lēmumus turpmākai darba uzlabošanai apspriedes dalībnieki formulēja pieņemtajā rezolūcijā. Ar lielu prieku gorkijiešu viesi piedalījās ekskursijā pa skaisto pilsētu Volgas krastā un uz Zimenku poligonu, kur bija iespēja redzēt lielos radioteleskopus.

*A. Asare*

# KONFERENCES UN SANĀKSMES

## PIRMAJĀ VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN ĢEODĒZIJAS KONFERENCĒ

1973. gadā no 17. līdz 20. aprīlim Tbilisi strādāja Pirmā Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas konference. Par šādu konferenču rīkošanu nolēma VAĢB V kongresā — Kazanā 1970. gadā. VAĢB iniciatīvu atbalstīja arī citas iestādes — PSRS ZA Astronomijas padome, PSRS Ministru Padomes ģeodēzijas un kartogrāfijas galvenā pārvalde un Gruzijas PSR Zinātņu akadēmija, kura uzaicināja par šīs konferences vietu izvēlēties Tbilisi. Visas minētās iestādes kopīgi bija šīs plašā profila konferences organizētājas.

Konferenci atklāja ar plenārsēdi jaunajā Tbilisi šaha pili, kas pavisam nesen bija uzcelta parkā pilsētas centrā. Pēc tradicionālajiem apsveikuma vārdiem prof. D. Martinovs (Maskava) referēja par N. Kopernika dzīvi un darbu. Akadēmiķis E. Haradze deva pārskatu par astronomijas attīstību Gruzijā, bet R. Čekurišvili — par ģeodēzijas attīstību šajā repub-



*1. att.* Latvijas astronomu un ģeodēzistu pārstāvji pie Tbilisi šaha pils, kur notika plenārsēde.





2. att. Konferenču dalībnieki pulcējas plenārsēdei.

likā. Referātu par topogrāfijas un ģeodēzijas darbu galvenajiem virzieniem Padomju Savienībā nolasīja A. Zemcevs (Maskava).

Ar šo plenārsēdi astronomu un ģeodēzistu kopīgās gaitas beidzās, jo turpmākais konferences darbs noritēja sekcijās. Astronomijas sekcija darbojās Tbilisi universitātes jaunajā korpusā pašā pilsētas nomalē, bet ģeodēzisti apsīdās vienā no Politehniskā institūta vecajām ēkām netālu no pilsētas centra. Žēl, ka organizētāji nebija padomājuši par to, ka bieži vien astronomus interesē atsevišķi referāti ģeodēzijas sekcijā un otrādi. Tā, piemēram, ģeodēzijas sekcijā tika nolasīts speciāls referāts par izcilo uzbeku zinātnieku Biruni, par Mēness mērījumiem ar kosmiskām ierīcēm u. c., bet astronomijas sekcijā savukārt — par kosmisko ģeodēziju. Saprotams, ka interesantāk būtu bijis visus šāda tipa priekšlasījumus apsīdēt kopīgi.

Astronomijas sekcijas sēdēs lielākā daļa referātu vairāk vai mazāk skāra astrofiziku.

Pirmā sekcijas sēde bija veltīta Saulei. PSRS ZA korespondētājlocekļa V. Krata un akadēmiķa A. Severnija referātu «Saules pētījumu pašreizējais stāvoklis» nolasīja pirmais no autoriem. Uzsvēris, ka uz Saules viss no sākuma līdz beigām ir plazma, referents norādīja, ka plazmai raksturīgas vienīgi nestabilas konfigurācijas. Uz Saules neko nevar uzskatīt pat par nosacīti stabilu. Sauli novēro kā no Zemes virsas, tā no

baloniem un virsatmosfēras aparātiem. Aplūkojot dažādas parādības uz Saules, V. Krats uzsvēra, ka sevišķi lielu interesi izraisa plazmas eksplozijas, kas izpaužas t. s. uzliesmojumu veidā. Saules plankumi vairs nav mikla, to attīstībai izdevies izsekot diezgan labi. Noslēgumā referents atzīmēja, ka mainīgo Saules parādību dēļ tagad cenšas Sauli novērot pēc iespējas nepārtraukti, un tam nepieciešama daudzu valstu astronomu sadarbība.

Pulkovas observatorijas direktors V. Krats nolasīja vēl otru referātu — par balonu astronomiju. Šī astronomijas nozare ir tikai nedaudz vecāka par kosmisko astronomiju. 1957. gadā amerikāņu astronomu grupa pazīstamā astrofiziķa M. Svarcšilda vadībā pacēla 30 cm teleskopu ar balonu stratosfērā. Tādējādi izdevās pilnīgi izmantot teleskopa leņķisko izšķiršanas spēju, jo tur netraucē atmosfēras zemāko slāņu turbulence — attēls netiek kropļots. Lidojošās padomju observatorijās no 1966. līdz 1970. gadam izmantoja 50 cm spoguļteleskopus, kas deva vēl lielāku izšķiršanas spēju.

Galvenie zinātniskie rezultāti, kas iegūti novērojumos no baloniem, ir šādi: 1) noteikts, ka uz Saules deitērija praktiski nav; 2) iegūti ārkārtīgi labi Saules granulācijas uzņēmumi, kas parādīja, ka granulū vidējais lielums ir 2 reizes mazāks nekā agrāk pieņemts; 3) nakts novērojumos zvaigžņu atmosfērās atklāts ūdens, bet Seiferta galaktikām izmērīts kodola leņķiskais diametrs.



3. att. Sēdes prezidijs.



4. att. Pie Tbilisi universitātes jaunās ēkas, kur noritēja astronomijas sekcijas sēdes.

Balonu astronomijas attīstības perspektīvas ir ļoti lielas, — tā ir starppakāpe uz ārpusatmosfēras astronomiju.

Par Saules ietekmi uz Zemes atmosfēru referēja PSRS ZA korespondētājloceklis E. Mustels. Problēmu par Saules korpuskulārā starojuma ietekmi uz Zemes atmosfēras apakšējiem slāņiem kopīgi risina PSRS Zinātņu akadēmija un Hidrometeoroloģiskais centrs. Atrastas noteiktas sakarības starp ģeomagnētisko perturbāciju momentiem (piemēram, magnētiskām vētrām) un atmosfēras spiediena un temperatūras izmaiņām dažādās Zemes virsas vietās un dažas dienas pēc šiem momentiem. Pētīta arī atmosfēras cirkulācijas izmaiņas atkarība no Saules korpuskulu iespiešanās Zemes atmosfērā. Vislielākās izmaiņas novērotas meridionālā virzienā. Ir svarīgi noskaidrot, kādā ceļā Saules korpuskulas ietekmē apakšējo atmosfēru, kur tās pašas nenokļūst. Izteiktas vairākas hipotēzes, taču noteikta slēdziena par to vēl nav.

