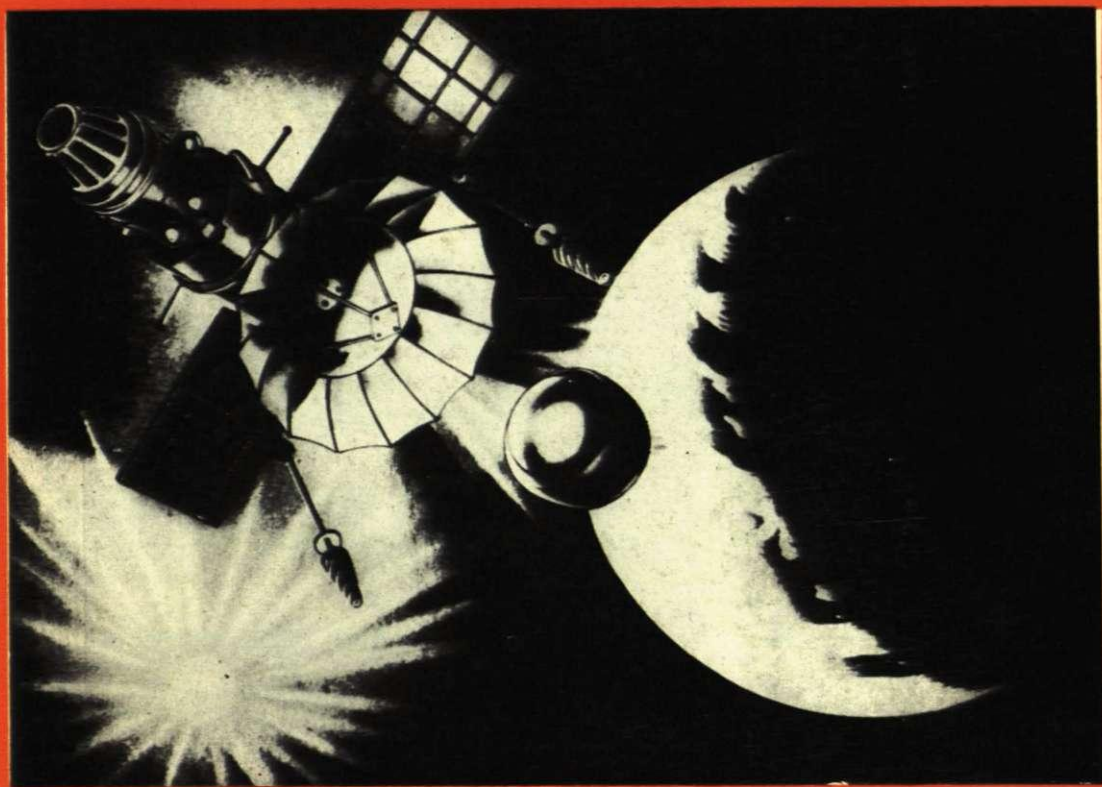


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Bērsteri — uzliesmojošas rentgena zvaigznes ●
 RAO stikla bibliotēka — 10 000, uzņēmums ● Jauni
 Saturna pavadoņi ● Kā lauku vidusskolā veic astro-
 nomiskus novērojumus ● Viesos pie VDR astrono-
 miem ● Par bezgalību matemātikā un dzejā ● Ve-
 cākie ģeodēzijas instrumenti Latvijas muzejos

1982 VASARA



VAĢB Latvijas nodaļas biedri novēro 1981. gada 31. jūlija Saules aptumsumu.
(L. GARKUĻA fotomontāža)

Vāku 1. lpp. Preti Venērai: isi pirms tikšanās ar planētu no padomju automātiskās
stacijas atdalās tās nolaizamais aparāts. (*Zimējums.*)

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1982. GADA VASARA 96

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULARZINĀTNISKS
RAKSTU KRĀJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, J. Francmanis (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze, E. Siliņš, I. Sprunka.
Numuru sastādījuši
N. Cimahoviča.

Publicēts saskaņā ar Latvijas
PSR Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu
padomes 1982. gada
28. janvāra lēmumu



RIGA «ZINĀTNE» 1982

SATURS

A. *Cerņins*. Bērsteri— uzliesmojošas rent-
gena zvaigznes 2

Jaunumi

A. *Balklavs*. Kosmiskā rentgenstarojuma
spektrālīnijas 12
L. *Duncāns*. RAO stikla bibliotēkā — 10 000 13
E. *Mūkins*. Saturna jaunie pavadoņi 15

Kosmosa apgūšana

Jauna ekspedīcija uz Venēru (*Pēc TASS
ziņojumiem*) 20

Observatorijas un astronomi

A. *Alksnis*. Pie Vācijas Demokrātiskās Re-
publikas astronomiem 22
E. *Mūkins*. Lidojošās observatorijas darbība 31

Mūsu republikā

A. *Balklavs*, V. *Locāns*. Latvijas astronomi
1981. gada 31. jūlija pilnā Saules aptum-
suma novērojumos 35
I. *Pundure*. Zviedrijas astronoms Dāinis
Dravins Rīgā 38

Skolā

E. *Tiltiņš*. Astronomiskie novērojumi lauku
vidusskolā 41

Jauni zinātņu kandidāti

A. *Balklavs*. Jauns papildinājums zināt-
nieku saimei 43

Kamolu nezūdamības likums

A. *Buiķis*. Un neviens nav viņu redzējis
vaigā 48

Vēsture

J. *Klētņieks*. Vecākie ģeodēzijas instrumenti
Latvijas muzeju kolekcijās 51

A. *Alksne*. Zvaigžnotā debess 1982. gada va-
sarā 59

BĒRSTERI — UZLIESMOJOŠAS RENTGENA ZVAIGZNES

ARTURS
ČERNINS

Ir zvaigznes, kas ļoti intensīvi izstaro rentgenstarus. To vidū sevīšķu interesi izraisīja bērstēri, kurus pētot atklājās gluži neparasta parādība — kodoltermiskajā sprādzienā uzliesmo un sadeg viss šo zvaigžņu ārējais slānis.

Zvaigznes izstaro ne tikai ar acīm saskatāmo gaismu, bet arī neredzamos rentgenstarus — šis atklājums izdarīts ar speciālu rentgenstaru teleskopu palīdzību, kas uzstādīti balonos, raķetēs un pavadoņos. Starp 100 miljardiem zvaigžņu, kas veido mūsu Galaktiku, pēdējos 15 gados ir atklātas vairāk nekā 100 rentgena zvaigžņu. Visspožākās no tām spektra rentgenstaru diapazonā izstaro tūkstošiem reižu vairāk enerģijas nekā Saule visos viļņu garumos kopā. Rentgena zvaigznēm raksturīgs stipri izteikts mainīgums. Dažām piemīt ārkārtīgi precīza atkārtojamība jeb stingra spožuma svārstību regularitāte ar periodiem no pāris sekundēm līdz sekundes daļām. Tie ir rentgena pulsāri.

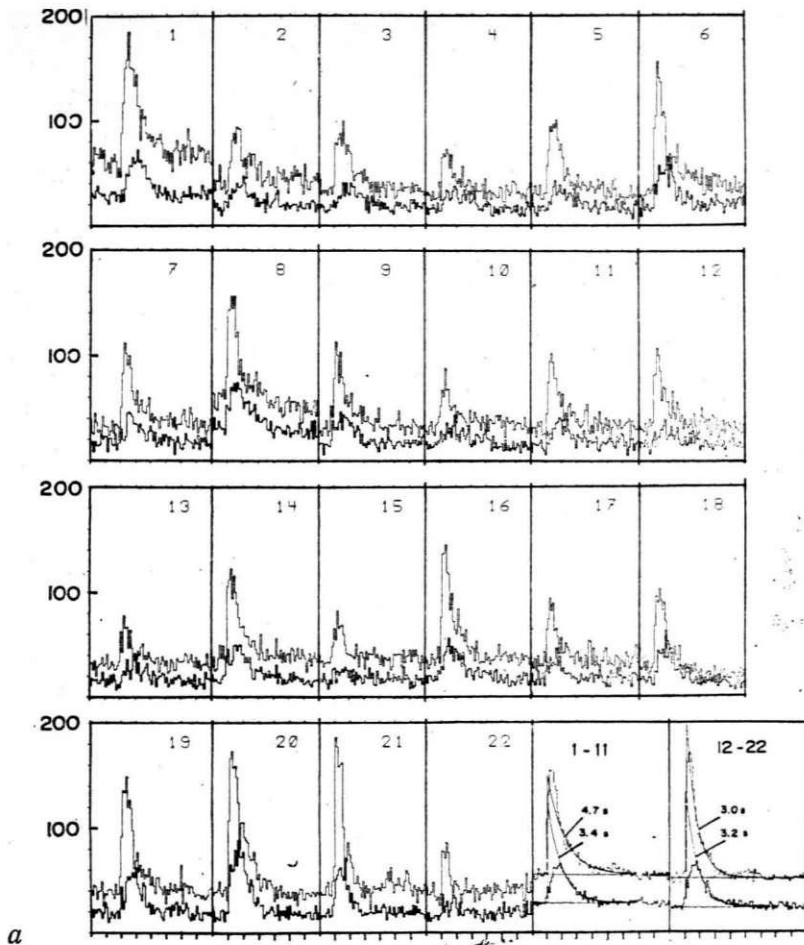
Nesen atklāta jauna īpaša mainīgo rentgena zvaigžņu klase, kuras uzrāda īsus (no dažām sekundēm līdz vairākām minūtēm) un ļoti spožus rentgenstaru uzliesmojumus. Uzliesmojumi seko cits citam neregulāri, bez precīza periodiskuma. Katrā no tiem rentgenstaru veidā tiek izstarots tik daudz enerģijas, cik Saule visos viļņu garumos izstaro vairāku nedēļu laikā. Šie

objekti ieguvuši nosaukumu bērstēri — no angļu vārda *burst*, kas nozīmē sprādziens, uzliesmojums.

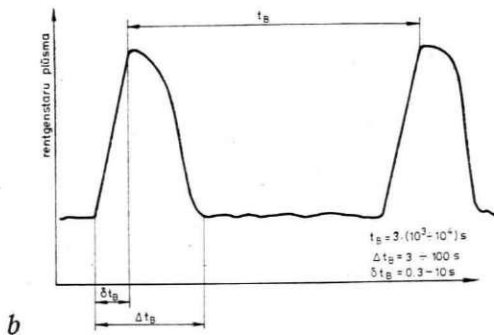
Novērojumi

Viss sākās 1975. gadā, kad grupa padomju pētnieku paziņoja par īsu un intensīvu rentgenuzliesmojumu novērojumiem, ko bija reģistrējusi pavadoņi «Kosmos-428» uzstādītā aparatūra. Drīz amerikāņu astronomi atklāja rentgenstarojuma uzliesmojumus lodveida zvaigžņu kopas NGC 6624 centrā, kur dažus gadus iepriekš bija atrasta rentgena zvaigzne — viens no spožākajiem rentgenstaru avotiem Galaktikā. Līdz 1981. gadam kļuva zināmi 32 bērstēri, no kuriem astoņi, kā domā, atrodas mūsu Galaktikas lodveida kopās.

Tipiska bērstēra spožums parasti pieaug dažu sekundes daļu līdz desmit sekundžu laikā (1. att.). Tad periodā no dažām sekundēm līdz dažām minūtēm spožums kritas līdz sākuma līmenim, un bērstērs no jauna uzliesmo pēc dažām stundām



a



b

1. att. Bērsteru spožuma atkarība no laika: a — bērsteru uzliesmojumi lodveida kopā NGC 6624, kas reģistrēti 1976. gada martā rentģenobservatorijā SAS-3 (augšējās līknes — rentģena kvantu plūsma ar enerģijām 2—6 keV; apakšējās — ar enerģijām 6—11 keV; uz vertikālās ass — impulsu skaits, uz horizontālās — laiks; 1 iedaļa — 4,16 s); b — rentģenzuļesmojuma tipiskā struktūra laikā.

vai dažām dienām. Dažreiz bēsteri «atslēdzas» uz vairākām nedēļām vai mēnešiem un pēc šādas pasīvas fāzes atkal «atdzīvojas», dodot tāda paša tipa uzliesmojumus rentgenstarojumā kā iepriekš.

Gandrīz vienmēr bēsteru uzliesmojumi notiek uz nekad nezūdoša, lai arī nedaudz laikā mainīga zvaigznes rentgenstarojuma fona.

Bēsteru izvietojums uz debess sfēras nav ne haotisks, ne homogēns (2. att.). To lielākā daļa sakopota Galaktikas diskā un jo tuvāk diska centram, jo vairāk. Šis apstāklis tad arī patiesībā kalpoja kā acīm redzams, no novērojumiem izrietošs apliecinājums bēsteru piederībai pie mūsu Galaktikas. No tā var secināt, ka tipisks attālums līdz bēsteriem ir ar kārtu 10 kiloparseki; tas ir attālums, kas salīdzināms ar Saules attālumu līdz Galaktikas centram.

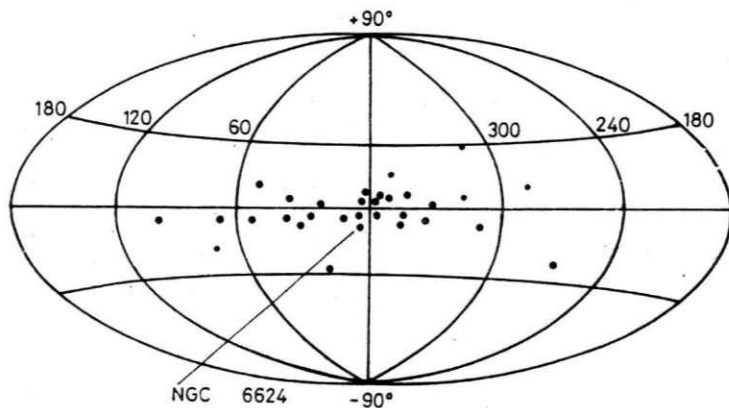
Izmērot teleskopos pienākošo rentgenstaru plūsmu un zinot iepriekš minēto tipisko attālumu līdz avotam, var atrast bēstera absolūto spožumu, t. i., pilno enerģiju, ko tas katru sekundi izstaro uz vi-

sām pusēm. Izrādās, ka uzliesmojuma laikā bēsters katru sekundi izstaro no $3 \cdot 10^{37}$ līdz $3 \cdot 10^{38}$ ergu¹. Kopējā uzliesmojuma enerģija (ko iegūst, reizinot starjaudu ar izstarojuma laiku) ir no $3 \cdot 10^{38}$ līdz $3 \cdot 10^{39}$ ergu.

Ļoti svarīgs bēstera raksturlielums ir attiecība starp uzliesmojuma spožumu un nezūdošo jeb fona spožumu. Izrādās, ka laikā starp diviem tipiskiem uzliesmojumiem «mierīgā» ceļā tiek izstarots desmitiem un simtiem reižu vairāk enerģijas nekā katrā atsevišķā uzliesmojumā, lai arī cik spožs tas būtu.

Ne mazāk svarīga bēsteru dabas izpratnei ir arī kāda cita to īpašība. Konstatēts (pēc to rentgenstarojuma spektra veida), ka uzliesmojuma laikā bēsters staro tā, kā starotu ķermeņa virsma, ja tā būtu sakarsēta līdz apmēram 30 miljoniem grādu. Šādā temperatūrā jebkurš ķermenis visvairāk enerģijas izstaro tieši elektromagnētiskā starojuma rentgenviļņu diapazonā.

¹ Atgādināsim, ka Saules starjauda visos viļņu garumos ir $4 \cdot 10^{34}$ erg/s.



2. att. Bēsteru izvietojums pa debess sfēru (galaktiskās koordinātes).

Zinot sakarsētu ķermeņu spīdēšanas likumus un laika vienībā izstarotās enerģijas daudzumu, astronomi var aprēķināt virsmas laukumu, kas dotajā temperatūrā nosaka attiecīgo starjaudu. Un, lūk, izrādījās, ka uzliesmojuma laikā bērsters spīd tā, kā spīdētu līdz 30 miljoniem grādu sakarsēta lodes virsma, kuras rādiuss ir apmēram 10 km. Bet tieši tādi izmēri taču piemīt visblīvākajiem no pašlaik zināmajiem kosmiskajiem ķermeņiem — neitronu zvaigznēm!

Neitronu zvaigznes

Saule un citas parastās zvaigznes spīd uz to dzilēs notiekošajās termokodolu reakcijās izdalītās enerģijas rēķina. Par kodoldegvielu šīm reakcijām kalpo ūdeņradis: ūdeņraža pārvēršana hēlijā spēj uzturēt Saules starjaudu nemainīgā līmenī vēl daudzus miljardus gadu. Zvaigznes, kas ir masīvākas par Sauli, spīd spožāk un patērē kodoldegvielu ātrāk nekā Saule. Izlietojušas ūdeņradi, tās dedzina savās dzilēs hēliju, bet pēc tam arvien smagākus elementus līdz pat dzelzij. Ar to tad arī šo zvaigžņu kodolresursi ir izsmelti: dzelzs un vēl smagāki elementi nepiedalās termokodolu pārvērtībās, kuras pavada kodolu saīplūšana un enerģijas izdalīšanās.

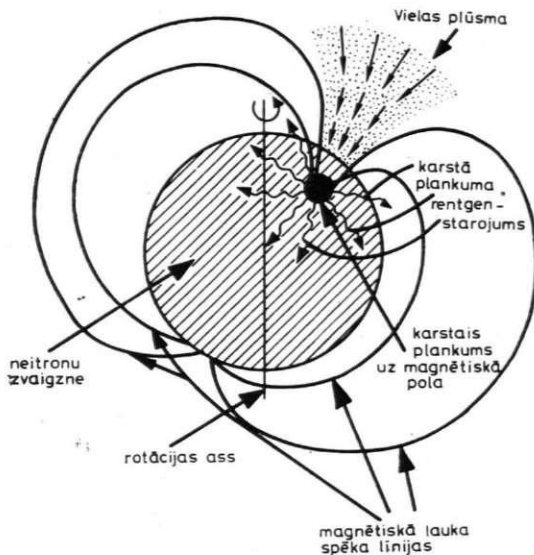
Zaudējuši enerģijas avotu, zvaigzne vairs nespēj izstarot enerģiju apkārtējā telpā un pat nevar uzturēt agrākā stāvoklī savu iekšējo struktūru. Zvaigzne atdziest, spiediens krītas un agrāk vai vēlāk spiediena spēks izrādās par mazu, lai pretotos zvaigznes vielas pašgravitācijai. Gravitācijas spēku ietekmē zvaigzne sāk sarauties, tās blīvums

pieaug, un zvaigznes struktūrā notiek būtiskas pārmaiņas, kuru rezultātā atkarībā no zvaigznes masas var izveidoties trīs jauni stāvokļi.

Ja masa nav pārāk liela (līdz $1,5 M_{\odot}$), tad zvaigznes galīgā konfigurācija būs baltā pundura stāvoklis. Tādas zvaigznes pazīstamas jau sen, tās izstaro gaismu uz savu siltuma enerģijas atlikumu rēķina, to rādiusi ir 100 reižu mazāki par Saules rādiusu², bet vidējais blīvums ir apmēram miljons gramu cm^3 . Pamazām atdziestot un taupīgi izstarojot, zvaigznes lēni zaudē savu siltumu vairāku miljardu gadu laikā un, galīgi izsmēlušas savu termisko enerģiju, sastingst un kļūst neredzamas.

Ja zvaigznes masa atrodas robežās no 1,5 līdz 4—5 Saules masām, tās saraušanās neapstājas baltā pundura stāvoklī: smaguma spēks liks zvaigznei saspiesties tālāk, samazinot tās rādiusu līdz 6—10 km, bet blīvumam pieaugot līdz milzīgām vērtībām — 10^{14} — 10^{15} g/cm^3 , kas ir salīdzināms ar blīvumu atomu kodolu iekšienē. Pie tādiem blīvumiem zvaigznes vielā notiek neitronizācija — elektroni it kā tiek iespiesti protonos, veidojas neitroni. Rezultātā neitronos pārvēršas zvaigznes masas lielākā daļa. Neitronizācijas gaitā lielu daļu zvaigznes enerģijas aiznes neitrino plūsma, kuru rašanās pavada protona pārvēršanās neitronā, protonam absorbējot elektronu. Neitronu spiediens izrādās pietiekams, lai pretotos gravitācijas spēkiem, un zvaigzne, pārvērtusies par neitronu sabiezinājumu, pārstāj sarauties.

² Atgādināsim, ka Saules masa ir $2 \cdot 10^{33} \text{ g}$, Saules rādiuss — $7 \cdot 10^{10} \text{ cm}$.



3. att. Vielas akrēcija uz magnētisku neitronu zvaigzni — rentgenpulsāru. Izstaro karstais plankums.

