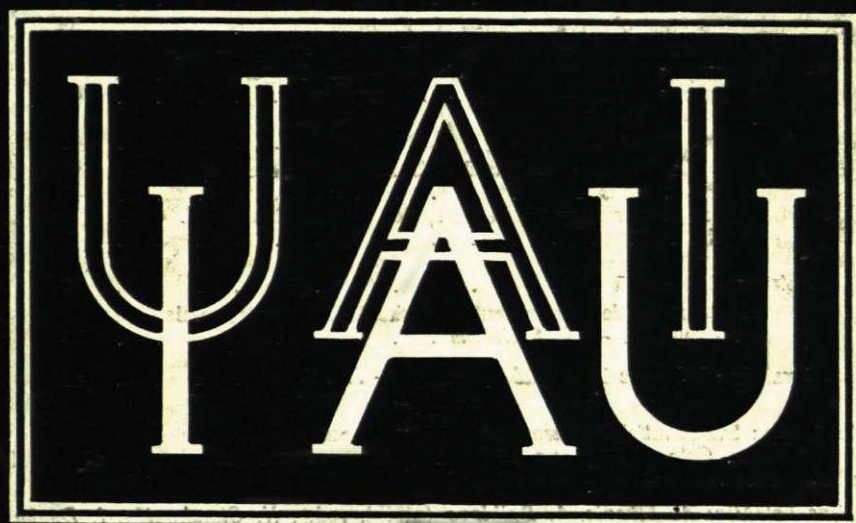


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1974. GADA  
PAVĀSARIS



## SATURS

Starptautiskās astronomu savienības Ārkārtējā ģenerālā asambleja Polijas Tautas Republika — <i>Z. Alksne, A. Balklavs, J. Francmanis</i> . . . . .	1
Magnētiskās zvaigznes — <i>E. Grasbergs</i> . . . . .	18
<b>Astronomijas jaunumi</b> . . . . .	22
Jauns pierādījums Saules vispārējā magnētiskā lauka eksistencei — <i>N. Čimahoviča</i> . . . . .	22
Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju pētījumi Speciālajā astrofizikas observatorijā — <i>G Ozoliņš</i> . . . . .	23
Par Saules neitrino novērojumiem — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	24
Saule un Zemes klimats — <i>N. Čimahoviča</i> . . . . .	26
<b>Kosmosa apgūšana</b> . . . . .	28
Kosmonautika un zinātniski tehniskais progress — <i>M. Keldišs</i> . . . . .	28
«Skylab» — <i>E. Mūkins</i> . . . . .	31
<b>Observatorijas un astronomi</b> . . . . .	34
Budapeštas observatorija — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	34
Profesoram B. Voroncovam-Veljaminam 70 gadi — <i>Z. Čirse</i> . . . . .	39
Padomju planetoloģijas pamatlīcejs — <i>M. Grigorīvs</i> . . . . .	40
F. Argelanderam — 175 — <i>A. Maslovskis</i> . . . . .	42
<b>Konferences un sanāksmes</b> . . . . .	44
Pirmā konference Speciālajā astronomiskajā observatorijā — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	44
Saules pētnieku sanāksme Karpatos — <i>M. Eliāss, G. Ozoliņš</i> . . . . .	47
<b>Astronomija skolā</b> . . . . .	50
Leņķu mērāmie instrumenti vienkāršotiem astronomiskiem novērojumiem — <i>J. Klētnieks</i> . . . . .	50
<b>Zvaigžņotā debess 1974. gada pavasarī</b> — <i>J. Miezis</i> . . . . .	62

Uz vāka 1. lpp.: Starptautiskās astronomu savienības emblēma.

Uz vāka 4. lpp.: Ceļa rādītājs uz LPSR ZA Radioastrofizikas observatoriju Baldonē (I. Gulbes metāla kalums).

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

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1973. gada 27. decembra lēmumu.

---

I Z D E V N I E C I B A                      «Z I N Ā T N E»                      R I G Ā                      1 9 7 4

© Izdevniecība «Zinātne», 1974

Z 0-2-6-1-039 97-74  
MŠ11(11)-74

1974. GADA PAVASARIS

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS

Z. ALKSNE, A. BALKLAVS, J. FRANCMANIS

## STARPTAUTISKĀS ASTRONOMU SAVIENĪBAS ĀRKĀRTĒJĀ ĢENERĀLĀ ASAMBLEJA POLIJAS TAUTAS REPUBLIKĀ

1973. gads bija Kopernika gads, kad visa civilizētā pasaule atzīmēja 500. dzimšanas dienu vienam no lielākajiem cilvēces dižgariem, mūsdienu astronomijas pamatlicējam Nikolajam Kopernikam. Sakarā ar to Starptautiskā astronomu savienība (SAS)<sup>1</sup> pieņēma lēmumu bez kārtējās SAS 15. Ģenerālās asamblejas, kurai vajadzēja notikt un kura notika Austrālijā (Sidnejā) no 21. līdz 30. augustam, sasaukt arī SAS Ārkārtējo ģenerālo asambleju (ĀĢA) no 4. līdz 12. septembrim Polijas Tautas Republikā — Varšavā, Toruņā un Krakovā — N. Kopernika dzīves un darba vietās.

Neraugoties uz šādu SAS dubultpasākumu, ĀĢA Polijā pulcēja vairāk nekā 1000 biedru, ielūgto dalībnieku un viesu. Vislielākās delegācijas atsūtīja ASV (apmēram 140 delegātu) un PSRS (apmēram 120 delegātu), bet, kopā ņemot, ĀĢA darbā piedalījās apmēram 40 valstu zinātnieki. Tik iespaidīgs sarīkojums un tik liels dalībnieku skaits, protams, nebija tikai tāpēc, ka ĀĢA bija sasaukta, lai atzīmētu N. Kopernika 500. dzimšanas dienu, un visas pasaules zinātnieki atsūtīja savus pārstāvjus godināt sava lielā priekšgājēja piemiņu un veikumu, bet arī tāpēc, ka ĀĢA ietvaros notika 6 zinātniski simpoziji, kas aptvēra vairākas svarīgas, ļoti aktuālas mūsdienu astronomijas problēmas. Tie saucās: «Saules sistēmas un mazo zvaigžņu sistēmu stabilitāte» (Varšavā, 5.—8. sept.), «Kosmoloģisko teoriju salīdzināšana ar novērojumu datiem» (Krakovā, 10.—12. sept.), «Gravitācijas starojums un gravitācijas kollapss» (Varšavā, 5.—8. sept.), «Planētu sistēmas pētījumi» (Toruņā, 5.—9. sept.), «Zvaigžņu evolūcijas

<sup>1</sup> Starptautiskā astronomu savienībā, kas dibināta 1919. gadā, pašlaik apvienotas 46 valstis un apmēram 2600 individuālo biedru. Tās ietvaros darbojas 36 komisijas, kas pārzina zinātniskās pētniecības darbu attiecīgajos virzienos.



1. att. Varšavas Zinātnes un kultūras pils, kur notika Ģenerālās asamblejas pasākumi.

PTR valdības vārdā uzrunāja Ministru Padomes Priekšsēdētājs P. Jaroševičs. Viņš uzsvēra, ka starp daudzajām zinātnieku sanāksmēm, kuru svarīgumu mūsdienā pasaulē grūti pārvērtēt, pašreizējam astronomu kongresam, bez šaubām, ir īpaša nozīme, kas izriet no astronomijas lomas pārējo zinātņu starpā. Nav nejauša arī šī kongresa sarīkošanas vieta un laiks, jo tas vainago Kopernika jubilejas svinības, kas notika visā pasaulē, Kopernika dzimtajā zemē. P. Jaroševičs atzīmēja, ka astronomija ir viena no vecākām un svarīgākām zinātņu nozarēm, kas vienmēr ir bijusi bagāta ar lieliem atklājumiem, kuri pārsteiguši ar saviem mērogiem un rezultātiem un kam bijusi milzīga nozīme zināšanu evolūcijā, pasaules uzskata veidošanā un civilizācijas attīstībā. Tāpat kā kādreiz, kad astronomijas zināšanas bija pamatā kuģniecības attīstībai, dodot iespēju atklāt jaunas jūras un kontinentus, tagad tā paver ceļu mūsu kuģiem kosmiskajā telpā, īstenojot senenos cilvēces sapņus un izzinot dabas visdziļākos noslēpumus.

vēlās stadijas» (Varšavā, 10.—12. sept.), «Kopernika astronomija un tās fons» (Toruņā, 7.—8. sept.).

Ārkārtējās ģenerālās asamblejas atklāšana notika 4. septembrī Varšavā, Zinātnes un kultūras pils lielajā kongresu zālē. Tajā bez SAS ĀĢA dalībniekiem piedalījās Polijas Tautas Republikas valdības, Varšavas pilsētas pārvaldes un zinātnisko iestāžu pārstāvji — PTR Ministru Padomes Priekšsēdētājs P. Jaroševičs, zinātnes un augstākās un tehniskās izglītības ministrs J. Kačmareks, kultūras un mākslas ministrs S. Vronskis, Varšavas pilsētas rātes priekšsēdētājs J. Majeviskis, Polijas ZA Prezidents V. Trebjatovskis un citas oficiālas personas.

Asambleju atklāja un vietējās orgkomitejas vārdā dalībniekus sveica šīs komitejas priekšsēdētājs prof. J. Smaks (PTR). Pēc tam klātesošos

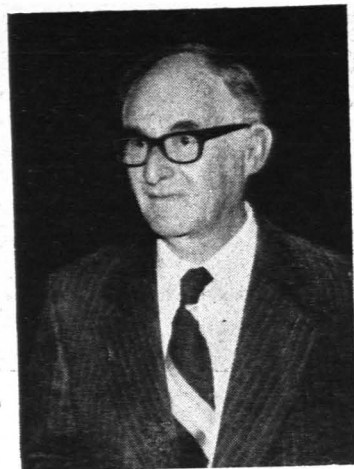


Tālāk P. Jaroševičs aplūkoja Kopernika mācības lomu un nozīmi. Koperniks pavēra jaunu posmu astronomijas attīstībā un deva sākumu principiālam lūzumam cilvēku apziņā un garīgajā kultūrā. Viņa atklājums nozīmēja milzīgu lēcieni cilvēces zināšanu attīstībā, uz ko norāda kaut vai tas, ka bija vajadzīgs pāri par 300 gadu, lai šī atklājuma patiesība tiktu pilnīgi atzīta, lai tā ieietu izglītības kanonos un paliktu par vispārīgo zināšanu elementu. Aizgājušais laiks ne tikai nav mazinājis, bet, gluži pretēji, vēl vairāk apstiprinājis Kopernika atklājuma lielumu.

P. Jaroševičs sevišķi uzsvēra, ka uzticībai Kopernika tradīcijām poļu tautas vēsturē ir bijusi neparasti svarīga loma.

Polijas valdības vārdā P. Jaroševičs izteica asamblejas dalībniekiem dziļu pateicību par veikto darbu, organizējot Kopernika gadadienas atzīmēšanu un popularizējot Kopernika tradīcijas daudzās valstīs, un novēlēja, lai Kopernika gada svētnības un asamblejas darbs atnestu auglīgus un palielojošus rezultātus. P. Jaroševičs atzīmēja, ka no tā, kā tiks popularizēta zinātnieku atbildība, lielā mērā atkarīga starptautiskās sadarbības attīstība un to kopējo pētniecības programmu realizācija, kuras ved uz mūsdienu cilvēka vajadzību apmierināšanu un zinātnes pārvēršanos par mūsdienu saimnieciskās, sabiedriskās un kultūras dzīves progresa instrumentu.

Savas runas nobeigumā P. Jaroševičs pakavējās pie poļu zinātnes izaugsmes un astronomijas attīstības perspektīvām. Īsi raksturojis poļu zinātnes un izglītības attīstības tempus pēckara Polijā, viņš atzīmēja, ka poļu zinātne izpildījusi savus uzdevumus valsts atjaunošanas un sociālistiskās industrializācijas periodā. Tagad tā piedalās turpmāko dziļo izmaiņu realizēšanā Polijas tautas saimniecībā, vairojot tās saimniecisko un tehnisko potenciālu, bagātinot tās kultūras dzīvi un paaugstinot pilsoņu labklājību. Tādēļ arī zinātnes un tai skaitā astronomijas attīstībai tiek un tiks ziedoti lieli līdzekļi. Paredzēts ievērojami paplašināt astronomisko pētījumu materiālo bāzi — Varšavā tiks uzcelts N. Kopernika astronomisko pētījumu centrs, bet Toruņā — Kopernika dzimtajā pilsētā — attīstīsies viena no modernākajām mūsdienu astronomisko pētījumu metodēm — radioastronomija un tiks uzcelta labi apgādāta un iekārtota radioastronomijas observatorija. Poļu zinātnieki aktīvi un arvien vairāk iesaļēsies dažādu starptautisku astronomisku programmu realizācijā, starp citu, arī kosmiskajā fizikā. P. Jaroševičs izteica vēlējumu, lai asamblejas tikšanās, iepazīšanās ar jaunākajiem pētījumu rezultātiem un auglīgā uzskatu



2. att. SAS jaunais Prezidents prof. K. Goldbergs (ASV).



3. att. Pieņemšanā, ko par godu Starptautiskās astronomu savienības Ārkārtējai ģenerālai asamblejai rikoja Polijas Tautas Republikas valdība. No labās puses: PTR Ministru Padomes Priekšsēdētājs P. Jaroševičs, PSRS ZA Astronomijas padomes priekšsēdētāja vietniece profesore A. Masēviča.

pašlaik, kad cilvēks tiecas uz zvaigznēm un vajadzība pēc astronomijas zināšanām kļūst arvien lielāka. Viņi īpaši uzsvēra Kopernika veikuma nozīmi mūsu domāšanā izdarītajā apvērsumā, kā arī Kopernika lomu poļu nācijas nacionālās pašapziņas saglabāšanā, pretošanās gara un izturības nostiprināšanā grūtajos kara un pēckara gados, kad viņa vārds bija kā karogs, kas pulcēja, apvienoja un vadīja poļu tautu un tās nacionālos centienus. Viņi arī izteica cerību, ka asamblejas darbs veicinās internacionālo sakaru nostiprināšanu un tālāku starptautiskā klimata uzlabošanu, kāds iesācies pēdējā laikā.

ĀGA dalībnieku vārdā runāja SAS Prezidents profesors L. Goldbergs (ASV). Viņš atzīmēja, ka asamblejas dalībnieki ir atbraukuši uz valsti, kur dzīvojis un strādājis Koperniks, lai parādītu cieņu cilvēkam, kas sācis pētījumus fizikā un jaunus virzienus astronomijas attīstībā. Vienlaikus SAS ar šo asambleju atzīmē mūsdienu poļu astronomu ieguldījumu astronomijas attīstībā un SAS darbībā, kuras organizēšanā lielu darbu ieguldījis pazīstamais poļu astronoms T. Banahevičs. L. Goldbergs pateicās Polijas ZA par pūlēm asamblejas organizēšanā un pievienojās iepriekšējo runātāju pārliecībai, ka asambleja kalpos zinātnisko sakaru nostiprināšanai un veicinās astronomijas tālāku attīstību.

Pēc oficiālajām runām asamblejas dalībniekiem bija iespēja noklausīties poļu komponistu F. Šopēna un K. Šimanovska klavierdarbu atskaņojumus pasaulslavenās poļu pianistes Barbaras Hesses-Bukovskas savdabīgajā, dziļi izjustajā interpretācijā, ko asamblejas dalībnieki uzņēma ar siltiem aplausiem un nedalītu atzinību.

apmaiņa veicinātu tālāku izziņāšanas procesu, miera nostiprināšanu un tālāku sadarbību starp tautām Kopernika tradīciju garā.

Pēc P. Jaroševiča ĀGA dalībniekus sveica Polijas ZA Prezidents V. Trebjatovskis, Varšavas pilsētas rātes priekšsēdētājs J. Majeviskis un Toruņas universitātes Astronomiskās observatorijas direktore profesore V. Ivanovska, kas SAS 15. kongresā Austrālijā ievēlota par SAS viceprezidenti. Runātāji atzīmēja astronomijas lielo nozīmi zinātņu attīstībā ne vien pagātnē, kad revolūcija dabas zinātnēs sākās ar revolūciju astronomijā, bet arī

4. att. SAS ĀGA Organizācijas komitejas priekšsēdētājs prof. J. Smaks ar dzīvesbiedri valdības pieņemšanas laikā.



Asamblejas atklāšanas sēdes nobeidumā ar speciālu lekciju «Kopernika astronomija un kosmoloģija» uzstājās viens no ievērojamākajiem Kopernika mantojuma pētniekiem profesors O. Gingerihs (ASV). Viņš pastāstīja par to, kā attīstījās Kopernika domas un radās viņa atklājums, kā arī par šī atklājuma ietekmi uz citu tā laika astronomu uzskatiem. O. Gingerihs ilggadējo pētījumu pamatā ir dažādi pieraksti un piezīmes uz astronomisko traktātu un tabulu malām, kurus savā laikā izmantojis Koperniks, kā arī pirmā «De Revolutionibus» Nirnbergas izdevuma eksemplāri. Daļu no šiem dokumentiem O. Gingerihs ieguvis Vatikāna bibliotēkā.

4. septembra pēcpusdienā asamblejas dalībnieki Lielajā Operas un baleta teātrī noskatījās poļu nacionālā baleta pamatlicēja L. Rožicka krāšņo baletu «Pans Tvardovskis», bet vakarā piedalījās pieņemšanā, ko par godu SAS asamblejai Ministru Padomes pili rikoja PTR valdība. Pieņemšanas laikā dalībniekiem bija iespēja iepazīties arī ar pils bagātīgo retu gleznu, skulptūru un citu mākslas priekšmetu kolekciju.

5. septembrī sākās asamblejas simpoziju darbs.

#### **SAS SIMPOZIJS «KOSMOLOĢISKO TEORIJU SALIDZINĀSANA AR NOVĒROJUMU DATIEM»**

Simpoziji notika Krakovas Jagello universitātes Fizikas institūta galvenajā lekciju zālē. Trijās simpozija darba dienās tika nolasīti ap 30 referātu un ziņojumu, kas pulcēja daudz dalībnieku un interesentu. Ievadvārdus teica simpozija orgkomitejas priekšsēdētājs un pirmās sēdes vadītājs pazīstamais padomju astrofizikis akadēmiķis J. Zeļdovičs, īsi raksturojot pašreizējo stāvokli gan kosmoloģijā, gan arī pašreiz kosmoloģisko modeļu pārbaudei pieejamo datu jomā.

Simpozijā apskatīto jautājumu loks bija ļoti plašs. Nedaudz to var ilustrēt dažu nolasīto referātu un ziņojumu nosaukumi, kā, piemēram: «Kosmoloģisko pieņēmumu novērojumu bāze» (M. Hellers, Z. Klimeks, K. Rudnickis, Polija), «Starpgalaktiskā gāze» (Dž. Filds, ASV), «Lemetra modelis» (V. Petrosjans, PSRS), «Reliktā starojuma enerģijas blīvums un spektrs» (A. Blērs, ASV), «Reliktā starojuma izotropija» (R. Pātridžs,

ASV), «Radiācijas un matērijas mijiedarbības teorija» (R. Sjuņajevs, PSRS), «Vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu vispārīgie atrisinājumi singularitāšu tuvumā» (V. Beļinskis, I. Halatņikovs, E. Livšics, PSRS), «Singularitātes kosmoloģijā» (R. Penrouzs, Anglija) u. c.

Simpozijā nolasītie referāti un ziņojumi, kā arī diskusijas parādīja, ka pašlaik zinātnieku rīcībā esošais novērojumu datu materiāls (matērijas vidējais blīvums, izotropija, reliktais starojums utt.) vēl neļauj izdarīt viennozīmīgu slēdzienu par Visuma vai novērojumiem pieejamās Visuma daļas telpas—laika ģeometriju, vai, ne sevišķi precīzi izsakoties, slēdzienu par to, kādā pasaulē — slēgtā vai vaļējā — mēs dzīvojam. Šajā ziņā ļoti svarīgi ir precizēt matērijas vidējo blīvumu, kas, kā rāda novērojumi un aprēķini, ir tuvs kritiskajam, taču šī jautājuma atrisinājums ir lielā mērā (var pat teikt — galvenokārt) atkarīgs no tā, cik liela ir starpgalaktiskās gāzes masa un tās blīvums. Par starpgalaktiskās gāzes eksistenci liecina radionovērojumi, jo galaktikas, kustoties caur šo gāzi, ierosina un jonizē to, tādējādi raisot tās starojumu.



5. att. Asamblejai veltītā speciālā aploksne un zīmogs.

Šiem jautājumiem bija veltīts jau atzīmētais profesora Dž. Filda referāts, kurā viņš analizēja pašreizējos datus par starpgalaktikas gāzes parametriem (temperatūra, masa, blīvums, ķīmiskais sastāvs u. c.). Diemžēl šis gāzes blīvumu un līdz ar to masu nav iespējams precīzi noteikt pašreizējo metožu nepilnību dēļ. Visperspektīvākie šajā ziņā ir kosmiskā rentgenstaru fona novērojumi, bet tie ir atkarīgi no panākumiem, kas būs gūti ārpusatmosfēras novērojumu metodikas un tehnikas uzlabošanā.

Vēl joprojām ir neskaidrs jautājums par kosmoloģiskos attālumos esošo objektu patiesiem attālumiem (radiogalaktikām, kvazāriem, kvazargiem u. c.), jo pašlaik šo objektu attāluma novērtējums (pēc sarkanās nobīdes lieluma to spektros) ir atkarīgs no pieņemtās telpas—laika ģeometrijas un mainās atkarībā no izvēlēta kosmoloģiskā modeļa. Turklāt arī vēl pašlaik nav galīgi noraidīta kvazāru «lokālā» hipotēze. Ir parādījušies pat pavisam jauni argumenti, kas to pamato (Dž. Berbidžs, H. Arps, ASV).

Ārkārtīgi svarīgs un galīgi neskaidrs ir jautājums par vispārīgās relativitātes teorijas pielietojamības robežām, kas ir jebkuras fundamentālas teorijas pamatjautājums. Diemžēl parasti šīs robežas iegūst stingras kontūras tikai pēc vēl vispārīgākas, vēl fundamentālākas teorijas radīšanas, kā to rāda Ņūtona mehānikas un relativitātes teorijas, klasiskās fizikas un kvantu mehānikas, Ņūtona gravitācijas teorijas un vispārīgās relativitātes teorijas vēsture. Tādēļ faktiski nav pamatota pašreizējā pieeja, ka vispārīgo relativitātes teoriju pielieto Visuma mērogu procesu aprakstam.

Neskaidrs ir arī jautājums par kvantu efektu ievērošanu vispārīgajā relativitātes teorijā, jo šajā teorijā vairākos svarīgos gadījumos — kosmoloģiskajos modeļos un kollapsā — parādās singularitātes, t. i., vielas blīvums kļūst bezgala liels un telpas liekuma rādiuss tiecas uz nulli. Šādos apstākļos kļūst būtisks jautājums par gravitācijas lauka nulles svārstībām (fluktuācijām) un jaunu daļiņu ģenerēšanos. Taču sistemātiska singulāro stāvokļu analīze no kvantu priekšstatu viedokļa nav izdarīta, tādēļ arī neko noteiktu nevar teikt, kaut gan pilnīgi iespējams arī tāds gadījums, ka kvantu efektu ievērošana pilnīgi izmaina gravitācijas procesa gaitu un singularitātes pazūd. Tātad ir nobriedis jautājums par kvantu kosmoloģijas radīšanu.

Jāatzīmē, ka šajā simpozijā ļoti aktīvi uzstājās padomju astrofizikā, kas nolasīja 6 ziņojumus, galvenokārt par teorētiskiem jautājumiem (Lemetra modelis, matērijas un starojuma mijiedarbība, galaktiku avoti Frīdmana modeli u. c.). Padomju zinātnieki guvuši izcilus panākumus vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu analīzē singularitāšu tuvumā, atrodot visparīgus šo vienādojumu atrisinājumus singularitāšu apkārtņē.

Noslēguma sēdē tika atzīmēta iegūto rezultātu nozīmība, kā arī nepieciešamība turpināt kosmoloģisko modeļu izstrādāšanu un to analīzi, lai pavērtu jaunus ceļus teorētisko secinājumu salīdzināšanai ar novērojumu datiem. Nepieciešams padziļināt pētījumus par galaktiku un galaktiku kopu veidošanās mehānismiem, singulārā stāvokļa pētījumus utt. Uz zinātnisko disputu fona ļoti interesanti izskanēja simpoziju kuluāros humoristiskā nozīmē izteiktā doma (tā zināmā mērā raksturo pašreizējo, vispār diezgan neskaidro stāvokli kosmoloģijā), ka daba, Visums ir tik daudzveidīgs, ka līdz ar to kosmosā var atrast visu, ko vien paredz vienādojumi. Ir tikai jāmeklē.

## SAS SIMPOZIJS «GRAVITĀCIJAS STAROJUMS UN GRAVITĀCIJAS KOLLAPSS»

Šis simpozijš izraisīja lielu interesi, un tas arī saprotams, jo gravitācijas sadarbei, kuras īpašību noskaidrošanai bija veltīts šis simpozijš, ir noteicošā loma kosmisko objektu un Visuma attīstībā. Pēc profesora A. Trautmana (Polija) ievadvārdiem simpozija dalībnieki noklausījās zinātniskos referātus. Četru dienu laikā simpozija sēdēs un semināros tika nolasīti ap 40 zinātnisku referātu un ziņojumu, kuros atspoguļojās pēdējā laikā sasniegtie rezultāti gravitācijas sadarbes un sevišķi gravitācijas starojuma un gravitācijas kollapsa pētniecībā. Apskatīto jautājumu loku labi ilustrē dažu simpozijā nolasīto referātu un ziņojumu nosaukumi, kā, piemēram: «Gravitācijas radiācijas emisijas un absorbcijas mehānismi» (K. Misners, ASV), «Eksperimentālais darbs gravitācijas radiācijā» (V. Braginskis, PSRS), «Gravitācijas viļņu un elektromagnētiskā starojuma mijiedarbība» (V. Braginskis, A. Doroškevičs, L. Griščuks, I. Novikovs, A. Sažins, J. Zeldovičs, PSRS), «Relativistisku sistēmu stabilitāte» (S. Candrasekars, ASV), «Gravitācijas kollapss» (R. Penrouzs, Anglija), «Melno un balto caurumu globālās īpašības» (M. Markovs, PSRS) u. c.