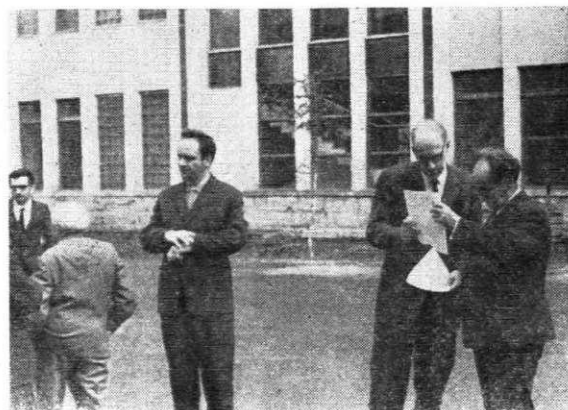
Saules ietekmi uz bioloģiskiem procesiem iztīrāja M. Gņeviševs (Pulkovas observatorijas Kislovodskas novērošanas stacija).

Astronomijas sekcijas otrās sēdes uzmanības centrā bija PSRS lielāko teleskopu izmantošana. Par Azerbaidžāņas PSR ZA Semahas observatorijas 2 m teleskopu un pētījumiem ar to pastāstīja observatorijas galvenais inženieris Z. Ismailovs. Teleskops darbojas jau 7 gadus, un galvenie pētījumu virzieni ir zvaigžņu un planētu fizika. Ar teleskopu novēro

ciešās dubultzvaigznes, magnētiskās maiņzvaigznes, zvaigznes ar plašām atmosfērām, kā arī dažu tipu maiņzvaigznes.

Par Birakānas observatorijas 2,6 m teleskopa darba plānu ziņoja observatorijas direktora vietnieks L. Mirzojans. Teleskopu paredzēts izmantot galvenokārt to objektu detalizētai pētniecībai, kuri atklāti Birakānas observatorijā, piemēram, īpatnējām galaktikām un uzliesmojošām zvaigznēm.

PSRS ZA Speciālās observatorijas pārstāvis I. Karačencevs pastāstīja par paredzētajiem pētījumiem ar 6 m teleskopu. Plānoti 3 darba virzieni: 1) galaktiku pētniecība, 2) zvaigžņu un miglāju fizikas pētniecība un 3) planētu pētniecība. Galvenokārt novēros tādus objektus, kurus nevar novērot ar citiem — mazākas jaudas teleskopiem.



5. att. Pārrunas sēžu pārtraukums.

Astronomijas sekcijas darba turpinājumā J. Einasto (Tartu) deva pārskatu par galaktiku evolūcijas pētīšanas problēmu, bet L. Ozernojs (Maskava) iztirzāja pašreizējos uzskatus par kvazāru un galaktiku kodolu aktivitātes dabu.

J. Sklovskis (Maskava) savā referātā pievērsās rentgenstaru astronomijas jautājumiem. No patlaban zināmiem 55 rentgenstaru avotiem apmēram 10 izrādījušās divkāršas sistēmas. Svarīgi noskaidrot, vai visas rentgenzvaigznes ir dubultzvaigznes. Cits interesants jautājums ir par t. s. rentgenstaru novām. Pašlaik pazīstami jau četri rentgenstaru objekti, kas bija novērojami tikai nelielu laiku — dažus mēnešus. To starojums pakāpeniski samazinājās, un objekts pazuda. Te saskatāma zināma analogija ar novām. Acīmredzot runa var būt par īpašu objektu tipu. Pagaidām nevar atbildēt, vai tie ir mūsu Galaktikas objekti, vai arī tie ietilpst citās tālās zvaigžņu sistēmās.

Akadēmiķis V. Ambarcumjans ziņoja par pašreizējo stāvokli uzliesmojošo zvaigžņu problēmā, pievērsoties galvenokārt pētījumiem, ko veic viņa vadītajā Birakānas observatorijā. Zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas problēmai pievērsās A. Masēviča (Maskava), bet par dubultzvaigžņu evolūcijas īpatnībām referēja D. Martinovs (Maskava).

Beidzamā Astronomijas sekcijas sēde bija veltīta debess mehānikas un astrometrijas mūsdienu problēmām. Prof. G. Čebotarjovs (Ļeņingrada, PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts) plašā referātā apskatīja pašreizējo stāvokli debess mehānikas dažās nozarēs. Viņš atzīmēja, ka radaru un lāzeru tehnikas un kosmisko starpplanētu zondu pielietošana ļāvusi stipri paaugstināt dažu lielumu noteikšanas precizitāti. Tā, piemēram, Merkura, Venēras, Zemes un Marsa stāvokļi to orbitās tagad nosakāmi līdz 10 kilometriem, bet Mēness attālums no Zemes ar lāzeru palīdzību nosakāms pat līdz 1 metram un vēl precīzāk! Šī precizitāte tālu pārsniedz tagadējo efemerīdu precizitāti, tāpēc izvirzās uzdevums pēdējo paaugstināt. Tālāk referents atzīmēja dažus interesantākos momentus Saules sistēmas ķermeņu kustību pētījumos, īpaši uzsverot Saules sistēmas mazo ķermeņu — planētu pavadoņu, mazo planētu, komētu un meteoru pētījumu svarīgumu sakarā ar kosmonautikas attīstību. Mazo planētu nozarē G. Čebotarjovs atzīmēja padomju un amerikāņu zinātnieku sekmīgo sadarbību. Runājot par komētu un mazo planētu pētījumiem, viņš novērtēja arī Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas ieguldījumu šajā jomā.

Pateicoties ātrdarbīgo elektronisko rēķinmašīnu izmantošanai, pilnīgi jaunu kvalitāti ieguvuši darbi lielo planētu kustību teorijā, kuru nolūks ir iepriekšminētā efemerīdu (t. i., iepriekšēju aprēķinu) precizitātes paaugstināšana. Te ir uzsākta radoša sadarbība starp padomju un franču zinātniekiem.