Neitronu zvaigznes ir pazīstamas kopš 1968. gada, kad tika atklāti pulsāri, kas atklāja sevi ar stingri periodiskiem radiostarojuma impulsiem. Vēlāk tika atklāti rentgenpulsāri, kuri, kā jau iepriekš teikts, izstaro stingri periodiskus rentgenimpulsus. Abu tipu pulsāri būtībā ir rotējošas neitronu zvaigznes, kas apveltītas ar spēcīgiem magnētiskiem laukiem. Rotācijas un magnētisko lauku kopīgā iedarbība nodrošina atkātojamību, resp., impulsi seko cits citam ar periodu, kas vienkārši ar laiku, kurā zvaigzne izdara vienu apgriezianu. Šis periods tiek uzturēts ar milzīgu precizitāti — līdz astotajai zīmei! Domājams, ka radiopulsāri ir atsevišķas neitronu zvaigznes, bet rentgenpulsāri ietilpst ciešās dubultsistēmās, un to partneri ir parastās zvaigznes, kuru dzīlēs sadeg kodolviela.

Un, beidzot, mazliet par lielas masas zvaigžņu likteni, kuru masas pārsniedz $4-5 M_{\odot}$. Kad kodoldegvielas avoti ir izsmelti, zvaigznes saspiešanās turpinās neierobežoti: nekāds vielas pretspiediens ne piekāda tās blīvuma un nekādā stāvoklī nespēj pretdarboties gravitācijai. Neapturamā saspiešanās, zvaigznes kolaps, pārvērš to par melno caurumu. Šādas izcelsmes melno caurumu meklēšana vēl nav devusi noteiktus rezultātus. Tomēr uz debess sfēras ir daži objekti (piemēram, rentgenstaru avots Gulbis X-1), par kuriem var domāt, ka tā ir dubultsistēma, kuras loceklis (neredzamais, bet ar spēcīgu gravitācijas lauku apveltītais — kā arī pienākas būt melnajam caurumam) ir melnais caurums ar masu, kas $4-5$ reizes pārsniedz Saules masu.

Akrēcija

Secinājums par to, ka rentgenuzliesmojumi ir saistīti ar neitronu zvaigznēm, astronomus nepārsteidza. Jau tolaik zināmie radniecīgie objekti — rentgenpulsāri — neapšaubāmi bija neitronu zvaigznes. Ir pilnīgs pamats domāt, ka rentgenpulsāru starojums rodas akrēcijas gravitācijas laukam satverot apkārtējo vielu. Saskaņā ar ideju, ko pirmais izvirzīja I. Sklovskis, šī parādība kalpo par visu rentgenzvaigžņu enerģijas avotu.

Satveramā viela ciešās dubultsistēmās tiek norauta vai noplūst no zvaigznes — partneres virsmas un pēc tam, paātrinoties brīvajā kritienā neitronu zvaigznes smaguma

spēka laukā, gūst ievērojamu ātrumu un kinētisko enerģiju. Neizbēgamā sadursme ar neitronu zvaigznes virsmu krītošās vielas kinētisko enerģiju pārvērš siltumā. Rezultātā neitronu zvaigznes virsma — visa vai arī tikai kāds plankums uz tās — sakarst līdz miljoniem un desmitiem miljonu grādu un sāk spīdēt, izstarojot galvenokārt (atbilstoši temperatūras vērtībai) rentgenstarus.

Rentgenpulsāros akrēciju vada magnētiskais lauks, tā ka vielas plūsma uz neitronu zvaigznes virsmas nonāk nevis vienmērīgi no visām pusēm, bet tikai caur savdabīgām piltuvēm, ko magnētiskais lauks izveido vielai magnētisko polu tuvumā. (Ir zināms, ka šādas piltuves starpplanētu vielai un kosmiskajiem stariem ir arī Zemes magnētisko polu tuvumā — tieši tāpēc tur novēro polārblāzmas.) Var pieņemt, ka magnētiskās akrēcijas rezultātā uz neitronu zvaigznes virsmas tās polu tuvumā rodas karsti plankumi. Visbiežāk plankumu temperatūrai un spožumam vajag būt nevienādiem — viens plankums ir daudz spožāks par otru. Neitronu zvaigznes rotācija ap asi, kas noliekta (tāpat kā Zemes gadījumā) attiecībā pret magnētisko asi, kura iet caur magnētiskajiem poliem, rada bākas efektu: gaišais plankums te ir, te nav redzams novērotājiem. Plankuma parādīšanās periods ir neitronu zvaigznes rotācijas periods — tādēļ arī tas tiek izturēts ar tādu precizitāti.

Ir pilnīgs pamats uzskatīt, ka arī bērsteri nav atsevišķas neitronu zvaigznes, bet gan neitronu zvaigznes ciešās dubultsistēmās ar vielas pārtēcēšanu un akrēciju. Bet kāpēc gan vienā gadījumā neitronu zvaigzne parādās kā rentgenpulsārs, bet citā — kā rentgenbērsters?

Bērsters, magnētiskais lauks un akrēcija

Tas fakts, ka bērstera izstarojuma impulsi seko cits citam bez stingri noteikta perioda, acīmredzot nozīmē, ka bērsteru darbības mehānisms nav saistīts nedz ar pašas neitronu zvaigznes rotāciju ap savu asi, nedz ar tās periodisku orbitālu kustību dubultzvaigžņu sistēmā.

Turpinot šo domu, šķiet, jāpieņem, ka nekādiem spožiem karstiem plankumiem uz neitronu zvaigznes — bērstera (atšķirībā no rentgenpulsāra) nav jābūt. Tātad magnētiskā lauka, kas pulsāros rada piltuves un karstos plankumus zem tām, bērsteru gadījumā vai nu nav nemaz, vai arī tas ir nepietiekami spēcīgs, lai vadītu vielas plūsmu, kura pārplūst no «normālās» zvaigznes uz neitronu zvaigzni.

Akrēcijas gadījumā, ko neveda magnētiskais lauks, viela vairāk vai mazāk vienmērīgi krīt uz visu neitronu zvaigznes virsmu. Tad visa virsma var tikt sakarsēta līdz augstām temperatūrām un tā izstaros rentgenstarus visu laiku, kamēr notiks akrēcija. Šķiet, saprātīgi saistīt šādas izcelsmes izstarojumu ar to fona, nezūdošo rentgena plūsmu, kuru ļauj reģistrēt, kā jau teikts, lielākā daļa bērsteru.

Novērojumi bērsteru fona starjaudai L_0 dod lielumu ar kārtu 10^{37} erg/s. Viegli novērtēt akrēcijaš tempu, kas spēj nodrošināt tādu spožumu. Krītot neitronu zvaigznes gravitācijas laukā, viela sasniedz ātrumus, kas ir salīdzināmi ar gaismas ātrumu $c=3 \cdot 10^{10}$ cm/s. Šos ātrumus var novērtēt pēc formulas $v=(GM/R)^{1/2}$, kur G — gravitācijas konstante, M — neitronu zvaigznes masa, R — tās rādiuss. Pie iepriekš norādītām masas un

rādiusa vērtībām $v=0,3 c$. Vielai saduroties ar neitronu zvaigznes virsmu, attiecīgā kinētiskā enerģija pārvēršas siltumā un izstarojas rentgenstaru plūsmas veidā. Rezultātā radīto starjaudu var izteikt kā krišanas ātruma v kvadrāta puses reizinājumu ar vielas masu I , kas katru sekundi sasniedz neitronu zvaigznes virsmu:

$$L_0 = \frac{1}{2} v^2 I.$$

Postulējot $v=0,3 c$ un pieņemot L_0 iepriekš norādīto vērtību, atrodam, ka

$$I \simeq 10^{17} \text{ g/s.}$$

Interesanti, ka tādas pašas kārtas lielums akrecējošai vielas plūsmai ir pazīstams no neatkarīgiem datiem par rentgenpulsāriem! Sakrišana diez vai ir nejauša; drīzāk jau tā norāda uz to, ka apsvērumi par bērsteru fona spožuma dabu, kurus te apspriedām, labi saskan ar fizikālo procesu vispārējo ainu ciešās dubultsistēmās.

Kāds ir tās vielas liktenis, kas nokrīt uz neitronu zvaigznes virsmas? Ļoti svarīgi, ka svaigā gāze, ko satvērusi neitronu zvaigzne, ir bagāta ar ūdeņradi. Šī viela, ko pazaudējuši neitronu zvaigznes partneres ciešajā dubultsistēmā — «normālās» zvaigznes ārējie slāņi, satur ne mazāk kā 75% (pēc svara) ūdeņraža, 24% hēlija un mazāk par 1% smagāku elementu. Ūdeņradi, kas triecienā pret neitronu zvaigznes virsmu tiek sakarsēti līdz augstām temperatūrām un saspiesti līdz lieliem blīvumiem, var sākties termokodolu reakcijas — tieši tādas kā Saules un tai līdzīgu zvaigžņu dzīlēs.

Izdalītā enerģija piedalīsies neitronu zvaigznes virsmas vispārējā sakarsēšanā. Tiesa gan, šī piedeva

salīdzinājumā ar vielas krišanas kinētisko enerģiju nav pārāk liela. Tiešām, kodolpārvērtībās — kaut arī līdz pilnīgai sadegšanai dzelzī — izdalās ne vairāk par vienu procentu no ūdeņraža miera masas enerģijas. Miera masas enerģiju aprēķina pēc Einšteina formulas

$$E = Mc^2,$$

kur M — vielas pilnā masa. Pārrēķinot uz masu I , ko neitronu zvaigzne akrecē jeb pārtver laika vienībā, atrodam, ka kodolreakcijas dod papildu enerģijas pieplūdumu un līdz ar to piedevu spožumam ar kārtu (vai mazāk) $0,01 I c^2$, kas desmit reizes atpaliek no tā lieluma, ko ieguvām agrāk ar akrēciju saistītajai starjaudai.

Termokodolu reakcijas, kurās ūdeņradis pārvēršas hēlijā, noris līdz ar svaigas vielas pakāpenisku uzkrāšanos, un to rezultātā uz neitronu zvaigznes virsmas izveidojas hēlija slānis. Kā tūlīt redzēsīm, tieši šeit, hēlija slānī, tad arī izvēršas parādības, kas nosaka bērstera fenomenu.

Kodoltermiskie uzliesmojumi

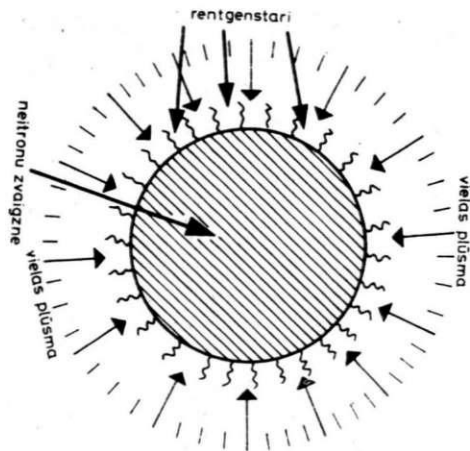
Pirms vairāk nekā 30 gadiem padomju astrofiziķi L. Gurvičs un A. Ļebedinskis, izstrādājot zvaigžņu evolūcijas vēliņo stadiju teoriju, atklāja, ka noteiktos apstākļos uz zvaigznēm var notikt kodoltermiski sprādzieni. Zvaigznei, kura ir izsmēlusi kodoldegvielu savos centrālajos apgabalos, virsmai tuvie slāņi vēl ir bagāti ar ūdeņradi, hēliju un citiem viegliem elementiem. Iedomāsimies situāciju, kad temperatūra šajos slāņos ir visai augsta, taču vēl nepietiekama, lai varētu notikt kodolreakcijas. Tad pieņemsim, ka kaut kāda iemesla dēļ

temperatūra vienā no šiem slāņiem paaugstinās un pēkšņi izrādās augstāka par robežu, kad kodolreakcijas kļūst iespējamās. Kas notiks tālāk?

Acīmredzot sāksies kodolreakcijas, kurās izdalīsies siltums; taču, vai slāņa temperatūra varēs palikt pietiekami augsta, vai tā paaugstināsies vai pazemināsies, ir atkarīgs no attiecības starp tempu, ar kādu siltums izdalās kodolreakcijās, un tempu, ar kādu šis papildu siltums tiks no slāņa novadīts uz ārpusi. Ja siltums aizplūst no slāņa ļoti ātri, gandrīz momentāni, tad skaidrs, ka kodolreakcijas, tikko sākušās, tūlīt arī apdzīsīs, jo slāņa temperatūra uzreiz pazemināsies un atgriezīsies pie vērtības, kas mazāka par kritisko.

Citu rezultātu var gaidīt tad, ja siltums, kas izdalās kodolreakcijās, nepaspēj slāni ātri atstāt, un tā temperatūra joprojām ceļas. Temperatūrai paaugstinoties, kodolreakcijas norit arvien efektīvāk, pieaugošā tempā izdalās siltums un slāņa temperatūra turpina augt. Bet tad kodolreakcijas ritēs aizvien straujāk, pieaugs siltuma pieplūdums utt. Var teikt, ka šajā gadījumā kodolenerģijas izdalīšanās process attīstās lavīnveidīgi, sevi uzturot un paātrinot, — tas ir sprādziens.

Šāda veida parādības fizikā sauc par nestabilitāti: pietiek ar mazu grūdienu (apskatāmajā gadījumā — ar nelielu nejaušu temperatūras pieaugumu), lai sistēmas stāvoklis sāktu patvaļīgi izmainīties, arvien ātrāk un ātrāk novirzoties no sākotnējā stāvokļa. Zvaigznes kodoldegšanas slāņi sprādziennestabilitāte attīstās tādēļ, ka kodolreakciju ātrums ir ļoti jutīgs pret temperatūru: jo augstāka temperatūra, jo



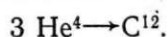
4. att. Akrēcija uz neitronu zvaigznes — bērstera. Izstaro visa virsma.

efektīvāk norit kodolreakcijas, jo ātrāk izdalās siltums.

50. gados, kad teorētiķiem pirmo reizi kļuva zināms par šo parādību, neizdevās piemeklēt astronomisku objektu, kurā kodoldegšanas nestabilitātes parādība varētu tikt pamanīta. Taču par to nekavējoties atcerējās, kad tika atklāti bērsteri: dažādu zemju astronomi ātri vien nonāca pie kopēja uzskata, ka rentgenstarojuma uzliesmojumi ir saistīti ar termokodolu degšanas nestabilitāti neitronu zvaigznes ārējos slāņos.

Kodoltermiskie sprādzieni, kurus pavada rentgenstarojuma uzliesmojumi, notiek hēlija slānī, kas izveidojas uz akrecējošas neitronu zvaigznes virsmas (skat. iepriekš). Kā rāda aprēķini, šī slāņa biezums ir apmēram 1 m, blīvums vairāk nekā miljons g/cm^3 un temperatūra ap pusmiljardu grādu.

Šādos apstākļos spēj notikt reakcija, kurā trīs hēlija kodoli apvienojas oglekļa kodolā:



Kodolfizikā šo pārvērtību sauc par triskāršo alfa procesu (hēlija kodols — tā ir α daļiņa). Ārkārtīgi augstās temperatūras jutības dēļ šī reakcija patiešām notiek sprādzienveidīgi. Hēlija slānī tā norit tik ātri, ka slāņa temperatūra var pieaugt, teiksim, divas reizes dažu sekundes simtdaļu laikā! Nekāda siltuma novadīšana nespēj sekot tādām enerģijas izdalīšanās tempam: reiz iesākusies hēlija degšana notiek arvien pieaugošā ātrumā, kamēr viss hēlijs pārvēršas ogleklī.³

Sadegot vienam gramam hēlija, izdalās 10^{18} ergu liels enerģijas daudzums. Cik pavisam enerģijas izdalās uzliesmojuma laikā? Lai atbildētu uz šo jautājumu, acimredzot jāzina hēlija slāņa masa.

Tā kā hēlijs pilnīgi sadeg viena sprādziena laikā, tad tas uzkrājas laika posmā starp sprādzieniem. Novērtējumam ņemot intervālu starp diviem rentgenuzliesmojumiem t_B ar kārtu 10^4 s (skat. raksta sākumu) un izmantojot jau agrāk iegūto novērtējumu akrēcijas ātrumam I , atrodam, ka slāņa masa

$$M_{\text{He}} = I t_B \approx 10^{21} \text{ g.}$$

Pareizināsim šo lielumu (tas, starp citu, ir iegūstams arī no iepriekš dotajiem hēlija slāņa parametriem) ar enerģiju, ko izdala viens grams hēlija, un līdz ar to iegūsim uzliesmojuma pilnās enerģijas novērtējumu:

$$E_B \approx M_{\text{He}} \cdot 10^{18} \approx 10^{39} \text{ erg.}$$

³ Atšķirībā no hēlija, ūdeņraža degšana uz akrecējošas neitronu zvaigznes notiek mierīgā režīmā, bez sprādzieniem, un jūtams temperatūras pieaugums reakcijā, kurā ūdeņradis pārvēršas hēlijā, vienmēr notiek vairāku simtu sekunžu laikā, kas ir pārāk lēni, lai attīstītos nestabilitāte.

Šis lielums labi saskan ar novērojumu datiem, kas doti raksta sākumā.

Var novērtēt arī tipisku uzliesmojuma ilgumu. Šim nolūkam ir jāizmanto no kodolfizikas zināmā vispārējā formula enerģijas izdalīšanās ātruma aprēķināšanai triskāršajā α procesā atkarībā no vielas blīvuma un temperatūras. Nemīnot šo diezgan sarežģīto formulu, teiksim, ka iepriekš norādītajiem hēlija slāņa parametriem iegūst apmēram 10^{17} ergu enerģijas uz katru vielas gramu sekundē. Ja slāņa masa $M_{\text{He}} \approx 10^{21}$ g, tad pilna enerģijas izdalīšanās ātruma vērtība

$$L_B \approx 10^{17} M_{\text{He}} \approx 10^{38} \text{ erg/s.}$$

Šis lielums ir visai tuvs tipiskam novērojamam bērstera spožumam rentgenuzliesmojuma laikā.

Uzliesmojuma ilgumu var aprēķināt, izdalot pilno enerģijas izdalījumu E_B ar lielumu L_B :

$$t = \frac{E_B}{L_B} \approx 10 \text{ s.}$$

Atkal laba sakritība ar novērojamu bērstera raksturlielumu!

Uz šo novērtējumu pamata ir viegli pārbaudīt, ka teorija izskaidro arī attiecību starp bērstera spožumiem uzliesmojuma un mierīgās fāzes laikā.

Bērsteru starošanas daba nu ir noskaidrota. Taču vēl nav atbildēts, vismaz pagaidām, uz vairākiem citiem jautājumiem.

Atcerēsimies, piemēram, ka no 32 zināmiem bērsteriem astoņi, resp., viena ceturtdaļa pieder pie lodveida kopām. Visas 120 lodveida kopas Galaktikā satur apmēram miljonu zvaigžņu — vienu tūkstošdaļu no kopējā zvaigžņu skaita Ga-

laktikā. No teiktā redzams, ka bēsteri pavisam noteikti dod priekšroku iespējai veidoties starp lodveida kopas zvaigznēm. Šīs tendences cēlonis vēl gaida atminējumu.

Un vēl viens apstāklis, kas, šķiet, ir augstākā mērā divains. Rentgenpulsāriem, citām rentgena zvaigznēm ir raksturīgi regulāri rentgena avota aptumšojumi ar parasto zvaigzni, kad tā, kustoties ap dubultsistēmas kopējo smaguma centru, šķērso skata virzienu starp neitronu zvaigzni un novērotāju. Taču nekādi rentgenavota aptumsumi bēsteriem nav atrasti, lai arī tika rūpīgi novērots ne mazāk kā ducis bēsteru. Nav iespējams iedomāties, ka zvaigžņu orbītas visiem

šiem bēsteriem attiecībā pret mums tik speciāli orientētas, ka parastā zvaigzne nekad nenonāk starp mums un neitronu zvaigzni. Apriorā varbūtība pamanīt kaut vai vienu gaismas avota aptumsumu no duča ir ļoti augsta, ja nekādas speciālas tāda veida orientācijas nav.

Rentgenastronomija ir jauna zinātne, un tā neapšaubāmi izvirzīs vēl ne vienu vien grūtu miklu un problēmu, ļaus izdarīt ne vienu vien negaidītu atklājumu bezgalīgi daudzveidīgajā zvaigžņu pasaulē.

No krievu val. tulkojis

A. Balklavs

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Cieša sadarbība starp dažādu valstu observatorijām un astronomiem, kas bija gluži ikdienišķa jau Visuma izpētē no Zemes, kļuvusi vēl vērīgāka virsatmosfēras novērojumu laikā. Piemēram, ar pavadoņa OAO-3 «Copernicus» amerikāņu ultravioleto teleskopu un angļu rentgenstarpuma uztvērēju astoņarpus gadu laikā (1972—1981) strādājuši vairāk nekā 160 astronomu no 14 valstīm, bet ar pavadoņa HEAO-2 «Einstein» rentgenteleskopu nepilnu divu gadu laikā (1979—1980) — 80 pētnieku grupas, kas ietvērušas zinātniekus no 8 valstīm (arī no PSRS). Ar pavadoņi IUE, kuru kopīgiem spēkiem izveidojušas ASV un Rietumeiropas valstis, pirmajos trīs darbības gados (1978—1980) novērojumus ultravioletajos staros (vairāk nekā 12 000 spektru) veikuši 500 astronomu no 20 valstīm, viņu vidū arī padomju zinātnieki.