Gravitācijas starojuma jeb gravitācijas viļņu konstatēšana<sup>2</sup> pavērtu pilnīgi jaunas iespējas kosmisko objektu, it sevišķi tajos norisošo katastrofisko un relativisko procesu izziņāšanā. Ar to arī izskaidrojama lielā interese un pētniecības darba aktivizēšanās gravitācijas parādības jomā. Jautājumu par gravitācijas viļņu eksistenci apskatīja jau A. Einšteins 1916.—1918. gadā. Stāvoklis pārejā no Ņūtona gravitācijas teorijas uz vispārīgo relativitātes teoriju ir zināmā mērā analogs pārejai no elektrostatikas uz elektrodinamiku. Līdz ar to jebkuras gravitācijas lauka teorijas vienādojumu, tai skaitā arī vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu, raksturīga īpašība ir risinājuma eksistence, kas paredz gravitācijas viļņu pastāvēšanu. Taču pilnīgi droši šie viļņi nav konstatēti, acimredzot gravitācijas sadarbes vājuma<sup>3</sup> un līdz ar to gravitācijas starojuma niecīgās jaudas dēļ. Pašreizējie gravitācijas viļņu detektori nespēj konstatēt ne tikai planētu sistēmu gravitācijas starojumu, bet arī dubultzvaigžņu gravitācijas starojumu.

Ļoti lielu vērību simpozija dalībnieki pievērsa gravitācijas starojuma parametru novērtējumam. Taču sniegtajos ziņojumos bija vērojama diezgan liela iegūto rezultātu dažādība, kas izskaidrojama ar dažādu autoru izdarītajām atšķirīgajām pamatvienādojumu modifikācijām. Šādā situācijā, protams, ļoti asi izjūtams eksperimentālo datu trūkums.

<sup>2</sup> Par gravitācijas viļņu eksistenci vēl joprojām ir zināmas šaubas. Tās izzudīs tad, ja šo starojumu konstatēs eksperimentāli.

<sup>3</sup> Gravitācijas sadarbē ir visvājākā no pašlaik zināmām. Tā ir vājāka par elektromagnētisko sadarbē apmēram  $e^2/Gm^2$  reizes, t. i., protonam (masa  $1,67 \cdot 10^{-24}$  g,  $e = 4,8 \cdot 10^{-10}$  absol. vien.) apmēram  $10^{36}$  reizes vājāka par elektromagnētisko sadarbē. Novērojamais smaguma spēks ir liels tikai Zemes un citu kosmisko ķermeņu lielās masas dēļ.



Simpozija dalībnieki ar lielu interesi noklausījās ziņojumus par to eksperimentu rezultātiem, kuru nolūks bija atklāt gravitācijas starojumu (ASV 1969.—1972., PSRS 1972.). Diskusija tomēr parādīja, ka jautājums par gravitācijas starojuma eksperimentālu konstatēšanu paliek atklāts, jo pašreizējie eksperimenti dod nesaskanīgus un pat pretrunīgus datus. Tāpēc vēl nevaram runāt par gravitācijas viļņu astronomijas parādīšanos.

Daļa simpozijā nolasīto referātu un ziņojumu bija veltīti gravitācijas starojuma emisijas un absorbcijas mehānismu pētījumiem, kā arī kollapsāru vispārīgo, globālo un līdz ar to — novērojamo īpašību noskaidrošanai. Teorētiskie pētījumi rāda, ka kollapsa procesa un gravitācijas noslēgšanās procesa gaitā matērija it kā cenšas samazināt, minimalizēt savu globālo īpašību daudzveidību, to parametru daudzveidību, kas raksturo sistēmu kā veselu. Makroskopiskai materiālai sistēmai, piemēram, kosmiskam objektam, var būt ļoti daudz globālo parametru — sistēmas kopējā masa, sistēmas kopējais elektriskais lādiņš, kopējais kustības daudzuma moments utt. Kollapsa gaitā daļa no šiem parametriem zūd, turklāt dažādi, daļa īpašību tiek izstarotas, bet citas apraktas «melnajā caurumā». Tā, piemēram, kollapsa procesa gaitā, kad matērija aiziet aiz «notikumu horizonta»<sup>4</sup>, zūd magnētiskais dipola moments, augstākie gravitācijas multipoli, zūd spēja ierosināt dažus ārējos laukus utt., vai, kā tēlaini izteicies amerikāņu astrofiziķis Dž. Vilērs, — «melnie caurumi» paliek bez matiem.

Tādēļ, lai novērotu kollapsārus, ir ļoti svarīgi noskaidrot, kādas īpašības kollapsāriem piemīt un kādas īpašības matērija kollapsa laikā zaudē. Šie jautājumi vēl pilnībā nav atrisināti, jo tie ir ļoti sarežģīti. Piemēram, interesanti atzīmēt, ka Visums, ja matērijas vidējais blīvums būtu kritisks, t. i.,  $10^{-29}$  g/cm<sup>3</sup>, elektriski neitrālas vielas gadījumā būtu slēgts. Taču jau viens pats lieks neitralizēts (ar pozitronu vai protonu nelīdzsvarots) elektrons padarītu Visumu atvērtu. Atvēruma caurumiņš jeb kakliņš tad būtu ar diametru apmēram  $10^{-33}$  cm, bet kopējā masa ārējam novērotājam liktos apmēram  $10^{-6}$  g!

Ļoti dzīvu interesi un diskusiju izraisīja jau atzīmētais padomju astrofiziķu grupas ziņojums par pētījumiem gravitācijas starojuma un elektromagnētiskā starojuma mijiedarbībā (gravitonu pārvēršanās fotonos un otrādi). Kaut arī jautājumā par šīs mijiedarbības dabu un parametriem vēl ir daudz neskaidra un strīdīga, diskusijas dalībnieki bija vienisprātis, ka padomju astrofiziķu izvirzītā problēma var pavērt pilnīgi jaunas perspektīvas gravitācijas starojuma detektēšanā. Tas saistīts ar jauna tipa gravitācijas starojuma detektoru radīšanu, kuru darbība balstītos nevis uz lielām inertām masām kā līdz šim, bet gan uz moderno un ļoti precīzo radiofizikas metožu izmantošanu.

<sup>4</sup> Sk. A. Balklava rakstu «Dienas kārtībā «melnie caurumi»». — «Zvaigžņotā debess», 1972./73. gada ziema, 1.

Simpozija noslēguma sēdē prof. Dž. Vilers (ASV) kā visnozīmīgāko sasniegumu gravitācijas parādības teorētiskās pētniecības jomā pēdējā laikā atzīmēja jaunatrstos, matemātiski korektos vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu risinājumus, bet eksperimentālās pētniecības jomā to, ka astrofizikā acīmredzot atklājuši jaunu hipotētisko kosmisko objektu «melno caurumu» pirmo pārstāvi, kas ir pazīstamais kosmisko rentgenstaru avots Cyg X-1. Tā novērošanai un līdzīgu jaunu objektu meklēšanai jāpievērš sevišķi liela vērība. Attiecībā uz jaunu kollapsāru meklēšanu kā ļoti perspektīvas tika atzīmētas dubultzvaigžņu sistēmas, uz kuru nozīmi pirmie vērsa uzmanību padomju astrofizikā J. Zeļdovičs un O. Guseinovs. Nepieciešams precizēt gravitācijas starojuma parametrus, jo, kā jau atzīmēts, šajā jautājumā pastāv vairāki nesaskanīgi viedokļi.

### SAS SIMPOZIJS «PLANĒTU SISTEMAS PĒTIJUMI»

Simpozijš notika Toruņā, N. Kopernika universitātē, un tajā piedalījās vairāk nekā simts zinātnieku.

Pirmās sēdes bija veltītas jautājumiem, kas skar visu Saules sistēmu kopumā: planētu izcelsmei, ūdens problēmai visā planētu sistēmā, planētu magnētiskiem laukiem u. c. Turpmākajā simpozija gaitā tika izklāstītas jaunākās atziņas par Venēru, Marsu, Jupiteru un Saturnu. Runāja galvenokārt par šo planētu atmosfēru sastāvu un uzbūvi. Īpašu interesi izraisīja Venēras mākoņu sega, Marsa putekļu vētras, maiņas Jupitera mākoņos, Saturna gredzenu daba. Planētu pētnieki vienprātīgi atzina, ka pašu interesantāko ziņojumu sniedzis A. Dolfuss, kas parādīja Jupitera spožāko pavadoņu attēlus. Tajos bija redzams spožuma sadalījums pa pavadoņu virsmu, pie tam varēja labi saskatīt, ka šis sadalījums nav viendabīgs. Dažiem pavadoņiem tumšāki virsmas apgabali atrodas polu apkārtnē, citiem — ekvatora tuvumā. Tāpat planētu novērošanas tehnika sasniegusi tādu attīstības pakāpi, ka iespējams iegūt tikpat skaidrus tālo un sīko Jupitera pavadoņu virsmas attēlus, kādus mēs vēl nesēnā pagātnē pazinām Marsa attēlus. Tajā pašā laikā par Marsu jau ir tik izsmeltošas ziņas, ka pašreizējie planētas virsmas uzbūves priekšstati vairs nebalstās uz minējumiem un hipotēzēm, bet gan uz pavisam konkrētiem datiem. Te liels nopelns pētījumiem, kas izdarīti no PSRS un ASV palaistām starpplanētu stacijām. Šā pētījumu veida izcilā nozīme jaunu atziņu tapšanā bija krasi jūtama visā simpozija gaitā. Skarot metodikas jautājumus, vēl jāatzīmē arvien pieaugošā spektroskopijas loma. It sevišķi tas sakāms par novērojumiem spektru tālā infrasarkanā daļā. Tie palīdz noteikt, piemēram, planētu virsmas atsevišķu apgabalu temperatūru. Infrasarkanie novērojumi pēdējā gadu desmitā vispār ir iemantojuši izcilu lomu astronomijā. Ne velti planētu pētniecības simpozija laikā Toruņā amerikāņu astronoms F. Louss nolasiya īpašu apskata lekciju «Infrasarkanā astronomija».

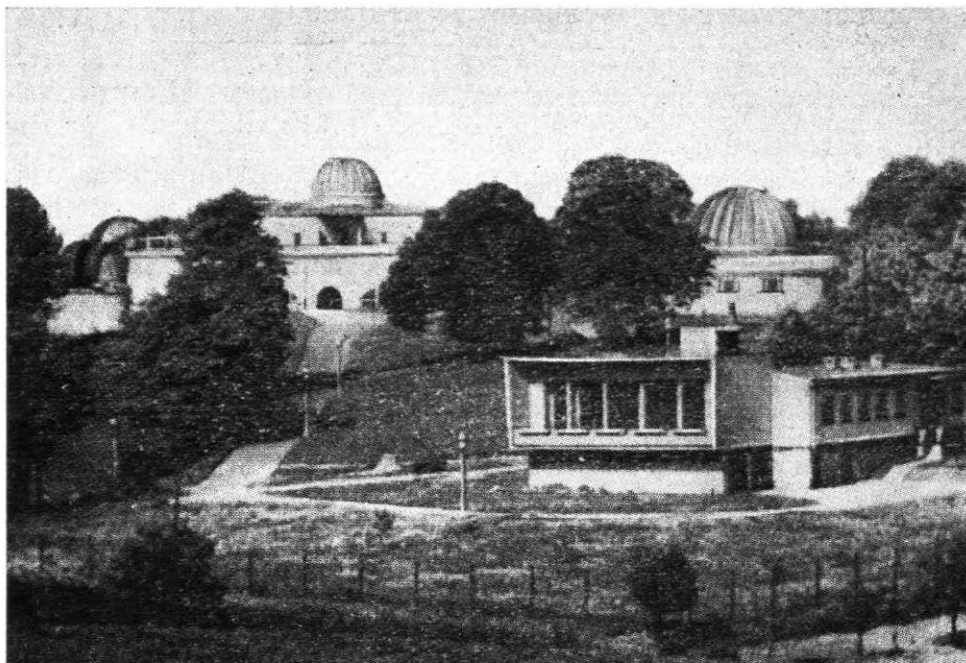
## SAS SIMPOZIJS «ZVAIGŽŅU EVOLŪCIJAS VĒLĀS STADIJAS»

Simpozija sēdēs, kas notika Varšavā, tika nolasīti 14 pārskata referāti; pēc katra referāta notika diskusija, kurā vajadzēja pieteikties jau pirms simpozija. Ja laiks vēl atlika — sēdes priekšsēdētājs deva iespēju uzstāties arī tiem, kas nebija iepriekš pieteikušies.

Īsumā apskatīsim, par ko runāja simpozijā. Divi referāti bija tieši veltīti zvaigžņu evolūcijas aprēķinu rezultātiem: B. Pačinska (Polija) «Zvaigžņu evolūcija, ja masa mazāka par  $8M_{\odot}$ » un A. Masēvičas un A. Tutukova (PSRS) «Zvaigžņu evolūcija, ja masa lielāka par  $8M_{\odot}$ ». Pēdējos gados, izmantojot lielas elektroniskās mašīnas, ir izdevies izpētīt zvaigžņu evolūciju līdz ļoti vēlām stadijām. Kaut arī daudzi jautājumi vēl paliek neatrisināti, visumā ir skaidrs, ka zvaigznes struktūra mainās ar laiku. Pētījumu rezultāti kvalitatīvi sakrīt ar daudziem novērojumu datiem. Bet tomēr, kā teica C. Rouss (ASV), pēdējos gados veiktie eksperimenti par Saules neitrino uztveršanu parāda, ka neitrino skaits no Saules ir vismaz 10 reizes mazāks, nekā to paredz teorija. Saules neitrino novērojumu rezultātu izskaidrojumu mēģinājumi rada jaunas grūtības Saules iekšējās uzbūves modeļu aprēķinos. Referents uzskata, ka šī problēma ir fundamentāla Saules iekšējās uzbūves teorijā un arī vispārīgā zvaigžņu evolūcijas teorijā.

Daudzi priekšlasījumi bija veltīti dažādiem fizikāliem procesiem zvaigznēs evolūcijas laikā. Ļoti svarīgi ir izskaidrot ķīmiskā sastāva anomālijas dažāda tipa zvaigznēs. Šīs izmaiņas var rasties kodolreakciju rezultātā. Bet kodolreakcijas notiek tikai pietiekami augstās temperatūrās — apstākļos, kādi ir zvaigznes centrālajos apgabalos. Rodas jautājums, kā kodolreakciju produkti nokļūst zvaigznes ārējos slāņos, lai tos varētu pamānīt zvaigžņu spektros. Par tādiem mehānismiem runāja R. Kipenhans (VFR) referātā «Cirkulācija un vielas samaisīšanās», D. Sugimoto (Japāna) «Kodola un apvalka vielas samaisīšanās zvaigznes ar dziļām konvektīvām zonām» un A. Bojarčuks (PSRS) «Ķīmiskais sastāvs un evolūcija». Par šiem jautājumiem sprieda arī debatēs.

Viena no problēmām, kas pašlaik nodarbina zvaigžņu evolūcijas pētniekus, ir oglekļa zvaigžņu īpatnības. Pēc Dž. Sakmanes (ASV) domām, vēlās evolūcijas stadijās zvaigžņu dzīles notiek it kā uzliesmojumi, kad šaurā slānī pēkšņi palielinās kodolreakciju ātrums. Lai izdalītā enerģija varētu izplūst uz zvaigznes ārpusi, virs kodolreakciju slāņa rodas konvekcija, viela sāk samaisīties un kodolreakciju produkti tiek izmesti uz ārpusi. Viena tāda uzliesmojuma rezultātā zvaigznes ārējo slāņu ķīmiskais sastāvs izmainīsies ļoti maz, bet, ja evolūcijas laikā notiek vairāki simti tādu uzliesmojumu, tad rezultātā zvaigžņu atmosfērās var parādīties pietiekami daudz elementu, kas varētu izskaidrot oglekļa zvaigžņu spektrus. Citu oglekļa zvaigžņu dabas izskaidrojumu dod itāļu astrofizikņu grupa prof. N. Dalaporta vadībā. Kad zvaigzne evolūcijas rezultātā nonāk sarkano milžu stadijā, tās ārējos slāņos parādās konvekcija, kas sniežas pat līdz tiem slāņiem, kur agrāk notikušas kodolreakcijas. Vienas



6. att. Krakovas observatorija.

samaisīšanās rezultātā kodolreakciju produkti nonāk zvaigznes ārpusē. Aprēķini rāda, ka attiecīgās sastāva izmaiņas nav pietiekamas, lai izskaidrotu oglekļa zvaigžņu spektru īpatnības. Taču, pēc itāliešu astrofiziķu domām, šādā ceļā tomēr var izskaidrot oglekļa zvaigžņu īpatnības, ja pieņem, ka evolūcijas laikā zvaigznes zaudē diezgan lielu daļu no sākotnējās masas.

Par to, kā un cik daudz masas var zaudēt zvaigzne, runāja N. Vulfs (ASV) pārskata referātā. Viņš arī pastāstīja par pēdējiem starpzvaigžņu putekļu novērojumiem infrasarkanajos staros un starpzvaigžņu molekulu spektru radionovērojumiem, kas liecina par to, ka ievērojama zvaigžņu matērijas daļa atgriežas starpzvaigžņu telpā. Pēc N. Vulfa domām, arī oglekļa zvaigžņu īpatnības var izskaidrot, vienīgi pieņemot, ka zvaigznes zaudē lielu daļu no savas sākotnējās masas.

Vairāki referāti bija veltīti zvaigžņu evolūcijas ļoti ātrām, katastrofālām stadijām: «Zvaigznes pirms pārnovu uzliesmojuma» (V. Imšeniņiks, PSRS), «Novu teorijas» (J. Folkners, ASV), «Novu un pārnovu novērojumu dati» (E. Mustels, PSRS). Referenti aplūkoja pārnovu uzliesmojumu cēloņus, uzliesmojumu modeļu aprēķinus, uzliesmojumu biežumu dažāda tipa galaktikās. E. Mustels, pamatojoties uz saviem pārnovu spek-

tru ilggadējiem pētījumiem, izteica ļoti interesantu domu par to, ka pārnovu spektros ir tikai absorbcijas līnijas. Ja tas tā ir, tad var noteikt līniju Doplera nobīdi un diezgan viegli identificēt spektru līnijas. Izrādījās, ka pārnovu spektros nav ūdeņraža līniju. Ja šis slēdziens apstiprināsies, tam būs liela nozīme pārnovu teorijā.

Simpozijā «Zvaigžņu evolūcijas vēlās stadijas» ļoti aktīvi piedalījās astronomi no Padomju Savienības. Simpozija orgkomitejas priekšsēdētāja bija prof. A. Masēviča, sekretārs A. Tutukovs (PSRS ZA Astronomiskā padome). Padomju astronomi nolasīja 4 pārskata referātus, 8 reizes uzstājās oficiālajās diskusijās. Lielām starptautiskām zinātniskām konferencēm parasti ir raksturīgs, ka ne mazāk svarīgas ir diskusijas un pārrunas neoficiālā atmosfērā, pārtraukumos un pēc sēdēm, pat pusdienās un pa ceļam uz viesnīcu. Viss tas deva lielisku iespēju iepazīties ar pēdējiem rezultātiem, kas iegūti dažādos pasaules astronomijas centros, aprunāties ar astronomiem, kas strādā tajā pašā nozarē, propagandēt savus darbus.

Simpozijā parādīja, ka zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas pētījumi kļūst ļoti aktuāli, tos intensīvi veic daudzu valstu vadošajos astronomijas centros.

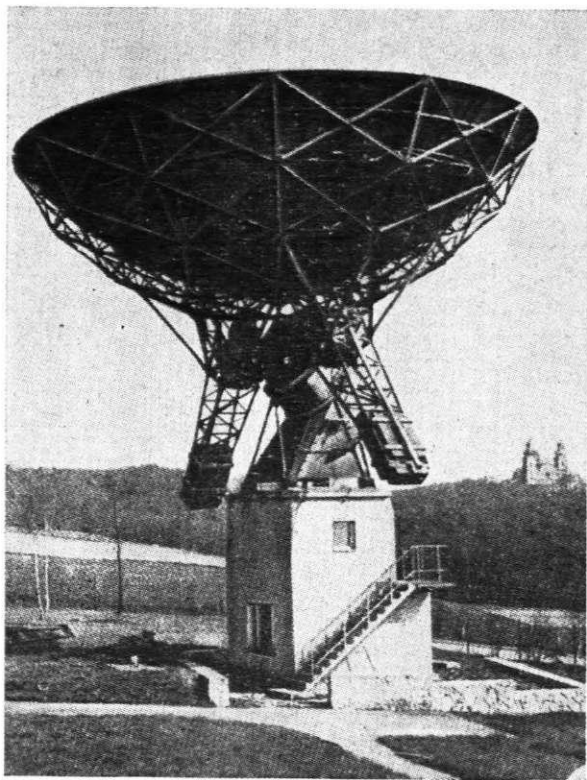
Parasti Ģenerālo asambleju laikā visi dalībnieki var noklausīties lielas pārskata lekcijas par pēdējiem sasniegumiem astronomijā. Tā tas bija arī šoreiz. 5. septembra vakarā G. Filds (ASV) nolasīja lekciju «Starpzvaigžņu atomi, molekulas un putekļi». Referents uzsvēra, ka viens no pēdējiem ievērojamākajiem sasniegumiem astronomijā ir molekulu atklāšana starpzvaigžņu vidē. Ļoti nozīmīgi atklājumi starpzvaigžņu vides pētījumos pēdējos gados iegūti pēc liela astronomiskā pavadoņa «OAO-3» (ASV) palaišanas, kurā atrodas 80 cm teleskops novērojumiem 1000—3000 Å viļņu diapazonā. Šis pavadoņš nosaukts N. Kopernika vārdā. Referents izklāstīja savas domas par to, kā rodas starpzvaigžņu putekļi, un par putekļu lomu molekulu veidošanās procesā. Līdz 1973. gadam starpzvaigžņu vidē ir atklāti 26 dažādi ķīmiski savienojumi.

G. Filds atzīmēja, ka paša Kopernika atklājumi bija revolucionāri Saules sistēmas pētījumos, bet atklājumi, kas veikti ar Kopernika vārdā nosauktā pavadoņa palīdzību, ir revolucionāri Galaktikas pētījumos.

## KRAKOVAS ASTRONOMISKĀ OBSERVATORIJA

Krakovas observatorija ir viena no vecākajām Polijas observatorijām<sup>5</sup>. Novērojumi tajā sākti 1791. gadā. Ilgu laiku par observatorijas direktoru strādāja izcilais poļu astronoms T. Banahevičs. Otrā pasaules kara laikā observatoriju stipri izpostīja, un tagadējā novērošanas bāze ir uzcelta no

<sup>5</sup> Polijas Tautas Republikā darbojas piecas observatorijas: Krakovā, Poznaņā, Vroclavā, Varšavā un Toruņā.



7. att. Krakovas observatorijas 15 metru radioteleskops.

jauna. Tā atrodas 12 km no Krakovas centra, apmēram 300 m virs jūras līmeņa bijušā militārā forta vietā, no kurienes arī cēlies nosaukums — Fort Skała. Novērojumi tajā uzsākti 1964. gada maijā. Observatorijā uzstādīti šādi instrumenti: 50 cm parabolisks reflektors ar Kasegrēna fokusu (attālums 7,5 m), 35 cm Maksutova sistēmas teleskops (fokusa attālums 3,3 m), 20 cm refraktors ar fotoelektrisko fotometru, 12 cm dubultastrogrāfs, 7 m parabolisks reflektors Saules radiostarojuma novērojumiem decimetru viļņos un 15 m parabolisks reflektors debess fona radiācijas novērojumiem 23 cm garā vilnī. Šī pēdējā instrumenta jutība ir  $15 \cdot 10^{-26} \text{ W/m}^2 \text{ Hz}$ , bet izšķiršanas spēja  $1^\circ$ . Radioteleskopa projekta izstrādāšana un celtniecība veikta observatorijas pašas spēkiem.

Krakovas observatorijas darba plānā ir aptumsuma dubultzvaigžņu novērojumi (efemerīdas tiek publicētas plaši pazīstamajā izdevumā «Rocznik Krakowski»), Mēness figūras un rotācijas dinamikas pētījumi (šie pētījumi tika izmantoti sakarā ar «Apollo-11» lidojumu), kā arī darbi kosmoloģijā un ārpusgalaktiskā astronomijā. Tiek gatavots galaktiku katalogs tā saucamajam Jagello laukam ( $6^\circ \times 6^\circ$  ap punktu, kura koordinātes  $\alpha = 11^h 57^m$  un  $\delta = +35^\circ 40'$ ). Fotografijas šī kataloga vajadzībām tiek iegūtas ar Heila observatorijas (ASV) 1,25 m Šmita sistēmas teleskopa palīdzību. Krakovas observatorija ir viena no divām Polijas observatorijām, kurā blakus optiskajai astronomijai attīstās arī radioastronomija. Radioastronomijas jomā tiek veikti arī teorētiska rakstura darbi par kosmisko radiostarojuma avotu sadalījuma statistisko analīzi. Nepieciešamo novērojumu materiālu Krakovas observatorijas radioastronomi iegūst galvenokārt no Nacionālās radioastronomiskās observatorijas (ASV).



Observatorija atstāja ļoti labu iespaidu kā instrumentālās un materiāli tehniskās apgādes, tā arī iekārtojuma un celtniecības kultūras ziņā.

#### TORUŅAS N. KOPERNIKA UNIVERSITĀTES OBSERVATORIJA PIVNICĒ

Apmeklēt Toruņas astronomisko observatoriju Pivnicē Ģenerālās asamblejas dalībnieki bija uzaicināti 6. septembrī, kas izvērtās par īsti jauku, vasarīgu dienu. Šajā ekskursijā no Rīgas astronomiem piedalījāmie divas — I. Daube un šo rindu autore. Poļu tūristu firmas «Orbis» autobusi mūs īsā laikā aizvizināja no N. Kopernika universitātes līdz 12 km attālai observatorijai Pivnicē. Izkāpjot no autobusa, pretstatā putekļainajam ceļam aiz neliela žoga un staltu koku alejas pavērs tikami zaļš parks ar atsevišķiem krūmu un puķu grupējumiem zālājā. Ne tālu no ieejas bija redzama ne visai liela smilšu krāsas divstāvu ēka. Kā vēlāk noskaidrojās, tajā atrodas observatorijas laboratorijas, bibliotēka un novērotāju atpūtas telpas. Pie šīs ēkas terases mūs sagaidīja observatorijas direktore prof. Vilhelmīne Ivanovska — viena no Starptautiskās astronomu savienības viceprezidentēm. V. Ivanovska klātesošos īsumā iepazīstināja ar observatorijas vēsturi, instrumentiem, pētījumu virzieniem. Observatorijas vēsture nav gara. Doma par tās dibināšanu radusies 1945. gadā vienlaikus ar N. Kopernika universitātes pamatu likšanu. Ar lielu neatlaidību dzīvē to realizējuši pirmais observatorijas direktors prof. V. Dzevuļskis un prof. V. Ivanovska.