Prof. I. Zongolovičs (Ļeņingrada) pastāstīja par kosmiskās ģeodēzijas lielajiem sasniegumiem un vēl lielākām tās nākotnes perspektīvām, bet atzīmēja, ka daudzu pamatproblēmu risināšanai nepieciešama vēl

plašāka starptautiska sadarbība, organizējot novērošanas punktus visos kontinentos, un noteiktu Zemes mākslīgo pavadoņu regulāri novērojumi. V. Lobanovs (Maskava) referēja par Mēness lokāciju ar lāzeru palīdzību.

No sēdēm brīvajā laikā konferences delegātiem bija iespēja piedalīties ekskursijā uz Gruzijas seno galvaspilsētu Mchetu. 21. aprīlī, kad konference savu darbu jau bija beigusī, notika gadskārtējais VAGB Centrālās padomes plēnums. Tas novērtēja Centrālās padomes darbu 1972. gadā kā apmierinošu, apsprieda kārtējos biedrības dzīves jautājumus un piešķīra E. Konoņenko prēmijas. Šogad 1. prēmiju saņēma N. Faste (Tomska) par sudrabaino mākoņu kataloga sastādīšanu un publicēšanu un darbu ciklu par sudrabainajiem mākoņiem, bet 2. prēmiju — A. Fomins (Ļeņingrada) par automatizētu ierīču konstruēšanu teleskopiem un darbu virkni teleskopu būvē. 3. prēmiju nepiešķīra.

*A. Alksnis, M. Dirīķis*

## JAUNO ASTRONOMIJAS SPECIĀLISTU VASARAS SKOLA VĪTNĀ

1973. gadā no 3. līdz 18. jūlijam Igaunijā notika Tartu observatorijas rīkotā jauno astronomijas speciālistu vasaras skola, kas bija veltīta starojuma teorijas jautājumiem. Skolas darbā piedalījās ap 80 jauno astronomu no dažādām mūsu valsts observatorijām.

Jāsaka, ka skolas rīkotāji bija ņēmuši vērā gadalaiku, un skola notika nevis, kā varētu domāt, pašā Tartu observatorijā, bet gan Vītnas motelī, kas atrodas 71 km no Tallinas gleznainā vietā — priežu silā, kurā paslēpušies divi nelieli ezeri — Lielais Vītnas ezers un Mazais Vītnas ezers. Tā no lekcijām brīvajā laikā skolas dalībniekiem bija iespēja ne tikai nodibināt jaunus kontaktus un apmainīties pieredzē, bet arī lieliski atpūsties — Lielā ezera krastā bija iekārtota peldvieta, bet Mazā ezera krastā darbojās somu pirts.

Skolas nodarbību plāns paredzēja sešas lekcijas par dažādiem starojuma teorijas jautājumiem, ko nolasīja vadošie Padomju Savienības astronomijas speciālisti.

PSRS ZA korespondētājloceklis V. Soboļevs savu uzstāšanos veltīja vienai no starojuma teorijas pamatproblēmām — attiecībai starp vides absorbcijas un izstarošanas spējām. Referents sīki iztīrēja faktorus, no kuriem atkarīga vides absorbcijas un izstarošanas spēja, aplūkoja jautājumu par spektrālo līniju rašanos.

Fizikas un matemātikas zinātnu doktors S. Kaplāns apgaismoja jautājumus, kas saistīti ar starojuma izkliedi uz relativistiskajiem elektroniem, kā arī ar šo elektronu starojumu magnētiskajā laukā, apskatīja šo mehānismu radītā starojuma īpašības atkarībā no konkrētiem apstākļiem un starojuma mehānisma.

PSRS ZA korespondētājloceklis J. Sklovskis pievērsās vienam no interesantākajiem starojuma mehānismiem, kas pie tam vēl ir samērā maz pētīts — molekulārā kosmiskā māzera mehānismam. Šis mehānisms saistīts ar t. s. mistēriuma problēmu, proti, starpzvaigžņu OH (hidroksila) radiolīniju anomālo intensitāšu problēmu. Šī starojuma īpašību izskaidrošanai J. Sklovskis savā laikā ieteica māzera mehānismu.

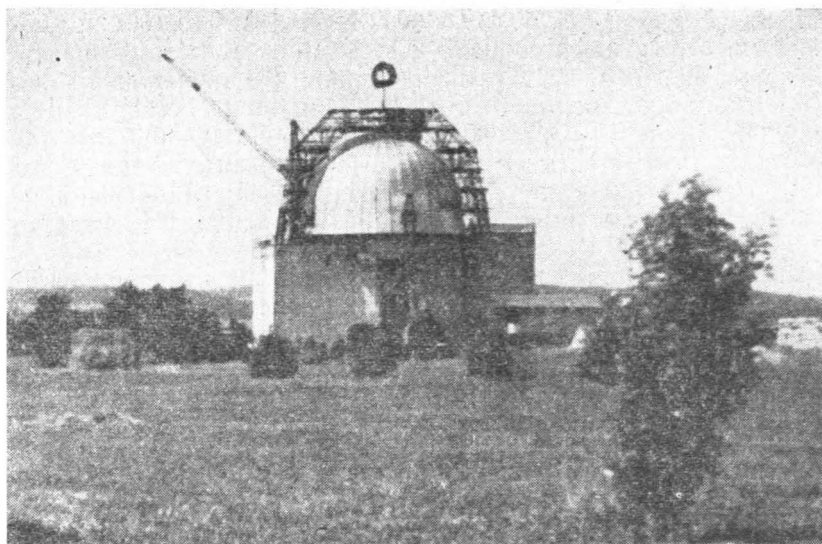
Vēlāk izrādījās, ka māzera mehānisms darbojas vēl arī dažās citās spektra līnijās — ar to, piemēram, var izskaidrot anomālo  $H_2O$  radiolīniju ar  $\lambda = 1,35$  cm.

No pārējiem priekšlasījumiem vēl varētu atzīmēt fizikas un matemātikas zinātņu kandidātu A. Sapara un J. Gņedina lekcijas par dažādiem rekombinācijas mehānismiem un starojuma īpašībām pie izkliedes uz ne-relativistiskām daļiņām.

Īpašu ievēribu pelna lekcija, kas darba plānā nebija paredzēta un ko pēdējā skolas darba dienā nolasīja Birakānas observatorijas Erevānas filiāles direktors, fizikas un matemātikas zinātņu doktors G. Gurzadjans. Viņa lekcija bija veltīta jaunam, nesen atklātam starojuma mehānismam, t. s. pārejas starojumam, kas rodas, ja elektrons šķērso robežu starp vidēm ar dažādām dielektriskajām caurlaidībām. Kosmiskajos apstākļos šis starojums rodas, elektronam izejot caur dažādām starpzvaigžņu pu-



1. att. Ar Tartu astronomiskās observatorijas darbu skolas dalībniekus iepazīstina direktora vietnieks L. Luuds (pirmais no kreisās).