★★ Izmantojot radioteleskopu ar spoguļa diametru 305 metri (Aresibo, Portoriko), amerikāņu astronomi pirmoreiz sekmīgi izdarījuši komētas radiolokāciju, iegūt atstarojumu izdevies no plaši pazīstamās Enkes komētas (precīzāk, no tās kodola) brīdī, kad tā atradās 50 miljonu km attālumā no Zemes.

★★ Saules vainaga uzņēmumos, kas tika iegūti 1979. gadā ar ASV jūras kara flotes pētnieciskā pavadoņa P78-1 «Solwind» koronogrāfu (pēc konstrukcijas un ekipējuma šis ZMP ir līdzīgs NASA pavadoņim OSO-7), cieši blakus Sauli aizēnojošajam diskam pamanīta agrāk nezināma komēta. Tas ir pirmais gadījums astronomijas vēsturē, kad komēta atklāta pēc novērojumiem no kosmosa. Diemžēl pavadoņa iegūtie attēli (kopskaitā astoņi) aptver pārāk īsu laika posmu, lai pēc tiem varētu viennozīmīgi aprēķināt komētas orbītu, bet nevienā Zemes observatorijā tā nav novērota, acimredzot sakarā ar ciešo tuvumu Saulei. Taču ir nopietns pamats aizdomām, ka komēta tikpat kā skārusi Sauli un tādēļ pilnībā iztvaikojusi.



Kosmiskā rentgenstarojuma spektrālīnijas

Kosmiskās tehnikas nemitīgā attīstība paver arvien plašākas iespējas risināt aktuālus astrofizikas uzdevumus. Viens no šādiem jautājumiem, kuriem ir liela nozīme, izstrādājot kosmoloģijas problēmas, izziņot Metagalaktikas pirmatnējo vielu u. c., ir jautājums par starpzvaigžņu gāzes ķīmisko sastāvu un sevišķi par smago elementu izplatību tajā. Eksperimentālie dati par šo elementu koncentrāciju un to salīdzinājums ar dažādiem nukleoģenēzes modeļiem ļautu iegūt daudz pilnīgāku priekšstatu par starpzvaigžņu gāzes elementārā sastāva veidošanos un attīstības likumsakarībām.

Ļoti svarīgu informāciju šajā ziņā, kā parādījuši padomju astrofiziku R. Sjuņajeva un L. Vainšteina pētījumi, spētu sniegt spektrālīniju novērojumi kosmiskajā rentgenstarojuma diapazonā. Šie pētījumi balstās uz apsvērumiem par starpzvaigžņu vides smago elementu atomu un jonu izraisīto kosmiskā rentgenstarojuma fona absorbciju un izstarošanu $K\alpha$ līnijās. Kosmiskā rentgenstarojuma fona spektrā, novērojot Galaktikas plaknes virzienā, ir jāparādās pietiekami intensīvām dzelzs, sēra un silīcija $K\alpha$ līnijām, lai tās varētu konstatēt jau ar pašreizējo eksperimentālo tehniku.

So līniju intensitāšu un platumu noteikšana ļautu novērtēt attiecīgo elementu daudzumu un spriest par to sadalījumu starpzvaigžņu gāzē. Bez tam izrādās, ka šādā veidā var iegūt informāciju arī par Galaktikas un citu galaktisko kodolu rentgenstarojuma izmaiņām iepriekšējo 30—50 tūkstošu gadu laikā.

R. Sjuņajeva un L. Vainšteina pētījumi dod iespēju izveidot jaunu neatkarīgu metodi starpzvaigžņu gāzes pilnās masas novērtēšanai, ja zināms smago elementu procentuālais sastāvs. Ar tās palīdzību var ievērojami papildināt un precizēt datus, kas iegūti ar pašlaik zināmo trīs metožu palīdzību, no kurām pirmā, kas balstās uz 21 cm radiolīnijas novērojumiem emisijā un absorbcijā, ļauj noteikt kopējo neitrālā ūdeņraža atomu daudzumu, bet neļauj uzzināt jonizētā un molekulārā ūdeņraža izplatību. Otrā metode, kas pamatojas uz CO radiolīnijas pētījumiem milimetru viļņu diapazonā (2,6 mm), liecina par plašu un bagātu molekulāru kompleksu pastāvēšanu starpzvaigžņu gāzē, kuru kopējā masa, galvenokārt H_2 , pārsniedz pat jonizētā ūdeņraža masu un tiek vērtēta ap $(2-4) \cdot 10^9 M_{\odot}$. Trešās metodes pamatā ir gamma starojuma mērījumi, ja kvantu enerģijas ir lielākas par 70 MeV. Šādi gamma staru kvanti rodas, sabrūkot π^0 mezoniem, kas savukārt izveidojas kos-

misko staru nuklonu un starpzvaigžņu gāzes atomu kodolu sadursmju rezultātā. Taču pēdējai metodei piemīt arī trūkums — novērtējums ir atkarīgs no pieņēmuma par kosmisko staru blīvuma sadalījumu Galaktikā.

Visas trīs metodes nedod izsmeljošu un viennozīmīgu informāciju par difūzās vielas sadalījumu un masu Galaktikā, kuru vērtē ap $(5-10) \cdot 10^6 M_{\odot}$. Kā jau teikts, R. Sjunajeva un L. Vainšteina izstrādātā metode ļautu precizēt iegūtos datus.

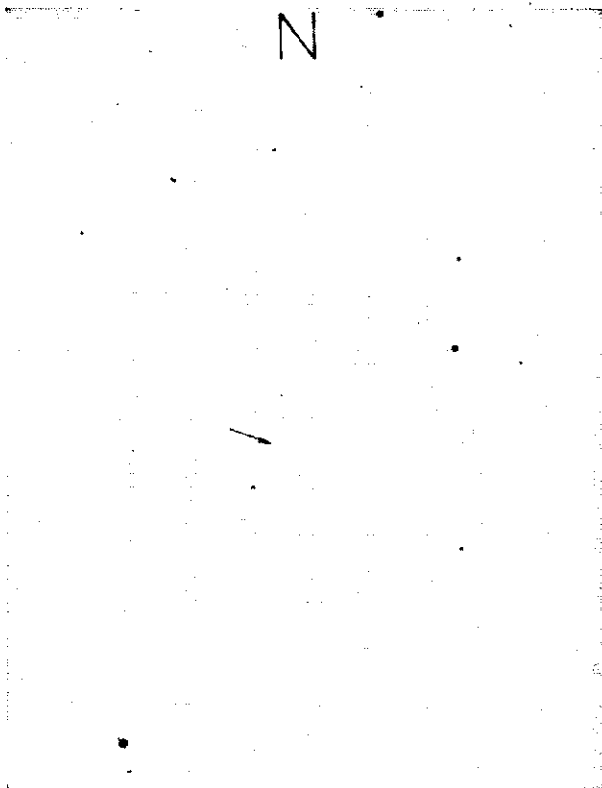
Nobeigumā jāteic, ka jau pašreiz veiktie novērojumi ar aparatūru, kas uzstādīta pavadoņos «Ariel», OSO-8 un HEAO-1, liecina par dzelzs rentgenlīnijas atklāšanu dubultrentgenstaru avotu, galaktiku kopu un galaktiku kodolu rentgenstarojuma spektros, tā ka jaunā metode, cerams, jau pavisam drīz bagātinās mūsu zināšanas par starpzvaigžņu gāzi — šo ļoti nozīmīgo kosmiskās vielas komponentu.

A. Balklavs

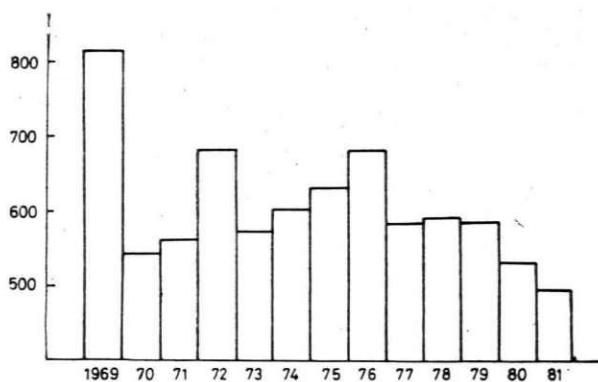
RAO stikla bibliotēkā — 10 000

Aizritējuši 15 gadi, kopš sācis darboties mūsu republikas lielākais astronomiskais instruments — LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas Šmita sistēmas teleskops. 1967. gadā, naktī no 18. uz 19. janvāri tika izdarīts debess apgabala fotogrāfiskais uzņēmums, kurš observatorijas stikla bibliotēkā ir reģistrēts ar kārtas numuru 1. Kopš tā laika astronomisko negatīvu kolekcija ar katru gadu nepārtraukti papildinājusies. Katru astrofizikāliem novērojumiem piemērotu nakti kāds no observatorijas novērotājiem

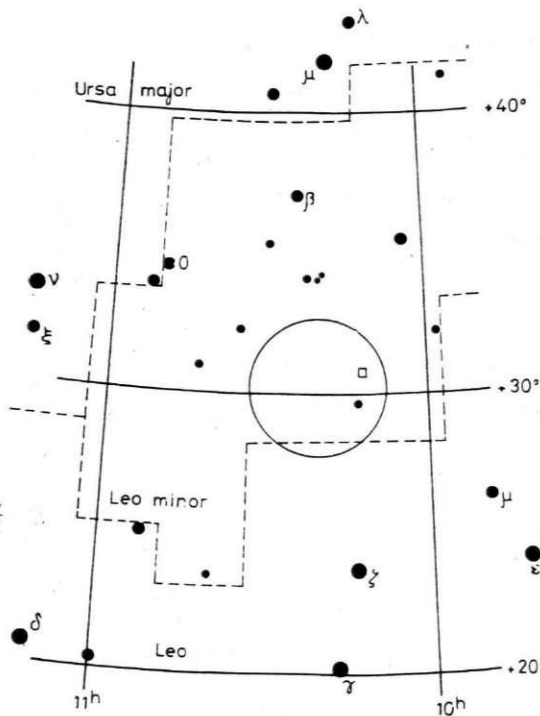
strādājis pie teleskopa un saskaņā ar novērojumu programmu fotografējis paredzētos debess apgabalus, rezultātā iegūstot gan zvaigžņu tiešos uzņēmumus dažādos spektra rajonos, gan zvaigžņu spektru attēlus. Vairums uzņēmumu iegūti zvaigžņu fotogrāfiskās fotometrijas vajadzībām, realizējot starptautiskajai U, B, V fotometriskajai sistēmai līdzīgu platjoslas sistēmu. Sevišķi daudz uzņēmumu iegūts spektra sarkanajā un tuvajā infrasarkanajā daļā efektīvos viļņu garumos (attiecīgi 0,63 un 0,81 mikrons). Šāds



1. att. RAO Šmita 10 000. plates fragments ar zvaigzni CIT 6=RW LMi (norādīta ar bultiņu) un tās tuvāko apkārtni.



2. att. Skaidro naktis stundu skaits Riekskalnā no 1969. līdz 1981. gadam.



3. att. Mazā Lauvas zvaigznājā ar 10 000. platē uzņemto apgabalu (aplocē); kvadrātiņš atbilst 1. attēlam.

sadalījums izskaidrojams gan ar observatorijas zinātniskās pētniecības programmu, gan arī ar to, ka šajos diapazonos ir iespējams izdarīt novērojumus kā gaišajās vasaras naktīs, tā arī pilnmēness periodos.

Observatorijas astrofiziķu galvenais pētījumu objekts ir oglekļa zvaigznes. Tām ir tendence koncentrēties ap Galaktikas plakni, tāpēc arī novērojumi aptver galvenokārt šo rajonu, it īpaši tos apgabalus, kuros ir lielākas šo zvaigžņu redzamās koncentrācijas, kā piemēram, Gulbja un Vedēja zvaigznājos.

1981. gada rudenī observatorijas astronomi atzīmēja savdabīgu notikumu — naktī no 10. uz 11. novembri tika iegūts debess uzņēmums, kura kārtas numurs ir 10 000. Šai uzņēmumā redzams apgabals Mazā Lauvas zvaigznājā ar unikālu oglekļa maiņzvaigzni RW LMi jeb CIT 6. RAO astrofiziķi jau vairākus gadus uzmanīgi seko šīs zvaigznes spožuma maiņu īpatnībām.¹ Iegūts bagātīgs novērojumu klāsts, kas satur interesantu informāciju par šā objekta fizikālajām īpašībām. 10 000. uzņēmums, kas izdarīts ar RAO Šmita sistēmas teleskopu, papildinājis šīs zvaigznes novērojumu skaitu vēl par vienu.

Tātad observatorijas stikla bibliotēka gadā bagātinājusies vidēji par 666 platēm. Tomēr ik gadus iegūto plašu skaits ir bijis stipri dažāds, caurmērā ar augošu tendenci. Šī tendence atspoguļo gan novērotāju kadru un profesionālo iemaņu pieaugumu, gan tehnisko kļūmju samazināšanos Lielā Smita iepazīšanas gaitā.

¹ Sk. Alksnis A. Interessants infrasarkanais objekts: oglekļa zvaigzne CIT 6 jeb RW LMi. — «Zvaigžņotā debess», 1975./76. gada ziema, 1.—3. lpp.

Ar Smita teleskopu iegūtie uzņēmumi satur ārkārtīgi plašu un bagātīgu informāciju ne vien par oglekļa zvaigznēm, bet arī par visiem pārējiem debess objektiem, kuri atrodami attiecīgajā apgabalā. Tāpēc šiem uzņēmumiem ir ļoti liela zinātniska vērtība un tos var izmantot daudzu astrofizikas problēmu risināšanai. Ne velti observatorijas novērojumu materiālus savos zinātniskos darbos ir izmantojuši daudzi astronomi no citām mūsu zemes observatorijām — Sverdlovskā, Maskavā, Ļeņingradā, Kijevā, Odesā, Taškentā u. c.

L. Duncāns

Saturna jaunie pavadoņi

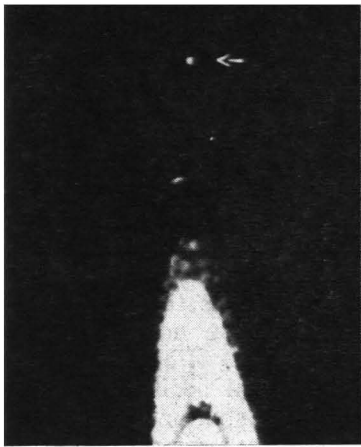
Līdz mūsu gadsimta vidum tālajam Saturnam bija atklāti deviņi pavadoņi, no kuriem pats iekšējais — Mimass — apriņķo planētu reizi 22,613 stundās pa orbītu ar 186 tūkst. km rādiusu. Ieraudzīt citus varbūtējus Saturna pavadoņus vēl mazākā attālumā no planētas parasti kavēja tā ļoti spožie gredzeni (kuri paši sastāv no neskaitāmiem sīkiem «mikropavadoņiem»). Taču reizi 14—16 gados tie kopā ar Saturna ekvatora plakni pavēršas pret Zemi ar šķautni, tādējādi krasi atvieglējot pavadoņu meklējumus.

Un tiešām, kad šāda situācija kārtoja reizi iestājās 1966. gada beigās, franču astronoms A. Dolfuss Saturna tuvākās apkārtnes fotouzņēmumos no Pikdimidī observatorijas pamanīja jaunu nelielu pavadoņi. Tiklīdz šādu objektu izdevās atrast arī vēl dažus citus franču un amerikāņu astronomu iegūtajās fo-

togrāfijās, viņš aprēķināja, ka jaunatklātais pavadoņs apriņķo Saturnu 17,975 stundās pa ekvatoriālu orbītu ar rādiusu 159 tūkst. km, un nosauca to par Jānusu.

1976. gadā amerikāņu astronomi S. Lārsons un Dž. Fautins, rūpīgi pārmeklējot desmit gadus vecus Saturna uzņēmumus no Katalinas observatorijas, saskatīja tajos vēl vienu pavadoņi, kas tobrīd bija atradies pretējā pusē no A. Dolfusa pamanītā objekta. Pēc nedaudzajiem attēliem viņi secināja, ka tas acimredzot kustas pa vēl mazāku orbītu nekā Jānuss — ar rādiusu tikai 151 tūkst. km (arī ekvatora plaknē), patērējot vienam planētas apriņķojumam tikai 16,65 stundas. Tomēr drošu pārlicību par abu ķermeņu kustību rast neizdevās, jo 1966. gada novērojumi bija pārāk skopi pēc skaita un neizdevīgi pēc rakstura: skatot pavadoņa orbītu gluži tāpat kā gredzenus — no šķautnes, pēc attēla nav pat iespējams noteikt, vai novērotais objekts atrodas tuvāk par planētu vai arī tālāk par to. Tādēļ drošu atrisinājumu varēja sniegt vienīgi nākamais labvēlīgās redzamības periods vai pētījumi tuvu plānā — ar kosmiskās tehnikas palīdzību.

Vispirms 1979. gada rudenī amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-11» gan pārraidīja attēlu ar nelielu pavadoņi 151 tūkst. km attālumā no planētas centra (1. att.), gan reģistrēja šādai orbītai atbilstošu krasu minimumu planētas radiācijas joslās (tas rodas, pavadoņim burtiski «izslaukot» no sava ceļa elektriski lādētās sikdaiļas). Taču citu minimumu vidū, no kuriem daži šķita norādām uz vēl dažu jaunu pavadoņu pastāvēšanu, neatradās neviens, kuru pēc attāluma no Saturna varētu piedēvēt Jānusam!

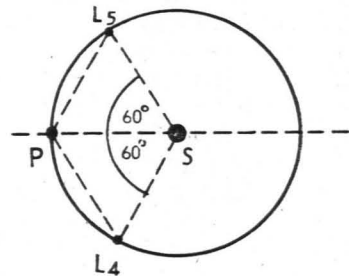


1. att. «Pioneer-11» pārraidīts attēls (1979. g.) ar platā un spožā A gredzena ārmaļu (apakšā), toreiz atklātā ļoti šaurā F gredzena fragmentu (vidū) un pavadoņi 151 tūkst. km attālumā no Saturna centra (augšā).

Jaunajā labvēlīgas redzamības periodā, kas iestājās 1979. gada beigās un turpinājās līdz 1980. gada vidum, intensīvos Saturna apkārtnes novērojumos līdztekus abām jau pieminētajām iesaistījās vēl vairākas amerikāņu un franču observatorijas — Flagstafā, Havaju salās, Medonā u. c. Lietā tika likti vismodernākie starojuma uztvērēji — elektronogrāfiskā kamera Francijā, televīzijas tipa sistēmas ar vidikoniem un t. s. CCD (Charge-Coupled Device) matricām ASV. Rezultātā jau 1980. gada sākumā kļuva skaidrs, ka praktiski pa vienu un to pašu orbītu ar rādiusu 151 tūkst. km Saturnu apriņķo uzreiz divi pavadoņi, kuri atrodas aptuveni pretējās pusēs no planētas! Saskaņā ar pagaidu apzīmējumu sistēmu, ko ieviesa, lai varētu ērti orientēties daudzo sekmīgo novērojumu gūzmā, šie ķermeņi kļuva pazīstami kā 1980

S1 un 1980 S3. Turklāt amerikāņu astronomi ātri vien konstatēja, ka uz tiem faktiski attiecināmi arī visi 1966. gada novērojumi un Jānuss tādējādi jāuzskata par «aizklātu». Sis «pavadoņis» ar savu 159 tūkst. km orbītu ir bijis tikai pārpratums, kas radies, daļu no visai nedaudzajiem abu reālo pavadoņu attēliem piedēvējot vienam un tam pašam objektam!¹

Turpmākie novērojumi (arī nō kosmiskā aparāta «Voyager-1») parādīja, ka abu pavadoņu orbītas, no vienas puses, atšķiras pietiekami daudz, lai tie kustētos ar manāmi atšķirīgu ātrumu (par 5—5½ m/s) un ik pēc 5½—6 gadiem viens otru panāktu, taču, no otras puses, ir pārāk tuvas, lai šādās sastapšanās reizēs aizlidotu viens otram garām bez sadursmes. Tomēr, pēc visa spriežot, šādas kataklīzmas patiesībā nekad nenotiek: acimredzot pa-



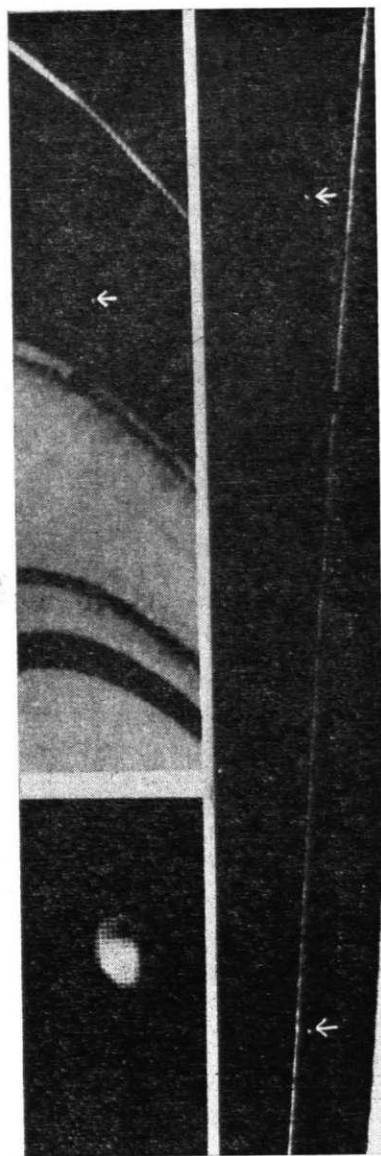
2. att. Trijstūra librācijas punkti (L₄, L₅) sistēmā planēta (S) — pavadoņi (P).