Pēc profesores V. Ivanovskas uzrunas ekskursijas dalībnieki devās apskatīt observatorijas instrumentus dabā, katrs vadoties no savām interesēm. Mūs, abas rīdzinieces, pirmām

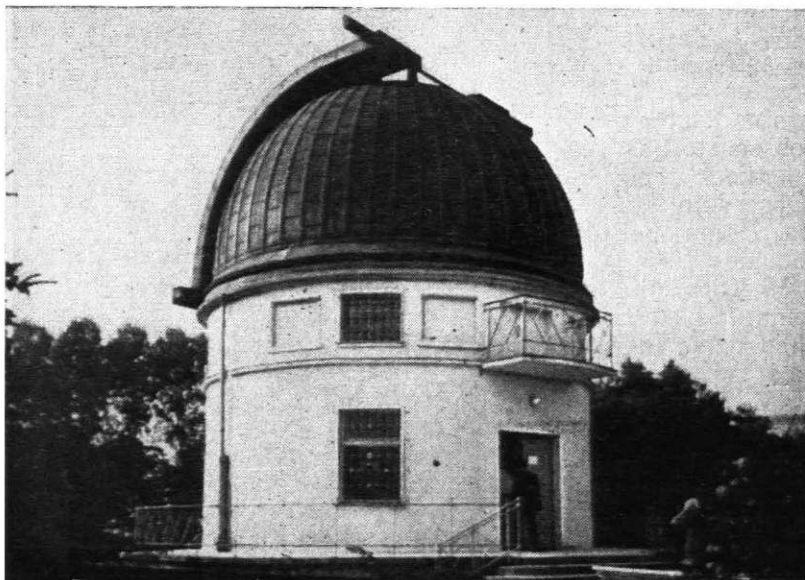


8. att. SAS viceprezidente profesore V. Ivanovska uzrunā observatorijas viesus.

kārtām interesēja optiskie instrumenti. Tādu observatorijā pavisam ir 4, un to paviljoni izkārtoti gar vienu celiņu, kas vijās prom no galvenās ēkas.

Kā pirmo apskatījām lielāko un modernāko instrumentu — automati-zētu, Ceisa firmā izgatavotu un 1962. gadā uzstādītu Šmita teleskopu ar spoguļa diametru 90 cm un korekcijas plati 60 cm. Optiskās sistēmas fokusa attālums 1,8 m. Tas ir lielākais teleskops ne tikai Pivnicē, bet visā Polijā. Tāpēc to izmanto arī citu Polijas observatoriju astronomi. Telesko-pam ir 2 objektīva prizmas, kas dod spektrus ar dispersiju 250 un 550 Å/mm pie H $\gamma$ . Ar šīm prizmām vienlaikus iegūst daudzu zvaigžņu spektru uzņēmumus 5°×5° lielā debess laukumā. Noņemot korekcijas plati, Šmita optisko sistēmu var pārveidot par Kasegrēna sistēmu ar fokusa attālumu 13,5 m. Naktīs, kad novērošana ir sevišķi laba un atmosfēra pil-nīgi mierīga, šādā konstrukcijā teleskopu var izmantot atsevišķu zvaigžņu lielas dispersijas spektru uzņēmumu iegūšanai. Iepazīstoties ar teleskopu, noskaidrojās, ka poļu astronoms S. Kravčiks, kas to demonstrē, pēta oglekļa zvaigznes. Tā kā tās atrodas arī LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas uzmanības centrā, tad sastapšanās ar S. Kravčiku izraisīja dzīvu diskusiju par abpusēji interesantiem jautājumiem.

Nākamajā paviljonā atradās krietni mazāks Šmita teleskops ar 35 cm spoguļi un 30 cm korekcijas plati, bet trešajā paviljonā ieraudzījām lieliskā kārtībā uzturētu, tomēr pēc konstrukcijas pavisam vecu, nelielu teleskopu. Pirmajā brīdī likās, kāpēc gan tāds vajadzīgs? Tomēr instrumenta vēsture lika mums uzlūkot to ar godpilnu cieņu. Šo astrogrāfu ar 20 cm objektīvu



9. att. Smita teleskopa paviljons.

topošās Pivnices observatorijas rīcībā nodeva Harvarda observatorija (ASV). Grūtajos pēckara gados, kad poļu astronomi nevarēja pasūtīt teleskopus ne savā zemē, ne ārzemēs, šāda pretimnākšana deva iespēju jau 1949. gadā Pivnicē sākt novērojumus. Kopš tā laika ar astrogrāfu iegūti vairāk par 5000 debess uzņēmumu. Tomēr tas ir nieks salīdzinājumā ar 59 000 uzņēmumu, kas gadsimta sākumā un pirmajā pusē iegūti Harvarda observatorijā. Tieši ar šo teleskopu izdarītie uzņēmumi ir kalpojuši 225 000 zvaigžņu spektru klasificēšanai. Grandiozā darba rezultāti atrodami tā saucamajā Henrija Dreipera katalogā (nosaukums dots par godu izcilajam 19. gs. spektroskopistam), kuru vēl tagad plaši izmanto, veicot dažāda rakstura astronomiskus pētījumus. Iepriecinoši, ka poļu astronomi arī šodien atrod pielietojumu vēsturiskajam astrogrāfam, kas nes Dreipera vārdu. Runājot par Dreipera teleskopu, gribas citēt Harvarda observatorijas direktora H. Šeplija vārdus, kurus viņš teicis 1964. gadā, apmeklējot Pivnices observatoriju: «Pēc pirmā pasaules kara es aizdevu 8 collu astrogrāfu Krakovas observatorijai Polijā. Pēc otrā pasaules kara es aizdevu 8 collu astrogrāfu jums. Tagad nedrīkst būt trešā kara, jo mums Harvardā vairāk nav 8 collu astrogrāfa!»

Bez minētajiem teleskopiem Pivnicē ir vēl 25 cm parabolisks reflektors. Visi četri instrumenti apgādāti ar prizmām un tātad noderīgi mazas dispersijas spektru uzņemšanai. Zvaigžņu spektru pētījumi arī ir galvenais Pivnices astrofiziķu darba lauks, jo precizai fotoelektriskai fotometrijai viņi savus novērošanas apstākļus uzskata par nepiemērotiem (observatorija atrodas Polijas ziemeļos, piejūras zemienē). Kopš observatorijas pastāvēšanas pamazām tiek pildīts grandiozs plāns — sastādīt no Toruņas redzamās ziemeļu debess zvaigžņu spektru apskatu. Savāktais materiāls ar laiku kalpos vairākdimensionālas spektru klasifikācijas realizēšanai desmitiem miljonu zvaigžņu. Šādā apskatā būs raksturota zvaigžņu temperatūra, spiediens, ķīmiskais sastāvs u. c. Pagaidām Pivnices astrofiziķi pēta atsevišķus, īpatnējus zvaigžņu veidus, tajā skaitā oglekļa zvaigznes. Observatorija iegūst arī planētu un komētu spektrus. Neliela līdzstrādnieku grupa nodarbojas ar debess mehānikas jautājumiem.

Citā observatorijas daļā novietoti vairāki radioteleskopi, kas kalpo sistematiskai Saules radiācijas novērošanai. 1958. gadā uzstādīta antena paraboliska diska formā ar 12 m diametru, kas uztver 127 MHz starojumu. Novērojumu rezultātus izmanto, lai pētītu, piemēram, Saules starojuma intensitātes izmaiņu sakaru ar magnētiskām vētrām uz Zemes. Ar šo instrumentu novēroti vairāki Saules aptumsumi, kā arī tie gadījumi, kad Saules vainags pārklāj radioavotu Tau-A. Šādi novērojumi palīdz izziņāt Saules vainaga ārējo daļu. Kopš 1960. gada tādas pašas frekvences starojumu uztver neliels interferometrs, kas sastāv no divām cilindriskām antenām. Otrs divantenu interferometrs uztver 327 MHz starojumu. Bez šiem Pivnicē uzbūvēts 32,5 MHz trīsdalīgs interferometrs ar 1400 m garu bāzi.

Novērojumos iegūtā pieredze ir palīdzējusi izstrādāt jauna, liela interferometra projektu. Instruments sastāvēs no pieciem 25 m paraboloidiem,

kas izvietoti 3 km garā bāzē. Iekārta būs apgādāta ar daudzkanālu radio spektrogrāfu un skaitļojamo mašīnu. Sakarā ar šā plāna realizāciju Pivnicē ceļ jaunu radioastronomijas centru — modernu ēku, kuras pirmā kārtā tikko pabeigta. Tur varēja iebaudīt observatorijas saimnieku cienastu, kā arī apmainīties domām. Radās arī izdevība personīgi iepazīties ar prof. V. Ivanovsku, kas vada visus oglekļa zvaigžņu pētījumus observatorijā.

Kopumā observatorija atstāja ļoti patīkamu iespaidu. Tās līdzstrādnieki ir dedzīgi sava darba entuziasti.

E. GRASBERGS

## MAGNĒTISKĀS ZVAIGZNES

Spektra klašu intervālā no B5 līdz F0 apmēram 10% zvaigžņu ir tā saucamās pekulārās (neparastās) A zvaigznes (Ap zvaigznes). To pekularitāte izpaužas tādējādi, ka dažām līnijām šo zvaigžņu spektros piemīt anomāla intensitāte salīdzinājumā ar tām pašām līnijām normālu zvaigžņu spektros. Šīm zvaigznēm raksturīgi arī ļoti spēcīgi magnētiskie lauki ar intensitāti tūkstoši un pat desmiti tūkstoši gausu; vienīgi baltajām pundurzvaigznēm un pulsāriem var būt vēl intensīvāki magnētiskie lauki. Ap zvaigznes var saukt arī par magnētiskām zvaigznēm, jo izrādās, ka visas zvaigznes ar spēcīgu magnētisko lauku ir pekulāras. Ka rada novērojumi, Ap zvaigžņu magnētiskais lauks ir mainīgs. Tā intensitātes maiņas periods ir no dažām stundām līdz 10—20 dienām, bet dažām zvaigznēm pat līdz 100 dienām. Vienlaikus ar tādu pašu periodu mainās arī līniju intensitāte spektrā. Turklāt dažādu līniju intensitāte mainās dažādi: daļa no tām — vienādā fāzē ar magnētisko lauku (t. i., līniju intensitāte aug līdz ar magnētiskā lauka intensitāti), bet dažas — pretējā fāzē.

Novērojumu analīze rāda, ka reālās magnētiskā lauka intensitātes izmaiņas nevar būt tik lielas kā novērotās. Ap zvaigžņu virsmas magnētiskais lauks ir nehomogēns, un tam piemīt liela mēroga struktūra. Novērojamā aina rodas, zvaigžnei rotējot. Dažu līniju neparastā intensitāte spektrā var būt saistīta vai nu ar atšķirībām ķīmiskajā sastāvā, vai ar neparastiem apstākļiem Ap zvaigžņu atmosfērās. Spekturu analīze rāda, ka šo zvaigžņu ķīmiskajā sastāvā tiešām ir reālas novirzes no normālās. Pie tam līniju izskata maiņa liecina par šo īpatnību sakaru ar magnētiskā lauka struktūru un par ķīmiskā sastāva nevienmērīgu sadalījumu pa zvaigznes virsmu.

Vairumam magnētisko zvaigžņu ir raksturīgs helija deficīts. Dažām zvaigznēm hēlija saturs kādā virsmas daļā ir tāds pats kā daudzām citām zvaigznēm, bet citā vietā tā ir mazāk (reizēm pat desmitkārt). Vairākās zvaigznēs novērojams dzelzs grupas un smagāko elementu pārsvars. Neparasts ir arī dažu elementu izotopu relatīvais sadalījums. Smagiem elementiem ir raksturīgs to izotopu pārsvars, kuru kodoli bagāti ar neitroniem. Piemēram, zvaigžnei HR 4072 dzīvsudraba izotopa  $Hg^{204}$  (kodola 80

protonu un 124 neitroni) saturs sastāda 97%, bet izotopa  $\text{Hg}^{202}$  (par 2 neitroniem kodolā mazāk), kas ir visizplatītākais uz Zemes, — tikai 3%. Neparasts ir arī hēlija izotopa  $\text{He}^3$  pārsvars pār  $\text{He}^4$ .

Kādi tad var būt Ap zvaigžņu neparastā ķīmiskā sastāva cēloņi?

Hercšprunga—Resela diagrammā Ap zvaigznes atrodas galvenajā secībā. Sai evolūcijas stadijā zvaigznes centrālajās daļās deg ūdeņradis un sintezējas hēlijs. Par hēliju smagāku elementu sintēze notiek evolūcijas vēlākajās stadijās, kad zvaigzne kļūst par sarkano milzi. Vismagākie elementi var veidoties tikai kodolreakcijās, kas raksturīgas dažu masīvo zvaigžņu evolūcijas beigu stadijai, kad zvaigzne eksplodē kā pārnova.

Pašlaik ir izstrādātas vairākas hipotēzes, kas pamato Ap zvaigžņu ķīmiskā sastāva anomālijas. Taču teorijas, kura izskaidrotu visas šīs īpatnības no viena redzes viedokļa, pagaidām vēl nav. Parasti tiek atrasts pamatojums tikai kādai vienai novērojamās ainai detaļai, bet citu īpašību izskaidrošanā rodas grūtības. Atzīmēsim arī, ka proponētajām hipotēzēm ir kvalitatīvs raksturs. Kvantitatīvi izrēķināt sarežģītās parādības, ņemot vērā visus ietekmējošos faktorus, parasti nav viegli. Visas minētās hipotēzes var nosacīti sadalīt divās grupās: tādās, kas anomāliju veidošanos to vai citu cēloņu iespaidā izskaidro ar procesiem pašā zvaigznē, vai tādās, kur pieņemts, ka viela ar citādu ķīmisko sastāvu nokļuvusi uz zvaigznes no ārienes.

Pieņēmums par anomāliju ārējo cēloni reducējas uz to, ka zvaigzne ir atradusies dubultsistēmā kopā ar masīvāku un tādā ar ātrāk evolūcionējošu komponenti. Evolūcijas procesā zvaigznes rādiuss palielinās. Ja komponentes atrodas pietiekami tuvu viena otrai, tad, masīvākai zvaigznei izplešoties, tās ārējās daļas nonāk otrās zvaigznes gravitācijas lauka iespaidā un pārplūst uz to. Pārplūstošā viela ir jonizēta, tādēļ magnētiskajam laukam šai gadījumā var būt savdabīga fokusējoša loma, savācot jonus tikai zvaigznes virsmas noteiktās vietās. Ja masīvākais pavadoņš evolūcijas procesā noiet tik tālu, ka eksplodē kā pārnova, daļa nomestā apvalka var nokrist uz Ap zvaigzni. Taču šī hipotēze nevar izskaidrot visas novērotās parādības. It īpaši grūti pamatot hēlija iztrūkumu, jo zvaigznē, kas atrodas tālā evolūcijas stadijā, hēlija ir vairāk. Sakarā ar to izvirzīta skaista, bet mazvarbūtīga hipotēze. Tā kā hēlija jonizēšanai jāpatērē relatīvi liela enerģija, tad pietiekami plašā temperatūru diapazonā, kad citi elementi ir jonizēti, hēlijs var palikt neitrāls. Magnētiskais lauks fokusē tikai lādētās daļiņas, resp., jonus, bet neitrālie hēlija atomi netraucēti var aiziet kosmiskajā telpā. Lai tas notiktu, nepieciešamas vairākas mazvarbūtīgu nosacījumu kombinācijas.

Viens no ķīmisko anomāliju ārējās izcelsmes izskaidrojuma variantiem ir hipotēze par jonu tiešu satveršanu ar zvaigznes magnētiskā lauka starpniecību. Zvaigzne pārvietojas caur starpzvaigžņu gāzi, jonizējot to, bet joni pārvietojas uz poliemi pa zvaigznes magnētiskā lauka spēka līnijām, kas magnētiskām zvaigznēm sniedzas ļoti tālu. Sai gadījumā smago elementu satveršana principā ir iespējama. Taču, ja lauks rotē kopā ar

zvaigzni, rodas centrālās spēks, kas tiecas satvertās daļiņas izmest atpakaļ.

Ja nemeklē ārējos cēloņus, jāuzskata, ka smago elementu pārsvars veidojas kodolreakcijās, kas notikušas pašā Ap zvaigznē. Bet tā atrodas galvenās secības, t. i., evolūcijas sākuma stadijā. Kā izskaidrot šādu situāciju? Var pieņemt, ka agrāk zvaigzne bijusi daudz tālākā evolūcijas stadijā un sintezējusi smagos elementus, bet pēc tam atgriezies uz galvenās secības. Tas ir iespējams. Sarkanā milžu stadijā zvaigznēm ir ļoti plašas atmosfēras, kurās notiek konvekcija, tas ir, vielas pastāvīga sajaukšanās. Pie noteiktiem nosacījumiem tāda pati konvektīvā zona zvaigznei ir arī iekšienē, kur notiek par hēliju smagāku elementu veidošanās. Ja iekšējā un ārējā konvekcijas zona sakļaujas, tad visas zvaigznes viela sajaucas pilnīgi. Ķīmiskais sastāvs kļūst homogēns pa visu zvaigzni, un zvaigzne var atgriezties uz Hercšprunga—Resela diagrammas galvenās secības. Bet tāda gadījuma grūti izskaidrot hēlija deficītu (tā vajadzētu būt vairāk) un pašu smagāko elementu daudzuma palielināšanos. Elementi var veidoties tikai, neitroniem intensīvi bombardējot kodolus, kad laiks starp divām sekojošām neitronu satveršanām ir ļoti niecīgs un nestabilie kodoli nespēj sabrukt. Tādi nosacījumi veidojas tikai tad, ja pastāv pārnovām raksturīgās temperatūras un blīvumi. Taču šai gadījumā iegūstams cits izotopu sastāvs, nekā novērojams Ap zvaigznēs. Šī zvaigzne pati nevarēja būt pārnova, jo tādā gadījumā tā vienkārši vairs neeksistētu kā galvenās secības zvaigzne un mēs to nenovērotu. Amerikāņu astrofiziķis A. Kamerons domā, ka tieši pirms zvaigznes vielas pilnīgas sajaukšanās rodas nosacījumi, lai centrālajās daļās krasi pastiprinātos neitronu izdalīšanās temps kodolreakcijās. Laiks starp neitronu satveršanām nepārsniedz vienu stundu. Tad arī veidojas neparastais izotopu sastāvs (piemēram, jau pieminētais dzīvsudraba izotops  $\text{Hg}^{204}$ ), kā arī palielinās tādu elementu daudzums kā plātīns, zelts un dzīvsudrabs.

Kodolreakcijas var notikt ne tikai zvaigznes iekšējos apgabalos, bet, ja zvaigzne atrodas intensīvā kodolu plūsmā, arī pašos virsējos slāņos. Šai gadījumā izdodas izskaidrot hēlija deficītu un vieglākā izotopa  $\text{He}^3$  pārsvaru, jo  $\text{He}^3$  vājāk mijiedarbojas ar kritošām daļiņām nekā  $\text{He}^4$ . Pieaug arī mazizplatīto elementu litija un fosfora daudzums. Taču, lai vairāk vai mazāk pieņemami izskaidrotu smago elementu daudzumu, zvaigznes virsmā jāatrodas nevis protonu, bet hēlija kodolu plūsmā, pie tam kodolu enerģija nedrīkst būt pārāk liela. Šāds process tomēr liekas mazvarbūtīgs, jo daļiņu plūsma ar minētiem parametriem grūti iedomājama. Normāla sastāva kosmiskajos staros protonu ir aptuveni 10 reizi vairāk par hēlija atomiem.

Viens no iekšējiem mehānismiem, kas spēj izmainīt zvaigznes virsējo slāņu ķīmisko sastāvu, ir tā saucamā elementu difūzā sadalīšanās. Izrādās, ka zvaigznes fotosfērā var rasties tādi nosacījumi, ka smago elementu atomi sāk «uzpeldēt». Salīdzinājumā ar hēliju un citiem elementiem tie intensīvāk mijiedarbojas ar gaismu un starojuma spiediens tos izstums



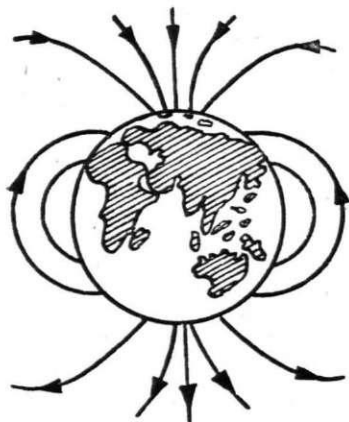
uz āru. Hēlijs, būdams smagāks par ūdeņradi un mijiedarbojoties ar gaismu vājāk, «grims», un tādējādi zvaigznes ārējos slāņos radīsies hēlija deficīts. Dažādu elementu atomu difūzijas ātrumi attiecībā citam pret citu ir ļoti mazi. Tāpēc, lai difūzija izraisītu manāmas ķīmiskā sastāva izmaiņas, tai jādarbojas ilgu laiku — simtiem tūkstošu gadu, pie tam zvaigznes virsmu nedrīkst skart konvekcija. Vispatīkamākais šajā hipotēzē ir tas, ka konvekcijas trūkumu var saistīt ar magnētisko lauku, jo spēcīgs magnētiskais lauks nomāc konvekciju. Rezultātā iegūst sakaru divas Ap zvaigznēm raksturīgas īpatnības — spēcīgs magnētiskais lauks un ķīmiskās anomālijas.

Beidzot vēlreiz uzsvērsim, ka labas teorijas magnētisko zvaigžņu izskaidrošanai vēl nav. Šajās zvaigznēs notiekošie procesi ar lielām grūtībām pakļaujas skaitliskiem aprēķiniem. Visas hipotēzes sastopas ar grūtībām, tāpēc pašlaik nav viegli izvēlēties labāko. Pilnīgi iespējams, ka magnētiskajās zvaigznēs darbojas kā iekšēji, tā arī ārēji faktori.

# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## JAUNS PIERĀDĪJUMS SAULES VISPĀRĒJĀ MAGNĒTISKĀ LAUKA EKZISTENCEI

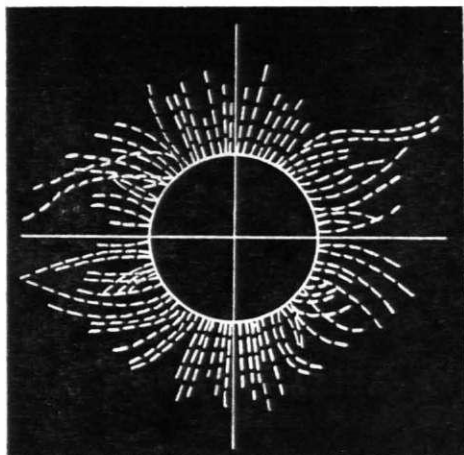
1878. gada pilnā Saules aptumsuma laikā astronomi pirmo reizi pamanīja, ka Saules vainaga struktūra ir līdzīga Zemes magnētiskā lauka spēka līniju rakstam. Tāpēc radās doma, ka arī Saulei piemīt vispārējs magnētisks lauks. Tomēr pagāja vairāki gadu desmiti, kamēr pētnieku lietotā aparātūra bija pilnveidota tiktāl, ka viņi varēja stāties pie Saules magnētisko lauku mērījumiem. 1908. gadā amerikāņu astronomam Dž. Heilam izdevās eksperimentāli pierādīt, ka ļoti intensīvs magnētiskais lauks piemīt Saules plankumiem. 1913. gadā viņš veica arī pirmos Saules vispārējā magnētiskā lauka mērījumus. Diemžēl šie sākotnējie novērojumi tika vēlāk apstrīdēti. Līdz ar to jau-



1. att. Zemes magnētiskā lauka spēka līniju forma.

tājums par Saules vispārējo magnētisko lauku palika atklāts līdz 50. gadu sākumam, kad H. Bebkoks izgudroja jutīgu magnetogrāfu Saules virsmas magnētisko lauku mērīšanai. Ar šo instrumentu viņam tad arī izdevās izmērīt Saules vispārējo magnētisko lauku. Šis lauks ļoti novērojams Saules polu apvidos, pāri par  $\pm 55^\circ$  heliogrāfiskajos platumos. Saules vispārējais magnētiskais lauks ir samērā vājš — polu tuvumā tā intensitāte nepārsniedz 1 erstedu, tāpat kā Zemei, kamēr plankumu magnētiskie lauki parasti ir vairākus simtus un tūkstošus erstedu lieli. Pamanīja arī, ka Saules vispārējais magnētiskais lauks ir mainīgs — aktivitātes maksimuma gados tas samazinās un pēc tam pakāpeniski maina savu polaritāti.

Sakarā ar to, ka Saules vispārējais magnētiskais lauks ir ļoti vājš, mainīgs un kaut cik droši izmērāms tikai Saules polārajos apvidos, zinātnieki meklē vēl jaunus pierādījumus tā eksistencei. Šādi pierādījumi ir ārkārtīgi svarīgi Saules aktivitātes teorijas izveidošanai. Tāpēc interese izraisa Ļeņingradas Valsts universitātes zinātniskās pētniecības fizikas institūta līdzstrādnieku I. un J. Pudovkinu gūtās ziņas par šo lauku. Viņi savam pētījumam izmantoja informāciju, ko mums atnes Saules vējš. Saules vēja plūsma ir mainīga, tāpēc Zemes magnētiskā lauka izmaiņu mērījumi sniedz ziņas par Saules vēja plūsmas maiņām. Analizējot datus par magnētiskā lauka izmaiņām pēdējo 90 gadu laikā, Pudovkini kon-



2. att. Saules vainaga struktūra.

statēja, ka Saules vējš ir periodiski mainījis savu raksturu — paaugstinātiem aktivitātes periodiem regulāri sekojuši zemākas aktivitātes periodi. Pats svarīgākais ir tas, ka Saules vēja «miers un nemiers», aplūkojot to kopumā, lielākos laika posmos pieskaņojas nevis Saules plankumu skaita maksimumam, kā tas ir ar visām citām Saules aktivitātes izpausmēm, bet gan vienmēr saistās ar plankumu minimumu: vienā Saules aktivitātes minimumā Saules vējš, tāpat arī Zemes magnētiskais lauks, ir mierīgs, bet pēc apmēram 11 gadiem, nākamajā minimumā — nemierīgs. Šī parādība liecina, ka Saules vēju modulē kāds process, kas nav saistīts ar plankumiem, ar parašti pazīstamo Saules aktivitāti, bet gan ar kādiem liela mēroga, lēnākiem procesiem mūsu zvaigznē. Salīdzinot geomagnētiskos datus par Saules vēja struktūru un senākos Saules vispārējā magnētiskā lauka novērojumus ar mag-

netogrāfiem, zinātnieki nāca pie atziņas, ka Saules vēju modulē tās vispārējais magnētiskais lauks. Turklāt tajos gados, kad Saules magnētiskā lauka virziens sakrīt ar Zemes magnētiskā lauka virzienu, mēs uz Zemes esam pakļauti daudz mazākām geomagnētiskā lauka svārstībām nekā tajos gados, kad abu debess ķermeņu magnētisko lauku virzieni ir vērsti pretēji. To apstiprina arī tiešie magnētisko lauku mērījumi starpplanētu telpā, kas izdarīti no kosmiskajiem lidaparātiem.

Saules vispārējā magnētiskā lauka eksistences apstiprinājums un sīkākas ziņas par to ir ļoti svarīgas Saules un zvaigžņu iekšējās uzbūves pētījumiem un magnētisko apstākļu prognozēm mūsu tuvākajā kosmiskajā apkārtnē.