2. att. Tartu astronomiskā observatorija. Skats uz 1,5 m astronomiskā teleskopa celtniecību.

tekļu daļiņām. Šis mehānisms varētu nodarēt dažu grūti izskaidrojamu parādību, piemēram, fuoru fizikālās dabas pamatošanai. Šajā gadījumā starojuma jaudas pēkšņā pastiprināšanās rastos, zvaigznei izsviežot radioaktīvas vielas strūklu, kas pēc tam radioaktīvās sabrukšanas ceļā atbrīvotu elektronus, kuri, saduroties ar dažādām putekļu daļiņām, arī radītu novēroto pēkšņo starojuma jaudas palielināšanos. Aprēķini rāda, ka pēc šāda izvirduma starojums tiek ģenerēts vairākus tūkstošus gadu.

Interesants pasākums — ekskursija uz Tartu astronomisko observatoriju — notika 5. jūlijā. Jāsaka gan, ka jau no 1964. gada šī observatorija vairs neatrodas Tartu, bet gan netālu no tās — dzelzceļa stacijas Tiraveres tuvumā. Ekskursantus ar observatorijas darbu iepazīstināja tās direktors fizikas un matemātikas zinātņu doktors A. Kipers. Observatorijā pašreiz strādā 60 zinātniskie līdzstrādnieki, no tiem 5 zinātņu doktori un 30 kandidāti. Tuvākajā laikā paredzēts aizstāvēt vēl 2 doktora disertācijas. Pētījumi noris galvenokārt zvaigžņu astronomijā, teorētiskajā astrofizikā, kā arī kosmoloģijā un aparātu būvē. Bez tam tiek veikti arī darbi atmosfēras fizikā — plaši pazīstami šīs observatorijas līdzstrādnieku pētījumi sudrabaino mākoņu fizikā. Jāpiebilst gan, ka drīzumā pētījumus atmosfēras fizikā paredzēts veikt atsevišķā Atmosfēras fizikas institūtā.

No aparātūras īpaši jāizceļ jaunbūvējamais 1,5 m reflektors, ar kuru varēs novērot galvenajā, Kasegrēna un Kudē fokusos. Ievēribu pelna arī



pašreiz speciāli šim teleskopam paredzētais spektrofotometrs ar dispersiju 0,5 Å/mm.

Pēc iepazīšanās ar observatoriju ekskursijas dalībnieki uzkavējās Tartu, kur apskatīja veco Tartu observatorijas ēku, kas celta vēl 1809.—1810. gadā. Pēc observatorijas pārcelšanās uz Tiraveri šajā ēkā ierīkots observatorijas vēstures muzejs. Interesanti šeit var iepazīties ar observatorijas vēsturi, sākot ar tās dibināšanu līdz pat mūsu dienām. Ievēribu pelna senlaicīgie astronomiskie instrumenti, ar kuriem veica novērojumus pagājušā gadsimtā. Ēkas priekšā atrodas ilggadējā observatorijas direktora V. Strūves piemineklis. Arī muzeja ekspozīcijā šim ievērojamam zinātniekam ierādīta izcila vieta.

Pēc observatorijas un Tartu pilsētas apskates visi atgriezās Vitnā, lai nākamajā dienā ar jauniem spēkiem atsāktu darbu, kas turpinājās līdz pat 8. jūlijam un noslēdzās ar svinīgu ugunsgrūdu.

Beidzot šo nelielo informāciju par jauno astronomijas speciālistu skolas darbu, jāsaka, ka šis pasākums tā dalībniekiem bija ļoti vērtīgs, jo deva iespēju kvalificētu speciālistu vadībā gūt ieskatu to astronomijas nozaru jaunākajos sasniegumos, ar kurām tiešajā darbā iznācis mazāk saskarties un kas tādēļ paslīdējuši garām neievēroti. Bez tam ļoti vērtīga bija iespēja iepazīties ar kolēģiem no citām observatorijām, apmainīties pieredzē un domām par dažādiem astronomijas jautājumiem. Tādēļ nobeigumā gribētos izteikt vēlējumus, lai šādi pasākumi tiktu rīkoti arī turpmāk.

*I. Smeldis*

## **SAULES SISTĒMAS MAZO ĶERMEŅU PĒTĪJUMU DARBA GRUPAS APSPRĪEDE RĪGĀ**

1973. gada 10. maijā Rīgā sākās Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumu darba grupas apspriede. Par Saules sistēmas mazajiem ķermeņiem sauc komētas, mazās planētas, meteorus un lielo planētu pavadoņus.

«Zvaigžņotās debess» rindās jau bija ziņots (skat., piemēram, «Zvaigžņotā debess», 1973. gada vasara, 51. lpp.), ka PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes līdzšīņējās komisijas likvidētas. To vietā nodibinātas mazākas darba grupas, kas pārstāvēs nevis veselas astronomijas nozares, kā līdz šim, bet tikai noteiktu šauru novirzienu. Katrā tādā darba grupā drīkst ieiēt tikai viens pārstāvis no katras ieinteresētās astronomiskās iestādes. Izņēmumi pieļaujami vienīgi tad, ja kāda iestāde attiecīgajā problēmā ir vadošā, resp., ja tā koordinē visu pētniecības darbu mūsu valstī šajā nozarē. Tā, piemēram, Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumos par vadošo iestādi pēc Astronomijas padomes norādījuma ir izvirzīts PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts (Ļeņingrada).

Uz sēdēm Rīgā, LVU Astronomiskajā observatorijā, ieradās prof. G. Čebotarjovs un vec. zin. līdzstrādnieks N. Beļajevs (Ļeņingrada), P. Konopļova (Kijeva, UPSR ZA GAO) un J. Jevdokimovs (Kazaņa, Kazaņas Valsts universitātes AO). Mūsu republikas astronomus šajā darba grupā pārstāv prof. K. Šteins (LVU AO).

Par darba grupas priekšsēdētāju ievēlēja G. Čebotarjovu, priekšsēdētāja vietnieku — prof. S. Vsehsvjatski (Kijevas Valsts universitātes astronomijas katedra), par zinātnisko sekretāru — N. Beļajevu.