¹ Neraugoties uz šādu iznākumu, franču astronomi uzskata, ka vienam no «kopriņķojošajiem» pavadoņiem tomēr pienākas Jānusa vārds, bet viņiem pašiem — tā atklāšanas prioritāte.

vadoņu pievilkšanas spēku mijiedarbība liek tiem pēdējā brīdī it kā apmainīties ar orbītām un uzsākt savstarpēju attālināšanos.

Praktiski tajā pašā laikposmā franču un tūlīt pēc tam neatkarīgi no viņiem amerikāņu astronomi atklāja vēl vienu pavadoni, kuram piešķīra pagaidu apzīmējumu 1980 S6, — šoreiz kopējā orbītā ar jau sen pazīstamo Saturna pavadoni Dioni! Šis objekts pastāvīgi uzturas vienā no sistēmas Saturns—Dione t. s. trijstūra librācijas punktiem — vietām, kur abu lielo ķermeņu pievilkšanas spēka kopējā iedarbība patiešām var neierobežoti ilgi noturēt nelielu trešo ķermeni. Šādi stabila līdzsvara punkti, kuru esamību jau 18. gs. teorētiski pierādīja ievērojamais franču matemātiķis Ž. Lagranžs, atrodas tieši uz pavadoņa orbītas par apriņķojuma sestdaļu tam priekšā un tikpat tālu aiz tā, t. i., it kā vienādmalu trijstūru virsotnēs (2. att.). Tā kā uz 1980 S6 (ko mēdz dēvēt arī par Dioni-B) iedarbojas arī citu tuvumā esošo debess ķermeņu pievilkšanas spēki, tas, precīzi runājot, uzturas nevis tieši librācijas punktā, bet gan ceļo ap to pa sarežģītu nesimetriskas formas līkni. Piemēram, 1981. gada pavasarī šis pavadonis atradās Dionei priekšā nevis par 60, bet tikai par 48 grādiem.

Mēģinājumi atrast līdzīgu objektu arī Diones otrajā trijstūra librācijas punktā bija nesekmīgi, taču joprojām turpinātie meklējumi rādīja, ka kaut kādi agrāk nezināmi pavadoņi dažu simtu tūkstošu kilometru attālumā no planētas pastāv. Skaidrību ienesa samērā īsa, bet bagātīga novērojumu sērija Eiropas dienvīdu observatorijā (Cilē) 1981. gada sākumā: nelieli pavadoņi atrodas abos divos cita



3. att. Saturnam vistuvākie pavadoņi, kas atklāti pēc «Voyager-1» pārraidītajiem attēliem: *augšā pa kreisi* — 1980 S28 pie A gredzena ārmas, *apakšā pa kreisi* — tas pats pavadonis maksimāli palielinātā attēla fragmentā, *pa labi* — 1980 S26 un 1980 S27 abpus F gredzena. (Tumšais plankums A gredzenā un F gredzena pārrāvums patiešībā ir attēla reperi.)

sen pazīstamā Saturna pavadoņa — Tētijas librācijas punktus; tie ieguva apzīmējumus 1980 S13 un 1980 S25 — pēc pirmajiem novērojumiem iepriekšējā gadā.

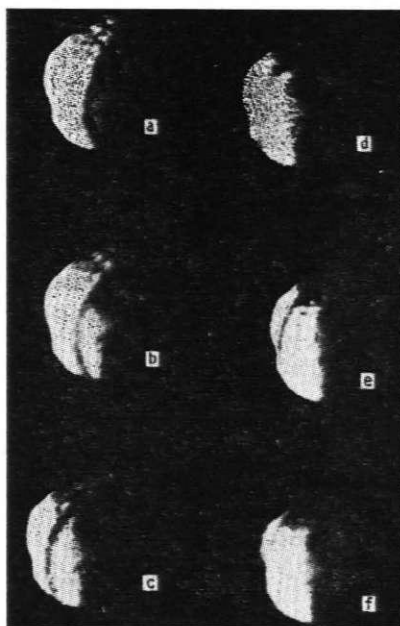
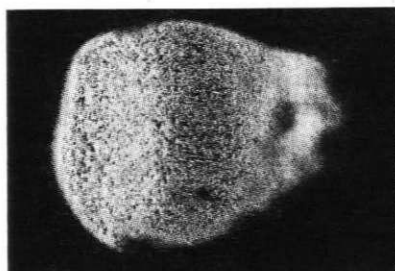
Visu piecu jauno pavadoņu pastāvēšanu un neparasto kustību apliecināja arī Saturna sistēmas apskate tuvplānā — no kosmiskajiem aparātiem «Voyager-1» (1980 S1, 1980 S3, 1980 S6) un «Voyager-2» (1980 S13, 1980 S25). Pat vairāk, pēc «Voyager-1» pārraidītajiem attēliem 1980. gada oktobrī tika atklāti vēl trīs jauni pavadoņi, kas atrodas Saturna vistuvākajā apkārtnē un tādēļ no Zemes vispār nav saskatāmi (3. att.).

Divi no tiem — 1980 S26 un 1980 S27 — apriņķo planētu cieši blakus ārkārtīgi šaurajam *F* gredzenam: pirmais — tikai apmēram tūkstoš kilometru attālumā no tā ārmaslas, otrs — tikpat tālu no iekšmalas. Šo triju objektu savstarpējais izvietojums acimredzot nav nejaušs: abu pavadoņu un pašas planētas pievilksanas spēku kopējā iedarbība, kā rāda aprēķini, it kā atgrūž gredzena daļiņas no pavadoņu orbītām, tādējādi liekot tām koncentrēties ļoti šaurā apgabalā. Šādu hipotēzi jau pirms pāris gadiem izvirzīja amerikāņu astronomi P. Goldraihns un S. Tremeins, lai izskaidrotu Urāna gredzenu ārkārtīgo šaurumu, un tagad tā, šķiet, pavisam negaidīti atradusi pārliecinošu pielietojumu un apstiprinājumu Saturna sistēmā! Turklāt iespējams, ka abu pavadoņu gravitācijas iedarbība liek veidoties arī *F* gredzena visai sarežģītajai sikstruktūrai, kas pamanīta novērojumos no cieša tuvuma (sk. krāsu ielikumu).

Trešais ar «Voyager-1» palīdzību atklātais pavadoņs — 1980 S28 riņķo ap Saturnu pa vēl mazāku or-

bitu — tikai 800 km attālumā no platā un spožā *A* gredzena ārmaslas. Un atkal, tik krasi izteiktu robežu šim milzīgajam veidojumam visdrīzāk piešķir tieši niecīgā pavadoņa pievilksanas spēka iedarbība.

Visus astoņus jaunus pavadoņus



4. att. Saturna pavadoņi, kas riņķo pa kopīgu orbītu ar rādiusu 151 tūkst. km, «Voyager-1» telekamerai skatījumā: *augšā* — 1980 S1, *apakšā* — 1980 S3 caur dažādiem gaismasfiltriem ar 3,2 minūšu intervālu. Šī sešu attēlu sērija rāda, kā pa pavadoņa virsmu pārvietojas šaurs tumšs loks — ēna, ko met *F* gredzens.

Saturna jaunie pavadoņi

Provizoriskais nosaukums	Orbītas rādiuss (tūkst. km)	Aprīņošanas periods (stundas)	Diametrs max×mīn (km)	Kustības raksturs
1980 S28	137,67	14,446	60	Gar <i>A</i> gredzena ārmaļu
1980 S27 1980 S26	139,35 141,70	14,712 15,085	140×80 110×70	Gar <i>F</i> gredzena iekšmaļu Gar <i>F</i> gredzena ārmaļu
1980 S1 1980 S3	151,422 151,472	16,664 16,672	220×160 140×100	} Pa kopīgu orbītu, kas } sakrīt ar <i>G</i> gredzenu
1980 S25 1980 S13	294,7 294,7	45,245 45,245	50 60	Pa Tētijas orbītu (atpaliekot) Pa Tētijas orbītu (apsteidzot)
1980 S6	378,06	65,741	60	Pa Diones orbītu (apsteidzot)

Piezīme. Saturna rādiuss ir 60 tūkst. km. *A* gredzena ārmaļas rādiuss — nepilni 137 tūkst. km, *F* gredzena vidējais rādiuss — 140,5 tūkst. km.

«Voyager-1» un «Voyager-2» aplūkojuši no 100—300 tūkst. km attāluma, kam atbilst telekameru izšķirtspēja 2—6 km — pietiekami augsta, lai pat tik mazi ķermeņi vairs neizskatītos tikai kā spoži punkti (4. att.). Izrādījies, ka šo pavadoņu vidējais caurmērs ir no 50 līdz 200 km, forma — neregulāra (kā jau varēja sagaidīt no ķermeņiem ar niecīgu smaguma spēku), gaismas atstarotspēja — ap 50 procentiem. Pēdējais raksturlielums un atrašanās vieta — starp ledus gabalu veidotajiem gredzeniem un tāda paša sastāva lielajiem pavadoņiem — liek domāt, ka arī Saturna sistēmas mazie ķermeņi sastāv pamatvilcienos no sasaluša ūdens. Uz vairākiem jaunajiem pavadoņiem izdevies saskatīt arī galvenās reljefa iezīmes — meteorītu izsisīstus krāterus, kuru diametrs dažkārt sasniedz pat desmitiem procentu no visa ķermeņa caurmēra (uz 1980 S6).

Tādējādi nepilna pusotra gada laikā zināmo Saturna pavadoņu skaits gandrīz divkārojies un sasniedzis jau septiņpadsmit! Pro-

tams, rodas jautājums, vai līdz ar to zināmi visi šīs milzīgās planētas «mēnestiņi». Patiešām, kad «Voyager» lidojuma gaitā Saturna galvenajiem gredzeniem tika atklāta ārkārtīgi sarežģīta struktūra (simtiem un pat tūkstošiem koncentrisku gredzentiņu — skat. krāsu ielikumu), par tās visticamāko cēloni B. Smits un citi ievērojami planētu izpētes speciālisti atzina nelielus, gredzenu sistēmas iekšienē riņķojošus pavadoņus. Piemēram, Kasīni spraugā starp *A* un *B* gredzeniem saskaņā ar šādu izskaidrojumu vajadzēja būt vismaz pāris ķermeņiem ar caurmēru ap 30 km. Taču, sistemātiski pārmeklējot visu šo apgabalu ar «Voyager-2» telekamerām, tur neizdevās atrast nevienu, vismaz ar caurmēru pāri par 5 km. Tomēr pārējā Saturna apkaimē jaunu pavadoņu pastāvēšana joprojām paliek pilnīgi iespējama, jo ne gluži visus no Zemes novērotos objektus un «Voyager» uzņemtos ķermeņus līdz šim izdevies saistīt ar jau atklātajiem astoņiem pavadoņiem.

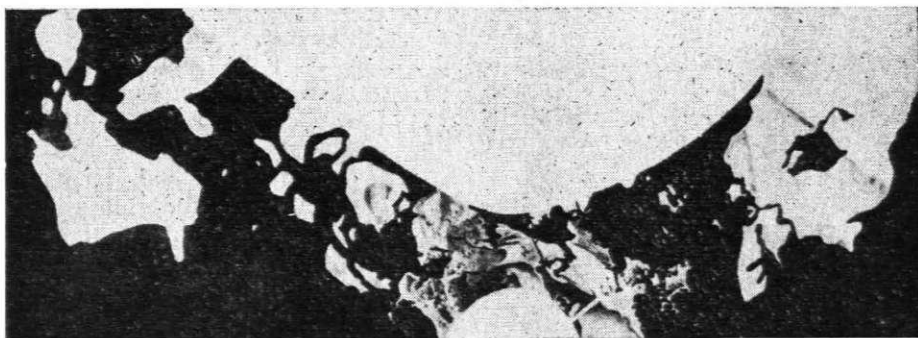
E. Mūkins



JAUNA EKSPEDICIJA UZ VENĒRU

Padomju Savienībā sarīkota kārtējā kosmisko automātu ekspedīcija uz Venēru — planētu, kuras izpētē mūsu valsts jau vairākkārt guvusi izcilus panākumus. To vidū, kā zināms, ir pirmie tiešie mērījumi Venēras atmosfērā (1967. g.) un uz virsmas (1970. g.), pirmo attēlu pārraide no šīs mākoņu ieskautās planētas (1975. g., 1. att.).

Automātiskās starpplanētu stacijas «Venēra-13» un «Venēra-14», kuru konstrukcija un uzdevumi bija identiski, tika palaistas 1981. gada 30. oktobrī, 4. novembrī. Tāpat kā iepriekšējās ekspedīcijas gaitā (1978. g.), ceļā uz Venēru stacijas novēroja rentgena un gamma starojumu, mērija Saules vēja, starpplanētu plazmas un magnētiskā lauka raksturlielumus. Līdztekus



1. att. «Venēras-9» un «Venēras-10» (1975. g.) nosēšanās vietu plāni, kas uzzīmēti pēc šo kosmisko lidaparātu pārraidītajiem planētas virsmas attēliem.

padomju zinātniskajai aparatūrai šim mērķim tika izmantoti arī Francijā un Austrijā izstrādāti pētnieciskie instrumenti.

1982. gada 1. martā automātiskā stacija «Venēra-13» sasniedza savu ceļamērķi. Tās nolaižamais aparāts ar ātrumu 11,2 km/s iedrās Venēras atmosfērā un pēc tā dzēšanas turpināja ceļu lejup — līdz 47 km augstumam ar izpletni, tālāk ar neliela bremzējoša diska palīdzību. Šajā lidojuma posmā tika kompleksi pētīts atmosfēras un mākoņu ķīmiskais un izotopiskais sastāvs, mākoņu segas struktūra, analizēts izkliedētās Saules gaismas spektrs un reģistrētas elektriskās izlādes atmosfērā.

Pēc 62 minūtes ilga ceļa cauri atmosfērai «Venēras-13» nolaižamais aparāts nosēdās uz planētas virsmas rajonā ar koordinātēm $7^{\circ}30'$ dienvidu platuma un 303° austrumu garuma un raidīja no turienes zinātnisku informāciju 127 minūtes. Telefotometri (optiski mehāniskās telekameras) ieguva vairākas apkārtnes panorāmas, turklāt daļu no tām — caur sarkanu, zilu un zaļu gaismasfiltru, tādējādi ļaujot pirmoreiz sintezēt krāsainu Venēras virsmas attēlu.

Lai varētu īstenot citu pirmreizīgu pētījumu — noteikt Venēras iežu elementsastāvu (dažādu ķīmisko elementu relatīvo daudzumu), nolaižamais aparāts bija aprīkots ar grunts paraugu ņemšanas iekārtu. Bargajos Venēras virsmas apstākļos (pāri par $+450^{\circ}\text{C}$ un ap 90 atm) tā iebūvē planētas virsmā, ieguva paraugu un nogādāja to hermētiskā nodalījumā, kur pēc spiediena un temperatūras pazemināšanas tika izdarīta sastāva analīze ar rentgenfluorescences metodi. Vienlaikus ar īpašu no nolaižamā aparāta atvēršamu ierīci tika noteiktas grunts mehāniskās īpašības dabiska noguluma apstākļos, bet ar vēl citu instrumentu — novērtēta Venēras seismiskā aktivitāte.

Informāciju par nolaižamā aparāta sistēmu un zinātnisko instrumentu darbu uztvēra un retranslēja uz Zemi automātiskā stacija «Venēra-13», kas tajā laikā lidoja garām planētai 36 tūkst. km attālumā. (Tā bija pārgājusi uz šādu trajektoriju divas dienas iepriekš, tūlīt pēc nolaižamā aparāta atdalīšanās.)

1982. gada 5. martā analogiskā veidā ceļamērķi sasniedza arī automātiskā stacija «Venēra-14». Pēc 63 minūtes ilga lidojuma Venēras atmosfērā tās nolaižamais aparāts nosēdās rajonā ar koordinātēm $13^{\circ}15'$ dienvidu platuma un 310° austrumu garuma, t. i., apmēram tūkstoš kilometru attālumā no «Venēras-13» atrašanās vietas.¹ Nolaišanās gaitā un tieši uz planētas, kur aparāts darbojās 57 minūtes, noritēja tāda paša rakstura kompleksi atmosfēras un virsmas pētījumi, kādus četras dienas iepriekš citā rajonā bija izdarījuši «Venēra-13». Uz Zemi tika pārraidītas jaunas apkārtnes panorāmas (arī caur dažādiem gaismasfiltriem), dati par grunts ķīmisko sastāvu, mehāniskajām īpašībām un šoreiz — arī par tās elektrovadītspēju, utt.

Par šī izcilā eksperimenta pirmreizīgajām iezīmēm sīkāk ziņosim mūsu izdevuma nākamajā numurā.

(Pēc TASS ziņojumiem)

¹ Spriežot pēc radiolokācijas novērojumiem no Venēras mākslīgā pavadoņa «Pioneer-Venus-1», abi rajoni ir uz austrumiem no kādas samērā nelielas augstienes — pirmais apmēram 2 km virs planētas vidējā līmeņa, otrs — ap 0,5 km.



Observatorijas un astronomi

PIE VĀCIJAS DEMOKRĀTISKĀS REPUBLIKAS ASTRONOMIEM

1981. gadā trīs mēnešus šo rindiņu autoram bija izdevība strādāt kopā ar Vācijas Demokrātiskās Republikas astronomiem, galvenokārt Zonnebergas observatorijā. Kaut gan ar dažiem vācu kolēģiem biju jau ticis agrāk gan mūsu observatorijā, gan citur konferencēs, un daudzus no viņiem redzējis 1980. gadā ikgadējā VDR astronomu pavasara skolā Bincas pilsētiņā Rīgenes salā, vācu observatorijas zināju gandrīz tikai no literatūras. Par Tautenburgas observatoriju un tās teleskopu, kas vēl joprojām ir pasaulē lielākais Smita sistēmas teleskops, savā laikā bija stāstījis Jānis Ikaunieks (1912—1969). Viņa ieraksts kopš 1964. gada atrodas Tautenburgas observatorijas viesu grāmatā. Zonnebergas observatorijas un tās dibinātāja un ilggadējā vadītāja Kuno Hofmeistera (1892—1968) darbi maiņzvaigžņu pētniecībā plaši pazīstami visas pasaules zvaigžņu pētnieku aprindās.

Komandējums notika saskaņā ar sociālistisko valstu zinātņu akadēmiju daudzpusīgās sadarbības problēmas komisijas «Zvaigžņu fizika un evolūcija» plānu. Bija paredzēts izmantot Zonnebergas observatorijas bagāto, 150 000 astronomisko fotouzņēmumu kolekciju, lai pētītu oglekļa zvaigžņu starojuma mainīgumu. Tāpēc no VDR galvaspilsētas Berlīnes jau nākamajā rītā pēc ierašanās turpināju tālākceļu uz pašiem valsts dienvidiem — uz Zonnebergu. Pilsēta, kurā ir ap 30 000 iedzīvotāju, atrodas Tīringenes Šiferkalnu dienvidrietumu nogāzē pie VDR robežas ar Bavārijas zemi (VFR). Pilsēta izpletusies gan līdzenumā dienvidu virzienā, gan pa upju un strautu ielejām un gravām pakāpusies kalnos. Tās ziemeļu nomalē, kas ir agrākais ciemats Neifanga, ap 260 m virs centra un 638 m virs jūras līmeņa atrodas Zonnebergas observatorija. Tās teritorijai pavisam tuvu pienāk plašs egļu un dižskābaržu mežs.

Zonnebergas observatorija, tāpat kā daudzas observatorijas, piemēram, Simeizas observatorija Krimā vai Engelharta observatorija pie Kazaņas, izveidojusies pēc astronomijas entuziastu privātās iniciatīvas. Zonnebergā tāds kaislīgs astronomijas amatieris bija jaunais rotaļlietu tirgotājs, vēlāk ievērojamais maiņzvaigžņu, meteoru un starpplanētu vides pētnieks K. Hofmeisters. 1919. gadā viņš dzīvojamās mājas pagalmā ierīkoja observatoriju ar 5 collu refraktoru. Vēlāk Hofmeisters nolēma, ka observatorija jāpārceļ uz piemērotāku vietu, kalnā. Ar lielām pūlēm viņam izdevās dabūt Zonnebergas pilsētas un arī citu iestāžu finansiālu atbalstu. Un tā pašreizējās observatorijas teritorijā uzcēla pirmo paviljonu un uzstādīja 170 mm diametra refraktoru. 1925. gada 28. decembrī Zonnebergas pilsētas observatoriju svinīgi atklāja.