*N. Cimahoviča*

## SAULES RADIOSTAROJUMA KVAZIPERIODISKO FLUKTUĀCIJU PĒTĪJUMI SPECIĀLAJĀ ASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

Pēdējā laikā parādījusies daudz darbu par Saules radiostarojuma plūsmas kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumiem, kas veikti plašā viļņu garumu diapazonā no metru viļņiem līdz milimetru viļņiem, pie tam par šo fluktuāciju izcelsmi tiek izteikti vispretrunīgākie spriedumi.

Speciālās astrofizikas observatorijas līdzstrādnieki L. Pustiļņiks un N. Stasjuks apstrādājuši 1969. gada vasarā Pulkovā iegūtos Saules

radiostarojuma amplitūdas kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumus, kas veikti 4 cm diapazonā ar mazas bāzes radiointerferometru.

Radiointerferometra pielietošana ļāva atšķirt virs Saules plankumiem atrodošos lokālo radiostarojuma avotu plūsmu no pārējā Saules diska radiostarojuma plūsmas. Lokālo avotu plūsmas fluktuāciju spektros konstatētas daudzas periodiskas svārstības ar periodiem 180—2500 s un amplitūdām no 0,5 līdz 10% no kopējās lokālā avota plūsmas. Izrādās, ka svārstību frekvences var tikt sadalītas harmoniku daudzkārtņu grupās, t. i., kur  $f_s = s \cdot f_1$  ( $s = 1, 2, 3$  utt.), pie tam vidēji harmoniku amplitūdas samazinās proporcionāli attiecīgās plankumu grupas laukumam.

L. Pustiļņiks un N. Stasjuka šiem novērojumu rezultātiem secina, ka kvaziperiodisko fluktuāciju cēlonis ir Saules vainaga kondensāciju nestabilitāte. Saules vainaga kondensācijas ir vielas sabiezējumi arkas veidā, kura balstās uz pretējas polaritātes plankumiem. Šādai vainaga kondensācijai raksturīgs ap 20 000 km liels biežums, 10 līdz 100 erstedu stiprs magnētiskais lauks, ap 100 reizes lielāks blīvums nekā pašā vainagā, bet temperatūra sasniedz ap 4 000 000° K, resp., 4 reizes pārsniedz vainaga temperatūru. Magnētiskās spēka līnijas šādā arkā ir izliektas ar rādiusu, kas aptuveni vienāds ar plankumu attālumu pusi. Izrādās, ka zināmos apstākļos gravitācijas un nevienmērīgā magnētiskā lauka iedarbe uz lādēto daļiņu kustību arkā var būt tāda, ka efektīvais smaguma spēks virzīts augšup un vainaga kondensācijas ārējā virsma tādā

kārtā kļūst nestabila. L. Pustiļņika un N. Stasjuka teorētiskie aprēķini rāda, ka nestabilitātes izraisītās vainaga kondensācijas fluktuācijas var radīt radiostarojuma plūsmas fluktuācijas ar svārstību periodiem un amplitūdu, kas atklāti novērojamos.

G. Ozoliņš

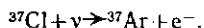
## PAR SAULES NEITRINO NOVĒROJUMIEM

Saules un zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas pētnieki jau vairākus gadus jūtas diezgan nedroši. Mūsdienu teorija diezgan labi izskaidro daudzus novērotos faktus, taču, sākot ar 1967. gadu, ASV, Dienviddakotā, pazīstamā fiziķa R. Dēvisa vadībā tiek veikti ļoti sarežģīti eksperimenti, kas it kā ir pretrunā ar Saules iekšējās uzbūves teoriju. Saules dzilēs notiek kodolreakcijas, kuru rezultātā ūdeņradis pārvēršas hēlijā. Šo reakciju rezultātā izdalās neitrino. Neitrino ir elementārdaļiņa, kurai nav masas, tai nepiemīt elektromagnētiskās īpašības. Neitrino mijiedarbojas ar vielu tikai vājā veidā. Piemēram, neitrino ar 1 MeV enerģiju šķērsotu 10 parseku ( $3 \cdot 10^{14}$  km) ūdeņslāni bez jūtamas novirzes vai absorbcijas. Tātad novērotājam uz Zemes neitrino var dot informāciju par apstākļiem Saules centrā, bet fotoni informē tikai par virsējiem slāņiem.

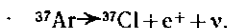
R. Dēviss nolēma uztvert neitrino daļiņas, kas rodas Saules dzīles kodolreakciju rezultātā. Eksperimentus veica hermētiskā tvertnē,

kas bija piepildīta ar 390 000 l perhloretilēna  $C_2Cl_4$  (šo šķidrumu izmanto ķīmiskajās tīrītavās). Tvertne, kuras diametrs 5,5 m, tika novietota 1,5 km dziļi zemē, zelta raktuvē.

Eksperimentu veica tik dziļi tāpēc, lai līdz minimumam samazinātu  $^{37}Ar$  rašanās varbūtību citu iemeslu dēļ, piemēram, kosmisko staru ietekmē. Bija gaidāms, ka neitrino daļiņas absorbēs hlora  $^{37}Cl$  smagie izotopi. Tad notiek reakcija:



Radioaktīvo argonu, kas rodas šīs reakcijas rezultātā, ķīmiskā ceļā atdala no pārējā šķidrums.  $^{37}Ar$  atomi sairst:



Reakcijas rezultāta izdalās elektrons ar enerģiju 2,8 KeV, ko arī var reģistrēt.

1967. gadā tika veikti divi eksperimenti — pirmais ilga 35, otrais — 36 dienas.  $^{37}Ar$  sairšanu reģistrēja attiecīgi 11 un 3 gadījumos. Paredzamais fons, ko dod citi cēloņi, ir 12. Tātad varēja domāt, ka bija reģistrēti tikai fona neitrino. R. Dēviss secināja, ka neitrino plūsma no Saules tātad ir mazāka par 3 SNU. SNU ir neitrino plūsmas mērvienība (1 SNU līdzinās tādai plūsmai, kad katrs  $^{37}Cl$  kodols absorbē neitrino vidēji reizi  $10^{37}$  sekundēs). 1971. gadā tika uzlaboti skaitītāji, kas reģistrē elektronus, un eksperiments deva jaunu gaidītās reakcijas augšējo robežu:  $1,5 \pm 1$  SNU.

1972. gada februārī ASV sanāca konference, kas bija veltīta jautājumam par Saules neitrino. Konferencē R. Dēviss paziņoja, ka viņam

kārtējo reizi ir izdevies precizēt rezultātus. Telpa, kur atrodas tvertne ar  $C_2Cl_4$ , tika piepildīta ar ūdeni, kas vēl vairāk pasargāja šķidrumu no citu faktoru ietekmes. Rezultātā precizitāte uzlabojās vairākkārt: varēja apgalvot, ka neitrino plūsma no Saules nepārsniedz  $0,3 \pm \pm 0,6$  SNU. Acimredzot tā ir maksimālā precizitāte, ko var sasniegt mūsu dienās.

Pēdējā laikā daudz darbu veltīti Saules neitrino plūsmas teorētiskajiem aprēķiniem. Līdz 1967. gadam aprēķini, kas balstījās uz moderniem Saules iekšējās uzbūves modeļiem, deva 30 līdz 36 SNU. Pēc pirmajiem R. Dēvisa 1967. gada eksperimentiem jau tikai 6 līdz 22 SNU. Pēdējie 1972. gada rezultāti dod 9 SNU. Jāsaka, ka rezultātu izmaiņā zināmā mērā slēpjas tīri psiholoģisks faktors — ja cilvēks zina, ka ir jābūt mazākam skaitlim, — viņš cenšas darīt visu, lai teorija tiešām dotu mazāku skaitli. Bet jo projām paliek liela nesaskaņa (10 reizes) starp teoriju un novēroto neitrino plūsmas augšējo robežu. Šī nesaskaņa arī ir mūsdienu zvaigžņu evolūcijas teorijas grūtību pamatā.

Daudzi zinātnieki cenšas izskaidrot šo pretrunu. Var minēt sekojošus mēģinājumus:

1) kamēr neitrino nonāk līdz Zemei, tie jau ir zaudējuši daļu enerģijas, un neitrino vairs nevar reģistrēt;

2) neitrino, pirms iziet no Saules, zaudē enerģiju, izkliedējoties uz fotoniem vai elektroniem;

3) Saules kodolenerģijas ģenerācijas ātrums ir mainīgs;

4) Saules neitrino absorbcijas reakcijas šķērsgrizums patiesībā ir

mazāks nekā pašlaik pieņemts;

5) kļūdaini izmērīti dažu kodolreakciju ātrumi Saules dzīlēs;

6) dažādi pavisam maz ticami izskaidrojumi, kā, piemēram, pieņēmums, ka Saules iekšējie slāņi tiek samaisīti, ka gravitācijas konstante Saules dzīves laikā ir mainījusies, ka smago elementu daudzums Saules kodolā ir daudz mazāks nekā fotosfērā.

Jautājums joprojām nav skaidrs. Ja viens no minētajiem izskaidrojumiem izrādīsies pareizs, būs ārkārtīgi grūti aprēķināt Saules modeli, kas būtu saskaņā ar citiem Saules novērojumu rezultātiem.

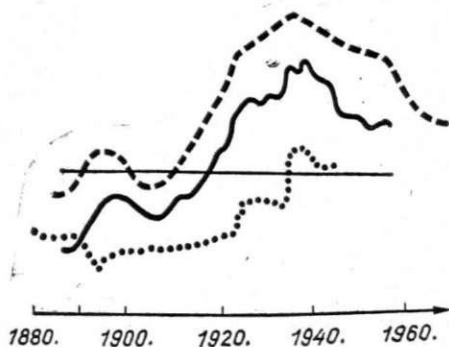
*J. Francmanis*

## SAULE UN ZEMES KLIMATS

Kāpēc un kā mainās zemeslodes klimats? Šo problēmu risinājuši daudzi pētnieki. Viens no interesantākajiem jautājumiem tās ietvaros ir Zemes klimata 80—90 gadu vilnis un tā atkarība no Saules aktivitātes t. s. gadsimta svārstības. Šāda perioda klimata izmaiņas izpaužas jau vienas paaudzes dzīves laikā, tāpēc pamanāmas arī elementāros novērojumos. Vairāku autoru darbos atrodami svarīgi konstatējumi, kas veltīti šai Zemes klimata svārstībai.

Patlaban nozīmīgu darbu šai jomā veicis PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenās ģeofiziskās observatorijas līdzstrādnieks A. Gedeonovs. Izmantojot plašus datus par gaisa temperatūru Zemes ziemeļu puslodē 25°—90° ģeogrāfisko platumu zonā

laika posmā no 1881. līdz 1970. gadam, viņš pētījis galvenās, liela mēroga temperatūras anomālijas šai laika posmā. Izsekodams temperatūras maiņām deviņos 10 gadu posmos, viņš noskaidroja, ka ziemeļu puslodes klimats tiešām ir sekojis it kā lielam, 80—90 gadu garam vilnim (1. att.). Šo vilni ievadīja zemas gada vidējās temperatūras pagājušā gadsimta 80. gados. Vēlāk, mūsu gadsimta sākumā, klimats kļuva siltāks — temperatūras anomālijas iegūst pozitīvas kārtības. Vissiltākais posms bija 30. gados, ko raksturoja samērā siltas ziemas. Līdz ar to uzlabojās kuģošanas apstākļi Ziemeļu ledus okeānā, atkāpās šļūdoņi, dienvidjūru zivis izplatījās augstākos ģeogrāfiskos platumos. Pēc tam gaisa vidējās temperatūras atkal sāka pazemināties. Šā perioda sākumu iezīmēja 1940. gada aukstā ziema.



1. att. Gaisa temperatūras gada vidējo vērtību anomāliju gaita no 1880. līdz 1960. gadam (—), pozitīvo anomāliju areāls (— —) un Saules aktivitātes izmaiņu likne (...). Horizontālā taisne rāda temperatūras anomāliju nulles līniju — virs tās atlikta temperatūras pozitīvās anomālijas, zem tās — negatīvās anomālijas.



Par gaisa temperatūras anomāliju svarīgāko pazīmi ir izrādījusies to izplatība lielos apgabalos. Aukstuma fāzes iestāšanās laikā paplašinās areāls, ko aizņem zemās temperatūras, un attiecīgi samazinās siltāko gaisa masu aizņemtais laukums. Interesanti, ka A. Gedeonova pētījums neapstiprina plaši izplatīto uzskatu par to, ka pastāv temperatūras līmeņa vispārēja kompensācija gada laikā, ka aukstai ziemai katrā ziņā seko karsta vasara vai otrādi. Pie tam temperatūras svārstības gan aptver lielus apvidus, bet dažādos rajonos var atšķirties. Piemēram, temperatūras svārstības Vidusāzijā ir ar pretēju fāzi nekā PSRS ziemeļdaļā.

Pozitīvo temperatūru areāls tād mainās līdzīgi temperatūras anomāliju gaitai, un redzams, ka tāda pati tendence ir arī Saules plankumu relatīvā skaita liknei. Izrādās, ka šai likņu līdzībai var atrast fizikālu izskaidrojumu, sīkāk aplūkojot klimata izmaiņas dažādos rajonos.

Savdabīgs mūsu klimata šūpulis ir Grenlande. Tās ziemeļrietumu daļā vispirms iestājas klimata viļņa siltā fāze, un šai rajonā arī iesākās pašreizējā atdzišana. Bet šai pašā apvidu Bafina liča ziemeļdaļā atrodas Zemes magnētiskā lauka dien-

vidpols — tā vieta, kur mūsu puslodē Zemes magnētiskā lauka horizontālā komponente ir visvājākā. Magnētiskā lauka spēka līnijas te vērstas gandrīz perpendikulāri Zemes virsmai. Tāpēc tieši te atmosfēras zemākos slāņos paaugstinātas Saules aktivitātes laikā spēj iekļūt augstas enerģijas protoni un ietekmēt Zemes atmosfēras cirkulāciju. Tāpat arī citos zemeslodes punktos, kur laikiem konstatēta geomagnētiskā lauka horizontālās komponentes pavājināšanās, biežāk novērojamas vidējo temperatūru anomāliju maiņas. Turpretī Azijas centrālajos, dienvidu un dienvidrietumu rajonos, kur geomagnētiskais lauks ir ievērojami intensīvāks, Saules daļiņām ceļš ir slēgts un klimata izmaiņas notiek retāk.

Tādā kārtā ne vien parādīta paralelitate Saules aktivitātes izmaiņu un Zemes klimata izmaiņu gaitā, bet atrasts arī fizikāls izskaidrojums Saules aktīvo daļiņu ietekmei uz Zemes atmosfēru. Līdz ar to arī radies jauns apstiprinājums daudzu pētnieku uzskatam par Saules aktivitāti kā vienu no svarīgākajiem faktoriem, kas nosaka Zemes klimatu.

*N. Cimahoviča*

# KOSMOSA APGŪŠANA

## KOSMONAUTIKA UN ZINĀTNISKI TEHNISKAIS PROGRESS

1973. gada oktobrī Baku notika XXIV Starptautiskais astronautikas kongress, kura devīze bija «Kosmiskie pētījumi un to ietekme uz zinātņi un tehniku». Publicējam laikrakstā «Pravda» ievietoto PSRS ZA prezidenta akadēmiķa M. KELDIŠA rakstu sakarā ar kongresa atklāšanu.

Kosmisko pētījumu rezultāti rod aizvien plašāku un daudzveidīgāku pielietojumu praksē. Tiešā iespēšanās kosmosā ārkārtīgi ietekmējusi mūsdienu cilvēka pasaules uztveri. Viņš vairs nejutās saistīts ar mūsu planētas robežām. Izejot kosmiskajā telpā, cilvēki varēja aplūkot Zemi it kā no malas. Principiālā iespēja sasniegt citas planētas, citas pasaules paplašinājusi mūsu domāšanas sfēru, būtiski to izmainīja. Reizē ar kosmisko pētījumu attīstību nostiprinājusies apziņa par zinātnes un tehnikas neierobežotām iespējām apgūt dabas spēkus, nepārprotami labvēlīgi ietekmējot pēdējā laikā pasaulē pieaugušo atbildības sajūtu par visas mūsu planētas likteni.

Kosmiskie pētījumi, ņemot vērā to globālo raksturu, ievērojami sekmē un turpina sekmēt starptautisko zinātnisko un tehnisko sadarbību, pasaules tautu tuvināšanos. Viena no šīs sadarbības izpausmēm ir gatavošanās kopējam kosmisko kuģu «Sojuz» un «Apollo» lidojumam 1975. gadā.

Starptautiskās sadarbības attīstībā lielu ieguldījumu dod Starptautiskā astronautikas federācija, kuras kārtējais (XXIV) kongress sanācis 1973. gadā Padomju Savienībā. Kongresa uzdevumi reducējas uz to, lai noteiktu, ko īsti devuši kosmisko pētījumu rezultāti un metodes zinātnes un tehnikas attīstībai, kādā mērā tie stimulējuši šo attīstību. Ar šādu definējumu tieši saistīts jautājums par kosmisko pētījumu ietekmi uz vispārējo zinātnes progresu un galvenokārt — uz mūsu priekšstatu attīstību par Visumu.

Ģeniālais Kopernika atklājums, kura 500 gadu jubileju 1973. gadā plaši atzīmēja visā pasaulē, praktiskās astronomijas attīstība un tās iegūto rezultātu dziļa izpratne, astronomisko metožu uzlabošana un radioastronomijas izveidošanās ļāva iedziļināties daudzu Visuma procesu būtībā.

Ar kosmiskās tehnikas rašanos pavērās jaunas milzīgas iespējas mērāmo iekārtu tiešai iekļūšanai līdz šim nepieejamos ārpuszemes, starplanētu telpas apgabalos un uz citiem debess ķermeņiem. Pavadoņi un kosmiskie aparāti ļāva atbrīvoties no ierobežojumiem, kādus uzliek Zemes atmosfēra reģistrējamo starojumu diapazonam, reizē ar to nodrošinot uz Zemes un tās apkārtnē notiekošo procesu un parādību izpēti globalitāti.

Kosmiskie pētījumi radikāli ietekmēja augšējās atmosfēras fizikas attīstību, tai skaitā neitrālās atmosfēras un jonosfēras struktūru un variācijas un radiosakaru nosacījumu prognozi; magnetosfēras fiziku, — regulāra ģeomagnētiskā lauka apgabalus, ietverot telpas—laika struktūras un procesu pētījumus ārpuszemes telpā 10 un 100 Zemes rādiusu attālumā; Saules fiziku, tai skaitā elektromagnētisko starojumu plaša spektra izpēti, korpuskulārā starojuma — Saules vēja struktūras tiešu reģistrāciju un pētījumus, kā arī pētījumus par Saules ietekmi uz procesiem, kas noris Saules sistēmā un uz Zemes.

Mēness un planētu dažu gadu kosmisko pētījumu laikā iegūta plaša, principiāli jauna informācija, kura nebija pieejama visas iepriekšējo astronomisko novērojumu vēstures laikā. Kosmonautikas attīstībā, Mēness pētniecībā svarīgākie etapi bija Mēness neredzamās puses pirmo fotogrāfiju iegūšana, automātiskās stacijas «Luna-9» pirmā lēnā nosēšanās uz tā virsmas, pirmās kosmiskās ekspedīcijas īstenošana ar kuģi «Apollo-11». Amerikāņu Mēness ekspedīcijas un padomju Mēness automāti piegādāja grunts paraugus no dažādiem Mēness rajoniem. Uz Mēnesi tika nogādāti pašgājēji aparāti.

Kosmisko aparātu lidojumi veidoja jaunus priekšstatus par Venēru un Marsu. Tie ļāva droši noteikt šo planētu atmosfēru ķīmisko pamatsastāvu un parametrus, izmērit to magnētiskos laukus un apgaismojumu, novērtēt Venēras virsmas iežu dabu, noskaidrot Marsa virsmas struktūras īpatnības. Šo pētījumu rezultāti stipri sašķobīja cerības atrast dzīvību uz Marsa, vismaz Zemei tuvās formās, lai gan šo problēmu turpina enerģiski apspriest. Iespējams, ka galīgo atbildi uz šo jautājumu sniegs tikai iegūtie Marsa virsmas vielas paraugi.

Ar planētu pētniecību tieši saistīta kosmisko lidojumu dinamikas un vadīšanas pētījumu attīstība, fundamentālo astronomisko konstanšu precizēšana. Tas nodrošināja tādu sarežģītu eksperimentu panākumus kā nosēšanās uz Mēness un planētām ar lielu precizitāti, kosmisko aparātu atgriešanos uz Zemes.

Iziesana kosmosā neizmērojami paplašināja novērošanas diapazonu, pētot zvaigznes un galaktikas, padarīja pieejamus gamma starojuma, rentģena, ultravioletā, infrasarkanā, submilimetru un radiofrekvenču spektra daļu apgabalus. Tas ļāva arī pēdējā laikā iegūt svarīgus rezultātus, piemēram, ar pavadoņa «Uhuru» palīdzību tika atrasti vairāki rentģena avoti, kas identificēti ar galaktiku aktīvajiem kodoliem un, iespējams, ar neitronu zvaigznēm un tā saucamajiem melnajiem caurumiem.

Jaunas perspektīvas pavēras arī elementāro daļiņu fizikai. Ir zināms, ka šeit svarīga nozīme ir kodolprocesu pētījumiem pie superaugstām enerģijām, kuras vēl ilgu laiku būs nesasniedzamas pašiem lielākajiem paātrinātājiem uz Zemes. Tai pašā laikā tādas enerģijas piemīt primāriem kosmiskajiem stariem. Kosmisko staru daļiņu mijiedarbību ar atomu kodoliem pie augstām enerģijām saka pētīt ar smagajiem pavadoņiem «Proton», kuros uzstādīti jonizācijas kalorimetri, un pavadoņi «Interkosmos-6», kurā uzstādītas fotoemulsijas paketes.

Kosmiskie pētījumi stipri ietekmēja bioloģijas un medicīnas attīstību. Šo zinātņu rīcībā tika nodoti dati par dažādu ekstremālo faktoru iedarbību uz šūnām, dažādas sarežģītības bioloģiskām struktūrām, uz dzīvjiem organismiem un viņu atsevišķiem orgāniem, uz cilvēka fizioloģiju. Problēmu virkne, kuras izvirzījusi kosmiskā medicīna un tās pētīšanas paņēmieni, izraisa ne tikai speciālu interesi, bet sekmē arī medicīnas attīstību.

Kosmisko pētījumu laikmets tikko sacies, un nākamās desmitgades, bez šaubām, nesis vēl svarīgākus sasniegumus.

Sapnis par starpplanētu satiksmi dzima jau ilgi pirms cilvēka iespēšanas kosmiskajā telpā. Tagad izvirzās daudzi drosmīgi projekti, — līdz pat cilvēka lidojumiem uz Saules sistēmas tuvākajām planētām. Taču šie projekti ir sarežģīti, tie saistās ar ārkārtīgi lieliem izdevumiem un ir atkarīgi no daudzu komplicētu zinātnisko un zinātniski tehnisko problēmu atrisināšanas. Starp tām ir jautājumi par cilvēka ilgstošu uzturēšanos kosmosā, par slēgtu sistēmu vadīšanu, lai nodrošinātu dzīvības procesus, utt. Starpplanētu lidojumu īstenošana var kļūt daudz reālāka līdz ar jauna veida kosmisko dzinēju radišanu, izmantojot daudz koncentrētākus enerģijas avotus — kā kodolu, jonu, plazmas reaktīvos dzinējus.

Pēdējo 16 gadu laikā vien kosmiskie pētījumi ne tikai būtiski ietekmēja zinātnes attīstību, bet ieguva arī plašu praktisku pielietojumu. Jau šodien kosmiskajiem sakaru līdzekļiem ir milzīga loma cilvēces dzīvē. Paplašinās pavadoņu pielietošana kuģniecībā. Jau vairākus gadus liela vieta globālās meteoroloģiskās informācijas iegūšanā, laika prognožu precizitātes paaugstināšanā, dabas katastrofu pareģošana ir meteoroloģisko pavadoņu sistēmām. Pavadoņu izmantošana Zemes izpētes mērķiem paver plašas perspektīvas lauksaimniecībai un mežsaimniecībai, okeanogrāfijai, ģeoloģijai, hidroloģijai, jūras zvejniecībai. Tādi pavadoņi var kļūt par efektīvu līdzekli cīņā ar apkārtējās vides piesārņošanu pasaules mērogā, kontrolējot atkritumu novadīšanu ūdensbaseinos un atmosfērā.

Kosmonautikas attīstība ievērojami ietekmē vispārējo zinātniski tehnisko progresu, daudzu pielietojamo zinātņu un tehnikas nozaru intensīvu attīstību. Kosmiskās tehnikas vajadzībām radīti desmitiem jaunu metālisko un nemetālisko konstrukcijas materiālu veidu, izturīgi metināmie sakausējumi uz titāna, niķeļa, vara, molibdēna, alumīnija bāzes, speciāli augstvērtīgi tēraudi, nedegoši, karstumizturīgi un skābes izturīgi pretkorozijas materiāli un pārklājumi, gāzes neradoši augstas temperatūras elektroizolējoši materiāli un hermetizējoši blīvētāji, dažādas smērvielas, neorganiskas krāsvielas, laku un krāsu segumi. Izstrādāti jauna tipa augstvērtīgi elektroenerģijas avoti un pārveidotāji. Stimulu straujai attīstībai guvusi kurināmā ķīmijas un degšanas teorijas attīstība.

Uzkrātā pieredze rāda, ka plašu zinātnisko uzdevumu loku var risināt ar moderno automātu palīdzību. Perspektīvs virziens ir planētu pētniecības projektu īstenošana ar automātiem, kuri, pārvietojoties pa virsmu, būs apveltīti ar augstas pakāpes autonomiju, ar apkārtējās vides uztveres, tās analīzes spēju un spēju pieņemt lēmumus par tālāko rīcību atkarībā no apstākļiem. Tamlīdzīgu automātisku līdzekļu izveidošana saistīta ar

tādu problēmu atrisināšanu, kuras pašlaik apvieno jēdzieni — mākslīgais intelekts un integrālie roboti.

Paaugstinātā nepieciešamība pēc izstrādājumu precizitātes un drošuma pieprasīja precīzijas mērījumu metožu, precīzu darbgaldu, jaunu ražošanas procesu, speciālu metālu un sakausējumu metināšanas metožu izstrādāšanu. Tiekšanās pēc svāra ekonomijas spēcīgi iespaidoja mikrominiaturizācijas attīstību elektronikā, mazgabarīta ESM rašanos.

Kosmonautika sekmēja daudzu jautājumu atrisināšanu automatizācijā, tālvadīšanas teorijā un līdzekļu uzlabošanā, sarežģītu tehnisku ierīču darbības operatīvas kontroles sistēmu, informācijas pārraides un apstrādes metožu jomā. Izveidotas miniatūras televīzijas iekārtas tehnoloģisko procesu kontrolei no attāluma, kad nav iespējams tos novērot tieši. Arvien plašāk dažādās tehnikas nozarēs ieviešas telemetrija. Kosmisko aparātu novērošana izraisīja milzīgu automatizētu kompleksu radīšanu, kuru atsevišķie posmi izvietoti lielā teritorijā. Tas ietekmēja daudzu globālo informācijas un vadīšanas sistēmu attīstību.