Grupa nolēma uzaicināt iekļauties tās darbā vēl dažu iestāžu pārstāvjus: no PSRS ZA GAO (Pulkova), Azerbaidžānas PSR ZA Šemaņas observatorijas un Tartu, Tomskas un Odesas universitātēm. Darba grupas sastāvā jau skaitījās, bet uz sēdēm Rīgā nebija ieradušies pārstāvji no Dušanbē un no Ļeņingradas Fizikāli tehniskā institūta.

Turpmāk šīs darba grupas sēdes nolēma rīkot reizi gadā, pieskaņojot laiku un vietu attiecīgai zinātniskai konferencei. Tā, 1974. gada rudenī Kijevā notiks konference par komētu fiziku un dinamiku, bet 1975. gadā — Krimā — par mazajām planētām.

Darba grupa atzinīgi novērtēja Kijevas universitātes izdoto «Komētu cirkulāru», kas iznāk jau vairākus gadus. Tas ir Padomju Savienībā vienīgais izdevums, kurā ievieto steidzamus ziņojumus par visiem komētu astronomijas jaunumiem. Kijevas delegāte P. Konopļeva izdalīja visiem klātesošiem pēdējo cirkulāra numuru ar Kohouteka komētas efemerīdu. Paredzams, ka šajā ziemā — janvārī un februārī — Kohouteka komēta būs ļoti spoža, turklāt ļoti novērojama pie mums ziemēļu puslodē. Astronomiem maksimāli jāizmanto šīs komētas parādīšanās dažādu jautājumu noskaidrošanai par komētu uzbūvi.

*M. Diriķis*

# JAUNAS GRĀMATAS

## GRĀMATA PAR SARKANO ZVAIGŽŅU PĒTĪJUMIEM

Iznācis Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas rakstu krājums «Sarkano zvaigžņu fotometriskie pētījumi»<sup>1</sup>. Tajā apkopots ļoti plašs oriģināls sarkano milžu fotogrāfiskās fotometrijas pētījumu materiāls, kā arī aplūkoti jautājumi par sarkano zvaigžņu novērošanas metodiku.

Krājuma lielāko daļu aizņem vāja spožuma oglekļa zvaigžņu trīskrāsu fotometrijas pirmie rezultāti, kas 3 gadu laikā iegūti novērojumos ar Baldones observatorijas Smita teleskopu. Publicēti arī dati par šo zvaigžņu spožuma maiņu un dots priekšstats par to, cik sarežģīta ir sarkano zvaigžņu mainīguma detalizēta pētīšana, it sevišķi tādos viduvējos astroklimatiskos apstākļos kādi ir Baltijas republikās. (Raksta autori A. Alksnis, Z. Alksne, I. Daube.)

Viens no zvaigžņu svarīgākajiem raksturlielumiem ir masa. Tā saucamās galvenās secības zvaigžņu masu noteikšanai veltīts U. Dzērviša raksts. Šāda veida pētījumi nepieciešami, lai novērtētu sarkano un dzelteno pārmilžu masas.

A. Alksnis publicējis divus darbus par Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas Smita teleskopa īpašībām un tā piemērotību zvaigžņu fotometrijai, kā arī pētījumus par šī teleskopa optikas kvalitāti.

U. Dzērviša un G. Spuļģa kopīgajā rakstā ieteikta ērti programmējama metode ekstinkcijas momentāno vērtību noteikšanai. Lietojot šo metodi, iepriekš nav jāzina standartzvaigžņu krāsa un spožums. Tā ir liela metodes priekšrocība.

Radioastrofizikas observatorijas pētījumi par zemas temperatūras zvaigznēm astronomiem jau ir ļoti pazīstami. Rakstu krājums par sarkano zvaigžņu fotometriskiem pētījumiem ir jauns, vērtīgs ieguldījums sarkano milžu, it sevišķi oglekļa zvaigžņu dabas izpratnē. Daudzi jautājumi, kas saistīti ar oglekļa zvaigžņu evo-



lūciju, vēl arvien ir neskaidri. Tāpēc par šīm zvaigznēm interesējas kā astronomi teorētiski, tā arī novērotāji visā pasaulē. Jaunā grāmata šajā virzienā ir bagāts ziņiņas avots.

I. Daube

## «SAULES VĒTRU ATBALSS UZ ZEMES»

Šāds virsraksts dots heliobioloģijas pamatlīdzēja A. Čiževska monogrāfijai, kas atkārtoti laista klajā Maskavā 1973. gada rudenī<sup>1</sup> — 35 gadus pēc pirmā, Francijā publicētā izdevuma («Les Epidémies et les perturbations électromagnétiques du milieu

<sup>1</sup> Фотометрические исследования красных звезд. Под редакцией А. Э. Балкласа. Рига, «Зинатне», 1973.

<sup>1</sup> А. Л. Чижевский. Земное эхо солнечных бурь. М., 1973.

exterieur»). Kaut arī kopš šā darba pirmizdevuma pagājis liels laiks, tajā izklāstītais bagātīgais fakto materiāls un biosfēras kosmisko saišu plašais aplūkojums dara to vajadzīgu arī šodien, kad cilvēce beidzot skaidri sapratusi savu atkarību no ārējās vides.

Priekšstati par atmosfēras un kosmisko parādību ietekmi uz Zemes dzīvo dabu pastāvēja jau kopš vairākiem gadsimtiem, tomēr par īpašu zinātnes novirzienu tie izveidojās tikai mūsu gadsimta sākumā, kad šai laukā sāka darboties A. Čiževskis. Viņš skaidri formulēja heliobioloģijas problemātiku, deva metodes to risinājumam un parādīja arī turpmākās attīstības perspektīvas. «Saules vētru atbalss uz Zemes» ir viens no galvenajiem A. Čiževska darbiem šai nozarē.

Grāmatas desmit nodaļās autors sniedz

ļoti daudz interesantu datu, it īpaši par senajiem epidēmiju uzliesmojumiem, ar kuriem viņš iepazīsies, studējot dažādus vecus, retus izdevumus. Plašais statistiskais materiāls aprādāts matemātiski un salīdzināts ar datiem par Saules aktivitāti, parādot, ka Zemes dzīvi ietekmē ne vien Saules gaisma un siltums, bet arī tās aktīvie procesi. Autora izklāstījums atbilst 30. gadu astronomiskajiem un ģeofiziskajiem priekšstatiem, tāpēc grāmatai pievienoti plaši redakcijas komentāri.

Manuskriptu sagatavojusi iespīēšanai zinātnieka dzīvesbiedre N. Engelgarde-Čiževska, kuras pašizliedzībai mēs esam pateicību parādā, saņemot gan minēto, gan arī citus agrāk nepublicētus A. Čiževska darbus.