Liela ietekme uz observatorijas attīstību bija toreizējam Bābelsbergas observatorijas direktoram P. Gutnikam (1879—1947). Pēc viņa ieteikuma Zonnebergas observatorijā 1928. gadā sāka darboties debess patruļa — visas redzamās zvaigžņotās debess sistemātiska fotografēšana, lai sekotu zvaigžņu un citu debess objektu izmaiņām. No svarīgākiem notikumiem observatorijas tālākajā attīstībā jāmin tās pārveidošana 1931. gadā par Bābelsbergas observatorijas filiāli, 40 cm astrogrāfa uzstādīšana 1937. gadā. Jaunu strauju uzplaukumu observatorija piedzīvoja pēc 1947. gada, kad tā kļuva par patstāvīgu pētniecības iestādi VDR Zinātņu akadēmijā. 1952. gadā uzbūvēja tagadējo galveno ēku. Vienā no tās diviem kupoliem uzstādīts 50/70/172 cm Šmita teleskops. Otrajā kupolā atrodas jaunāks 40 cm astrogrāfs, bet ēkas jumta vidusdaļā — debess patruļas



1. att. Šmita teleskopa (50/70/172 cm) tornis Zonnebergas observatorijas galvenajā ēkā. (1.—9. attēli — I. Jurgīša reprodukcijas no autora krāsu diapozitīviem.)



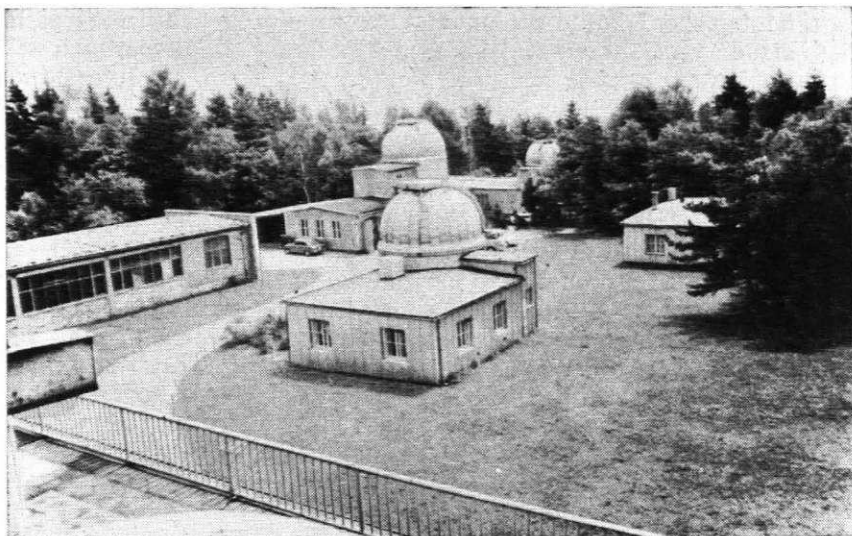
2. att. 40 cm astrogrāfs uz Zonnebergas observatorijas galvenās ēkas jumta.

paviljons. Turpat netālu novietoti trīs paviljoni ar ievēribas cienīgiem teleskopiem — divi Kasegrēna tipa teleskopi ar 70 un 60 cm galvenajiem spoguļiem un vēl viens 40 cm astrogrāfs. Kasegrēna teleskopi apgādāti ar fotoelektriskiem fotometriem maiņzvaigžņu novērošanai. Skaidrajās naktīs Zonnebergas observatorijā tāpat darbojas seši teleskopi, Lūk, kā skaitliski audzis observatorijas personāls — 1927. gadā strādāja tikai pats Hofmeisters un viņa palīgs, 1945. gadā — pieci darbinieki, bet tagad to skaits ir 30, no tiem 11 zinātnieki.

1968. gadā, kad VDR Zinātņu akadēmija tika reorganizēta, astronomijas observatorijas, lai skaitā Zonnebergas observatoriju, iekļāva jaundibinātā Astrofizikas centrālīnstitutā.

Viens no galvenajiem uzdevumiem, pie kura jau ilgu laiku strādājuši Zonnebergas astronomi, ir maiņzvaigžņu lauku plāns. Tā galveno ideju deva Hofmeisters jau pirms 50 gadiem — izvēlētos debess apgabalos atklāt visas maiņzvaigznes un noteikt to mainīguma tipu. Pētījumu nolūks — noskaidrot dažāda tipa maiņzvaigžņu sadalījumu Galaktikā. Šī darba gaitā atklāts vairāk nekā 10 000 maiņzvaigžņu, tas ir, apmēram viena trešdaļa no visa zināmo maiņzvaigžņu skaita.

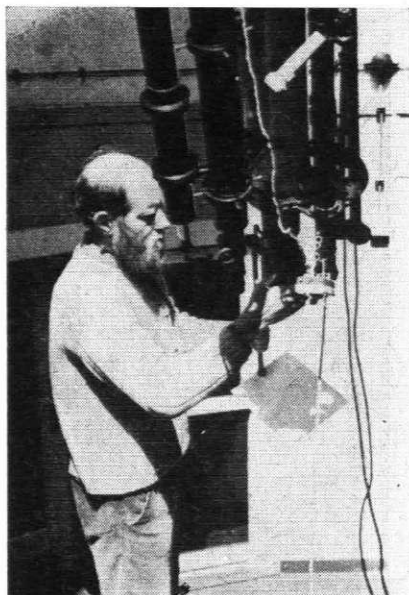
Otrs liels pasākums ir debess patrulēšana. Uz diviem ekvatoriāliem montējumiem atrodas 14 nelielas fotokameras. Kad vien atļauj laika apstākļi, ar tām fotografē visu Zonnebergā pieejamo debess velvi gan zilajos, gan dzeltenajos staros, vienā naktī uzņemot pat līdz 200 platēm. So darbu jau daudzus gadus veic viens pats astronoms H. Hūts. Ilgi krātā patruļas uzņēmumu kolekcija devusi iespēju noskaidrot dažādu interesantu debess objektu mainīguma vēsturi, piemēram, ipatnējās oglekļa cefeidas RU Cam amplitūdas maiņas, kvazāru un rentgenavotu optisko mainīgumu u. c.



3. att. Skats no Zonnebergas observatorijas galvenās ēkas jumta: vidū — otra astrogrāfa paviljons, aizmugurē — fotoelektrisko teleskopu kupoli, pa kreisi — mehāniskā darbnīca.

Vēl viens starptautiskas nozīmes darbs, ko veic šai observatorijā, ir maiņzvaigžņu kartotēkas sastādīšana. Tajā reģistrē visas publikācijas, kurās ir kādas ziņas par attiecīgo maiņzvaigzni. H. Hūts un viņa dzīvesbiedre pastāvīgi papildina kartotēku ar ierakstiem no jaunienākušās literatūras, ko observatorija saņem bagātīgi, sevišķi par maiņzvaigznēm. Senāk uz kartotēkas pamata izdeva bibliogrāfijas «Maiņzvaigžņu vēsture un literatūra» vairākus sējumus. Tagad datus ieraksta magnētiskajā lentē un nosūta Starptautiskajam zvaigžņu datu centram Strasbūrā, Francijā, kur tie pieejami visiem pētniekiem.

Pēdējos gados Zonnebergas observatorijas astronomi, kas strādā Fotometrijas un debess apskatu daļā doktora V. Venceļa vadībā, pievērsušies galvenokārt maiņzvaigznēm, kas atrodas agrā attīstības stadijā un ir saistītas ar putekļu mākoņiem. Abi minētie



4. att. Z. Resigers ar Zonnebergas observatorijas veco refraktoru demonstrē Sauli.

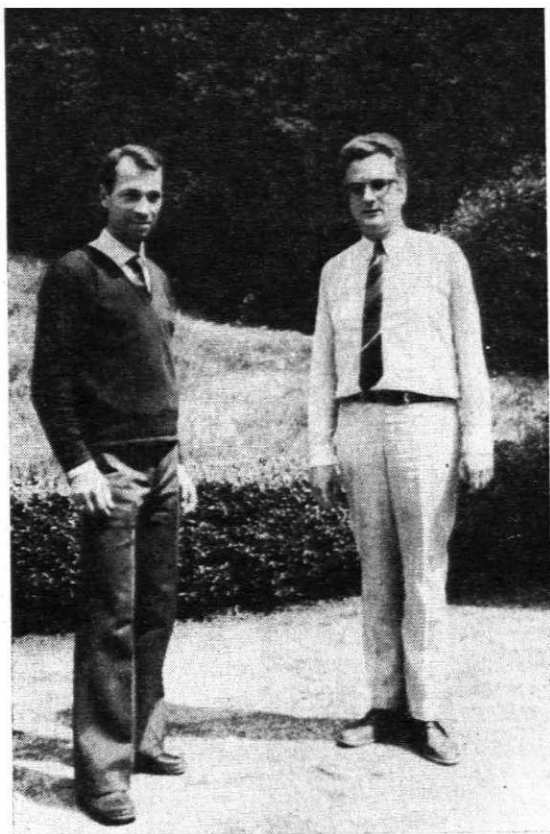
Kasegrēna teleskopi kalpo maiņzvaigžņu starojuma detalizētai pētīšanai. Ar tiem strādā vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Z. Resigers, kā arī Rostokas universitāti nesen beigušie jaunie speciālisti A. Jungštands un R. Šults. Daudz darīts fotoelektrisko novērojumu procesa automatizācijā, šeit galvenie nopelni zinātniskajam līdzstrādniekam V. Firtigam. Observatorijā uzstādīts pirmais Tautas uzņēmumā «Carl Zeiss, Jena» izgatavotais mēriekārtas «Ascoris» modelis, kas darbojas kopā ar nelielu elektronisko skaitļotāju KSR-4100. Zvaigžņu koordinātu un spožuma mērījumu reģistrāciju un tālāko apstrādi veic elektronika.

No Zonnebergas astronomisko uzņēmumu kolekcijas manam darbam — oglekļa maiņzvaigžņu spožuma izmaiņu pētīšanai — vispiemērotākie izraudzījās fotovizuālie uzņēmumi, kas iegūti uz ortohromātiskām plātēm. Šādi uzņēmumi iegūti regulāri kopš 1964. gada, tāpēc izdevās savākt datus par 17 gadiem, katrai zvaigznei vidēji ap 300 spožuma novērtējumu. Tas deva iespēju precizēt vairāku garperioda maiņzvaigžņu, piemēram, UW Aur, V659 Cyg, CT Lac periodus, noteikt vidējās spožuma maiņas līknes oglekļa maiņzvaigznēm, kam ļoti gari periodi, un izpētīt novirzes no šīm līknēm dažādos spožuma maiņas ciklos.

Lai papildinātu Zonnebergā iegūtos datus, vienu nedēļu strādāju arī Karla Švarcsilda observatorijā Tautenburgā, kas atrodas apmēram četrus



5. att. Tautenburgas observatorijas darbinieki ekskursijā Rūdolštātē: no kreisās — F. Berngens, Z. Marksa dzīvesbiedre, observatorijas vadītājs Z. Markss.

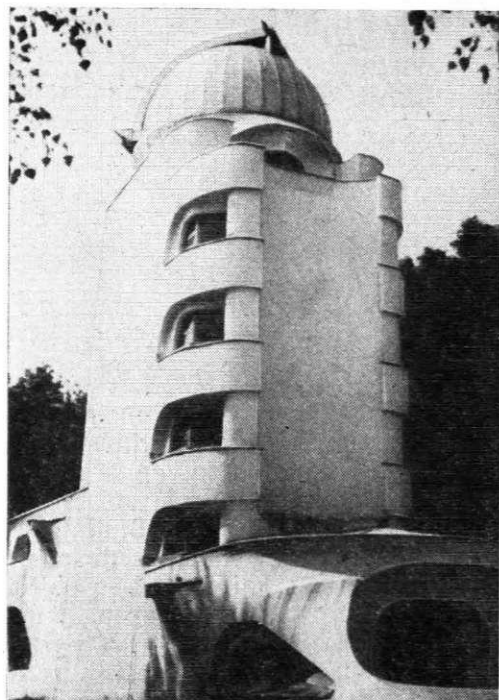


6. att. Jēnas universitātes observatorijas darbinieki V. Pfaus un R. Šīlike.

stundu brauciena attālumā no Zonnebergas, 15 km uz ziemeļaustrumiem no Jēnas. Tautenburgas observatorijas astronomisko plašu arhīvs satur uzņēmumus, kas iegūti ar divmetrīgo spoguļteleskopu. Teleskopam ir universāla optiskā sistēma. Bezmēness naktīs ar to fotografē debesi kā ar Šmita teleskopu. Tas, kā jau minēju, ir pasaules lielākais Šmita teleskops (134/200/400 cm). Zemas dispersijas spektru iegūšanai tradicionālo korekcijas plati aizvieto ar speciālu, kas vienlaikus kalpo arī par objektīva prizmu. Kad sākas mēness naktis, korekcijas plati teleskopam nomontē un uzstāda sekundāro spoguļi. Tad teleskops kļūst līdzīgs parastam paraboliskam teleskopam ar Kasegrēna un kudē fokusu. Tad ar to iegūst atsevišķu zvaigžņu vai galaktiku spektru uzņēmumus. Observatorijas kolektīvā ap 25 darbiniekiem, tos vada Z. Markss, kas pazīstams arī kā autors kopā ar V. Pfauu sarakstītajām populārām astronomijas grāmatām, piemēram, «Pasaules observatorijas» (Siegfried Marx, Werner

P f a u. Sternwarten der Welt. Leipzig, 1979) un zvaigžņu atlantam (Stern-atlas (1975, 0). Leipzig, 1974. 2. izdev., 1975). Uz Tautenburgu novērot brauc arī Centrālīnstitutā darbinieki no Potsdamas un Zonnebergas, reizēm arī astronomi no citām valstīm. Ar lielā teleskopa Smita sistēmas variantu visvairāk strādājis vecākais zinātniskais līdzstrādnieks F. Berngens. Viņš man arī laipni palīdzēja orientēties Tautenburgas plašu kolekcijā.

Pašā Jēnas pilsētā atrodas universitātes observatorija. Tā gan tiek izmantota vienīgi studentu apmācīšanai novērošanas darbam, jo atrodas pašā pilsētas centrā. Universitātes astronomu zinātniskās pētniecības darbam kalpo ārpus pilsētas, 12 km uz rietumiem no tās (Grossvähbauzenas ciemata tuvumā) observatorijas trisstāvu tornī uzstādītais teleskops. Pēc optiskās sistēmas tas ir līdzīgs Tautenburgas observatorijas teleskopam, bet ievērojami mazāks: korekcijas plātes diametrs 60 cm, spoguļa — 90 cm, bet fokusa attālums 180 cm. Pēdējos gados šo teleskopu vairāk izmanto kā kvazikasegrēna teleskopu fotoelektriskiem zvaigžņu novērojumiem. Teleskopa tornī ir laboratorijas telpas, no kurām vienā atrodas īrisdiafragmas fotometrs, kas pašu spēkiem pieslēgts nelielam elektroniskam skaitļotājam, tādējādi paātrinot un atvieglot astronomisko uzņēmumu mērīšanu.



7. att. Einšteina tornis ar Saules teleskopu Potsdamā — Telegrafenbergā.

Jēnas Sillera universitāte ir vienīgā augstskola VDR, kur sagatavo studentus zinātniskajam darbam astrofizikā. Katrā kursā mācās 1—2 šādas specialitātes studenti — tik, cik nepieciešams zinātniskās pētniecības iestādēm. Te gatavo arī nākamos astronomijas skolotājus. Universitātes astronomi laboratorijas apstākļos pētī sīku cietas vielas daļiņu optiskās īpašības, lai noteiktu starpzvaigžņu vides un zvaigžņu apvalku putekļu sastāvu.

Blakus vecajai universitātes observatorijai Jēnā atrodas uzņēmuma «Carl Zeiss» Tautas observatorija «Urania». Tajā regulāri notiek amatieru nodarbības.

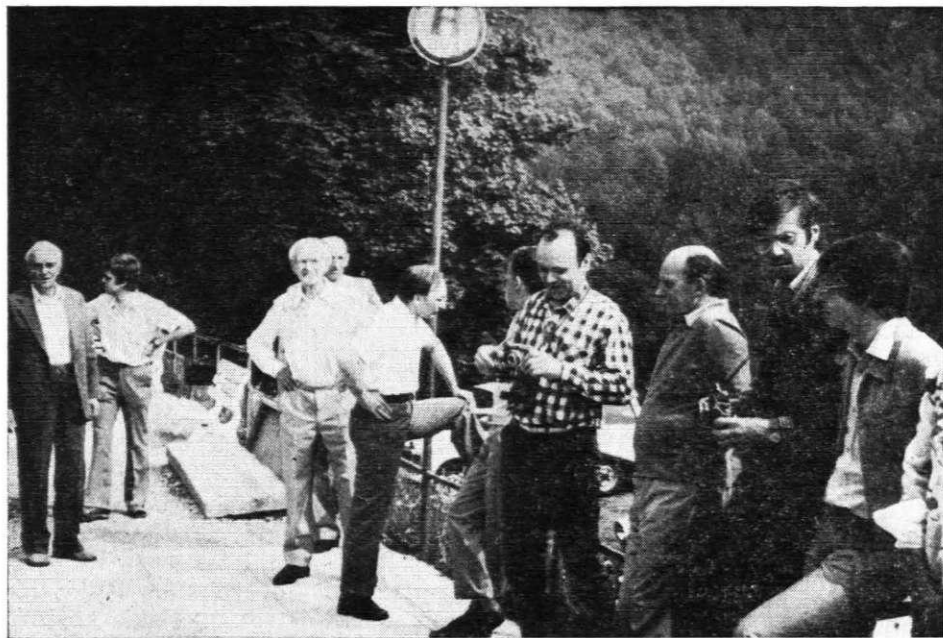
Vēl vienu amatieru observatoriju nejauši atradu, iepazīstoties ar Erfurti — pilsētu, kas atrodas ap 50 km uz rietumiem no Jēnas. Observatorija atrodas Starptautiskās dārzniecības izstādes (IGA) teritorijā, vecā apaļā mūra tornī, kas saglabājies no kādreizējā cietokšņa. Pirmajos divos stāvos izvietotas dabaszinātņu

ekspozīcijas: pirmajā — dzīvā un nedzīvā daba, otrā — astronomija. Trešajā stāvā zem kupola uzmontēts neliels teleskops refraktors. Kā pastāstīja observatorijas vadītājs, ik gadu te ierodas ap 24 tūkstoši ekskursantu. Blakus populārzinātniskam stāstījumam te skaidrā laikā interesentiem demonstrē Saules plankumus. Pats vadītājs veic arī zinātnisku darbu, reģistrējot plankumu skaitu un novietojumu.

Pēdējo komandējuma nedēļu pavadīju Potsdamā, strādādams **Bābelsbergas observatorijā**, kas tagad ir Astrofizikas centrālīnstitutā administratīvais centrs — te ir institūta direktora akadēmiķa H.-J. Trēdera mitekļis, te atrodas institūta pārējā vadība, skaitļošanas centrs u. c. Te veic teorētiskus pētījumus gravitācijas teorijā un relativistiskajā astrofizikā, pēti astronomijas vēsturi, apstrādā galaktiku novērojumu rezultātus. Bābelsbergas observatorijā eksponēti vērtīgi vēsturiski astronomijas instrumenti.

Citā Potsdamas daļā — Telegrafenbergā — atrodas kādreizējā **Potsdamas astrofizikas institūta** ēkas. Tagad te strādā tie, kas pēti magnētiskās zvaigznes un kosmiskos magnētiskos laukus.

Astrofizikas centrālīnstitūts izdod jau 1821. gadā dibināto žurnālu «Astronomische Nachrichten», kā arī maiņzvaigznēm veltītu izdevumu «Mitteilungen über veränderliche Sterne» (pēdējo laiž klajā Zonnebergā).



8. att. Zonnebergas observatorijas darbinieku grupa ekskursijā Svarcburgā.



9. att. Kohbergas pili, kas piederēja Šarlotei fon Šteinai, daudzkārt viesojies Gēte.

Visur, kur vien tikos ar VDR astronomiem, redzēju, ka viņi strādā ar lielu entuziasmu, cenšas modernizēt novērojumu un to rezultātu apstrādes tehniku un metodes. Par svarīgu avotu tālākiem panākumiem vācu kolēģi uzskata sadarbību ar padomju astronomiem, novērojumus PSRS observatorijās, kur ir spēcīgāki teleskopi un labāki astroklimatiskie apstākļi nekā viņu pašu zemē.

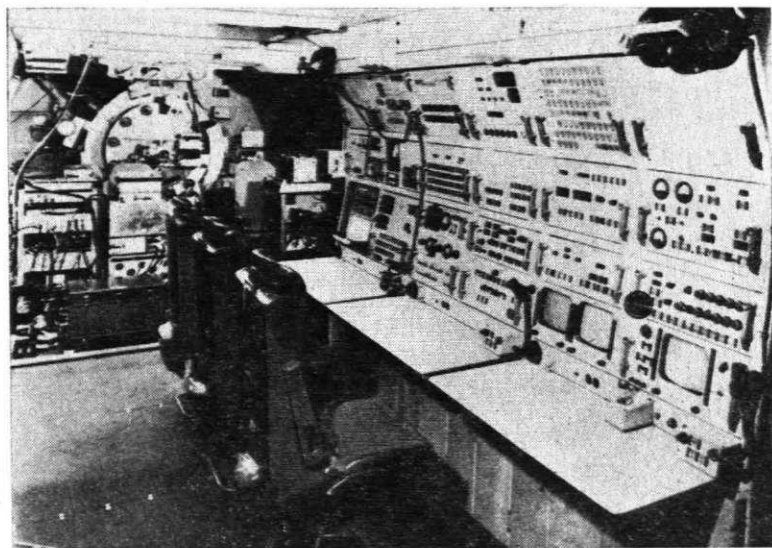
A. Alksnis

LIDOJOŠĀS OBSERVATORIJAS DARBĪBA

Daudzi elektromagnētiskā starojuma veidi — gamma, rentgena un citi — tikpat kā pilnībā absorbējas Zemes atmosfērā un tādējādi mūsu planētas virsmu nekad nerasniedz. Taču radīt šāda starojuma novērošanai domātus kosmiskos teleskopus un ievadīt tos orbitās ap Zemi iznāk ļoti sarežģīti un dārgi. Par laimi, vienā no diapazoniem daudzos gadījumos var pavisam apmierinoši izlīdzēties ar teleskopa pacelšanu tikai stratosfērā — proti, infrasarkanajā. Zemes atmosfēras sastāvdaļa, kas visvairāk absorbē šo starojumu, — ūdens tvaiks — ir koncentrēta tieši zemākajos slāņos: 99% augstumā līdz apmēram 12 kilometriem.