Raķešu un kosmiskās tehnikas attīstības pieredze arvien plašāk ienāk mašīnbūvniecībā, aparātu būvniecībā, transportā un pat medicīniskajā praksē. Tā, uz speciāli kosmiskai teknikai izstrādātu materiālu bāzes radīti daudzveidīgi ķirurģiskie instrumenti. Dažādās nozarēs izmanto farmakoloģiskos preparātus pret jūras slimību, organisma piemērošanās spēju paaugstināšanai skābekļa nepietiekamības apstākļos un citur. Liela nozīme ir pētījumiem par kustības aktivitātes samazināšanās ietekmi uz cilvēka organismu. Daudzas metodes un iekārtas visdažādākās fizioloģiskās informācijas reģistrācijai un tās automātiskai apstrādei, kuras ir izstrādātas kosmiskiem pētījumiem, arvien plašāk izmanto medicīnā.

Rūpniecībā interesē izraisīt jaunu augsti aktīvu katalizatoru, sorbentu, filtru un tehnoloģisko procesu pielietošanu, ko izmanto dzīves nodrošināšanai kosmiskās sistēmās. Augsti attīstītu augu audzēšanas pieredze slēgtos telpumos sekmēs liela mēroga augstāzīgu siltumsaimniecību pilnveidošanu. Arvien lielāku uzmanību piesaista arī zemāko ūdensaugu kultivēšanas pieredze, ūdeņraža baktēriju un pilnvērtīgu olbaltumvielu iegūšana ar vadāmās fotosintēzes palīdzību.

Kosmiskie pētījumi ar katru gadu paver mums aizvien jaunus apvārsņus zinātnes, tehnikas, ražošanas progresam. Tas, kas nesen bija tuvu fantastikai, tagad kļuvis īstenība. Ar iespēšanos kosmosā cilvēce ienāca jaunā attīstības laikmetā — Saulei tuvās apkārtnes apgušanas laikmetā.

*(«Pravda», 1973. gada 9. oktobri)*

## «SKYLAB»

### (Par lidojuma programmas otro posmu)

Kā jau ziņojām «Zvaigžņotās debess» iepriekšējā numurā, ASV orbitālās stacijas «Skylab» pirmajai ekipāžai izdevās visumā novērst nopietnos bojājumus, ko stacija bija cietusi palaišanas laikā mikrometeorītu ekrāna

konstruktīvas nepilnības dēļ (sākotnējo hipotēzi, ka vainīga pārmērīgi stipra nesējraķetes vibrācija, NASA speciālisti vēlāk atzina par nepareizu). 28 dienas ilga pirmās ekipāžas lidojums nebija kaut cik būtiski ietekmējis astronautu veselību; pēc atgriešanās uz Zemes ekipāžas komandiera Č. Konrada pašsajūta bija praktiski normāla, P. Veicam tikai viegli reiba galva, izpildot enerģiskus fiziskus vingrinājumus, un vienīgi Dž. Kervins pirmās divas dienas jutās nelāgi un bija spiests atpūsties. Tātad «Skylab» programmas realizāciju varēja turpināt — lidojumā varēja doties nākamā ekipāža.

Lai neatstātu orbitālo staciju ar tās improvizēto termokrānu ilgi bez uzraudzības, programmas vadītāji nolēma kosmosa kuģi «Apollo» ar otro astronautu maiņu palaist agrāk, nekā bija paredzēts sākotnējā plānā, — 1973. gada 28. jūlijā. Bez tam tika arī nolemts lidojuma ilgumu palielināt par trim dienām — līdz piecdesmit deviņām, jo tad nolaišanos varēja izdarīt izdevīgākā rajonā — tuvāk Kalifornijas krastiem. Nemot vērā iepriekšējās ekipāžas pieredzi un lidojuma lielāko ilgumu, astronautiem noteica krietni lielāku fizisko vingrinājumu apjomu — divas reizes pa 45 minūtēm dienā.

28. jūlijā kosmosa kuģis «Apollo» ar trim astronautiem — Alanu Bīnu, Ouenu Gariotu un Džeku Lūsmu — un 700 kilogramiem kravas startēja no Kenedija kosmisko lidojumu centra. Orbitas sasniegšana, sakabināšanās ar «Skylab» un astronautu pāriešana tajā noritēja saskaņā ar lidojuma plānu. Viņi atrada staciju labā kārtībā; temperatūra tās iekšienē gan joprojām vēl bija dažus grādus virs paredzētās.

Astronautu pirmie uzdevumi bija sagatavot orbitālo staciju darbam pēc mēnesi ilgā konservācijas perioda, uzstādīt citu, pret Saules stariem izturīgāku termokrānu un apmainīt filmu kasetes «Skylab» ārpusē novietotajās fotoiekārtās (abas pēdējās operācijas jāveic atklātā kosmosā). Šo uzdevumu izpilde par dažām dienām aizkavējās, jo astronautu pielāgošanās bezsvara stāvoklim noritēja mazliet lēnāk, nekā to varēja gaidīt, turklāt radās defekts «Apollo» orientācijas un manevrēšanas dzinēju sistēmā, un šis defekts prasīja ātru rīcību.

Vispirms tika konstatēta oksidētāja noplūde vienā no četriem šo dzinēju blokiem, pēc tam vēl vienā. Noplūdi izdevās apturēt, attiecīgos dzinēju blokus pilnīgi izslēdzot. Lai veiktu manevrus, kas nepieciešami atpakaļlidojumam uz Zemi, pietiek ar diviem blokiem (vēlākā analīze parādīja, ka pat ar vienu). Tomēr 3. augustā drošības dēļ tika nolemts nākamā «Apollo» gatavot iespējamam glābšanas lidojumam, kas varētu notikt, sākot ar 5. septembri.

Divi no otrās ekipāžas astronautiem pirmo reizi izgāja kosmosā 6. augustā. Viņi uzturējās tur visilgāk kosmisko lidojumu vēsturē — 6<sup>h</sup> 31<sup>m</sup>, un šajā laikā paveica visus paredzētos darbus. Jaunais termokrāns pazemināja temperatūru «Skylab» iekšienē līdz nominālai. Astronauti varēja uzsākt paredzētos zinātniskos darbus.

Tāpat kā iepriekšējās ekipāžas lidojumā galvenā uzmanība tika pievērsta Zemes resursu, Saules un medicīniskajiem pētījumiem. Sevišķi

veiksmīgi noritēja Saules pētīšana: septembrā sākumā izdevās novērot vairākus lielus uzliesmojumus visās to attīstības stadijās, kā arī daudzus mazākus pirms un pēc tiem. Uz šo novērojumu pamata jau lidojuma laikā tika izdarīti interesanti secinājumi par procesiem uz Saules.

«Skylab» otrā ekipāža veica arī dažus bioloģiskus eksperimentus. Līdzī bija paņemtas zivis un to ikri, peles, zirnekļi. Izrādījās, piemēram, ka pieaugušās karpas nespēja pielāgoties bezsvara stāvoklim un peldēt taisni, turpretī zivju mazuļi, kas izšķīlās no ikriem jau orbitālajā stacijā, to ātri vien iemācījās.

Bez tam tika izdarīti tehnoloģiski eksperimenti metālu sakausējumu iegūšanā, izmēģinātas, šoreiz gan vēl tikai orbitālās stacijas iekšienē, astronautu divu tipu individuālas manevrēšanas iekārtas.

Lidojuma laikā astronauti vēl divas reizes, pa diviem katrā reizē, izgāja atklātā kosmosā — 24. augustā uz 4<sup>h</sup>31<sup>m</sup> un 21. septembrī uz 2<sup>h</sup>49<sup>m</sup>. Abos gadījumos kārtējo reizi tika apmainītas filmu kasetes un 24. augustā arī pieslēgti «Skylab» orientācijas sistēmai jauni žiroskopi bojāto rezerves žiroskopu vietā.

Lidojums beidzās 59<sup>d</sup> 11<sup>h</sup> 09<sup>m</sup> pēc starta ar nolaišanos Klusajā okeānā 25. septembrī (26. septembrī pēc Maskavas laika). Lidojums atzīts par ļoti veiksmīgu. Daudzi zinātnisko novērojumu programmas punkti izpildīti par 150% (300 stundu Saules novērojumu 200 stundu vietā, 40 Zemes resursu pētīšanas seansi 26 vietā); lieli personiski nopelni pie tā ir pašiem astronautiem, kuri, starp citu, atteicās no sešām brīvdienām pēc kārtas. Un pats galvenais — divu mēnešu ilgais lidojums nebija nopietni ietekmējis astronautu veselības stāvokli, tas bija pat labāks nekā pirmās ekipāžas locekļiem pēc divreiz īsāka lidojuma.

*E. Mūkins*



# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

## BUDAPEŠTAS OBSERVATORIJA

Zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas pētījumos, ko koordinē Astro-nomiskā padome Maskavā, piedalās arvien vairāk zinātnisko iestāžu ne tikai mūsu valstī vien, bet arī ārzemēs. 1973. gada maijā šā raksta autors trīs nedēļas strādāja Budapeštas observatorijā. Galvenais uzdevums bija precizēt sadarbības programmu, apspriest tuvāk tos jautājumus, kuros iespējams kopējs darbs ar Ungārijas astronomiem.

Ungāru zinātnieki pagaidām nevar lepoties ar lieliem sasniegumiem astronomijā. Tam par iemeslu līdz pēdējam laikam bija modernu instru-mentu trūkums. Tagad stāvoklis ir uzlabojies — ungāru astronomi iegu-vuši Šmita sistēmas teleskopu (spoguļa diametrs 90 cm). Izmantojot šo instrumentu, kā arī dažus mazākus teleskopus, ungāru astronomi tagad veic svarīgus pētījumus.

Ungāru kolēģi vispusīgi iepazīstināja mani ar savu observatoriju un ar observatorijas novērošanas bāzi Matra kalnos.

Vairāk nekā pirms 100 gadiem (1871. gadā) kāds ungāru aristokrāts Kõnkoli nodibināja nelielu amatieru observatoriju apmēram 150 km uz ziemeļrietumiem no Budapeštas. Pats Kõnkoli ar laiku sāka veikt tik kvalificētus novērojumus, ka viņu jau varēja uzskatīt par profesionālu astro-nomu. Vēlāk, kļūdams vecāks, viņš novēlēja observatoriju valstij. 1916. gadā Kõnkoli nomira. Pēc pirmā pasaules kara teritorija, kur atradās obser-vatorija, tika iekļauta Čehoslovākijā, tāpēc instrumenti un bibliotēka tika pārvesti uz Budapeštu. Pēc kara gados Ungārijas smagais ekonomis-

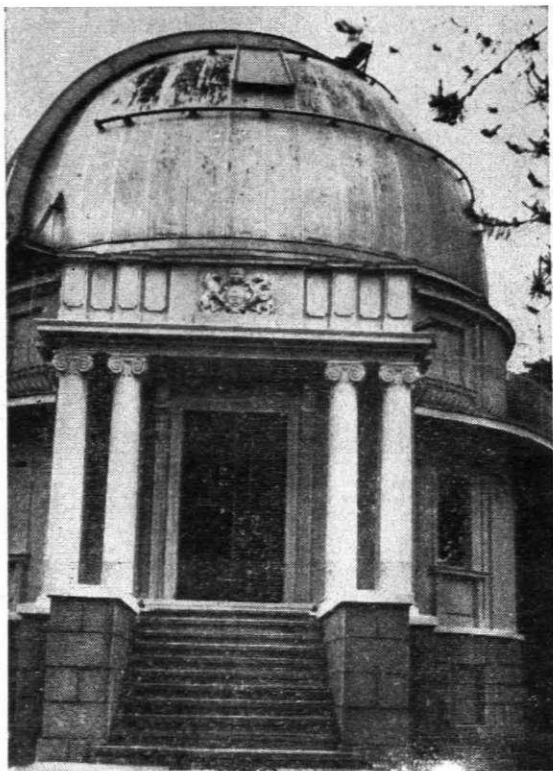
kais stāvoklis neļāva izvērst darbus astronomijā. Tikai divdesmito gadu beigās ne-lielā kalnā — apmēram 8 km no Budapeštas — uzcēla obser-vatorijas ēku. Observato-riju nosauca Kõnkoli vārdā. 1929. gadā iegādājās 60 cm Ceisa teleskopu. Pirms otrā pasaules kara observatorijas štati bija ļoti nelieli — obser-vatorijas direktors un 2—3 līdzstrādnieki. Novēroja gal-venokārt dažāda tipa maiņ-zvaigznes, arī mazās planē-tas. 1933. gadā RR Lyrae tipa zvaigznes sāka novērot taga-dējais observatorijas direk-



1. att. Budapeštas observatorijas galvenā ēka.

tors L. Detre. Sie novērojumi turpinās līdz pat šai dienai.

Pēc kara, strauji attīstoties rūpniecībai Budapeštā, novērošanas apstākļi pasliktinājās. Budapešta pašlaik ir lielākais industriālais centrs Ungārijā; tajā dzīvo ap 2 miljoni cilvēku, t. i., 20% no visiem valsts iedzīvotājiem. Tika pieņemts lēmums celt novērošanas bāzi Matra kalnos, 120 km uz ziemeļaustrumiem no Budapeštas, 970 m virs jūras līmeņa. Tas ir trešais augstākais punkts Ungārijā. Uzcēla observatorijas galveno ēku, 1961. gadā uzstādīja Šmita tipa teleskopu (spoguļa diametrs 90 cm, korekcijas plates — 60 cm, fokusa attālums 180 cm). Teleskops izgatavots VDR uzņēmumā Karl Ceiss Jēnā. 1967. gadā Ungārijas Zinātņu akadēmija iegādājās 50 cm Kasegrēna tipa teleskopu. Pēc plāna 1975. gadā ir paredzēts uzstādīt teleskopu, kura spoguļa diametrs ir 1 metrs. Sogad sāks celt tā paviljonu.

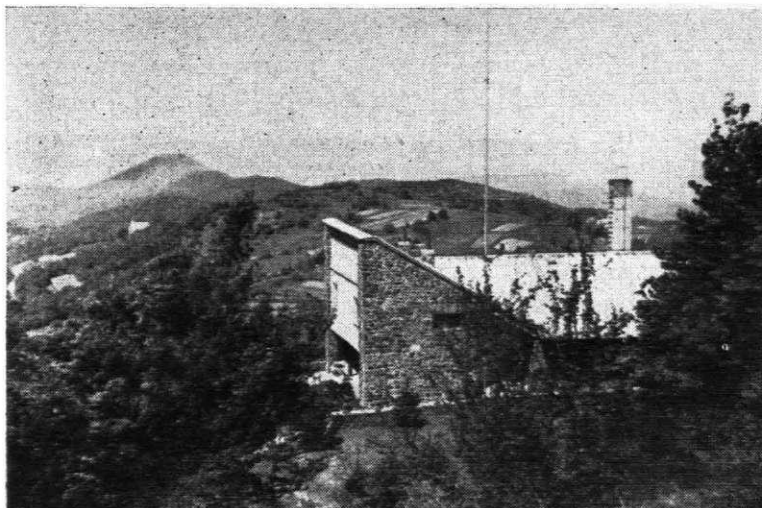


2. att. 60 cm teleskopa paviljons Budapeštā.

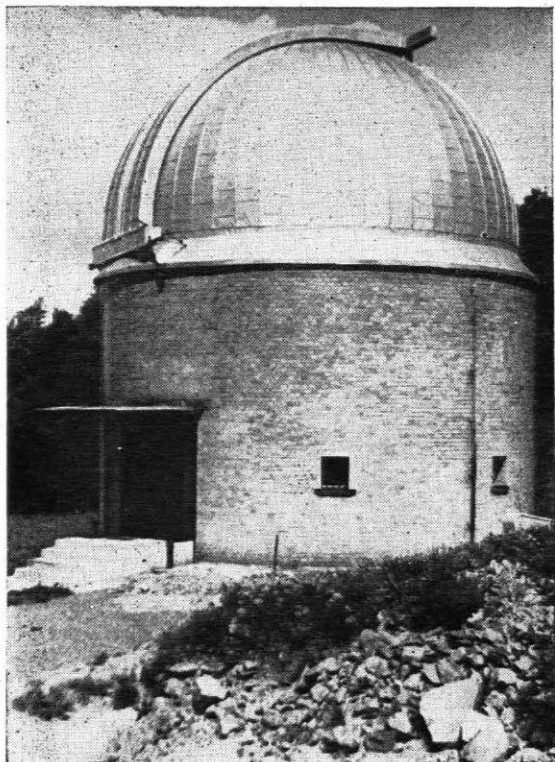
Pašlaik Budapeštas observatorijā strādā pavisam 45 cilvēki, no tiem 15 zinātniskie līdzstrādnieki. Observatorijā ir trīs nodaļas: maiņzvaigžņu, zvaigžņu statistikas un debess mehānikas.

Maiņzvaigžņu pētījumi, kā minēts, sākās ar RR Lyrae zvaigžņu novērojumiem pirms 40 gadiem. Sajā laikā iegūts liels novērojumu materiāls — ap 100 000 fotoelektrisko un apmēram tikpat daudz fotogrāfisko novērojumu. Vairākām šī tipa maiņzvaigznēm ir konstatētas spožuma līknes maiņas. Novēro arī cefeīdas ar nolūku izpētīt to perioda izmaiņas un sarkanās pusregulārās zvaigznes kopās. Paša pēdējā laikā Budapeštas observatorijā sāk novērot arī īsperioda dubultzvaigznes.

Zvaigžņu statistikas nodaļa apvieno galvenokārt tos darbus, kas tiek veikti ar Šmita teleskopa palīdzību, t. i., Galaktikas struktūras pētījumus, pārnovu uzliesmojumu reģistrēšanu citās galaktikās, dažu vaļējo kopu uzliesmojošo zvaigžņu statistikas pētījumus. Desmit gados Ungārijas astro-



3. att. Observatorijas ēka Matra kalnos.



nomi atklājuši apmēram 10 pārnovas. Interessants notikums saistās ar Armēnijas PSR ZA Birakānas observatorijas līdzstrādnieci R. Mnacakaņanu, kura atradās komandējumā Ungārijā reizē ar mani. Viņai parādīja fotoplati, uz kuras nofotografēta pēdējā Ungārijā atklātā pārnova. Plate uzņemta 1971. gadā, un kopš tā laika Ungārijā pārnovas atklāt neizdevās. Pārnovas atklāšana ir liels gods observatorijai un arī astronomam, kas to veicis. Pārnovu parasti nosauc atklāja vārdā. Dažās observatorijās, tai skaitā arī Budapeštas un Birakānas, astronomi, kas atklājis pārnovu, saņem arī diezgan lielu prēmiju. Visiem par pār-

4. att. 50 cm teleskopa paviljons Matra kalnos.

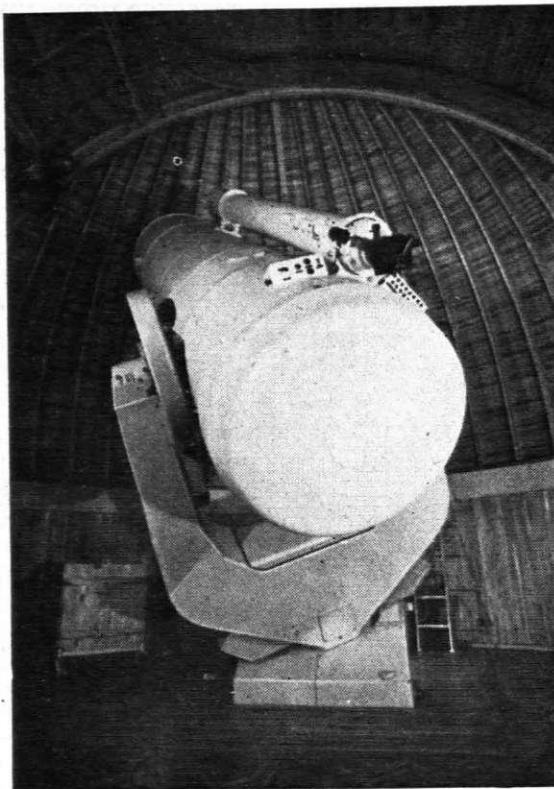
steigumu, R. Mnacakaņana uz tās pašas plates atklāja vēl vienu pārnovu, ko ungāru astronomi nebija pamanījuši (acīmredzot tāpēc, ka divu pārnovu atklāšana uz vienas plates ir ārkārtīgi mazvarbūtīga, un nevienam neienāca prātā, ka tas varētu notikt).

Budapeštas observatorijas debess mehānikas nodaļas astronomi nodarbojas galvenokārt ar Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanu. Agrāk novēroja tikai vizuāli; pašlaik novērošanas punktā Ungārijas dienvidos Baja pilsētā uzstādīta padomju fotokamera AFU. Ungāru pavadoņu novērotāji piedalās kopējos pētījumos ar citām sociālistiskām valstīm. Novērojumus izmanto Zemes atmosfēras augšējo slāņu pētīšanai.

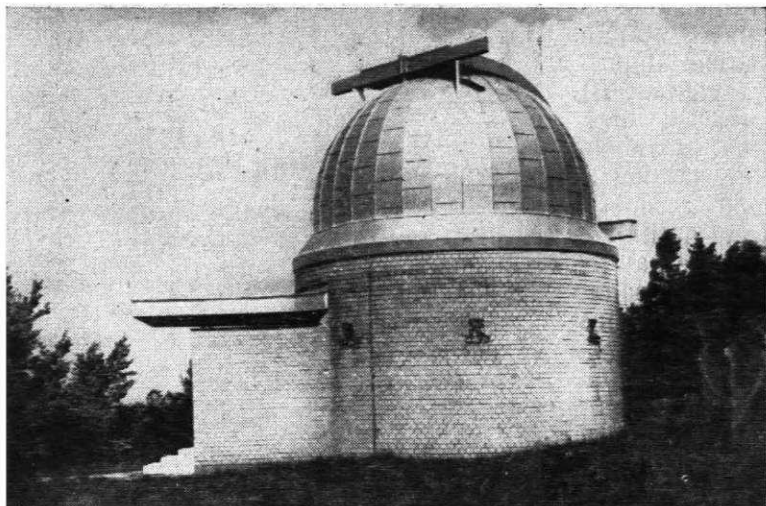
Komandējuma laikā bija iespējams iepazīties ar Budapeštas observatoriju, ar ungāru kolēģu zinātniskā darba rezultātiem un viņu dzīvi. Savdabīgs ir darba stils Budapeštas observatorijā. Tā kā skaidru nakšu Ungārijā ir daudz, astronomiem ļoti bieži naktis jānovēro. Tāpēc daudzu observatorijas līdzstrādnieku dzīves veids ir pakļauts nakts darbam. No rītiem līdz pusdienlaikam astronomi guļ, strādāt sāk pēc pusdienas. Semināri un dažādas apspriedes notiek vakarā.

Novērošanas bāzē Matra kalnos astronomi nedzīvo, bet brauc tikai novērot uz ilgāku laiku, vidēji uz vienu nedēļu; pēc tam atgriežas Budapeštā un apstrādā novērojumus. Observatorijas vadība ir tādās domās (to rāda arī citu observatoriju pieredze), ka nav vēlams, lai astronomi dzīvotu un strādātu tieši observatorijā.

Ungāru kolēģi arī man deva iespēju aizbraukt uz Matra kalnu novērošanas bāzi, lai iepazītos ar instrumentiem un turienes dzīves apstākļiem. Galvenajā ēkā atrodas vairākas lielas, ērtas istabas, kur dzīvo novērotāji, atpūtas istaba, bibliotēka, laboratorijas. Viss tiek uzturēts labā kārtībā.



5. att. Šmita teleskops.



6. att. Šmita teleskopa paviljons.



7. att. Skats uz Budapeštu.



Uz vietas dzīvo tikai apkalpojošais personāls (4—5 cilvēki). Observatorijai pieder vieglā automašīna, ar kuru astronomi un inženieri brauc uz Matra novērošanas punktu.

Atlika laiks arī iepazīties ar Budapeštas un tās apkārtnes interesantākajām vietām. Lielu iespaidu atstāja vienas dienas brauciens apkārt Balatona ezeram, ko sarīkoja observatorijas vadība. Pēdējās dienas pagāja, konkretizējot sadarbības plānu starp Astronomisko padomi un Budapeštas observatoriju. Var cerēt, ka lielais novērojumu materiāls, kas sakrāts Budapeštā, un teorētiskie zvaigžņu evolūcijas pētījumi, kurus veic pie mums, labi papildinās viens otru.

*J. Francmanis*

## PROFESORAM B. VORONCOVAM-VELJAMINOVAM 70 GADI

Sā gada pavasarī profesoram Borisam Voroncovam-Veljaminovam ap-  
rit 70. gadskārta. 57 no saviem dzīves gadiem ievērojamais padomju zinā-  
tnieks nodarbojies ar astronomiju. 57 gadus — tā nav kļūda, jo, vēl būdams  
zēns, kas dzimis un audzis Ukrainā, viņš ar mazu teleskopu novēro  
debesei no mājas balkona. Tie ir pilsoņu kara gadi. Iestājoties miera lai-  
kam, tieksme apgūt un izziņāt tālo zvaigžņu noslēpumus jaunieti nenorimst — dziļāka un nopietnāka iepazīšanās ar astronomiju notiek Mas-  
kavā, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Maskavas no-  
daļā un pēc tam Maskavas Valsts universi-  
tātē, kur B. Voroncovs-Veljaminovs studē  
astronomiju.

Apveltīts ar lielām spējām, viņš jau stu-  
diju gados publicē vairākus zinātniskus dar-  
bus un izstrādā jaunu fotometrisku novēroša-  
nas metodi. Jaunais zinātnieks daudz nodar-  
bojas ar komētu fizikas pētījumiem. Sākot ar  
1930. gadu, B. Voroncovs-Veljaminovs pie-  
vērsas planetāro miglāju izpētei un savus  
jaunatkājumus publicē divās monogrāfijās.  
Vienlaikus zinātnieks uzsāk darbietilpīgo  
galaktiku kataloga sastādīšanu, atklāj balti  
zilo zvaigžņu secību. Jo rosīgi viņa darbs tur-  
pinās piecdesmitajos gados. Viņš ir izpētījis  
arī O-asociāciju uzbūvi, un iegūtajiem rezul-  
tātiem ir liela nozīme jauno zvaigžņu veido-  
šanās teorijas izstrādāšanā. Tam seko darbs,  
kurā dots starpzvaigžņu difūzās matērijas  
papildināšanās mehānisma izskaidrojums.



B. Voroncovs-Veljaminovs.

Sajā atklājumā izcilais astronoms parādījis ciešo vienotību starp zvaigznēm un starpzvaigžņu vidi.

Tikai profesora ārkārtīgās darba spējas, mīlestība uz astronomiju ļauj tam nemitīgi strādāt pie liela galaktiku kataloga sastādīšanas, vairāk nekā 10 gadus pētīt mijiedarbīgās un neregulārās galaktikas.