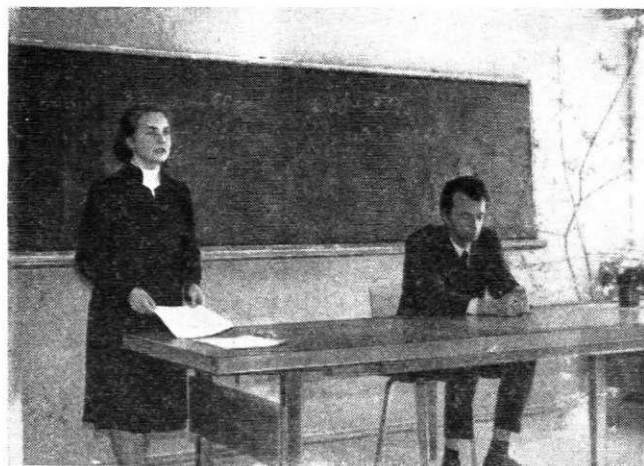
*N. Cimahoviča*

## HRONIKA

### JĀNI IKAUNIEKU ATCEROTIES

1973. gada 27. aprīlī ZA Radioastrofizikas observatorijā notika tradicionālā svinīgā Zinātniskās padomes sēde, kas bija veltīta Radioastrofizikas dibinātāja un pirmā direktora, fizikas un matemātikas zinātnju doktora J. Ikaunieka piemiņai. Sēdē piedalījās observatorijas kolektīvs, kā arī LVU un ZA Fizikas institūta pārstāvji.

Radioastrofizikas observatorijas direktora v. i. A. Balklavs ievadvārdos atzīmēja, ka J. Ikaunieks bija cilvēks ar lielu, tālu ejošu domu. Viņa ieceres īstenot turpina vēl šodien. Par vienu no šādiem darbiem ziņoja Saules pētniecības grupas vadītāja vecākā zinātniskā līdzstrādāniece N. Cimahoviča referātā «Viļņveida procesi Saules atmosfērā». Tajā bija apkopotas jaunākās atziņas par viļņveidīgajiem procesiem, kas aptver visu Sauli. So procesu radioastronomiskajos pētījumos piedalās arī Radioastrofizikas observatorija.



1. att. Zinātniskās padomes sēdē vada A. Balklavs, referē — N. Cimahoviča.



2. att. Baldones vidusskolas pionieru svinīgā līnija.

Pēc sēdes klātesošie devās uz J. Ikaunieka kapu. Gājienā piedalījās arī Baldones vidusskolas 5.b klases pionieri ar klases audzinātāju skolotāju M. Gili, kuri savam pionieru pulciņam ir izvēlējušies J. Ikaunieka vārdu.

Pie kapa pionieri nostājās svinīgajā līnijā, nolika krāšņu vainagu un pavasara ziedus. Pionieri solījās turēt gaišu sava pionieru pulciņa goda biedra J. Ikaunieka pie-

miņu, ņemt to par paraugu pulciņa vēstures veidošanā. J. Ikaunieka kapa apmeklēšana pavasaros kļūs par pulciņa tradīciju.

Observatorijas darbinieki iepazīstināja pionierus ar observatoriju, J. Ikaunieka piemiņas stūri un viņa darbu izstādi un uzaiicināja tos pēc savām iespējām aktīvi iesaistīties observatorijas darbā.

Ā. Alksne

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1973./74. GADA ZIEMĀ

## PARASTAIS UN NEPARASTAIS ZIEMAS DEBESIS

### DAZI ASTRONOMISKI DATI

Astronomiskās gadagrāmatas vēstī, ka ziema iesākas 1973. gada 22. decembrī pl. 3<sup>st</sup>08<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika. Šajā datumā arī visā ziemeļu puslodē ir visāsākā diena, kas, piemēram, Rīgai nodilusi līdz 6<sup>st</sup>43<sup>m</sup>. Ja ziemā ir visgarākās nakts, tad it kā būtu jāsecina, ka šis gadalaiks ir vispiemērotākais astronomiskiem novērojumiem. Tomēr praktiski tā gluži nav. Vispirms jau tādēļ, ka mūsu piejūras klimatā skaidro nakšu skaits ziemā nav necik liels. Otrkārt, nedrīkst aizmirst, ka tās nedaudzās nakts ziemā, kad debesis ir pavisam skaidras, parasti ir arī visai aukstas. Astronomi profesionāļi tad ielien kažokos, velteņos un siltās cepurēs, lai novērojumu laikā Lauskis nepieklūtu klāt, bet astronomiem amatieriem ziemā ieteicams izvēlēties tādus uzdevumus, kas neprasa sevišķi ilgu uzturēšanos zem klajas debess. Garākām novērojumu virknēm vairāk piemērotas ir rudens un pavasara nakts, kas arī ir pietiekami garas. Bez tam mūsu klimatam raksturīgi, ka arī skaidro nakšu tad ir vairāk (augusts, septembris, marts, aprīlis).

Astronomiskā ziema turpinās līdz 1974. gada 21. martam pl. 3<sup>st</sup>07<sup>m</sup>, kad Saule šķērso debess ekvatoru. Tad iesākas pavasaris.

Tikai nedaudz vairāk par nedēļu pēc ziemas sākuma sākas arī Jaunais gads. Liekas, ka lieki būtu runāt par to, kad sākas Jaunais gads. Tā atnākšanu visur sveic brīdī, kad abi pulksteņa rādītāji atrodas vertikāli viens virs otra un sāk skaitīt sekundes, minūtes un stundas Jaunā gada pirmajai dienai. Vispirms tas notiek Tālajos Austrumos — Čukču pussalā, Kamčatkā, drīz Japānā un Austrālijā, tad pakāpeniski tālāk attiecīgās laika joslās Āzijā, pēc tam Eiropas un Āfrikas valstīs, vēlāk abās Amerikās un pēdīgi Klusā okeāna salās.