Izmantojot šo apstākli, vairāku valstu zinātniskās organizācijas lieto astronomiskiem novērojumiem infrasarkanajos staros aerostatos uzstādītus teleskopus, taču tiem diemžēl piemīt vairāki nopietni trūkumi. Pirmkārt, šis lidaparāts ir tik nestabils, ka pat tajā lidojoša cilvēka kustības izraisa grūti kompensējamu šūpošanos. Tādēļ šādi teleskopi var efektīvi darboties tikai automātiskā režīmā, kas stipri samazina to pētnieciskās iespējas. Otrkārt, aerostats ir praktiski nevadāms — to brīvi nes vējš, un rezultātā katrs lidojums lielā mērā izvērsas par aparatūras meklēšanas un glābšanas operāciju.

Šo iemeslu dēļ pirms pusotra gadu desmita ASV Nacionālā aeronautikas un kosmonautikas pārvalde (NASA) nolēma uzstādīt samērā lielu in-



1. att. Koopera observatorijas iekšienē: priekšplānā — teleskopa, skaitļojamās mašīnas un citu iekārtu vadības pultis, tālāk — teleskopam pievienotie starojuma uztvērēji (pats teleskops atrodas nehermetizētā telpā aiz starpsienas). (NASA fotoattēls.)

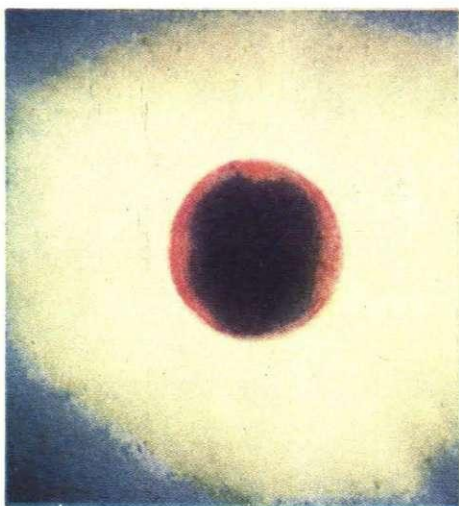
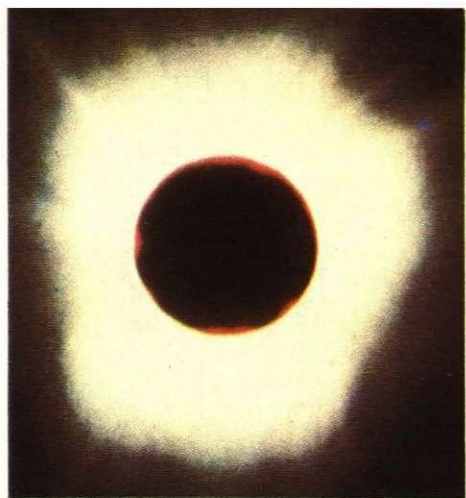
frasarcano teleskopu modernā reaktīvā transportlidmašīnā. Tās vienīgo būtisko trūkumu — diezgan spēcīgo vibrāciju — izdevās sekmīgi novērst, kombinējot dažādus mūsdienu tehnikas apgūtus paņēmienus. Tā tika radīta Koopera lidojošā observatorija (Kuiper Airborne Observatory jeb KAO) — observatorija šā vārda vispilnīgākā nozīmē, kurā līdztekus teleskopam ar galvenā spoguļa diametru 91,5 cm uzstādītas visdažādākās palīgiekārtas tā iespējami efektīvai izmantošanai. Galvenā no tām ir ESM, kas gan aprēķina novērojumu veikšanai nepieciešamo lidmašīnas kursu un dod komandas autopilotam, gan palīdz atrast izraudzīto izpētes objektu un notur to redzeslauka centrā, gan vada teleskopam pievienotos starojuma analizatorus, gan uzkrāj, provizoriski apstrādā un ataino uz displeja iegūstamos datus.¹ Šajā stratosfēras observatorijā astronomi var strādāt praktiski tāpat kā uz Zemes — ja neskaita nepieciešamību valkāt austiņu un mikrofonu komplektu.

Koopera observatorija sāka regulāri darboties 1975. gadā un kopš tā laika ir veikusi vairāk nekā 500 pētnieciskus lidojumus, t. i., apmēram 80 katru gadu (desmitiem reižu vairāk nekā jebkurš astronomiskiem novērojumiem lietots aerostats!). Katrs šāds lidojums parasti ilgst septiņas līdz astoņas stundas — tik, cik atļauj degvielas krājums, — un vairumā gadījumu sākas un beidzas Eimsa kosmisko pētījumu centra aerodromā Mofetfildā (Kalifornija), kur atrodas KAO pastāvīgā bāze.

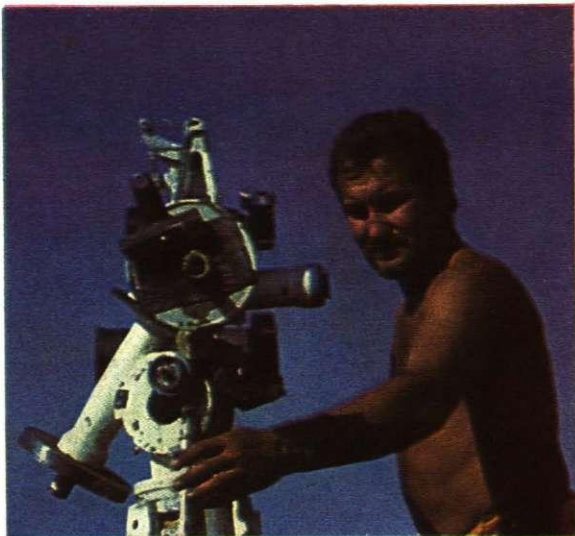
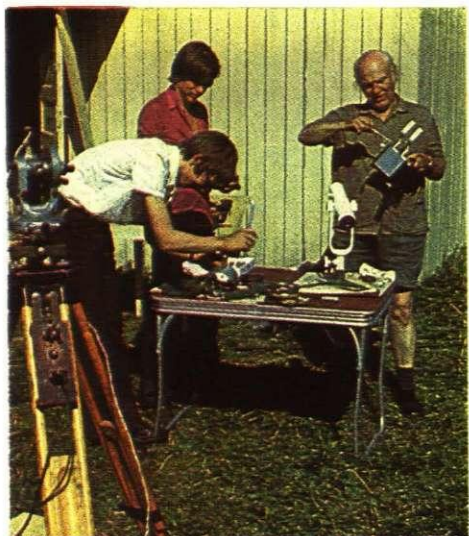
Līdzšinējie novērojumi no lidojošās observatorijas noritējuši visai plašā diapazonā — no tuvējā ultravioletā līdz milimetru radioviļņiem, taču visbiežāk tomēr tieši infrasarkanajā — apmēram no 1 μm līdz 1 mm. Par starojuma uztvērējiem un analizatoriem parasti izmantoti fotometri, radiometri un spektrometri, no kuriem daži ietilpst KAO standarta aparatūras komplektā. Ne vienu vien reizi observatorijā sekmīgi funkcionējuši t. s. interferences spektrometri, kuri izceļas ar ļoti augstu jutību un spektrālo izšķirtspēju, taču samērā slikti panes vibrāciju un tādēļ nav viegli pielāgojami darbam lidmašīnā. Tā kā katrs KAO lidojums izmaksā diezgan dārgi — ap 50 000 dolāru (galvenokārt uz degvielas rēķina), neveiksmīgas pētnieciskās misijas būtībā nav pieļaujamas. Tādēļ īpaši delikātu aparatūru vispirms izmēģina autonomi, t. i., nepievienojot teleskopam, jau vairākos iepriekšējos, citiem novērojumiem veltītos lidojumos.

Par galvenajiem Koopera observatorijas izpētes objektiem kļuvuši tipiskākie infrasarkanā starojuma avoti: blīvu putekļu mākoņu ieskaustais mūsu Galaktikas centrs, zvaigžņu veidošanās apgabali, aktīvo galaktiku kodoli u. c. Liela vērība pievērsta Saules sistēmas izpētei, kuras dedzīgs entuziasts bija pats Dž. Koipers — viens no mūsdienu planetoloģijas un infrasarkanās astronomijas pamatlicējiem. Pēc novērojumiem no KAO, piemēram, atklāts ūdens tvaiks Jupitera atmosfērā, vēl pirms kosmisko aparātu tiešiem mērījumiem pārliecinoši nodemonstrēta sērskābes dominējošā loma Venēras mākoņu segā (vismaz tās augšējos slāņos), iegūtas svarīgas liecības pret jebkāda «siltumnīcas efekta» darbību Saturna pavadoņa Titāna atmosfērā.

¹ Sīkāku tehnisku informāciju par KAO sk. A. Zariņa rakstā «Observatorija lidmašīnā» «Zvaigžņotās debess» 1978. gada vasaras numurā, 7.—9. lpp.



Saules iekšējais un ārējais vainags. IZMIRAN ekspedīcijas uzņēmumi Šortandi rajonā.



Ekspedīcijas ekipējuma sagatavošana Siguldā, 1981. gadā jūlijs (no kreisās — A. Pavēnis, A. Aržanovskis, A. Eķis).

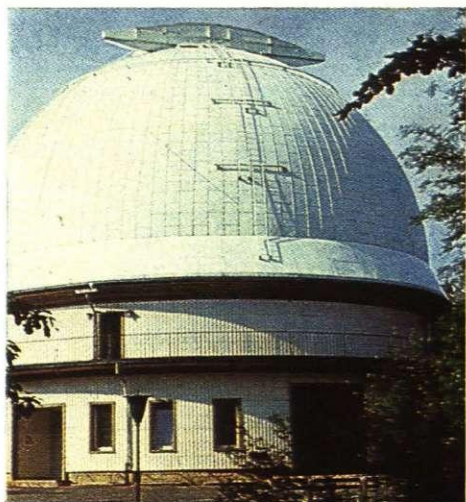
Tiek gatavota fotokamera (V. Locāns) krāsaino un infrasarkanā Saules vainaga uzņēmumu iegūšanai.



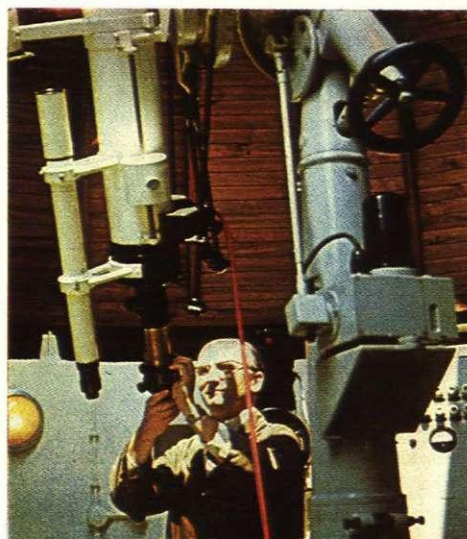
Zonnebergas observatorijas galvenā ēka. Pa kreisi — Smita teleskopa kupols, pa labi — 40 cm astrogrāfa kupols, vidū — debess patruļas paviljons.



Zonnebergas observatorijas astronoms G. Rihters pie 40 cm astrogrāfa.



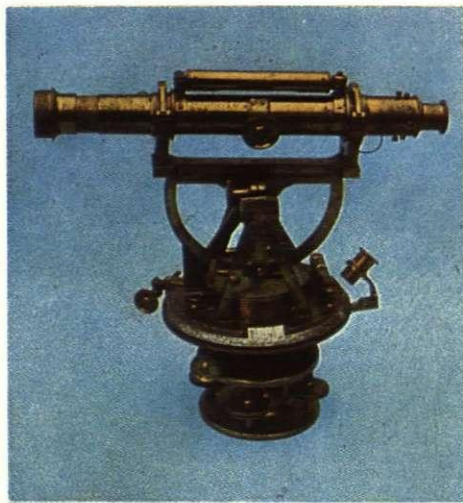
2 metru teleskopa tornis Karla Švarcšilda observatorijā Tautenburgā.



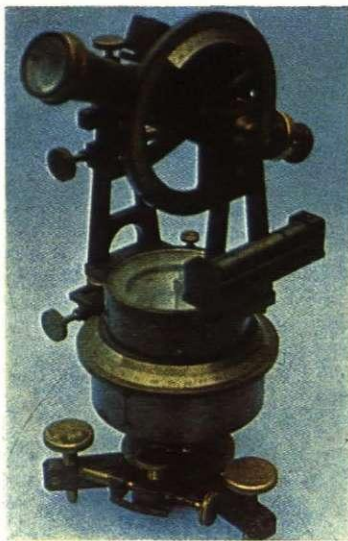
Erfurtes Tautas observatorijas vadītājs Loibls novēro Sauli.



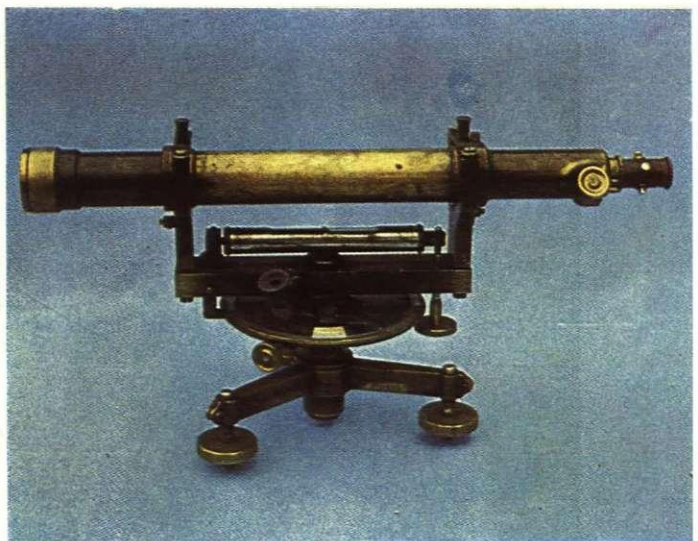
Teodolīts, ko izgatavojis angļu mehāniķis Pēteris Dolonds 18. gadsimta beigās.



Busoles teodolīts. Izgatavots no mērnieku astrolaba 19. gadsimta vidū F. Svabes optiski mehāniskajā darbnīcā Maskavā.



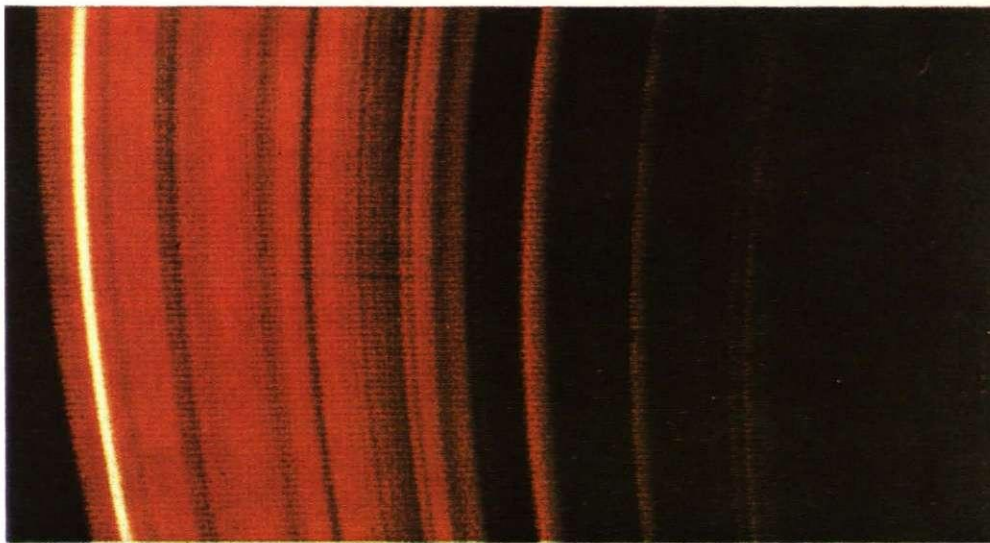
Nivelieris ar horizontālo loku. Izgatavots 19. gadsimta otrajā pusē Varšavas ģeodēzisko instrumentu firmā «G. Gerlach».



Pantometrs — instruments leņķu mērīšanai, kurā apvienoti astrolaba, busoles un teodolīta principi. Izgatavots 19. gadsimta otrajā pusē.



Saturna platais un samērā spožais *C* gredzens nosacītās krāsās, kas izceļ atšķirības tā ārējās un iekšējās daļas sastāvā (attēls sintezēts no trim melnbaltiem kadriem, kurus caur dažādiem gaismas filtriem uzņēmusi kosmiskā aparāta «Voyager-2» telekamera).



Saturna ļoti šaurais *F* gredzens nosacītās krāsās, kas ataino tā sastāvdaļu krasi atšķirīgo blīvumu (attēls konstruēts pēc gredzenu caurstarojošas zvaigznes spožuma mērījumiem, kas izdarīti ar kosmiskā aparāta «Voyager-2» fotopolarimetru) (NASA/JPL attēli).



2. att. Kārtējais Koiperas observatorijas darba seanss: pazīstamais planētu pētnieks H. Lārsons (stāv vidū) vada Saturna novērojumus ar infrasarkanā interferences spektrometru, viņa palīgs (pa kreisi) rīkojas ar šī instrumenta ESM, pārējie KAO zinātniskās apkalpes locekļi vēro dažādus mērāparātus un displejus. (Pēc «Sky and Telescope».)

Tālu un augstu lidojoša observatorija izrādījusies arī par ļoti ērtu platformu, no kuras novērot planētu izraisītus spožu zvaigžņu aptumsumus — parādības, kas var sniegt bagātīgu informāciju par šo Saules sistēmas ķermeņu atmosfērām, izmēriem un kustību. Sādi aptumsumi notiek diezgan reti, turklāt vismaz pusē gadījumu ir novērojami vienīgi virs okeānu plašumiem vai tādiem sauszemes apgabaliem, kur stacionāru observatoriju praktiski nav. Turklāt arī esošajām nav nekādas garantijas, ka attiecīgajā brīdī virs tām būs skaidra debess, — problēma, par kuru nekad nav jārūpējas Koiperas observatorijas zinātniskajai apkalpei.

Tieši ar šādas parādības novērošanu saistās nozīmīgākais sasniegums līdzšinējā KAO pastāvēšanas vēsturē — Urāna gredzenu atklāšana (1977. g.), kas kļuva par vienu no mūsdienu astronomijas lielākajām sensācijām. (Tiesa, gredzenu izraisītie zvaigznes aptumsumi tika reģistrēti arī dažās parastās observatorijās, tomēr nevienā — kā divas pret galveno aptumsumu simetriskas virknes. Taču tieši šī raksturīgā īpatnība bija jāpamana, lai izprastu parādības patieso cēloni!) Bet nesen ar šo pašu paņēmieni izdevies konstatēt, ka Jupitera gredzens krasā atšķirībā no sarežģītajām Saturna un Urāna gredzenu sistēmām ir visai viendabīgs (vismaz ~20 km mērogā).

Līdzīgi amerikāņu radioobservatorijai Grīnbenkā (Rietumvirdžīnija) un optiskajai Kitpikā (Arizona) KAO funkcionē kā t. s. nacionālā observatorija. Tas nozīmē, ka par observatorijas uzturēšanu pilnībā rūpējas organizācija, kas saņem finansējumu no ASV federālā budžeta, — šajā gadījumā NASA, bet izmantot to bez kādas atlīdzības var jebkurš ASV astronoms, kura pētniecisko priekšlikumu par izpildes vērtu atzinusi novērošanas laika sadales komisija. Uz paša, resp., darbavietas līdzekļu rēķina viņam jānodrošina vienīgi eksperimenta sava daļa — jāuzbūvē nepieciešamā nestandarta aparatūra, jāveic iegūto datu apstrāde (lai arī to nereti palīdz finansēt NASA) u. tml. So labvēlīgo iespēju aizgājušos gados vairākas reizes izmantojuši arī citu valstu zinātnieki.