Savas darbības laikā zinātnieks publicējis vairākus simtus zinātnisku rakstu, sarakstījis daudzas monogrāfijas, mācību grāmatas un populārzinātniskas grāmatas. Neizsmejama ir viņa enerģija, nenogurstošs dzīvesprieks. Profesors ir ļoti aktīvs ne tikai zinātniskajā, bet arī sabiedriskajā dzīvē, astronomijas popularizēšanā, ir ilggadējs Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības prezīdija loceklis, darbojas Zinību biedrībā. Ar lielo precizitāti un interesanto izklāstu populāras kļuvas viņa sarakstītās mācību grāmatas par astronomiju; tās vairākkārt izdotas atkārtoti. Nācis klajā pirmais pasaulē astronomijas kursa krāsains izdevums, kura autors atkal ir B. Voroncovs-Veljaminovs. 1963. gads profesora dzīvē iezīmējas ar Bredihina prēmiju. Savos pētījumos viņš nonācis pie izcilas atziņas, ka Metagalaktika ir nepartraukta vide, kurā galaktikas ir tikai matērijas sabiezējumi.

Tālās zvaigžņotās pasaules pētīšana ir B. Voroncova-Veljaminova sirdslieta, viņš labprāt dalās savā pieredzē, vienmēr ir dzīvespriecīgs, humora pilns un izpalīdzīgs cilvēks. 1973. gada vasarā savu atvaļinājumu profesors pavadīja mūsu republikā — Baldonē. Viņš savu atpūtu apvienoja ar darbu, bieži viesojās mūsu observatorijā. Observatorijas darbinieki ar lielu interesi piedalījās astrofizikas seminārā, kurā profesors referēja par tematu «Jauni ārpusgalaktikas pētījumi», kas ir jauns, svarīgs ieguldījums astronomijā.

Vēl dziļāk iesniegties tālās galaktikas neizpētītajās dzīlēs, lai arvien skaidrāka kļūst zvaigžņotā debess, lai tālās zvaigznes kļūst tuvākas — tādi ir vissiltākie vēlējumi profesoram B. Voroncovam-Veljaminovam, talantīgam zinātniekam, izcilam pedagogam, kas visu dzīvi veltījis savai sirdslietai — astronomijai.

*Z. Cirse*

## **PADOMJU PLANETOLOĢIJAS PAMATLICEJS**

Pirms 80 gadiem, 1894. gada 30. martā, dzimis izcilais padomju astronoms Mikola Barabašovs.

M. Barabašova dzimtene ir Harkova. Mācoties Harkovas 1. ģimnāzijā, M. Barabašovs parādīja ievērojamas spējas un dziļu interesi par astronomiskiem novērojumiem un dažādu astronomisku instrumentu izgatavošanu. Viņa pirmais ziņojums par Marsa novērošanas rezultātiem tika publicēts 1912. gadā Francijas astronomiskās biedrības žurnālā.



Pēc ģimnāzijas beigšanas M. Barabašovs 1912. gadā iestājās Tērbatas universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, bet smaga slimība ilgu laiku atrauj viņu no iemīļotās nodarbošanās. Tikai pēc ārstēšanās Itālijā M. Barabašovs 1919. gadā pabeidz to pašu fakultāti Harkovas universitātē, kur viņu atstāj astronomijas katedrā sagatavoties profesūrai.

No šā laika visa M. Barabašova zinātniskā, pedagoģiskā un sabiedriskā darbība ir saistīta ar Harkovas universitāti un astronomisko observatoriju.

Jaunā zinātnieka interešu loks konkretizējas jau viņa darbības pirmajos gados: tā ir Mēness un planētu fizikālo parametru pētīšana. Pētījumi šajā nozarē atnesa to autoram pasaules slavu un nostiprināja Harkovas astronomiskās observatorijas autoritāti.

Akadēmiķa M. Barabašova un viņa vadītā kolektīva izstrādātie priekšstatī par Mēness virsmas struktūru un īpašībām ir spīdoši apstiprinājušies.

M. Barabašovs bija viens no pirmā «Mēness neredzamās puses atlanta» autoriem un redaktoriem. Šis atlants tika sastādīts pēc fotogrāfijām, ko ieguva automātiskā starpplanētu stacija «Luna-3». Pēc stacijas «Zonde-3» datiem M. Barabašovs izstrādāja pirmo Mēness neredzamās puses detaļu fotometrisko katalogu. Viņš deva ievērojamu ieguldījumu Marsa, Venēras, Saturna pētīšanā, pirmais plaši pielietoja planētu fotogrāfiskās fotometrijas metodi. Viņa darbi aizsāka Mēness virsmas fizikālo īpašību plašu izpēti un kalpoja par fizikālās planetoloģijas pamatu mūsu zemē.

Mēness un planētu fizikālo īpašību pētījumus M. Barabašovs vispārināja vairākās savās monogrāfijās: «Fizikālo apstākļu pētījumi uz Mēness un citām planētām» (1952.), «Mēness un planētu fotometrisko novērojumu rezultāti Harkovas astronomiskajā observatorijā» (1957.), «Par planētu fotogrāfiskās fotometrijas metodēm» (1967.).

M. Barabašova darbu sarakstā ietilpst vairāk nekā 300 zinātniski raksti, monogrāfijas, mācību grāmatas, liels skaits populārzinātnisku brošūru un rakstu. M. Barabašova un viņa zinātniskās skolas darbība planetoloģijā ir plaši pazīstama ne tikai mūsu zemē vien, bet arī tālu aiz tās robežām. Daudziem M. Barabašova un viņa skolnieku iegūtajiem Mēness un planētu pētīšanas rezultātiem ir liela praktiska nozīme mūsu kosmonautikas un Mēness un planētu apgūšanas gadsimtā.

50 gadus M. Barabašovs nodarbojās arī ar pedagoģiju. Viņa audzēkņi sekmīgi turpina viņa iesākto darbu.

Partija un valdība augsti novērtējusi M. Barabašova nopelnus, apbalvojot viņu ar 4 Ļeņina ordeņiem, Darba Sarkanā Karoga ordeni un medaļām. 1969. gadā viņam piešķīra Sociālistiskā Darba Varoņa nosaukumu.

Zinātnieka mūžs noslēdzās 1971. gada 29. aprīlī.

*M. Grigorijs*



F. V. A. Argelanders.

## F. ARGELANDERAM — 175

Viens no izcilākajiem 19. gadsimta astronomiem Frīdrihs Vilhelms Augusts Argelanders dzimis 1799. gada 22. martā Mēmeles pilsētā (Klaipēdā) materiāli labi nodrošinātā ģimenē. Studējot Kēnigsbergas (tag. Kaļiņingradas) universitātē, viņš iepazinās un sadraudzējās ar F. V. Beselu, kurš jau kopš 1813. gada bija universitātes profesors un observatorijas direktors. Draudzība ar izcilo matemātiķi un astronomu būtiski ietekmēja Argelandera turpmākās gaitas. Ja, iestājoties universitātē, viņš sapņoja par komerciālo zinību iegūšanu, tad studiju laikā par viņa aicinājumu un aizraušanos kļuva astronomija. Tādēļ nav brīnums, ka pēc mācību beigšanas Besels viņu lūdza palikt pie sevis par asistentu observatorijā. Argelanders ar prieku pieņēma šo piedāvājumu un visus savus spēkus turpināja veltīt astronomijas

zināšanu padziļināšanai. Jau pēc diviem gadiem (1822.) viņš kļuva par privātdocentu un pabeidza savu pētījumu par 1811. gada komētas orbitu. Šis darbs sniedza Argelanderam ne vien lielu morālu gandarijumu, bet arī padarīja viņu pazīstamu zinātnieku astronomu vidū. Nākamajā, 1823. gadā Argelanderu uzaicināja ierasties Krievijā un kļūt par Abo (tag. Turku, Somijā) observatorijas vadītāju. Šajā observatorijā Argelanders veica neskaitāmus zvaigžņu novērojumus. Kopā ar saviem līdzstrādniekiem viņš pētīja zvaigžņu īpatnējās kustības un strādāja pie zvaigžņu kataloga sastādīšanas. Liels ugunsgrēks, kas nopostīja Abo universitāti un observatoriju, pārtrauca Argelandera iesākto darbu, un viņš bija spiests pārcelties uz Helsingforsu (tag. Helsinki), kur vadīja observatorijas celšanu un vienlaikus apstrādāja iepriekšējos novērojumus. Šajā laikā jau populārajam zinātniekam tapa vairākas lieliskas publikācijas.

1836. gadā Argelanders pārcēlās uz Vāciju, kur Bonnā strādāja par universitātes profesoru un vadīja observatorijas celtniecību. Argelanderu ieinteresēja maiņzvaigznes, taču, lai tās pētītu, vajadzēja ne tikai labu gribu, bet bija arī jānovērš trūkumi, kuri kavēja kvalitatīvus novērojumus. Viens no šādiem trūkumiem bija tolaik vēl nepietiekami labi izstrādātās un neprecīzās zvaigžņu kartes. Otrkārt, trūka racionālas metodes maiņzvaigžņu spožuma noteikšanai, kas ļautu pētīt lielāku apjomu zvaigžņu. Argelanders nekavējoties ķērās pie šo trūkumu novēršanas. Abo un Helsingforsā izdarītos novērojumus papildināja jauni, un rezultātā 1863. gadā tika izdotas zvaigžņu kartes, kas bija apvienotas ar nosaukumu «Bonner Durchmusterung». Dabiski, ka pats Argelanders šīs kartes izmantoja jau

agrāk. Viņa izstrādātā metode maiņzvaigžņu spožuma noteikšanai balstās uz savu stāvošu zvaigžņu salīdzināšanu. Lūk, ko par to saka pats astronoms 1844. gadam Vācijā izdotajā «Astronomijas gadagrāmatā»: «Ja divas zvaigznes, kuru spožums jānosaka, man vienmēr šķiet vienādi spožas, jeb, ja es varu te vienu, te otru novērtēt kā nedaudz spožāku, tad es tādas zvaigznes saucu par vienādi spožām un to pierakstu tā, ka zvaigžņu nosaukumus rakstu blakus:  $ab$  jeb  $ba$ . Ja pirmajā momentā man abas zvaigznes šķiet vienādi spožas, bet, uzmanīgāk papētot un vēlreiz uzmetot tām skatienu, man viena no tām liekas tikai nedaudz spožāka par otru, tad es saku, ka  $a$  ir par vienu pakāpi spožāka par  $b$ , un apzīmēju ar  $a1b$ , vai, ja  $b$  spožāka par  $a$ , tad  $b1a$ . Ja zvaigzne  $a$ , uzmanīgi apskatot, liekas noteikti spožāka par  $b$ , tad spožumu atšķirību vērtē par 2 pakāpēm un raksta  $a2b$ . Ja spožumu atšķirība pamanāma tūlīt, tā atbilst 3 pakāpēm un to apzīmē ar  $a3b$ . Beidzot, vērtējums  $a4b$  apzīmē vēl krasāku atšķirību».

Kā redzams no šī vēstījuma saviem kolēģiem, Argelanders pirmajā acūmirklī, šķiet, izmantojis pārāk subjektīvu pētīšanas metodi, kas ir ļoti atkarīga no katra novērotāja. Tomēr, ja ņem vērā, ka iespējamā maiņzvaigzne tiek salīdzināta ar vairākām tuvumā esošām zvaigznēm, kuru spožums tiek uzskatīts par stingri nemainīgu, un šos novērojumus vienlaikus izdara arī asistenti, tad tiek iegūta pietiekami liela informācija, kuru vidējot, var diezgan precīzi noteikt zvaigznes spožumu. Argelanders šo spožumu noteica ar precizitāti līdz  $\pm 0,3$ . Vēlāk, kad maiņzvaigžņu izpēte guva plašāku vērēnu un ar to nodarbojās Č. Pikerings, S. Blažko un citi, precizitāte pieauga un maiņzvaigžņu izpēte kļuva vēl kvalitatīvāka. Argelanders savā darbā iesaistīja ne vien astronomijas speciālistus, bet arī amatierus, tādējādi popularizēdams astronomiju studentu un citu iedzīvotāju vidū. To, cik liels ir Argelandera ieguldījums maiņzvaigžņu pētīšanā (viņš ar to nodarbojās kopš 1838. gada), liecina šāda tabula, kas parāda visu atklāto maiņzvaigžņu skaitu pa laika posmiem:

1596—1700	3	} periods, kad ar maiņzvaigžņu pētīšanu nodarbojās Argelanders
1701—1800	8	
1801—1810	1	
1811—1820	1	
1821—1830	5	
1831—1840	3	
1841—1850	17	
1851—1860	55	
1861—1870	34	

Izcilais maiņzvaigžņu pētnieks miris 1875. gada 17. februārī.

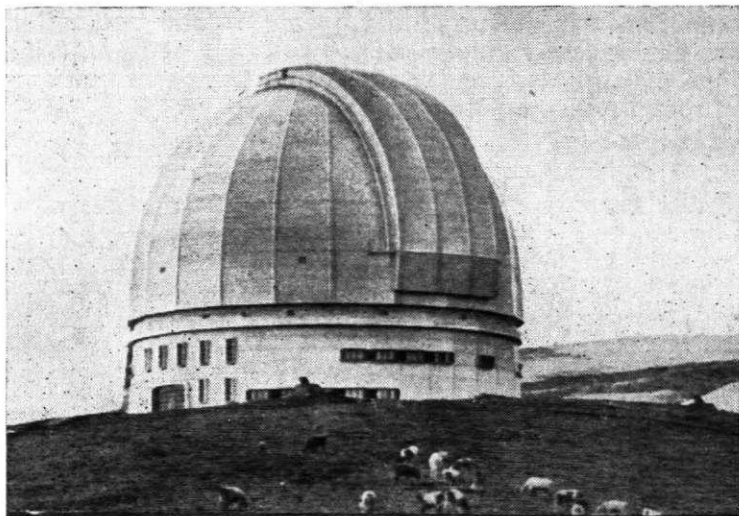
A. Maslouskis

# KONFERENCES UN SANĀKSMES

## PIRMĀ KONFERENCE SPECIĀLAJĀ ASTRONOMISKAJĀ OBSERVATORIJĀ

No 1973. gada 12. līdz 16. jūnijam PSRS ZA Speciālajā astronomiskajā observatorijā (SAO) Ziemeļkaukāzā notika gadskārtējā apspriede par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju. Tā bija pirmā konference, kas notika tieši jaunajā observatorijā. Dažas konferences SAO tika organizētas jau agrāk, taču tās norisēja ārpus observatorijas sienām, apkārtējās tūristu bāzēs. Soreiz konferences dalībnieki dzīvoja observatorijas viesnīcā, un sēdes notika turpat, paviljona nelielajā zālē.

Gandrīz visi konferences dalībnieki jauno observatoriju apmeklēja pirmo reizi, tāpēc apspriedes rīkotāji mums visu ļoti sīki parādīja un izstāstīja. Pastuhova kalna nogāzē, kur 2100 m augstumā virs jūras līmeņa pašlaik atrodas SAO, 1965. gadā vēl nekā nebija. Divus gadus pirms tam Ziemeļkaukāzā vairākās vietās sāka pētīt astroklīmatu, lai izraudzītu vietu jaunajai observatorijai. Reģistrēja skaidro nakšu skaitu, temperatūru un tās izmaiņas nakts laikā, zvaigžņu attēlu kvalitāti. Pašlaik observatorijā strādā jau ap 300 cilvēku, uzcelts tornis pasaules lielākajam teleskopam, viesnīca. Dažus simtus metru zemāk ceļ zinātnieku pilsētiņu, kur dzīvos astronomi.



1. att. 6 m teleskopa paviljons.

Teleskopa paviljons nodots ekspluatācijā 1972. gadā, tuvākajā laikā saņems un uzstādīs 6 m spoguļi. Paviljona pirmajos divos stāvos atrodas laboratorijas, telpas novērotājiem un dažādas palīgtelpas, bet trešajā stāvā — pats teleskops. Grūti aprakstīt to iespaidu, ko atstāja teleskopa apskate. Lai arī lasītājam rastos kāds priekšstats par teleskopu un paviljonu, minēšu dažus skaitļus. Teleskopa karkasa svars ir 380 t, bet, tā kā tas turas uz 0,1 mm bieziem eļļas spilveniem, — to var pagriezt pat ar pirkstu. Teleskopa spoguļis sver 42 t. Teleskopa kupola diametrs 44,2 m, kupols sver 1000 t, spraugas platums 11 m. Pirmo reizi pasaulē ir paredzēts tornī kondicionēt gaisu, dienā uzturot tādu pašu temperatūru, kāda sagaidāma nākamajā naktī. Ir plānoti trīs novērojuma režīmi: bez gaisa kustības, gaiss kustas caur spraugu uz ārpusi un otrādi — no ārpusē tornī. Tādējādi varēs izpētīt, pie kura režīma attēlu kvalitāte ir vislabākā. Ik pēc gada vai diviem teleskopa spoguļi nepieciešams aluminizēt. Mazākiem teleskopiem to veic, sūtot spoguļi uz rūpnīcu. Darīt to pašu ar 6 m spoguļi būtu pārāk grūti un nelietderīgi, tāpēc iekārta spoguļa aluminizēšanai uzstādīta turpat paviljonā un viss process ilgst tikai 3 dienas. Teleskopa vadišanu veiks automātiski, ar divu elektronisku skaitļojamo mašīnu palīdzību.

Konferences dalībnieki noskatījās Rostovas kinostudijas filmu par to, kā teleskopu pārveda no rūpnīcas uz observatoriju.

Kārtējā apspriede par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju bija velīta galvenokārt starptautiskai sadarbībai šajā laukā, apsprieda kopējo pētījumu rezultātus un nosprauda tos virzienus, kur iespējams sadarboties turpmāk. Aplūkoja arī pētījumus, ko veic dažādos astronomijas centros PSRS. Vairākus referātus nolasīja arī SAO astrofizikā.



2. att. Observatorijas viesnīca.

Fizikas un matemātikas zinātnu doktors V. Imšenijs no PSRS ZA Pielietojamās matemātikas institūta nolasīja lielu referātu par institūtā veiktajiem darbiem pārnovu uzliesmojumu pētīšanā. Līdz 1969. gadam pastāvēja uzskats, ka pārnovas uzliesmojumu izraisa zvaigznes iekšējo apgabalu (kur kodoldegviela izdegusi) kollapss. Pārnovu uzliesmojumu aprēķini parādīja, ka zvaigzne, kuras masa 10 reizes pārsniedz Saules masu, sprādziena rezultātā izmet tikai 0,25 Saules masas un izdalās  $10^{50}$  ergu enerģijas. Taču šie skaitļi ir pretrunā ar novērojumiem. Pēdējos gados attīstās cits uzskats — pārnovas uzliesmo agrākā evolūcijas stadijā un uzliesmojošo zvaigžņu masa ir mazāka. Kad zvaigznē rodas oglekļa kodols, notiek oglekļa uzliesmojums. Tas rada siltuma sprādzienu, kurā izdalās  $10^{52}$  ergu enerģijas laika sprīdī, kas īsāks par sekundi. Līdz šim tomēr likās, ka šādā ceļā nevar izskaidrot neitronu zvaigžņu rašanos pārnovas uzliesmojuma rezultātā, jo aprēķini liecināja, ka sprādziena rezultātā visa zvaigzne sairst. V. Imšenijs atzīmēja, ka dažos aprēķinu variantos tomēr zvaigzne nomct tikai daļu no sava apvalka un rezultātā paliek neitronu zvaigzne.

Vairākus ziņojumus bija sagatavojuši PSRS ZA Astronomiskās padomes darbinieki, kur profesores A. Masēvičas vadībā strādā diezgan liela zvaigžņu evolūcijas pētnieku grupa. A. Tutukovs un L. Jungelsons pastāstīja par masīvo dubultzvaigžņu evolūcijas aprēķiniem. Ciešās dubultzvaigznes evolucionējot nonāk stadijā, kad viela no vienas sistēmas komponentes sāk pārplūst uz otru. Izrādās, ka masīvām dubultzvaigznēm šajā procesā ir ātrā un lēnā masas pārvešana, bet starp šiem etapiem masas pārvešana apstājas. A. Pamjatniha uzstāšanās bija veltīta viņa kopējam darbam ar franču astrofiziķi K. Voklēru par hēlija difūziju A spektra klases zvaigžņu apvalkā un šo zvaigžņu ķīmiskā sastāva anomāliju izskaidrojumam. A. Dudorovs iztīrēja magnētiskā lauka ietekmi uz zvaigžņu evolūciju.

Mans ziņojums kopā ar E. Popovu no Astronomiskās padomes bija veltīts jautājumam par sarkano un zilo pārmilžu evolūcijas stadijām, par masas zaudējumu ietekmi sarkano pārmilžu stadijā uz zvaigznes tālāko evolūciju.

Konferencē piedalījās arī ārzemnieki — G. Rubens no VDR (viņš vadīja vienu sēdi) un somu astronoms I. Tuominens. Viņš uzstājās ar ziņojumu par to, kā zvaigžņu rotācija ietekmē to evolūciju un pastāstīja arī par somu astronomu pētījumu plāniem.

Apspriedes beigās runāja profesore A. Masēviča. Viņa apkopoja pēdējos iegūtos rezultātus un uzsvēra, cik svarīgi zvaigžņu evolūcijas pētījumos ir sadarboties dažādām astronomiskām iestādēm. Pateicoties par viesmīlību, A. Masēviča izteica novēlējumu, lai SAO līdzstrādnieki, kuriem ir lieli sasniegumi novērojumu materiālu iegūšanā, vairāk sadarbotos ar astrofiziķiem, kas veic zvaigžņu evolūcijas teorētiskos pētījumus.

Apspriedes dalībniekiem tika sarīkots izbraukums uz apkārtnes skais-

tākajām vietām. Atlika arī laiks pašiem pastaigāt pa apkārtnes kalniem. Pēdējā vakarā visi vēlreiz sanāca kopā, lai rezumētu paveikto un pārrunātu turpmākos plānus.

*J. Francmanis*

## SAULES PĒTNIEKU SANĀKSME KARPATOS

No 1973. gada 6. līdz 9. septembrim Ukrainas PSR Aizkarpatu apgabalā Mukačevas pilsētas tuvumā iekārtotajā Ivana Franko Ļvovas Valsts universitātes sporta nometnē notika PSRS Zinātņu akadēmijas Radioastronomijas padomes Saules radiostarojuma sekcijas paplašinātās sēdes, kurās piedalījās ap 60 pārstāvju no dažādām PSRS observatorijām, to skaitā arī šo rindu autori. Pasākuma viesmīlīgie saimnieki bija Ivana Franko Ļvovas Valsts universitātes Astronomiskā observatorija un nesen organizētais Ukrainas PSR Rietumu zinātniskais centrs. Sekcijas sēdes kopskaitā nolasīja 27 ziņojumus, kurus varētu iedalīt šādās grupās: apskata referāti, 1972. gada augusta Saules radiouzliesmojuma kvaziperiodisko fluktuāciju pētījumi un teorētiski darbi Saules fizikā.

M. Ļiņšica apskats bija veltīts priekšstatu attīstībai par Saules hromosfēru un vainagu. Pāreja no hromosfēras uz vainagu notiek ļoti strauji ap 100 km biezā slāni. Saules vainagam raksturīgi arkveida veidojumi, kuros magnētiskais lauks satur plazmu, neļaujot tai aizplūst. Vainagā novēroti arī tā saucamie «tumšie caurumi» ar samērā zemu temperatūru. Šie «tumšie caurumi» dažreiz paceļas ļoti augstu un parasti parādās apgabalos, kur nav radiāla magnētiskā lauka.

E. Mogiļevska ziņojumā tika minēti dati, kas iegūti jaunos Saules uzliesmojumu novērojumos optiskajā diapazonā. V. Žeļeņņakovs ziņoja par Saules radiouzliesmojumu sīkstruktūru, kas atklāta metru viļņu diapazonā. Kā to rāda Gorkijas Radiofizikas institūtā izdarītie pētījumi, šos sīkstruktūras elementus var izskaidrot ar elektromagnētiskā lauka un Saules vainaga plazmas triecienviļņu sadarbību.

Interesi izraisīja divi apspriedes rīkotāju ziņojumi par Ļvovā veiktajiem teorētiskajiem darbiem. K. Voičišins un J. Dragans izklāstīja jaunas metodes heliofizikālo nestacionāro procesu matemātiskajai analīzei, bet V. Kuksenko un V. Mihailovskis pētījuši Merkura, Venēras, Zemes, Marsa, Jupitera un Saturna gravitācijas spēka izraisīto uzplūdu iespaidu uz Saules aktivitāti. Salīdzinot aprēķinu rezultātus ar 8 gadu novērojumu datiem, redzams, ka planetāro uzplūdu spēkiem un Saules aktivitātei ir sakrītoši ritmi.

M. Durasova pastāstīja par Saules radiodienesta radioteleskopiem Zimjonku radioobservatorijā pie Gorkijas. Šeit darbojas vairāki radioteleskopi, kas vienlaikus uztver Saules radiostarojumu 8 dažādos viļņu garumos diapazonā no 3 cm līdz 3 m. Izstrādāta metodika paaugstinātas precizitātes absolūtai kalibrēšanai. Novērojumu rezultātus pieraksta diskretā



formā un to apstrādi nekavējoties veic specializēta elektronu skaitļojamā mašīna.

Piecu observatoriju pārstāvji ziņoja par 1973. gada jūlijā un augustā veiktajiem kopīgajiem Saules radiostarojuma intensitātes kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumiem. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija šajā pasākumā piedalījās, novērojot kvaziperiodiskās fluktuācijas viļņu garumos 38,5 un 49,2 cm. Iegūtos novērojumu materiālus pašlaik apstrādā. Par Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju novērojumiem uz 3 cm viļņa 1972. gada augustā pastāstīja M. Kobrins un A. Koršunovs. Fluktuāciju ar periodiem 53—62 minūtes amplitūda sasniedza 1% no Saules radiostarojuma plūsmas. Šādas intensīvas fluktuācijas parādījās 6 dienas pirms 4. augustā notikušā spēcīgā uzliesmojuma uz Saules un stipri samazinājās pēc tā. Acimredzot jāatsakās no hipotēzes, ka fluktuācijas ar apmēram stundu ilgiem periodiem varētu rasties, visai Saulei mehāniski svārstoties.

Ļeņingradas Valsts universitātes radioastronomi tajā pašā laikā novēroja Sauli ar PSRS ZA Ļebedjeva Fizikas institūta 22 m diametra radioteleskopu, arī 3 cm diapazonā. Ja iepriekš minētajā darbā visa uzmanība bija veltīta fluktuācijām ar gariem periodiem, tad novērojumos ar 22 m diametra teleskopu Serpuhovas tuvumā pētīja īsperioda fluktuācijas ar periodiem 5—7 minūtes. Labā izšķiršanas spēja ļāva novērot gan aktīvos, gan mierīgos Saules apgabalus. Fluktuāciju amplitūda sasniedza līdz 2% no aktīvo apgabalu radiostarojuma plūsmas un līdz 0,5% no novēroto mierīgo apgabalu plūsmas.