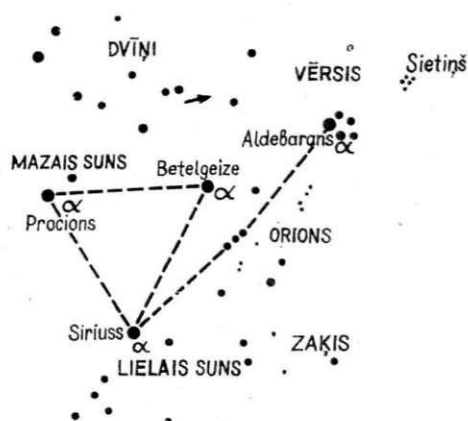
Nav grūti saprast, ka šāds Jaunā gada sākums, kad katrā laika joslā tas iestājas citā laika momentā, nav pieņemams vispārīgā kopīgā laika skaitīšanas sistēmā. Varētu izlīdzēties tā, ka visu zemju astronomi par Jaunā gada sākumu skaita momentu, kad pulkstenis rāda 0<sup>st</sup>0<sup>m</sup>0<sup>s</sup> pēc pasaules laika, t. i., pēc vietējā vidējā laika uz Grīnīčas meridiāna. Tomēr ne vienmēr astronomus var apmierināt šāda vienošanās, jo gada garums šādā sistēmā nav vienāds (īsa vai gara gads). Tādēļ astronomiskā laika skaitīšanā ir ieviests tāds jēdziens kā Besela gads (nosaukts par godu tā rekomendētājam vācu astronomam F. Beselam), arī *annus fictus*, kas iesākas tajā momentā, kad vidējās ekvatoriālās Saules garums ir tieši 280°. Besela gada sākums iekrīt vai nu 1. janvārī, vai arī iepriekšējā dienā, ko astronomi apzīmē par 0. janvārī (patiesībā 31. decembris).

Lai norādītu, ka runa ir par Besela gadu, aiz gada skaitļa raksta komatu un pēc tam nulli. Tā, 1974,0 gads iesākas 1974. gada 0. janvārī 17<sup>st</sup>39<sup>m</sup>,9 pēc efemerīdu laika, jeb mums labāk saprotamā izklāstā 1973. gada 31. decembrī pl. 20<sup>st</sup>39<sup>m</sup>,2 pēc Maskavas dekrēta laika.

## ZVAIGZNES UN PLANĒTAS ZIEMĀ

Skaidrās ziemas nakts ir kā bērtin piebērtas neskaitāmām zvaigznēm. Ir ļabi redzami visi nenorietošie zvaigznāji: Lielie Greizie Rati (Lielais Lācis), Mazie Greizie Rati (Mazais Lācis) ar Polārzvaigzni, Kasiopeja, Cefejs u. c. Taču visraksturīgākais zvaigznājs ziemas debesīs nenoliedzami ir Orions, kas ieraugāms ziemas sākumā vakaros austrumu pusē un kas grezno debesu panorāmu gandrīz visu garo ziemas nakti. Ziemas beigās, tuvojoties pavasarim, Orions, vakarā debesij satumstot, ieraugāms jau dienvidu pusē. Oriona raksturīgais zvaigžņu novietojums (1. att.) ļabi noder citu zvaigznāju un spožo zvaigžņu atrašanai. Tā, pagarinot trīs vidējo zvaigžņu — t. s. Oriona jostas virzienu uz leju, nonākam pie Sīriusa ( $\alpha$  Lielā Suņa zvaigznājā), kas ir spožākā zvaigzne pie mūsu debesīm. Tās spožumu raksturo ar negatīvu skaitli —1,58. To pašu virzienu turpinot uz augšu, nonākam pie iesarkanās zvaigznes Aldebarana ( $\alpha$  Vērša zvaigznājā). Pa kreisi no Oriona atrodas ne visai izteiksmīgs zvaigznājs — Mazais Suns. Tomēr to atrast nav grūti, jo tā spožākā zvaigzne Procions ( $\alpha$  Mazā Suņa zvaigznājā) ar Sīriusu un spožāko Oriona zvaigzni Betelgeizi ( $\alpha$  Oriona zvaigznājā) veido gandrīz precīzu vienādmalu trijstūri.

Planētu redzamību 1973./74. gada ziemā var precizēt šādas ziņas. Merkurs vislielākā austrumu elongācijā atradīsies 9. februārī, kad tā redzamais leņķiskais attālumš no Saules sasniegs 18°. Venērai vislielākais spožums būs 27. februārī, kad tā novērojama kā rīta spīdekļis. Marss redzams pie debesīm vakaros Auna zvaigznājā. Jupitera novērošana nav izdevīga, jo tas atrodas tuvu Saulei. 13. februārī pat atrodas konjunkcijā ar Sauli. Turpretim ļabi novērojams visu ziemu ir Saturns, kas ziemā maz mainīs savas koordinātes un visu periodu būs atrodams Vērša zvaigznājā.



1. att. Raksturīgie ziemas zvaigznāji. Ar bultu parādīts Saturna ceļš ziemā.

## MĒNESS FĀZES UN APTUMSUMI

### ☉ Jauns Mēness

24. decembrī	18 <sup>st</sup> 08 <sup>m</sup>
23. janvārī	14 03
22. februārī	08 34
24. martā	00 25

### ☾ Pilns Mēness

8. janvārī	15 <sup>st</sup> 37 <sup>m</sup>
7. februārī	2 25
8. martā	13 03
7. aprīlī	00 01

### ☾ Pirmais ceturksnis

1. janvārī	21 <sup>st</sup> 06 <sup>m</sup>
31. janvārī	10 40
1. martā	21 03
31. martā	04 45

### ☾ Pēdējais ceturksnis

15. janvārī	10 <sup>st</sup> 04 <sup>m</sup>
14. februārī	03 04
15. martā	22 16
14. aprīlī	17 58

1973. gada 24. decembrī gredzenveida *Saules aptumsums* novērojams Klusā okeānā, Dienvidamerikā, Atlantijas okeānā un Āfrikas rietumos. Daļējs Saules aptumsums redzams arī Ziemeļamerikā un Eiropas rietumos. Latvijā aptumsums nav novērojams nemaz, jo tas iesākas pēc tam, kad Saule jau norietējusi.