Neraugoties uz savām izcilajām priekšrocībām, KAO, protams, nevar apmierināt visas prasības, kādas mūsdienu astronomija izvirza infrasarkanā novērojumu jomā. Pirmkārt, dažreiz nepieciešama augstāka jutība vai leņķiskā izšķirtspēja, tātad lielāka diametra galvenais spogulis un mierīgāks, mazāk turbulents gaiss. Tādēļ līdztekus KAO radišanai un ekspluatācijai NASA visnotaļ stimulē arī lielu stacionāru infrasarkanā teleskopu būvi šādiem novērojumiem īpaši piemērotās vietās. Tā, tieši par šīs organizācijas līdzekļiem Mauna Kea virsotnē (Havaju salas) 4,2 km augstumā virs jūras līmeņa uzstādīts infrasarkanais teleskops ar caurmēru 3,1 m — trešais lielākais pasaulē pēc daudzspoguļu teleskopa MMT Hopkinsa kalnā (Arizona) un angļu 3,8 m instrumenta turpat Mauna Kea virsotnē.

Otrkārt, dažās infrasarkanā diapazona joslās starojumu manāmi absorbē arī atmosfēras augstākie slāņi, tātad jāpaceļas arī virs tiem. Tādēļ NASA kopā ar Holandi būvē infrasarkanajiem novērojumiem domātu mākslīgo pavadoņi IRAS («Infra-Red Astronomy Satellite») ar nolūku gada laikā veikt pirmo sistemātisko visas debess apskati daudzās šī diapazona joslās. Lai novērstu paša instrumenta radīto siltuma fonu, pavadoņa 58 cm teleskops būs visā pilnībā atdzesēts līdz šķidra hēlija temperatūrai, kamēr citos mūsdienu infrasarkanajos teleskopos (gan uz Zemes, gan kosmosa) šādi apstākļi tiek nodrošināti tikai starojuma uztvērējiem. Šo kosmisko observatoriju paredzēts pacelt orbitā vēl šogad, un nākotnē tai, domājams, sekos citi instrumenti, piemēram, orbitālajā laboratorijā «Spacelab», kuru transportēs kosmoplāns «Space Shuttle».

Atsevišķu interesantāko objektu detalizētā izpētē par galvenajiem instrumentiem vismaz kādu laiku tomēr vēl paliks Koopera observatorija un lielie infrasarkanie teleskopi uz Zemes.

E. Mūkins

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Izmantojot kuģu un lidmašīnu navigācijai domāto pavadoņu sistēmu «Navstar» (ASV), stacionāra objekta koordinātes tagad iespējams diennakts laikā noteikt ar precizitāti līdz vienam metram, bet dažus simtus kilometru attālu punktu relatīvo novietojumu — līdz dažiem centimetriem!

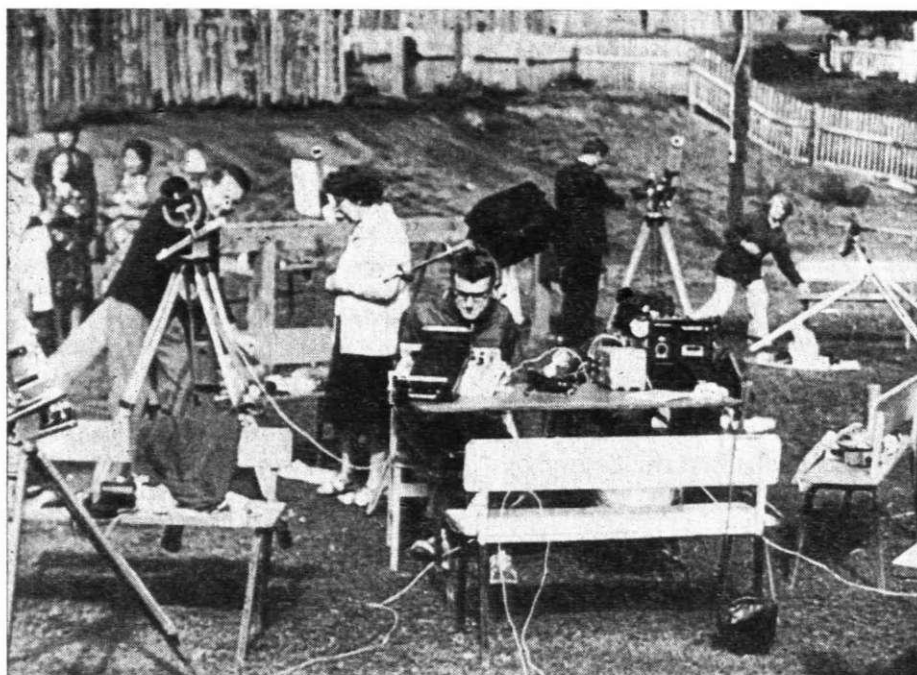


LATVIJAS ASTRONOMI 1981. GADA 31. JŪLIJA PILNĀ SAULES APTUMSUMA NOVĒROJUMOS

Pērnā gada 31. jūlijā visas pasaules astronomi, it sevišķi Saules pētnieki, pārdzīvoja retu un tādēļ jo nozīmīgu notikumu — pilnu Saules aptumsumu. Tas bija novērojams tikai Padomju Savienības teritorijā. Aptumsuma josla sniedzās no Melnās jū-

ras, pāri Kazahijas stepēm un Sibīrijas taigai līdz Sahalinai. Joslas platums bija 57—108 km.

Pilnie aptumsumi, kā zināms, paver labvēlīgu iespēju veikt daudzveidīgus un īpaši svarīgus gan Saules atmosfēras, gan Zemes atmosfēras pētījumus. Tāpēc katrai šādai ļoti gaidītai parādībai, lai to pilnīgāk izmantotu, gatavojas vairākus gadus iepriekš. 1981. gada 31. jūlija aptumsums bija īpaši nozīmīgs arī tāpēc, ka nākamais pilnais



1. att. Aptumsuma novērošanas ekspedīcija Kopjevā sagatavo darbam instrumentus.



2. att. Latvijas astronomi (no kreisās) V. Gedrovics, L. Dīriķe, M. Dīriķis, J. Kauliņš pie teleobjektīva MTO-1000.

Saules aptumsms PSRS teritorijā būs novērojams tikai 1990. gadā, turklāt grūti pieejamos ziemeļu rajonos.

Aptumsma novērojumu sagatavošanai PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome bija izveidojusi speciālu komisiju profesoru V. Krata un G. Nikoļska vadībā. Viens no šīs komisijas uzdevumiem bija pāņākt tādu ekspedīciju izvietojumu, lai būtu aptverta pēc iespējas garāka pilnā aptumsma joslas daļa. Tas izdevās veiksmīgi — darbam bija gatavi novērotāji vairākās vietās no Ziemeļkazahijas līdz Sahalinai. Bija domāts, ka šāda novērojumu sērija ļaus izsekot Saules vainaga struktūras izmaiņām pusotras stundas laikā. Tā būtu iegūta unikāla informācija par dinamiskajiem procesiem Saules vainaga ārējos slāņos. Diemžēl, šo ieceri izdevās realizēt tikai daļēji, jo vairākās vietās traucēja mākoņi. Toties ekspedīciju plašais izvietojums daudzām novērotāju grupām bija ļāvis izvairīties no nelabvēlīgajiem meteoroloģiskajiem faktoriem un veikt pilnu paredzēto programmu.

Aptumsamam bija gatavojušies arī Latvijas PSR astronomi, kuri piedalījās divās

ekspedīcijās. Lielākā mūsu republikas astronomu grupa, vairāk nekā 30 cilvēku, devās uz tālo Koptjevu — Krasnojarskas novada Ordžonikidzes rajona administratīvo centru. Sai grupā ietilpa gan profesionāli astronomi — P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes un Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas darbinieki, gan astronomijas amatieri — Vis-savienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri. Viens Radioastrofizikas observatorijas zinātniskais līdzstrādnieks (V. Locāns) bija iekļauts kopējās padomju un franču ekspedīcijas sastāvā. Tās organizētāji bija PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta un Parīzes astrofizikas institūta Saules aktivitātes laboratorijas. Sai pēdējai ekspedīcijai pievienojās Kijevas universitātes astronomijas katedras un Gruzijas PSR Zinātņu akadēmijas Abastumani observatorijas ekspedīcijas. Apvienotajā ekspedīcijā, kas par savu ceļa mērķi bija izraudzījusies Ceļinogradas apgabala Šortandi rajonu, pavisam piedalījās 30 dalībnieku.

Darbu vietu izvēle nebija nejauša. Kad bija aprēķināta pilnā aptumsuma josla, sākās rūpīga ziņu vākšana par meteoroloģiskajiem apstākļiem aptumsuma joslas centrālās līnijas tuvumā. Priekšroka, kā allaž, tika dota tiem rajoniem, kur attiecīgajā sezonā un diennakts stundā raksturīgs saulains, skaidrs laiks un kur aptumsuma pilnā fāze ir pēc iespējas ilgāka. Pirmajā vietā, protams, bija meteoroloģiskie apsvērumi. Piemēram, BAM rajonā pie Tindas aptumsuma ilgums sasniedza 120 sekundes, taču tur jūlijā laiks parasti ir nepastāvīgs, un tāpēc ekspedīcijai šī vieta nav piemērota. Toties optimālus apstākļus, šķita, varēs gaidīt Kopjevas rajonā un Sortandi apkaimē, lai gan pilnās fāzes ilgums te bija mazāks — attiecīgi 102 un 74 s.

Kā jau tas laika apstākļu prognozēm ir raksturīgi, arī šoreiz tās attaisnojās tikai daļēji.

Saulains un skaidrs ausa aptumsuma dienas rīts Sortandi rajonā. Bezmākoņainās debesis pilnās aptumsuma fāzes laikā ļāva pilnā apjomā veikt visu paredzēto novērojumu programmu. Galvenais — izdevās nofotografēt Saules ārējo vainagu, kuru parasti ir ļoti grūti nofiksēt. Ziņas par Saules vainaga struktūru un procesiem tajā vēl arvien ir ļoti nepilnīgas, jo aptumsumi notiek reti, bet ārpusaptumsuma koronogrāfi ļauj pētīt tikai iekšējo vainagu. Bet tieši vainagā veidojas tie enerģētiskie faktori — ultravioletais un rentgena starojums un Saules vējš, kas daudzveidīgi ietekmē mūsu Zemes atmosfēru, magnetosfēru un arī biosfēru.

Laimīgā kārtā laika apstākļu lutinātā Sortandi ekspedīcija bija arī vislabāk nodrošināta ar augstas kvalitātes zinātnisko aparatūru. Visas 74 sekundes unikālo informāciju par Saules ārējo vainagu maksimāli iespējāmā tempā vāca un fiksēja 15 lielas astronomiskas ierīces. Tika gan noteikta vainaga krāsa, gan izdarīti vainaga spektrometriski un polarimetriski mērījumi.

Ekspedīcijas aparatūru, kas svēra apmēram piecas tonnas, plus vēl divas automašīnas no Maskavas uz Čeljinogradu nogādāja ar transporta lidmašīnu. Vēl 2 tonnas bija paņemtas līdz vilciena kupejās. Kijevieši savu aparatūru transportēja preču vagonos. 17. jūlijā ekspedīcijas galvenā daļa jau bija izvēlētajā vietā — vietējās mehanizatoru brigādes vasaras mītnē un varēja sākt sagatavošanas un uzstādīšanas darbus. Darba temps visas dienas bija raitis, tika strādāts no agra rīta līdz vēlam vakaram ar pārtraukumu 2—3 svelmainākajās stundās. Daudz un nesavtīgi ekspedīcijai palīdzēja mehanizatoru brigadieris Sociālistiskā Darba Varonis Staņislavs Gavriļuks.

Aptumsuma isajās sekundēs tika iegūta tik bagātīga informācija, ka tās apstrādei



3. att. Gaidītais brīdis tuvojas. Pēdējie priekšdarbi pie skolu teleskopa.

un interpretācijai būs nepieciešami vairāki mēneši rūpīga un intensīva darba. Piemēram, vainaga krāsainie uzņēmumi satur ziņas par ūdeņraža plazmas un kosmisko putekļu savstarpējām attiecībām: ja starojums ir pilnīgi balts, vainags sastāv tikai no plazmas, bet, ja izrādīsies, ka fiksēti arī sarkanīgi toņi, tas būs norādījums uz kosmisko putekļu klātbūtni. Krāsaino uzņēmumu rūpīga apstrāde sniegs datus arī par putekļu komponenta procentuālo sastāvu. Sekmīgi bija arī novērojumi ar speciāli aptumsumam gatavotajiem polarimetriem, no kuriem gaidāmas ziņas par Saules vainaga ķīmisko sastāvu.

Daudz dramatiskāks aptumsuma dienas rīts ausa Kopjevas rajonā. Negaidīti uznākušais ciklons un iepriekšējo dienu lietavas radija visai drūmu noskaņojumu ekspedīcijas dalībnieku vidū. Varēja izrādīties veltīgi visi priekšdarbi, mēģinājumu un ģenerālmēģinājumu pūliņi, ekspedīcijā ieguldītie līdzekļi. Nedaudz vēlāk saullēkts tomēr modināja nedrošas cerības, kas vēlāk arī par 90% attaisnojās.

Gaidītajam brīdim tuvojoties, debesis kļuva atsevišķu mākoņu strēles un lauki, bet starp tiem vidēja dziļrs zilums. Aptumsuma pirmajā momentā Saule bija pavisam neaizsegta. Sākās novērojumu programmas izpilde. Bažas radija kāda mākoņu strēle, kas līdz ar pilnā aptumsuma fāzes tuvošanos, lēnām virzījās uz Sauli. Mākoņi izrādījās par desmit minūtēm ātrāki nekā Mēness ēna un aptumšoja Sauli pirmie. Par laimi, mākoņu strēle bija visai caurspīdīga, tāpēc spožais iekšējais vainags bija redzams un arī iegūtās fotogrāfijas bija labas. Diemžēl pats intriģējošākais, blāvais Saules ārējais vainags nebija saskatāms. Vienīgo mierinājumu radija apziņa, ka varēja būt vēl sliktāk. Piemēram, Bratskas rajonā, kur arī bija izvietojusies daudzas ekspedīcijas, debesis aptumsuma laikā bija mākoņainas, bet Sahalinā nepārtraukta mākoņu sega aizklāja Sauli jau 20 minūtes pirms aptumsuma sākuma.

Bet tāds jau ir Saules aptumsums — gaidas un cerības, veiksmes un vilšanās. Labos meteoroloģiskos apstākļos neaizmirstamā atmiņā paliek divainais sudrabaini starojošais vainags, kamēr apvārsnī vēl blāzmo dienas gaisma. Bet arī tad dažiem ekspedīcijas dalībniekiem jāsamerinās tikai ar šā vienreizējā skata fotouzņēmumiem, jo saskaņā ar novērojumu programmu viņiem jāsēž ar muguru pret Sauli, ne uz mirkli neatraujoties no aparatūras... Katra sekunde ir ierēķināta programmā. Taču visu atsvēr jauniegūtās informācijas nozīmīgums. Kopumā, saskaitot guvumu pa visām ekspedīcijām, tas nav mazs. Tas padarīs tuvāku un saprotamāku mūsu centrālo spīdekli, kura ietekme uz Zemi ir tik ļoti daudzveidīga, vēl joprojām maz izprasta un dažkārt pat miklaina.

A. Balklavs, V. Locāns

ZVIEDRIJAS ASTRONOMS DAINIS DRAVINS RĪGĀ

Atceļā uz dzimteni no Starptautiskās astronomijas savienības kolokvija, kas notika PSRS ZA Speciālajā astrofizikas observatorijā Zelenčukā, no 1981. gada 13. līdz 20. septembrim Rīgā viesojās Lundas observatorijas (Zviedrija) latviešu izcelsmes astronoms doktors Dainis Dravins (viņa māte ir pazīstama valodniece Stokholmas Universitātes profesore Velta Rūke-Draviņa).

D. Dravins tikās ar Latvijas astronomiem, pārrunās iepazīnās gan ar Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās pētniecības darbu, gan ar Latvijas Valsts universitātes Astronomisko observatoriju un tās veiktajiem pētījumiem astrometrijā un pavadoņu novērojumos, noskatījās izrādī «Mērnieku laiki» Valsts Akadēmiskajā drāmas teātrī.

15. septembrī Zinātņu akadēmijas Augstceltnē notika Radioastrofizikas observatorijas Astrofizikas daļas seminārs,

kurā doktors D. Dravins labā latviešu valodā uzstājās ar ziņojumu «Konvekcijas novērojumi Saules un zvaigžņu atmosfērās». Seminārā bez Radioastrofizikas observatorijas kolektīva piedalījās Latvijas Valsts universitātes observatorijas un ZA Fizikas institūta zinātniskie darbinieki.

Doktors D. Dravins kopā ar kolēģiem nodarbojas ar novērojamo neitrālās dzelzs spektrāliniju profilu un nobīdes pētījumiem Saules elektromagnētiskā starojuma optiskajā diapazonā. Pamatojoties uz Saules atmosfēras teorētisko modeli un ievērojot Saules konvekcijas hidrodinamiku, viņi ir aprēķinājuši fotosfēras teorētisko spektrāliniju parametrus. Aprēķinu rezultātu salīdzināšana ar novērojumiem ir apstiprinājusi hipotēzi, ka galvenais cēlonis liniju nobīdei Saules spektrā ir konvekcija. Tādā veidā liniju profilu un nobīdes izziņāšana ir ļoti informatīva metode Saules fotosfēras konvekcijas pētījumiem. Šo metodi var izmantot arī zvaigznēm, taču tam nolūkam ir nepieciešami ārkārtīgi precīzi novērojumi.

Latvijas astronomiem bija interesanti uzzināt gan par Lundas observatorijā veiktajiem pētījumiem Saules un zvaigžņu



1. att. Doktors Dainis Dravins ziņo par konvekciju Saules atmosfērā. (J.-I. Straumes foto.)



2. att. A. Balklavs, A. Alksnis un D. Dravins pārrunās pēc Astrofizikas daļas semināra. (J.-I. Straumes foto.)

konvekcijas problēmā, gan arī par mērlektārtām, kuras lieto astronomisko uzņēmumu apstrādei Zviedrijā un citās ārzemju observatorijās, kurās D. Dravins ir uzturējies. Zviedru astronomi ir ieguvuši bagātīgu novērojumu materiālu dažās novērošanas bāzēs dienvidu puslodē, kas Radioastrofizikas observatorijas zinātniskos līdzstrādniekus sevišķi interesē, jo dienvidu puslodes debess fotografēšanai mūsu astronomiem nav pieejama. D. Dravins pastāstīja arī par Lundas observatorijas zinātnieku līdzdalību, izstrādājot plānoto astronomisko novērojumu programmu no

mākslīgajiem pavadoņiem, un atbildēja uz daudziem semināra dalībnieku jautājumiem.

Daiņa Dravina ciemošanās laikā Rīgā no Helsinkiem ieradās arī viņa dzīvesbiedre Kristīne. Kopā ar dažiem Observatorijas darbiniekiem Dravini iepazīs ar Siguldu.

Doktora Daiņa Dravina vizīte Rīgā, domājams, bija apbūvēti lietderīga, jo deva iespēju gan apmainīties ar zinātnisko informāciju un noskaidrot kopējo interešu loku, gan arī novērtēt iespējamās sadarbības virzienus.

I. Pundure

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Kopš 1978. gada sistemātiski novērojot Venēru ar pavadoņa «Pioneer-Venus-1» («Pioneer-12») ultravioleto spektrometru un fotopolarimetru, virs planētas galvenās mākoņu segas pastāvīgi bijis konstatējams 30 km biezs dūmakas slānis no apmēram 0,5 μm lieliem koncentrētās sērskābes pilieniņiem. Polu tuvumā tas ir trīsreiz blīvāks nekā virs ekvatora un efektīvi slēpj galveno mākoņu slāni. Dūmakas klātbūtne manāmi pastiprina uz Venēras valdošo «siltumnīcas efektu» un ļauj beidzot panākt skaitlisku saskaņu starp teorētiskiem aprēķiniem par siltuma pārnesei planētas atmosfērā (ar starojuma starpniecību) un reāli novērotajiem Venēras gaisa raksturlielumiem mākoņu aizņemtajā augstumā diapazonā.

★★ Analizējot «Vikingu» datus par dažādu ķīmisko elementu daudzumu Marsa gruntī ($5 \pm 2\%$ magnija, $4 \pm 1\%$ kalcija, $3 \pm 1\%$ sēra, $0,5-1\%$ hlora utt.) un citas mūsdienu atziņas par šo planētu, amerikāņu zinātnieki B. Klārks un D. van Harts secinājuši, ka 8—25% no šīs grunts veido sāļi. To vidū, pēc viņu aprēķiniem, ir 7—15% sulfātu ($MgSO_4$, Na_2SO_4), ap 1% hlorīdu ($NaCl$), iespējams, līdz 10% karbonātu ($MgCO_3$, $CaCO_3$) un nitrātu, varbūt arī nedaudz bromīdu.

★★ Jupitera Lielais Sarkanais Plankums — milzu virpulis planētas atmosfērā vēl joprojām ir viena no zinātnes miklām. Nesen Maskavas Inženierfizikas institūta līdzstrādnieks B. Lučkovs publicēja fizikāli pamatotus apsvērumus par Lielā Sarkanā Plankuma cēloņiem: tas radies Jupitera magnētiskā lauka negatīvas anomālijas vietā, kur Jupitera radiācijas joslu elektroni un protoni ieplūst tā atmosfērā, piegādājot enerģiju lielajam gāzu virpulim un pārvēršot Jupitera atmosfērā sastopamo metānu par acetilēnu, kas arī nosaka dzižā plankuma sarkano krāsu.