Vēl lielāka fluktuāciju amplitūda bijusi garākos radioviļņos. 4. augusta uzliesmojumu laikā VDR Heinriha Herca institūtā un PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā veica kopīgus pasākumus 23—221 MHz diapazonā. Novēroja radiostarojuma amplitūdas un polarizācijas fluktuācijas līdz 80% no Saules radiostarojuma līmeņa. Tika izdalīti raksturīgi periodi robežās no 0,3 sekundēm līdz 7 minūtēm.

O. Gontarevs un E. Mogiļevskis, analizējot Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju pierakstus 3 cm diapazonā, kas iegūti Kazahijas PSR ZA Jonosfēras sektorā, nonākuši pie secinājuma, ka fluktuāciju spektrs mainās atkarībā no aktivitātes centra vecuma. Kad aktivitātes centrs tikko parādījies, fluktuāciju spektrā visintensīvākās ir svārstības ar periodiem ap 900 sekundēm. Aktivitātes centram kļūstot vecākam, fluktuāciju intensitātes maksimums pārvietojas uz īsāku periodu pusi.

L. Fedosejevs ziņoja par jauno milimetru viļņu meridiāna radioteleskopu, kura virziena diagrammas platums uz 1,3 mm viļņa ir 13 loka sekundes  $\times$  2,7 minūtes atbilstoši spoguļa izmēriem 25  $\times$  2 m. Ar šo instrumentu iegūts precizēts radio spožuma sadalījums pa Saules disku. 0,95 redzamā Saules rādiusa attālumā no diska centra novērojams «tumšāks» gredzens, kam 1,03 Saules rādiusa attālumā seko «spožāks» gredzens.

G. Gelfreihis pētījis Saules aktivitātes centru radiostarojuma virzību, aktivitātes centram pārvietojoties pa Saules disku. Lai izslēgtu radioavotu evolūcijas iespaidu, izvēlēti tikai tādi, kuru laukums novērojumu laikā nav mainījies. Konstatēts, ka pie leņķiem pret Saules meridiānu, kas lielāki par  $60^\circ$ , starojuma intensitāte mainās pēc kosinusa likuma, bet pie mazākiem leņķiem avotu radiostarojums praktiski nemainās.

Isā apskatā nevar aplūkot visus interesantos ziņojumus, ko noklausījāmie Saules radiostarojuma sekcijas paplašinātajā sēdē. Sarāksmes dalībnieki bija ļoti apmierināti ar plašo apskata referātu iekļaušanu programmā un lielisko uzņemšanu.

*M. Etiāss, G. Ozoliņš*

# ASTRONOMIJA SKOLĀ

J. KĻĒTNIEKS

## LEŅĶU MĒRĀMIE INSTRUMENTI VIENKĀRŠOTIEM ASTRONOMISKIEM NOVĒROJUMIEM

Debess spīdekļa stāvokļa noteikšanai fiksētā laika momentā no dotā novērošanas punkta jāizdara orientēta virziena jeb leņķu mērījumi. Astronomiskajās observatorijās spīdekļu koordinātu noteikšanas uzdevumus veic ar speciāliem, stacionāri izvietotiem astrometriskiem instrumentiem: meridiānriņķi, pasāžinstrumentu, zenītteleskopu, astrogrāfu u. c., lietojot atbilstošu novērošanas metodiku.

Astronomijas amatieru un skolu astronomisko pulciņu biedriem šāda veida instrumenti nav pieejami. Tos labākajā gadījumā var aplūkot ekskursijas laikā kādā no astronomiskajām observatorijām. Parasti nav pieejams arī universālinstruments, ko lieto zemes virsmas punktu ģeogrāfisko koordinātu precīzai noteikšanai.

Tādēļ gribam pievērst jauno astronomijas entuziastu uzmanību tam, ka vienkāršoto astronomisko novērojumu veikšanai var izmantot dažādus leņķu mērāmos instrumentus, kurus plaši lieto ģeodēzijā, ģeofizikā, meteoroloģijā un citās tehniskajās disciplīnās.

Visbiežāk būs pieejams teodolīts, busole vai goniometrs. Zinot šo instrumentu uzbūvi un darbības principus, būs iespējams veikt pirmos patstāvīgos leņķu mērījumus, vispirms starp zemes virsmas punktiem, kuri novērošanas laikā ir nekustīgi. Apgūstot leņķu mērīšanas praktiskās iemaņas, novērotājs varēs tālskati vērst uz debess spīdekļiem, kas attiecībā pret novērotāju uz Zemes uzrāda šķietamu kustību, izraisītu galvenokārt no Zemes diennakts rotācijas. Tādēļ novērošanas process šeit ir sarežģītāks, jo novērotājam vizūra jārealizē uz kustošu punktu, fiksējot to noteiktā laika momentā.

Leņķu mērīšanas praktiskās iemaņas skolēnam nostiprinās ģeometrijas abstraktās zināšanas, palīdzēs izprast ģeometrisko un trigonometrisko lielumu īpašības, saistīt tās ar mūsu planētu Zemi un Visuma telpu.

Vispirms aplūkosim leņķu mērāmos instrumentus, pievēršot uzmanību dažiem leņķu mērīšanas pamatjēdzieniem.

### LEŅĶU MĒRĪŠANAS PAMATJĒDZIENI

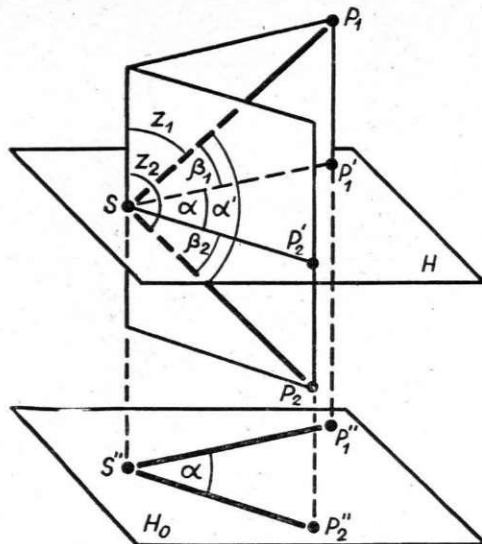
Izšķir sekojošus leņķu veidus atkarībā no to izvietojuma horizontāli vai vertikāli orientētās plaknēs:

a) *horizontālais leņķis*, kas atrodas horizontālā plaknē. Šī leņķa malas  $S'P'_1$  un  $S'P'_2$  ir slīpu nogriežņu  $S'P_1$  un  $S'P_2$  projekcijas horizontālā plaknē  $H$ , kas novilkta caur leņķa virsotni  $S'$  un ir paralēla kādai izvē-

lētai sākuma plaknei  $H_0$  (1. att., leņķis  $\alpha$ );

b) *vertikālais leņķis*, kas atrodas vertikālā plaknē. Ja vertikālā leņķa malas veido vertikāls virziens un virziens uz novērojamo punktu ( $P_1$  un  $P_2$ ), tad šādu leņķi sauc par *zenītdistancei* (leņķi  $z_1$  un  $z_2$ ). Turpretim, ja vertikālā leņķa malas ir virziens uz novērojamo punktu un šī virziena projekciju horizontālā plaknē, kas novilkta caur slīpā nogriežņa sākumpunktu  $S'$ , tad to sauc par *slīpuma leņķi* (leņķi  $\beta_1$  un  $\beta_2$ );

c) *pozicionālais leņķis*, kas var atrasties jebkurā plaknē. Tāda leņķa malas veido virzieni uz novērojamiem punktiem un tā virsotne atrodas uz smaguma spēka līnijas, kas iet caur novērošanas punktu (leņķis  $\alpha'$ ).



1. att. Leņķu veidi: horizontālais, vertikālais, pozicionālais.

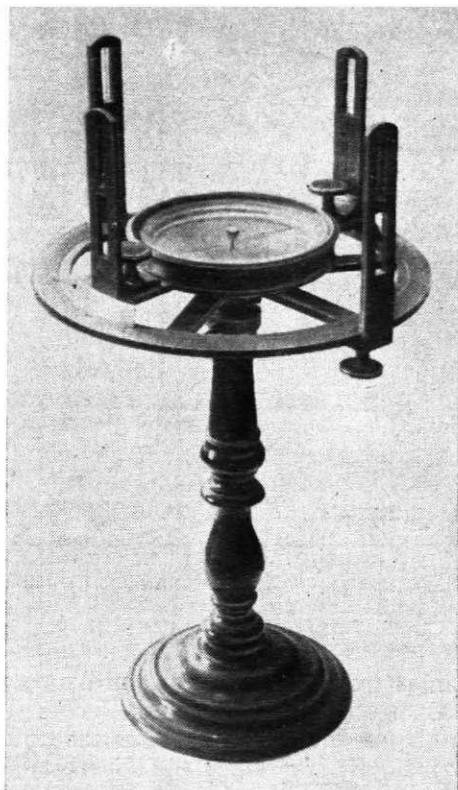
Kā redzams no 1. attēla, horizontālais leņķis var pieņemt visas nozīmes no  $0^\circ$  līdz  $360^\circ$ . Zenītdistance var mainīties robežās no  $0^\circ$  līdz  $180^\circ$ , turpretim slīpuma leņķis — no  $0^\circ$  līdz  $90^\circ$ . Tādēļ slīpuma leņķa raksturošanai attiecībā pret horizontālo plakni lieto pozitīvas un negatīvas vērtības. Kad virziens uz novērojamo punktu ir virs horizontālās plaknes, slīpuma leņķis ir pozitīvs un negatīvs, ja novērojamais punkts, resp., virziens, atrodas zem tās. Pozicionālais leņķis kādā noteiktā plaknē var mainīties tāpat kā horizontālais leņķis.

Horizontālos un vertikālos leņķus var izmērīt ar dažādiem leņķu mērāmiem instrumentiem, kas var būt piemēroti gan viena atsevišķa leņķu veida mērīšanai, gan abu leņķu noteikšanai. Vienkāršākie horizontālo leņķu mērīinstrumenti ir: *astrolābija* (2. att.), kurai šobrīd gan ir tikai vēsturiska nozīme, *busole* (3. att.), *goniometrs* (4. att.). Šie instrumenti pēc savas uzbūves nav sarežģīti, bet arī to precizitāte nav liela, apmēram 5—10'.

Leņķu precīzākai mērīšanai lieto *teodolitu* (5. att.), ar kuru var mērīt kā horizontālos, tā arī vertikālos leņķus. Vienkāršotai slīpuma leņķu mērīšanai lieto *eklimetru* (6. att.). Pozicionālos leņķus var mērīt ar sekstantu.

Jebkura leņķu mērāmā instrumenta nepieciešama sastāvdaļa ir:

a) grādu iedaļu riņķis — *limbs*, pret kuru nolasa mērāmā leņķa malu projekciju virzienus;



2. att. Astrolābija. Virzienu noteikšanai uz mērāmiem punktiem lieto divus dioptru pārus. Skata līnijas stāvokli nolasa uz grādu iedaļu riņķa. Ar šādu instrumentu var mērit horizontālos leņķus. Attēlā redzamā astrolābija izgatavota pagājušā gadsimta sākumā.

L—L jābūt perpendikulārai pret vertikālo griešanās asi V—V;

3) horizontālai griešanās asij K—K jābūt perpendikulārai pret vertikālo griešanās asi V—V;

4) tālskata vizūras asij Z—Z jābūt perpendikulārai pret horizontālo griešanās asi K—K.

Šādus teodolīta galveno asu stāvokļus var panākt, lietojot pareizu instrumenta nostādīšanas un leņķu mērīšanas metodiku, ko tūdaļ aplūkosim.

b) vizūras ierīce — *dioptri* (7. att.) vai *tālskatis*, ar kuru veido skata līniju — *vizūru* uz mērāmo punktu.

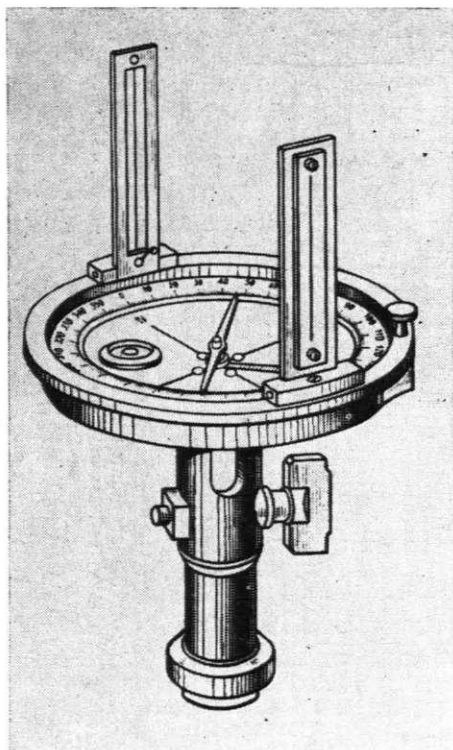
Teodolītam šīs galvenās sastāvdaļas konstruktīvi vēl ir saistītas ar *alidādi*, pie kuras savukārt ir pievienots *cilindriskais līmeņrādis* (8. att.), ar ko limbu nostāda horizontālā stāvoklī, un *nonija skalas*, pret kurām nolasa limba iedaļas. Alidāde kopā ar tālskati var griezties ap vertikālu asi, kurai jāiet caur limba centru, ko virs mērāmā leņķa virsotnes centrē ar *svērtēni* jeb modernākajos teodolītos ar optisku centrēšanas ierīci.

Teodolīta vertikālais limbs un alidāde, kas domāti vertikālo leņķu mērīšanai, ir izvietoti uz tālskata horizontālās griešanās ass. Teodolīta horizontālo limbu kopā ar alidādi un tāpat vertikālo limbu ar tā alidādi sauc par teodolīta *horizontālo* un *vertikālo loku*.

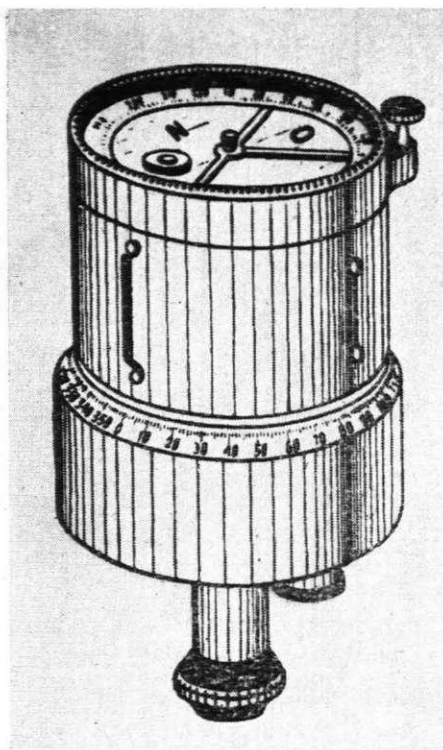
Darba stāvoklī teodolītu uzstāda uz statīva. Pareizi nostādīta teodolīta galvenajām asīm jāizpilda vairāki nosacījumi (9. att.):

1) vertikālai griešanās asij V—V jābūt vertikālā stāvoklī;

2) cilindriskā līmeņrāža asij



3. att. Busole. Lieto magnētisko azimutu mērišanai. Virzienu uz mērāmo punktu nosaka ar dioptru pāri. Magnētiskā meridiāna virzienu norāda magnētiskā šautriņa.



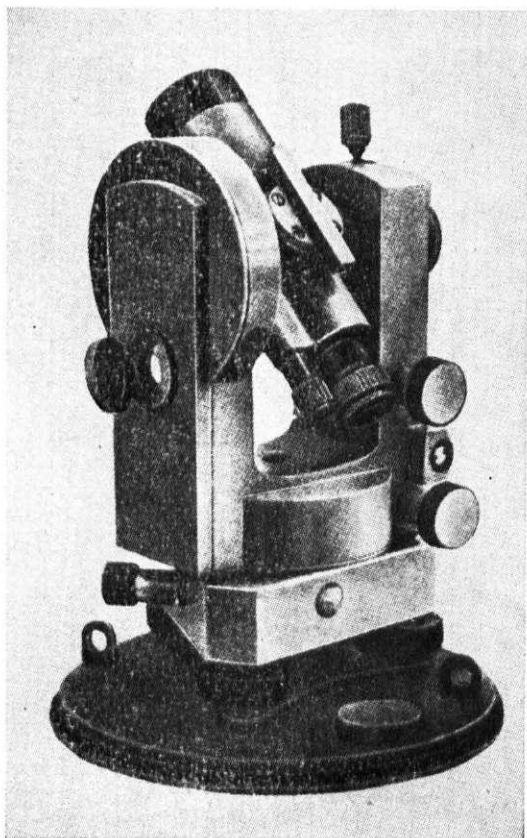
4. att. Goniometrs.

### HORIZONTĀLĀ LENĶA MĒRĪŠANA

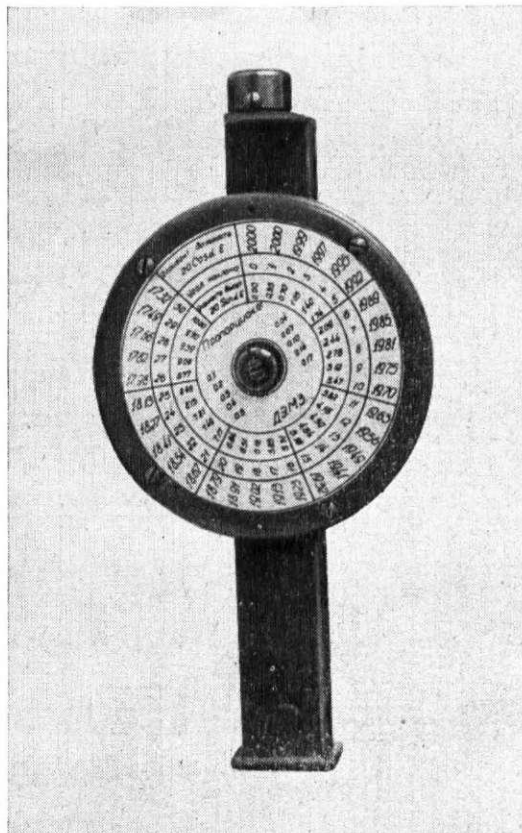
Horizontālā leņķa mērīšanu starp diviem zemes virsmas punktiem uzskatāmi paskaidro 10. attēls.

Teodolītu kopā ar statīvu uzstāda virs mēramā leņķa virsotnes  $P_0$ . Ar svērteņa palīdzību, iepriekš nedaudz atbrīvojot teodolīta pieslēgskrūvi, ar ko tas piestiprināts pie statīva galvas, nedaudz pārbīdot teodolītu, parākam, lai tā vertikālā griešanās asi sakristu ar punktu  $P_0$ . Savietotā stāvoklī pieslēgskrūvi nostiprina.

Pēc tam ar horizontālā loka alidādes cilindrisko līmeņrādi nostādām teodolīta vertikālo griešanās asi vertikālā stāvoklī. Reizē ar to horizontālā loka limbs būs nostādīts horizontāli, kas nepieciešams, lai izmēritu horizontālo leņķi.

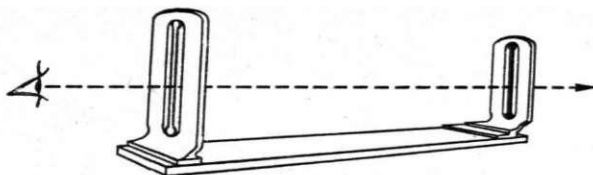


5. att. Teodolīts. Ar šo instrumentu var mērīt horizontālos un vertikālos leņķus.

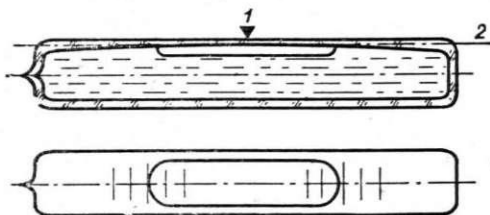


6. att. Eklimētrs. Virzienu uz mērāmo punktu nosaka ar dioptru tipa tālskati. Masīvais nolašījuma indekss nostājas vertikālā virzienā smaguma spēka ietekmē. Slīpuma leņķa noteikšanas precizitāte  $\pm 20'$ .

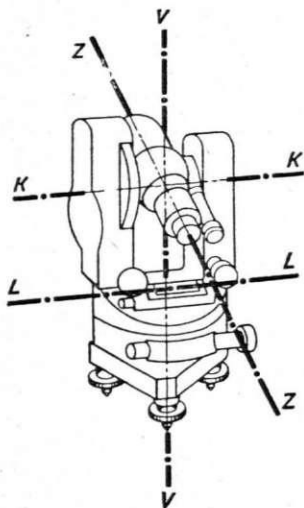




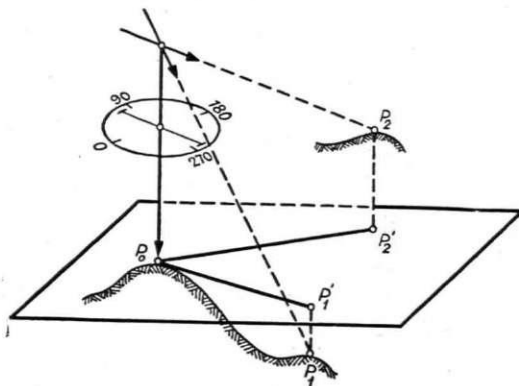
7. att. Dioptri. Vizūras līnijas noteikšanai lieto divus dioptrus: acs dioptru (mērķekli), kas ir plāksnīte ar spraugu, un priekšmeta dioptru (graudu), kas ir lodziņš ar ievilkto ļoti tievu pavedienu.



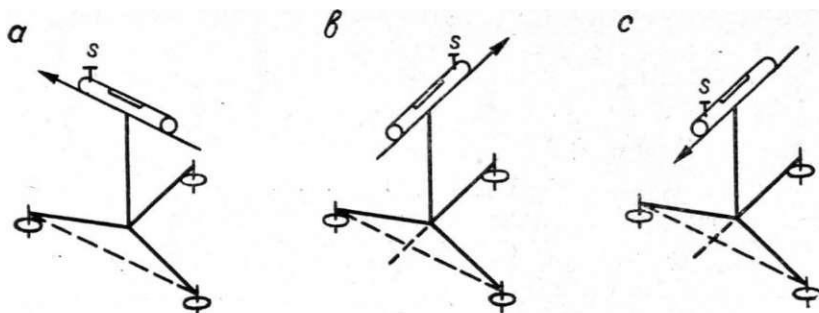
8. att. Cilindriskais līmeņrādis. Tā ir stikla ampula ar sfēriski slīpētu iekšpusi un piepildīta ar sērēteri (spirtu) tā, lai izveidotos burbulītis. Smaguma spēka ietekmē burbulītis cenšas nostāties slīpējuma augstākā punktā. Līmeņrāža garensass būs horizontālā stāvoklī, ja burbulītis būs viduspunktā, ko nolasa pret iedaļu skalu.



9. att. Teodolīta galveno asu izvietojums.



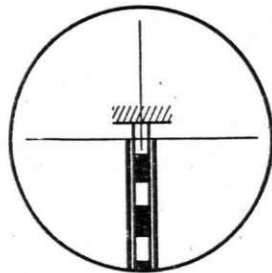
10. att. Horizontālā leņķa mērīšanas principiālā shēma.



11. att. Teodolīta vertikālās ass nostādīšana ar līmeņrādi:  
*a* — pirmā pozīcija, līmeņrādis pagriezts divu paceļamo skrūvju virzienā;  
*b* — otrā pozīcija, līmeņrādis pret iepriekšējo stāvokli pagriezts par  $90^\circ$   
 un ir vērsts trešās paceļamās skrūves virzienā; *c* — līmeņrāža labošanas  
 pozīcija; *s* — līmeņrāža labojamā skrūve.

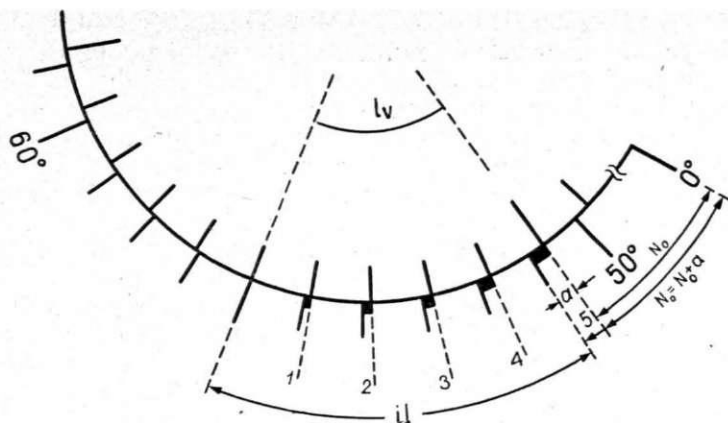
Ass nostādīšanu ar līmeņrādi, kā parādīts 11. attēlā, veicam šādi: vispirms, atbrīvojot alidādes pieslēgskrūvi, to pagriežam tā, lai līmeņrāža ass būtu vērsta teodolīta divu paceļamo skrūvju virzienā, un, vienlaikus griežot šīs skrūves savstarpēji pretējos virzienos, ievirzām burbulīti viduspunktā (nullpunktā). Pēc tam pagriežam alidādi par  $90^\circ$ , lai līmeņrādis būtu vērsts trešās paceļamās skrūves virzienā, un, griežot šo skrūvi, burbulīti atkal ievirzām nullpunktā. Atkārtojot norādīto darbību vairākas reizes, panākam, ka teodolīta ass nostājas vertikāli. Par to pārliecināties, ja, griežot alidādi kopā ar līmeņrādi ap vertikālo asi, burbulītis nevienā stāvoklī neizvirzās no nullpunkta.

Gadījumā, kad burbulītis izvirzās no nullpunkta, jāizdara līmeņrāža labošana. To izpilda pēc ass nostādīšanas otrās pozīcijas, pagriežot alidādi kopā ar līmeņrādi par  $180^\circ$ . Radušos burbulīša novirzi no nullpunkta izlabo ar līmeņrāža labojamo skrūvi un ar līmeņrāža ass virzienā vērsto teodolīta paceļamo skrūvi. Praktiski līmeņrāža labošana jāatkārto vairākas reizes, lai iegūtu vēlamu rezultātu. Pēc teodolīta centrēšanas un ass nostādīšanas tas ir sagatavots leņķu mērīšanai.



12. att. Tālskata okulāra redzes laukā saskatamais tīkliņš ar pareizi savietotu punkta attēlu.