## SPOŽA KOMĒTA

1973. gada sākumā astronoms L. Kohouteks Bergedorfas observatorijā pie Hamburgas atklāja komētu, kas saskaņā ar tradīciju ieguva atklājēja nosaukumu un kas speciālos cirkulāros apzīmēta 1973 f. No pirmajiem novērojumiem noteiktā orbīta un aprēķinātā efemerīda rāda, ka komēta būs redzama arī pie mums. Kamēr tā līdz gada beigām tuvojas Saulei, tikmēr novērošanas apstākļi nav visai izdevīgi. Rīta stundās tā ļoti zemu pacelsies virs apvāršņa īsi pirms Saules lēkta. 28. decembrī Kohouteka komēta atradīsies vistuvāk Saulei, bet pēc tam attālināsies no tās, un ir paredzams, ka būs redzama vakaros norietējušās Saules staros. Saņemta prognoze vēstī, ka komēta būs visai spoža. Lūk, izraksts no komētas efemerīdas:

Datums	Koordinātes		Spožums	
	$\alpha$	$\beta$	m	
Janvāris	3	19 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	-17°,5	-1,7
	8	20 55	-13,5	
	13	21 53	- 8,9	+1,2
	18	22 49	- 4,0	
	23	23 40	+ 0,6	+2,9
Februāris	28	00 23	+ 4,6	
	2	00 59	+ 7,7	+4,3

*Leonids Roze*

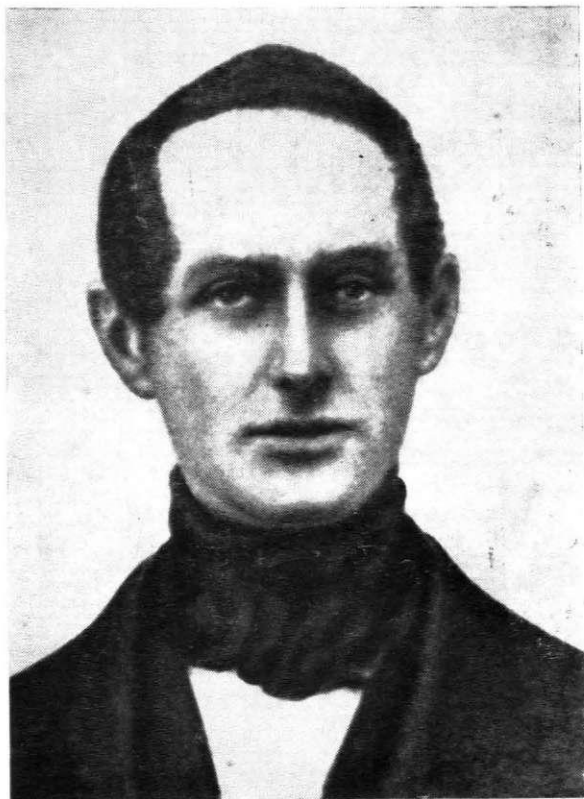


## DAŽAS ZIŅAS PAR AUTORIEM

- Alksne Ārija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas bibliotēkas vadītāja, astronome.
- Alksnis Andrejs — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas RAO vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Asare Aina — Rīgas 7. vakara (maiņu) vidusskolas skolotāja, matemātiķe.
- Balklavs Artūrs — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas RAO direktora v. i., fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, radioastronoms.
- Cimahoviča Natālija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas RAO vecākā zinātniskā līdzstrādniece, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, radioastronome.
- Daube Ilga — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas RAO zinātniskā sekretāre, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Dīriķis Matīss — P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Francmanis Juris — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas RAO vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Kovaļs Ivans — Ukrainas PSR Zinātņu akadēmijas Galvenās astronomiskās observatorijas direktors, fizikas un matemātikas zinātņu doktors.
- Miezis Jānis — Republikāniskā Zinību nama direktora vietnieks, astronoms.
- Mūkins Edgars — astronoms.
- Rihlova Lidijsa — PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes vecākā zinātniskā līdzstrādniece, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Roze Leonīds — P. Stučkas LVU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Septunovs Genādijs — PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenās astronomiskās observatorijas Blagoveščenskās platuma laboratorijas vadītājs, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Smeldis Ivars — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas aspirants, radiofiziķis.
- Zepe Milda — Rīgas Politehniskā institūta Fizikas katedras docente, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, fiziķe.

## SATURS

Zemes polu svārstības — <i>L. Rihlova</i>	1
Kosmosa objekti ar straujām optiskā un radiostarojuma maiņām — <i>A. Alksnis</i>	4
<b>Astronomijas jaunumi</b>	14
Saules aktivitāte granulācijas ietvaros — <i>N. Cimahoviča</i>	14
Jauni interesanti pulsāri — <i>A. Balklavs</i>	17
Pirmie seismiskie novērojumi uz Mēness — <i>L. Roze</i>	18
Zemes putekļu pavadoņi — <i>J. Francmanis</i>	19
Infrasarkano staru astronomijas jaunumi — <i>A. Balklavs</i>	21
<b>Kosmosa apgūšana</b>	24
Jauns eksperiments kosmosā — <i>Pēc TASS ziņojumiem</i>	24
Atkal uz «sarkano» planētu — <i>I. Kovaļs</i>	24
«Skylab» — <i>E. Mūkins</i>	28
<b>Observatorijas un astronomi</b>	32
Blagoveščenskā platuma laboratorija — <i>G. Septunovs</i>	32
<b>Zinātnieks un viņa darbs</b>	37
Kristiāns Doplers — <i>M. Zepe</i>	37
<b>Astronomija skolā</b>	40
Pirmā skolēnu astronomijas olimpiāde — <i>J. Miežis, A. Asare</i>	40
Apspriede par astronomijas mācīšanu — <i>A. Asare</i>	43
<b>Konferences un sanāksmes</b>	46
Pirmajā Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas konferencē — <i>A. Alksnis, M. Dirīķis</i>	46
Jauno astronomijas speciālistu vasaras skola Viņnā — <i>I. Šmelde</i>	52
Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumu darba grupas apspriede Rīgā — <i>M. Dirīķis</i>	55
<b>Jaunas grāmatas</b>	57
Grāmata par sarkano zvaigžņu pētījumiem — <i>I. Daube</i>	57
«Saules vētru atbalss uz Zemes» — <i>N. Cimahoviča</i>	57
<b>Hronika</b>	58
Jāni Ikaunieku atceroties	58
<b>Zvaigžņotā debess 1973./74. gada ziemā</b>	60
Parastais un neparastais ziemas debesis — <i>L. Roze</i>	60
Dažas ziņas par autoriem	63



Kristiāns Doplers  
(1803.—1853.)

ZVAIGZŅOTĀ DĒBESS  
1973./74. GADA ZIEMA

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО  
ЗИМА 1973/74 ГОДА

Vāku zīmējis V. Zirdziņš. Redaktore I. Ambaine. Tehn. redaktore M. Ķimene. Korektore A. Dombure. Nodota salikšanai 1973. g. 20. septembrī. Parakstīta iespiešanai 1973. g. 19. decembrī. Tipogr. papīrs Nr. 1, formāts 70×90/16. 4 fiz. iespiedl.; 4,64 uzsk. iespiedl.; 4,37 izdevn. l. Metiens 2400 eks. JT 06517. Maksā 14 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas veidlapu tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 2472.

14 kap.