Lai izmērītu horizontālo leņķi, rīkojamies šādi: atbrīvojot tālskata pieslēgskrūvi (arī horizontālā loka alidādes pieslēgskrūvei jābūt atbrīvotai), vēršam tālskati uz dabas priekšmetu (punktu), vēlam uz to, kas veido mērāmā leņķa labo malu, jo iedaļu vērtības uz limba pieaug pulksteņrādītāja virzienā. Pieslēgskrūves noslēdzam. Iefokusējam tālskata okulāru redzes laukā saskatāmo tīkliņu, nedaudz pagriežot okulāra lēcu. Pēc tam ar tālskata fokusējamu gredzenu iestādām skaidru dabas

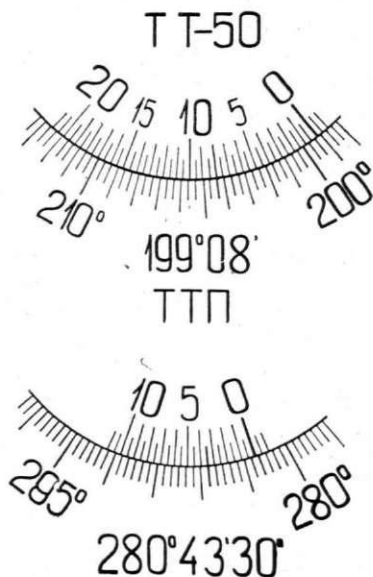


13. att. Limba nolasišanas shēma ar nonija skalu.

priekšmetu attēlu. Tiklīņa krustpunkts kopā ar objektīva optisko centru nosaka skata līniju — vizūru uz mērāmo punktu. Precīzākai vizūras savietošanai ar mērāmo punktu izmantojamas mikrometriskas skrūves, kuras parasti ir saistītas ar alidādes un tālskata pieslēgskrūvēm. 12. attēlā dots pareizs savietošanas piemērs.

Savietoto vizūras stāvokli nolasa uz limba. Limba nolasišanai dažādu tipu teodolītiem ir atšķirīgas ierīces. Visbiežāk sastopami teodolīti, kuriem limbu var nolasīt ar divu nonija skalu palīdzību, kas izvietotas uz alidādes diametrāli pretējās vietās. Limbu nolasa pret nonija skalas nulles iedaļu. Vispirms uz limba nolasa pirms nonija nulles atrodošās iedaļas vērtību, tad atlikumu (13. att.). Atlikuma novērtēšanai uz nonija skalas meklē iedaļu, kas sakrīt ar kādu no limba iedaļām.

Saskaitot nonija iedaļu skaitu no nulles līdz sakrītošajai un zinot nonija vienas iedaļas vērtību, varam iegūt atlikuma skaitlisko nozīmi. Nonija iedaļas vērtību aprēķinām, ievērojot, ka visa nonija skala atbilst vienai limba iedaļai. To iegūsim, izdalot limba iedaļas vērtību ar nonija skalas iedaļu skaitu. Šeit jāievēro, ka iedaļu skaitā nedrīkst ieskaitīt ārpus skalas atrodošās iedaļas, kuras norāda simetriju, ja nolasiējums ir tuvu pie limba iedaļas, resp., atlikums ir mazs.



14. att. Limba nolasišanas piemēri ar nonija skalu: a) nolasiējums  $199^{\circ}08'$ ; b) nolasiējums  $280^{\circ}43'30''$ .

Piemēri limba nolaišanai ar nonija skalu parādīti 14. attēlā.

Nolasot vizūras virzienu ar diviem nonijiem, iegūstam divus limba nolasījumus. Otrā nonija nolasījuma grādu vērtība no pirmā atšķiras par  $180^\circ$ . Turpretim minūtes un sekundes abu noniju nolasījumos var nedaudz atšķirties. Galīgo vizūras nolasījumu aprēķina, ņemot pirmā nonija nolasījuma grādu vērtību un abu noniju minūšu un sekunžu nolasījumu aritmētisko vidējo. Ar šādu metodiku iespējams ne vien izslēgt t. s. alidādes ekscentricitātes kļūdu, kas rodas teodolīta izgatavošanā, kad alidādes griešanās ass nav precīzi savietota ar limba matemātisko centru, bet arī novērst rupjas pārskatīšanas kļūdas limba nolasījumos.

Pēc vizūras nolasīšanas mērāmā leņķa labajai malai, atbrīvojot alidādes pieslēgskrūvi (ja vajadzīgs, arī tālskata pieslēgskrūvi), uzvedam tālskati uz priekšmetu, kas nosaka leņķa kreiso malu. Noslēdzot pieslēgskrūves, ar mikrometriskajām skrūvēm precīzi savietojam vizūru ar mērāmo punktu. Tāpat kā iepriekšējo, tā arī jauno virzienu uz limba nolasām ar abiem nonijiem un aprēķinām vidējo. Atņemot no pirmās vizūras nolasījuma otrās vizūras nolasījumu, iegūstam izmērītā horizontālā leņķa vērtību.

Jāievēro, ka limbam leņķa mērīšanas laikā ir jābūt nekustīgam, jo pret to fiksē vizūras. Tādēļ mērīšanas procesā nedrīkst pagriezt limba pieslēgskrūvi vai tā mikrometrisko skrūvi.

Precīzākas nozīmes horizontālā leņķa noteikšanai lieto mērīšanas metodi ar diviem puspaņēmiem — t. s. pilna paņēmiena metodi. Pēc šīs metodes tiek izslēgta tālskata vizūras ass neperpendikularitātes kļūda pret tā griešanās asi (kolimācija), kā arī teodolīta horizontālās ass slīpuma kļūdas ietekme.

Iepriekš aplūkotā horizontālā leņķa mērīšanas secība aptver pirmo puspaņēmienu. Otro puspaņēmienu veido pie teodolīta vertikālā loka cita stāvokļa, kuru var mainīt, izgriežot tālskati caur zenītu. Tā ir darbība, ar kuru tālskati pagriež no kāda iepriekšēja stāvokļa par  $180^\circ$ , ar to panākot, ka, novērotājam skatoties tālskatī, teodolīta vertikālais loks atrodas «pa labi» vai arī «pa kreisi». Lai neatkārtotos tie paši nolasījumi, ietejams izmainīt starp puspaņēmiem limba stāvokli, piemēram, par  $90^\circ$ .

Horizontālā leņķa mērīšanas skaitlisks piemērs dots tabulā. Leņķis virsotnē 2 mērīts starp virzieniem uz punktiem 1 un 3. Mērīšanai lietots  $30''$  teodolīts, izmantojot pilna paņēmiena metodi.

Stāv- punkts	Skatā- mie punkti	Limba nolasījumi		Vidējie nolasījumi	Leņķis no puspaņē- miena	Vidējais leņķis
		I nonijs	II nonijs			
2	LL					
	1	28°05'30'' (1)	05'00'' (2)	28°05'15'' (3)	45°10'45'' (7)	45°11'08'' (15)
	3	342 54 00 (4)	55 00 (5)	342 54 30 (6)		
	LK					
1	298 35 30 (8)	35 00 (9)	298 35 15 (10)			
	3	253 24 00 (11)	23 30 (12)	253 23 45 (13)	45 11 30 (14)	

Skaitļi iekavās parāda ierakstu secību. Jāatzīmē, ka iegūtā leņķa precizitāte atbilst pielietotā teodolīta precizitātei. Uz to norāda no puspaņēmiem iegūto leņķu atšķirība. Šī starpība nedrīkst pārsniegt divkārtu teodolīta limba nolasišanas noteiktību, kas dotajā piemērā sastāda  $2 \times 30'' = 1'$ .

Iepazīnušies ar horizontālā leņķa mērīšanas metodiku teodolītam, varēsim bez grūtībām izmantot mērīšanai citus leņķu mērīšanas instrumentus — busoli, goniometru. Mērīšanas process ar tiem ir vienkāršāks, tomēr saglabājot galvenos horizontālā leņķa mērīšanas pamatprincipus.

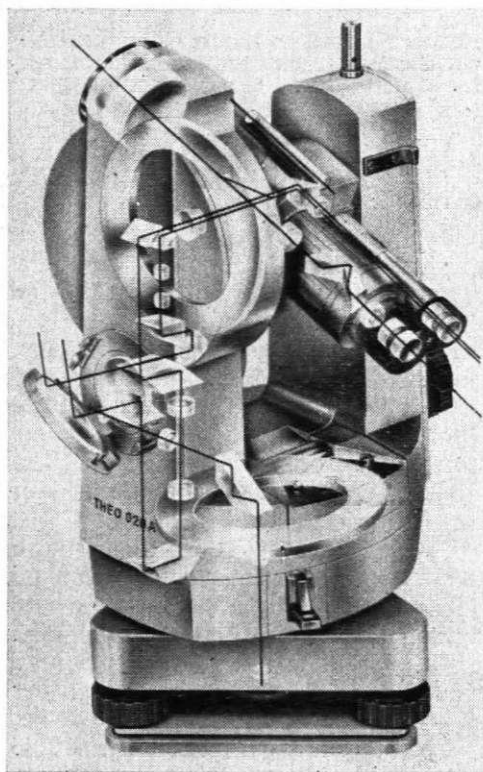
### VERTIKĀLĀ LEŅĶA MĒRISANA

Vertikālos leņķus mēra ar teodolīta vertikālo loku. Konstruktīvi vertikālā loka limbs ir cieši saistīts ar tālskata horizontālo griešanās asi, tādēļ tas parāda vizūras kustību vertikālā plaknē attiecībā pret nekustīgas alidādes nonija skalām.

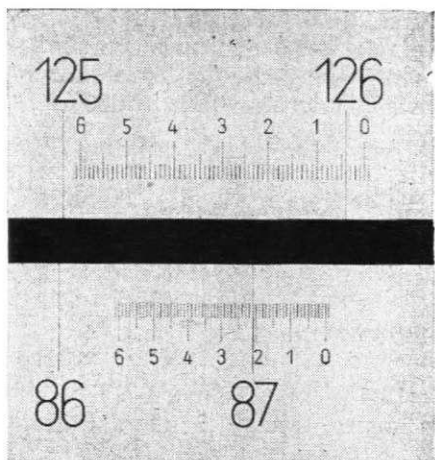
Nosakot vertikālo leņķi, jāmēra tikai virziens uz vajadzīgo punktu, jo horizontālo jeb vertikālo virzienu, no kuriem atskaita vajadzīgo vertikālo leņķi, nodrošina vertikālā loka alidādes cilindriskais līmeņrādis. Tādēļ pirms limba nolasišanas tas jāievirza nullpunktā.

Aplūkosim principiālo vertikālā leņķa mērīšanu, ja dabā jānosaka slīpuma leņķis.

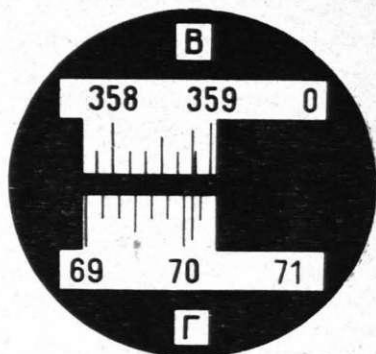
Teodolītu uzstādām darba stāvoklī, to centrējot un nostādot vertikālo griešanās asi. Pēc tam, tālskatim atbrīvojot pieslēgskrūvi, to uzvedam uz novērojamo objektu. Precīzu vizūras savietošānu ar mērāmo punktu izdara ar tālskata mikrometrisko skrūvi, iepriekš piegriežot tā pieslēgskrūvi. Šajā vizūras stāvoklī ievirzām vertikālā loka alidādes līmeņrāža burbulīti nullpunktā un pret abiem nonijiem nolasām limbu. Slī-



15. att. Optiskais teodolīts. Atsegtās vietās parādītas optiskās detaļas un staru gaita.



16. att. Limba nolasišana ar skalas mikroskopu. Limbs sadalīts  $1^\circ$  iedaļās, kurai atbilst skala  $10' \times 6 = 60'$ . Vertikālā loka nolasiņums  $256^\circ 52'$ ; horizontālā loka nolasiņums  $235^\circ 05'$ .



17. att. Limba nolasišana ar svītras mikroskopu. Nolasiņums vertikālām lokam  $358^\circ 48'$ ; nolasiņums horizontālām lokam  $70^\circ 05'$ .

puma leņķis ir vienlīdzīgs ar vizūras nolasiņumu, ko sastādām no pirmā nonija nolasiņuma grādos un abu noniju minūšu un sekunžu aritmētiskā vidējā.

Lai izslēgtu t. s. vertikālā loka nulles vietas kļūdu, kas rodas, kad limeņrāža ass nav horizontāla, burbulīti ievirzot nullpunktā, vertikālā leņķa mērīšanu nepieciešams veikt divos vertikālā loka stāvokļos: LL un LK. No abiem puspaņēmiem iegūto vertikālo leņķu aritmētiskais vidējais būs brīvs no šīs kļūdas un dos galīgo vertikālā leņķa vērtību.

Modernajos — t. s. optiskajos teodolītos horizontālā un vertikālā loka limbi ir izveidoti no stikla. Tā iedaļu nolasišanai lieto mikroskopu, kas izvietots blakus tālskata okulāram (15. att.). Mikroskopā caur speciālu optisku sistēmu var redzēt stikla limba iedaļas. Limba nolasišana ar mikroskopu ir vienkārša un ātri apgūstama. To rāda piemēri 16. un 17. attēlā.

Aplūkotā horizontālo un vertikālo leņķu mērīšanas metodika piemērota tehniskās noteiktības teodolītiem, t. i., tādiem, ar kuriem leņķus mēra precizitātes diapazonā no  $\pm 1'$  līdz  $10''$ . Augstākas precizitātes teodolītiem limba nolasišanai lieto komplicētākas uzbūves optiskos mikrometrus.

Nelielajā ieskatā par leņķu mērīšanu nevaram ietvert daudzo un dažādo teodolītu tipu uzbūves īpatnības un atšķirības. Šie jautājumi jāaplūko speciālos instrumentu aprakstos un ģeodēzijas mācību grāmatās.

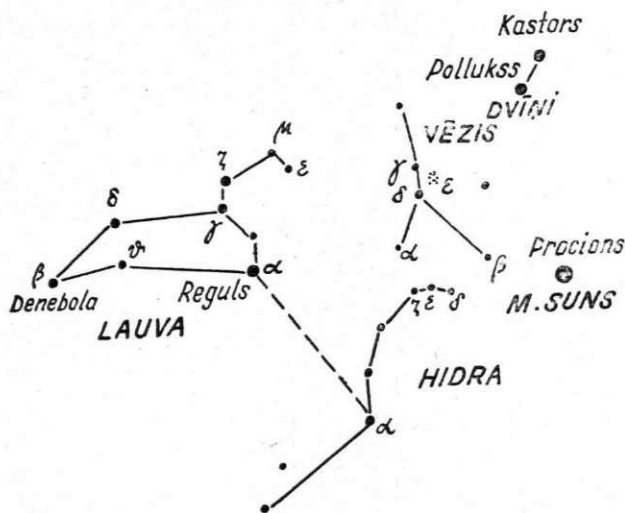
Nobeigumā gribētos pieminēt, ka Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas rīcībā ir lietoti teodolīti, kurus bez maksas var saņemt skolu aktīvākie astronomiskie pulciņi. Pieprasījumu rakstīt: Rīgā, Galvenais pasts, abonen. k. Nr. 202. VAĢB Latvijas nodaļa.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1974. GADA PAVASARĪ

## PAVASARIS

1974. gada 21. martā pl. 3<sup>st</sup> 07<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika Saule atrodas pavasara punktā ( $\Upsilon$ ). Šajā brīdī Saules deklinācija  $0^\circ$ , pie tam Saule savā šķietamajā gada kustībā krusto debess ekvatoru un pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Sākas astronomiskais pavasaris. Diena un nakts ir gandrīz vienādi gara, pēc tam nakts garums samazinās. Marta beigās diena jau ir par veselu stundu garāka nekā nakts, bet pavasara beigās dienas garums sasniedz 18 stundas. Arī krēslas ilgums arvien palielinās, un, sākot ar 26. maiju, krēsla ilgst jau visu nakti.

Astronomiskais pavasaris beidzās 21. jūnijā pl. 21<sup>st</sup> 38<sup>m</sup>, kad Saule ieiet Vēža zīmē ( $\♋$ ). Pavasarim beidzoties, nakts debesis mūsu ģeogrāfiskajos platumā grādos ir ļoti gaišas un saskatāmas tikai spožākās zvaigznes. Tāpēc ar pavasara zvaigznājiem vislabāk iepazīties pavasara sākumā.



1. att. Lauvas zvaigznājs un tā tuvākā apkaime.

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

Pavasara vakaros debess dienvidu pusē redzamas trīs spožas zvaigznes: Reguls, Arkturs un Spika. Gandrīz tieši virs galvas pavasara naktīs atrodas visiem ļoti zināmais Lielā Lāča zvaigznājs vai Lielie Greizie Rati.

Zem tiem savā parastajā vietā atrodami Mazie Greizie Rati; šī zvaigznāja spožākā zvaigzne ir Polārzvaigzne, kas atrodas apmēram  $1^\circ$  attālumā no debess ziemeļu pola. Zemāk pie apvāršņa ziemeļu pusē novērojama Kasiopeja — pazīstamais ziemeļu zvaigznājs, kura figūra atgādina apgrieztu burtu M, izstieptu pie pamata. Turpinot Lielā Lāča «kausa» roktura loku pa kreisi, atradīsim Vēršu Dzinēja spožāko zvaigzni Arkturu. Arkturs spožāko zvaigžņu sarakstā ieņem sesto vietu ( $-0,^{m}2$ ).

Skaista ir Vēršu Dzinēja  $\xi$  dubultzvaigzne. Viens no komponentiem ir oranža zvaigzne ( $4,^{m}9$ ), otrs — sarkana ( $6,^{m}8$ ). Attālums starp komponentiem  $5,^{m}3$ .

Vēršu Dzinēja tuvumā, mazliet augstāk pa kreisi, redzams Ziemeļu Vainags, kura raksturīgākās zvaigznes sakārtotas puslokā. Spožākā zvaigzne tajā ir Gemma (dārgakmens). Tieši zem šī zvaigznāja atrodas Čūskas zvaigznāja viena daļa — t. s. Čūskas galva. Otra Čūskas daļa — aste — novietojusies daudz zemāk un tālāk pa kreisi — aiz Čūskeņa zvaigznāja.

Viens no skaistākajiem pavasara zvaigznājiem ir Lauva, kura spožākās zvaigznes veido trapecei līdzīgu figūru. Pavasara sākumā Lauva kulminē ap pl.  $23^{\text{st}}$ , tātad pa vakariem to var redzēt debess dienvidu pusē samērā augstu virs horizonta. Zvaigznāja spožākā zvaigzne Reguls (Lauvas  $\alpha$ ) novietojies Lauvas sirdī, bet  $\beta$  jeb Denebola — Lauvas astē. Lauvas zvaigznājs ietilpst zodiaka joslā, bet Reguls atrodas tieši uz ekliptikas.

Zodiaka joslā pa kreisi no Lauvas saskatāms vēl viens zodiaka zvaigznājs — Jaunava. Tā četras spožākās zvaigznes veido gandrīz pareizu rombu. Maija vakaros šis zvaigznājs atrodas gandrīz tieši dienvidu pusē. Spožākā zvaigzne Spika meklējama romba apakšējā stūrī. Arkturs, Spika un Denebola veido vienādmalu trijstūri. Jaunavas zvaigznājā atrodas milzīga galaktiku kopa. Vesels galaktiku mākonis atrodas apgabalā, ko ierobežo zvaigznes  $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ,  $\tau$ ,  $\beta$ ,  $\sigma$ . Šajā galaktiku kopā sakoncentrēts ap 2500 zvaigžņu pasauli, un tās centrs atrodas apmēram 4 miljoni parseku attālumā no mums.

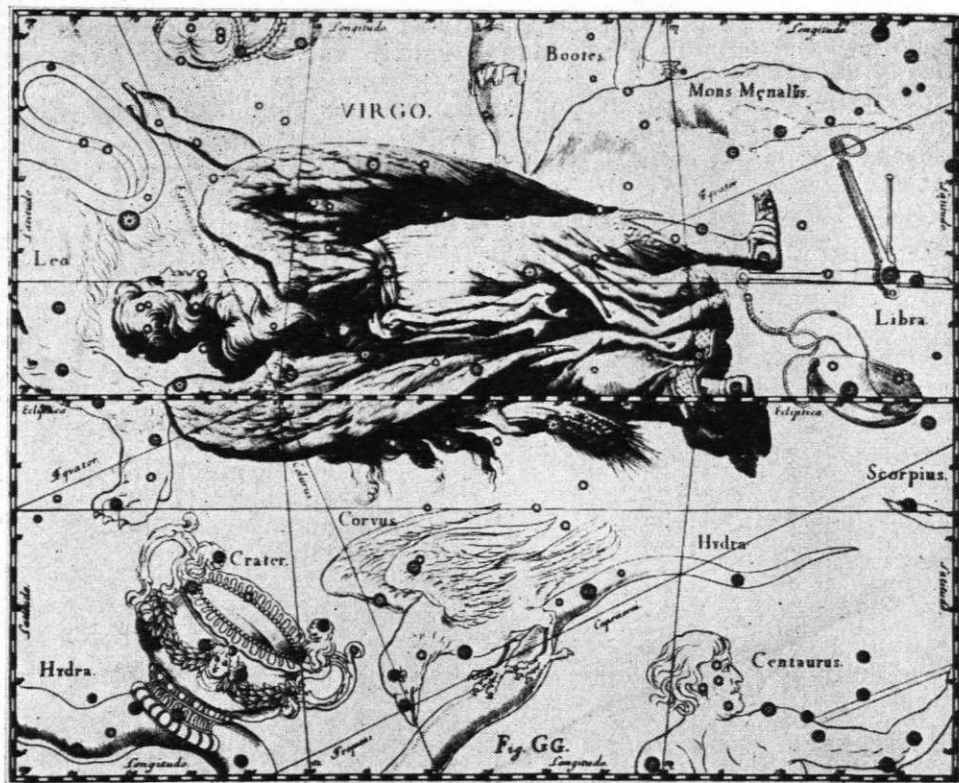
Pa labi no Lauvas zvaigznāja izvietojies Veža zvaigznājs, kurā saskatāma vaļēja zvaigņu kopa Sile (M 44). Ar binokli tajā var ieraudzīt daudzus desmitus zvaigžņu. Nedaudz lielāks tālskatis ir vajadzīgs, lai aplūkotu otru Veža zvaigžņu kopu — M 67. Tā atrodas blakus Veža  $\alpha$ . Šo abu zvaigžņu kopu sastāvā ietilpst karstās baltās milžu zvaigznes.

Zem Lielā Lāča astes, pa labi no Vēršu Dzinēja, atrodas Medibu Suņi. Medibu Suņu  $\alpha$  ir viena no skaistākajām dubultzvaigznēm, kas novērojama skolas tipa refraktorā. 1772. gadā Šarls Mesjē atklāja šajā zvaigznājā skaistu miglāju un apzīmēja to ar 51. numuru (M 51). Patiesībā tā ir milzīga spirāliska galaktika 4 miljonu gaismas gadu attālumā no mums. Kā neliels miglains plankumiņš šis objekts saskatāms jau pavisam nelielā tālskatī  $3^\circ$  attālumā no Lielo Greizo Ratu  $\tau$  zvaigznes.

No zodiaka zvaigznājiem pavasara sākumā vēl var saskatīt Vērsi un Dviņus. Debess rietumu pusē atrodams Vedēja zvaigznājs ar nenorietošo



Kapellu. Austrumu pusē rītos var jau sameklēt pazīstamo vasaras trijstūri, ko veido trīs spožas zvaigznes — Vega, Denebs un Altairs.



2. att. Jaunavas zvaigznājs no Hevēlija atlanta.

## PLANĒTAS

*Merkurs* pavasara mēnešos nav redzams. 23. martā tas gan atrodas vislielākajā rietumu elongācijā —  $28^\circ$  no Saules, tomēr tas ir pārāk zemu pie apvāršņa.

*Venēra* martā tikko saskatāma pie apvāršņa no rītiem Mežāža zvaigznājā. Mēness aiziet Venērai garām 19. martā  $0,9^\circ$  virs tās. 4. aprīlī planēta atrodas vislielākajā elongācijā —  $46^\circ$  uz rietumiem no Saules. Līdz jūnija otrajai pusei Venēra nav saskatāma, pēc 20. jūnija to var novērot no rītiem Verša zvaigznājā. 17. jūnijā  $4^\circ$  virs Venēras aiziet garām Mēness.

*Mars* līdz 19. aprīlim atrodas Vērša zvaigznājā. Tad to var novērot līdz 4. jūnijam Dvīņu zvaigznājā, pēc tam Vēža zvaigznājā, 29. martā Mēness paiet gar Marsu  $1^{\circ}$  zem tā, 20. aprīlī *Mars*s noiet gar Saturnu  $2^{\circ}$  augstāk par to.

*Jupiters* martā un aprīlī nav saskatāms. Maijā to var redzēt no rītiem zemu dienvidaustrumu pusē. Jūnijā *Jupiteru* var novērot arī no rītiem Ūdensvīra zvaigznājā.

*Saturns* martā un aprīlī vakaros redzams pie Dvīņu un Vērša zvaigznāju robežas. Maijā tā redzamība pasliktinās, un jūnijā tas vairs nav redzams. 30. martā Mēness aiziet garām Saturnam tikai par  $0,1^{\circ}$  virs tā.

*Urāns* novērojams visu nakti Jaunavas zvaigznājā martā, aprīlī un maijā. 16. aprīlī tas atrodas opozīcijā. Tā redzamais diametrs ir  $4''$  un tas izskatās kā 6. lieluma zvaigzne. Nepieciešams vismaz 60-kārtīgs palielinājums, lai saskatītu *Urānu* kā disku.

## MĒNESS

### ☾ Pilns Mēness

8. martā	pl.	13 <sup>st</sup> 03 <sup>m</sup>
7. aprīlī	„	0 01
6. maijā	„	11 55
5. jūnijā	„	1 10

### ☽ Jauns Mēness

24. martā	pl.	0 <sup>st</sup> 25 <sup>m</sup>
22. aprīlī	„	13 17
21. maijā	„	23 35
20. jūnijā	„	7 56

### ☾ Pēdējais ceturksnis

15. martā	pl.	22 <sup>st</sup> 16 <sup>m</sup>
14. aprīlī	„	17 58
14. maijā	„	12 29
13. jūnijā	„	4 46

### ☽ Pirmais ceturksnis

31. martā	pl.	4 <sup>st</sup> 45 <sup>m</sup>
29. aprīlī	„	10 40
28. maijā	„	16 04
26. jūnijā	„	22 21

J. Miezis



Mikola Barabašovs (1894.—1971.)

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ВЕСНА 1974 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1974. На латышском языке

ZVAIGŅOTĀ DEBESS 1974. GADA PAVASARIS

Vāku zīmējis V. Zirdziņš. Redaktore I. Ambaine. Tehn. redaktore M. Ķimene. Korektore A. Dombure. Nodota salikšanai 1973. g. 30. novembrī. Parakstīta iespiešanai 1974. g. 13. martā. Tipogr. papīrs Nr. 1, formāts 70×90/16, 4 fiz. iespiedl.; 4,68 uzsk. iespiedl.; 4,90 izdevn. l. Metiens 2400 eks., JT 06142. Maksā 16 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu rūpniecības rūpniecības tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 3118.

LU bibliotēka



220062544

OBSERVATORIJA