★★ Starptautiskajā ģeostacionāro (pret Zemes virsmu nekustīgo) meteoroloģisko ZMP sistēmā, kuru 70. gadu otrajā pusē izvērsa ASV, Rietumeiropa un Japāna, vairums sākotnējo pavadoņu 1981. gadā nomainīti ar jauniem, kuri izceļas ar labākām ekspluatatīvajām īpašībām. Šī sistēma ik pusstundu uzņem Zemes mākoņu segu gandrīz virs visas planētas (izpaliek vienīgi polu apgabali), vāc datus no automātiskām meteostacijām, kā arī novēro Saules radiāciju.



ASTRONOMISKIE NOVĒROJUMI LAUKU VIDUSSKOLĀ

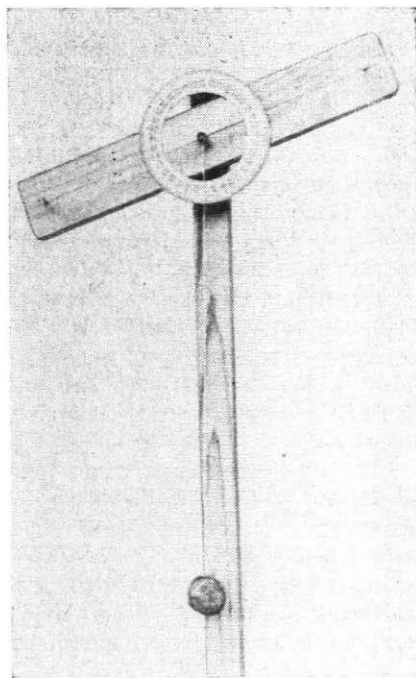
Astronomijas mācīšanās ļoti svarīgu vietu ieņem novērojumi, jo tie kalpo ne vien par mācību vielas ilustrāciju, bet ir, nozīmīgi arī skolēnu zinātniskā pasaules uzskata veidošanā.

Mācot astronomiju Elejas R. Pelšes vidusskolā, cenšamies īstenot novērojumu sistēmu, kurā ietilpst: 1) grupveida novērojumi stundu laikā vai ārpus tām un 2) skolēnu patstāvīgie individuālie novērojumi.

Jau pirmajā astronomijas stundā skolēni iekārto īpašu burtnīcu mācību gadā veicamo novērojumu aprakstiem. Novērojumu metodiku sniedzam, dodot konkrētus novērošanas uzdevumus. Vispirms skolēni mācās iepazīt zvaigžņoto debesi un atrast pazīstamākos zvaigznājus. Stundās cenšamies iespējami vairāk skatīt diafilmās par zvaigžņoto debesi un zvaigznājiem, trenējoties atrast zvaigznājus arī tad, ja zvaigznes nav savienotas ar iedomātām līnijām kā tipveida mācību zvaigžņu kartēs.

Laukos bērni uz skolu nereti brauc no samērā liela attāluma (mūsu skolā daži pat līdz 20 km), tāpēc nav viegli organizēt kopīgus nakts novērojumus. Jau vairāk nekā desmit gadus novērojumiem izmantojam starpbrīžus skolas sarīkojumos, kad debess juma novērošanu veicam gan bez palīgierīcēm, gan ar teleskopiem un teodolītu (skolā ir viens Maksutova sistēmas un divi teleskopi refraktori, kā arī viens teodolīts). Piemēram, septembrī skolas

komjaunatnes komiteja parasti organizē sarīkojumu, kas veltīts deviņo klašu uzņemšanai vidusskolā. Vakara laikā atrodam arī laiku, lai desmito klašu skolēni organizēti varētu iepazīties ar populārāko zvaigznāju atrašanas metodēm dabā. Vēlākos mēnešos līdzīgā veidā meklējam iespējas teleskopā paraudzīties uz Mēnesi, planētām, dubultzvaigznēm u. tml. Jāpiebilst, ka Mēness un planētu novērojumus mums izdevies veikt arī vēlā rudens un ziemas



1. att. Vienkārša ierīce spīdekļu augstumu mērišanai.



2. att. 10. klases skolnieces Laila un Iveta caur mākoņu spraugām cenšas novērot 1981. g. 31. jūlija Saules aptumsumu.

ritos pirms stundām, ja gadījušies labi novērošanas apstākļi.

Otrā novērojumu grupa ir skolēnu patstāvīgais darbs mājās. Tas tiek uzdots saskaņā ar stundās aplūkotajām tēmām: skolēniem mājās jānospraūž pusdienas līnija, jānosaka dotās vietas patiesais laiks, ģeogrāfiskais platums un garums, jāmēra Mēness, planētu vai pazīstamu zvaigžņu leņķiskais augstums dažādos gadalaikos u. tml.

Objektu leņķisko augstumu mērīšanai skolēniem iesakām izgatavot samērā vienkāršu ierīci (1. att.). Tā sastāv no apmēram 1,5 m garas listītes (latas, nūjas), pie kuras ar naglu vai skrūvīti piestiprina šķērskoku (apm. 25–40 cm garš) tā, lai tas varētu brīvi rotēt ap naglu. Šķērsko-

kam piestiprina jebkuras formas transportieri (vēlams no 0 līdz 360°), kura centram jāsakrīt ar šķērskoka rotācijas asi (naglu). Lai varētu ērti noteikt vertikālo virzienu, turpat pie centra piestiprina svērtēni — diegā piesietu plastmasas vai metāla lodīti vai tml. Šķērskoka galos tēmēšanai uz spīdekli nepieciešams iedzīt divas nagliņas, kurām jāatrodas uz vienas taisnes ar transportiera loka nulles diametru. Tā kā vertikāle ar horizontu veido 90° leņķi, tad spīdekļa augstums $h = \alpha - 90^\circ$, kur α ir leņķis starp vertikālo virzienu un virzienu caur nagliņām uz spīdekli. Saprātams, ka šādā veidā iegūtais mērījums precizitātes ziņā (rūpīgi strādājot līdz $\pm 1^\circ$) nevar sacensties ar rezultātu, kurš iegūts, izmantojot teodolītu, bet skolēns, to izpildot, var iegūt atzīstamas iemaņas leņķu mērīšanai dabā vertikālā plaknē, kā arī dažādu debess objektu atrašanās, ja zināmas to koordinātes.

Par saviem novērojumiem skolēni regulāri izdara atzīmes novērojumu burtnīcās, fiksējot, kas novērots, kad, ar kādiem rīkiem un metodēm izdarīts novērojums vai praktiskais darbs. Sarežģītākos gadījumos redzētais tiek attēlots arī shematiskā zīmējumā, kā piemēram, skolas teleskopā novēroto Saules plankumu konfigurācija, meteoru plūsmas uz zvaigznāju fona, ziemeļblāzma mūsu platuma grādos utt. Skolotājs novērojumu aprakstus izskata, vērtē un ņem vērā, izliekot ceturkšņa atzīmes. Ja novērošanas apstākļi visu mācību gadu nav bijuši labvēlīgi, kā tas vērojams pēdējos gados, vērtējumu izdara tikai mācību gada beigās.

Mūsu ilggadējā pieredze liecina, ka novērojumi kāpina skolēnu interesi par astronomiskām parādībām un skolas astronomijas kursu un ir uzskatāmi par svarīgu astronomijas mācīšanas darba sastāvdaļu lauku vidusskolā.

E. Tiltiņš



JAUNS PAPILDINĀJUMS ZINĀTNIEKU SAIMEI

1980. gada 30. decembrī Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Vladislavs Locāns PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta (PSRS ZA ZMJRII). specializētās Zinātniskās padomes sēdē sekmīgi aizstāvēja disertāciju par tēmu «Alfvēna un palēninātie magnetoakustiskie viļņi aktīvajos apgabalos uz Saules» un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

V. Locāns dzimis 1946. gada 4. oktobrī Bauskas raj. Rundāles c. Zušos kalpotāju ģimenē. Pēc Biržu internātskolas beigšanas V. Locāns 1964. gadā iestājās P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, ko beidza 1969. gadā. No 1969. līdz 1971. gadam dienēja Padomju Armijā. 1971. gadā V. Locāns sāka strādāt Radioastrofizikas observatorijā par vecāko inženieri Saules fizikas daļā (līdz 1979. gada 3. decembrim — Saules grupā), no 1976. līdz 1980. gadam — neklāties aspirants.

Strādājot Saules fizikas daļā, kurā viens no zinātniskā darba pamatvirzieniem ir Saules atmosfēras tā saucamo kvaziperiodisko svārstību jeb fluktuāciju pētījumi decimetru viļņu diapazonā, un veicot dažādus uzdevumus, V. Locānam

radās interese par svārstību procesiem Saules plazmā. Šī interese vēl vairāk pastiprinājās pēc tam, kad V. Locāns 1975. gadā Rīgā notiekošās PSRS ZA Radioastronomijas padomes Saules radiostarojuma sekcijas sanāksmes laikā, var teikt, gan nejauši, gan likumsakarīgi satikās, iepazīnās un guva iespēju padiskutēt ar savu nākamo zinātnisko vadītāju PSRS ZA ZMJRII vecāko zinātnisko līdzstrādnieku, fizikas un matemātikas zinātņu kandidātu Juzefu Žugždu — kā Padomju Savienībā, tā arī ārpus tās jau labi pazīstamu spe-



1. att. V. Locāns.

ir viens no sevišķi aktuāliem Saules fizikas uzdevumiem pēdējā laikā, jo, kā labi zināms, ar kvaziperiodisko fluktuāciju pētījumiem saistās lielas cerības izmantot šīs fluktuācijas Saules uzliesmojumu un, it sevišķi, ģeoeftīvo protonu uzliesmojumu savlaicīgai prognozēšanai, t. i., šo uzliesmojumu paredzēšanai.

Pašlaik par visdrošāk noteiktajiem svārstību procesiem Saules aktīvajos apgabalos var uzskatīt 180 s svārstības Saules plankumu fotosfērā un hromosfērā. Arī šo svārstību teorētiskai interpretācijai ir nepieciešami palēnināto magnetoakustisko viļņu izplatīšanās pētījumi no konvektīvās zonas uz hromosfēru, ievērojot tuneļa efektu un šo viļņu rezonansi virsplankumu hromosfēras slānī. Teorētiski izskaitļoto un novērojamo rezonanses periodu salīdzināšana varētu dot svarīgu informāciju par Saules atmosfēras uzbūvi virs plankumiem, kas tāpat ir ļoti aktuāls Saules fizikas uzdevums.

V. Locāna disertācijas darba — zemfrekvences Alfvēna un palēnināto magnetoakustisko viļņu izplatīšanās pētījumi Saules aktīvajos apgabalos, ievērojot enerģijas pārnesi atmosfēras augšējos slāņos ar tuneļa efekta palīdzību — mērķis, kā redzam, tad arī bija dot zināmu ieguldījumu iepriekš minēto aktuālo Saules fizikas problēmu risināšanā. Un kā rāda gan oficiālo oponentu — fizikas un matemātikas zinātņu doktora E. Dubova un fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta V. Grigorjeva, gan vadošās organizācijas — PSRS ZA Galvenās astronomiskās observatorijas (Pulkovā), gan citu ar V. Locāna darbiem pazīstamu speciālistu atzinīgās atsauksmes, četrus gadus ilgā un spraigā

darba rezultātā šis mērķis ir pilnā mērā sasniegts.

V. Locāns pirmo reizi ir izpētījis virkni būtisku procesu un parādību, kas saistītas ar zemfrekvences Alfvēna un palēninātu magnetoakustisko viļņu izplatīšanos daudzslāņainā Saules atmosfērā. Minēsim svarīgākos disertācijas darbā iegūtos rezultātus: 1) izpētīta enerģijas pārnese no konvektīvās zonas uz koronu ar Alfvēna viļņu starpniecību un no konvektīvās zonas uz hromosfēru virs Saules plankumiem ar palēnināto magnetoakustisko viļņu starpniecību, ievērojot tuneļa efektu, kas dod iespēju noteikt šo enerģiju plūsmu lielumu bez ierobežojumiem attiecībā uz frekvenci vai atmosfēras modeli; 2) izpētīta Alfvēna viļņu interference un rezonanse koronālajās arkās, kas ļauj izmantot iegūtos rezultātus aktīvo apgabalu koronas starojuma kvaziperiodisko fluktuāciju un ātruma svārstību fizikālā modeļa izveidošanai; 3) izpētīta koronālo arku silšana, ievērojot Alfvēna viļņu interferenci, kas ļauj noteikt Alfvēna viļņu ieguldījumu šajās arkās ieslēgtās plazmas temperatūras paaugstināšanā; parādīts, ka Alfvēna viļņi var paaugstināt arkās ieslēgtās plazmas temperatūru līdz vairākiem miljoniem grādu; 4) izstrādāts fizikāls modelis, kas ļauj izskaidrot plankumos novērojamās 180 s svārstības ar palēnināto magnetoakustisko viļņu rezonansi virsplankumu hromosfērā; 5) izstrādāta metode, kā noteikt hromosfēras biezumu vai temperatūru, vai efektīvo temperatūras minimuma slāņa biezumu pēc to svārstību periodiem, ko novēro Saules plankumos, kas ir atzīstams ieguldījums virs plankumiem esošās Saules atmosfēras parametru un struktūras noskaidrošanā.

Tie ir nozīmīgi rezultāti, un tas ir nopietns pamats tālāku pētījumu izvērsšanā un padziļināšanā. Ņemot vērā V. Locāna līdzšinējo enerģiju un parādīto mērķtiecību, varam cerēt, ka viņš neapmierināsies ar sasniegto, un novēlam viņam jaunus

panākumus turpmākajos zinātniskajos meklējumos — šajā grūtajā, bet arī ārkārtīgi interesantajā un dziļu gandarījumu nesošajā apkārtējās pasaules izziņas darbā.

A. B a l k l a v s

JAUNUMI ISUMA ★★ JAUNUMI ISUMA ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Pavēršot pavadoņa HEAO-2 «Einstein» augstjutīgo rentgenteleskopu pret 16 Saulei tuvākajām zvaigznēm, 11 no tām reģistrētas kā šāda starojuma avoti. Šis fakts apliecina, ka izstarošana rentgendiapazonā (lai arī diezgan vāja) ir nevis rets izņēmums, bet gan pavisam tipiska zvaigžņu pasaules parādība.

★★ Ir zināms, ka Galaktikas kosmisko staru plūsma Zemes apkaimē samazinās, kad to ekranē Saules koronas magnetizētā plazma. Nesen noskaidrots, ka izšķiroša nozīme te ir plazmas plūsmām no koronālajiem caurumiem: kosmisko staru plūsma ir mazāka tai starpplanētu telpas pussfērā, kas atbilst Saules puslodei ar lielāku koronālo caurumu laukumu.

★★ Plazmas iztecēšana no Saules nav novērojama tieši, tāpēc aktīvo plūsmu konstatēšanai izmanto dažādas netiešas metodes. Padomju zinātnieku grupa analizējusi apkārtējā telpā ienākušo komētu spožuma variācijas un noskaidrojusi, ka korpuskulāri aktīvie apgabali aizņem līdz 40° pēc heliogrāfiskā garuma un izvietoti Saules lodes antipodālos apgabalos.

★★ Mērot no amerikāņu pavadoņa SMM Saules kopējo starojumu (no tālā ultravioletā līdz tālajam infrasarkanajam) ar precizitāti līdz 0,001%, tam konstatēts mainīgums 0,15% robežās, kam atbilst šī spīdekļa efektīvās temperatūras svārstības par 10 grādiem.

PAR SAULES APTUMSUMIEM ISUMĀ ★★ PAR SAULES APTUMSUMIEM ISUMĀ

★★ Lidz 2000 gadam būs redzami vēl 14 pilni Saules aptumsumi, no tiem Padomju Savienībā būs novērojami tikai divi — 1990. g. 22. jūlijā un 1997. g. 9. martā.

★★ Rīgā pilnais Saules aptumsums pēdējo reizi bija redzams 1914. g. 21. augustā, bet nākamreiz šāda izdevība būs tikai 2126. g. 16. oktobrī. Maskavā pēdējais pilnais aptumsums bija novērojams 1476. g. 25. februārī, bet nākošais arī būs 2126. g. 16. oktobrī.

★★ Pilnā Saules aptumsuma laikā 1947. g. 20. maijā padomju radioastronomi atklāja, ka metru viļņu radiostarojuma avots ir Saules vainags.

★★ Hēlijs uz Saules tika atklāts 1868. g. 18. augustā pilnā Saules aptumsuma laikā.

★★ 1919. g. 29. maijā pilnā Saules aptumsuma laikā tika apstiprināts t. s. Einšteina efekts — zvaigžņu gaismas noliece, ejot gar Sauli.

★★ 1973. g. 30. jūnija pilnajā Saules aptumsumā padomju astronomi pēc vainaga spektra linijām konstatēja, ka starpplanētu putekļu daļiņas Saules tuvumā rotē ap Sauli tādā pat virzienā, kā Saules sistēmas planētas.

★★ 1887. g. 7. augustā D. Mendeļevs viens pats, bez pilota, pacēlās aerostatā 4000 m augstumā un novēroja pilno Saules aptumsumu.

★★ Latviešu astronoms F. Blumbahs 1896. g. 9. augustā sārkoja ekspedīciju uz Ļenas upes krastiem un ieguva augstas kvalitātes Saules vainaga uzņēmumus.

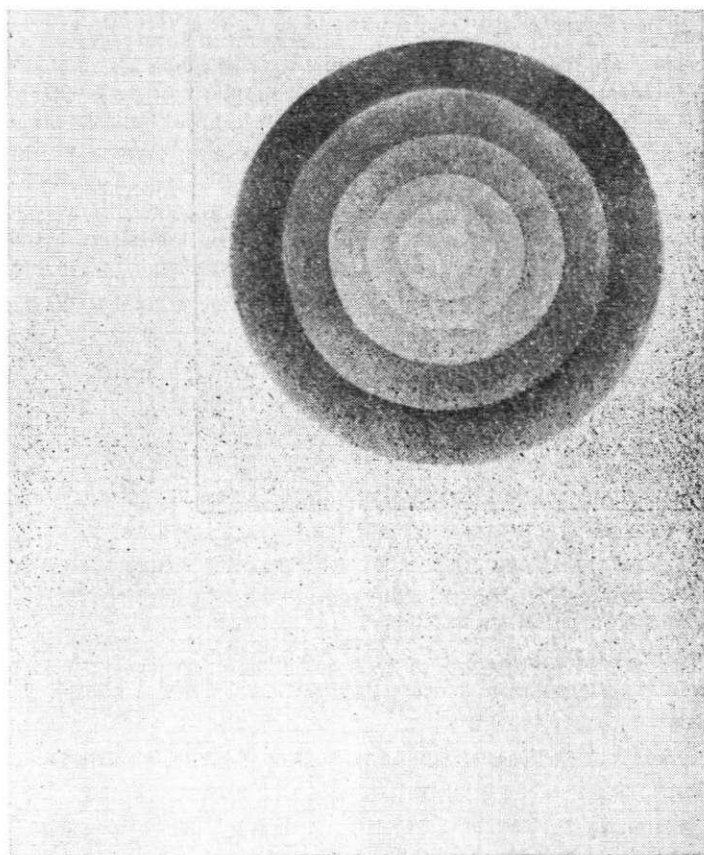


kamolu nezūdamības likums

UN NEVIENS NAV VIŅU REDZĒJIS VAIGĀ...

(Par bezgalību matemātikā un dzejā)

Skaitļa jēdzienu mēs iepazīstam jau agrā bērnībā, ar skaitļiem jāsaskaras ikvienam no mums visu dzīvi. Pie skaitļa pierodam kā pie ikdienišķa, parasta jēdziena. Ikvienam ir zināms, ka skaitļus lieto matemātikā. Tur skaitlis uzskatāms par vienu no svarīgākajiem jēdzieniem gan nozīmes, gan vēsturiskajā izpratnē. Skaitļa vēsturisko nozīmi raksturo kaut vai tas, ka



sistemātiska daļskaitļu lietošana aritmētiskos aprēķinos fiksēta jau senajā Ēģiptē vismaz kādus tūkstoš gadus pirms matemātikas uzplaukuma senajā Grieķijā 6. gs. p. m. ē. (šo senās Grieķijas laikmetu pieņemts saistīt ar matemātikas kā patstāvīgas zinātnes izdališanos no filozofijas).

Skaitlis ir ne tikai nozīmīgs, bet arī samērā sarežģīts matemātikas jēdziens. Ne velti pabeigta nepretrunīga reālo skaitļu teorija matemātikā tika izveidota tikai pagājušā gadsimta otrajā pusē.

Soreiz aplūkosim ar daudz vienkāršāku matemātisku jēdzienu — ar naturāliem skaitļiem saistīto bezgalības jēdzienu. Izrādās, ka arī šis it kā pats vienkāršākais matemātikas pētījumu objekts rada jautājumus, kuri saista matemātiku ar filozofiju.

Naturālos skaitļus 1, 2, 3 utt. mēs varam stādīties sev priekšā kā sakārtotus vienā rindā augošā kārtībā. Tad likumsakarība, pēc kādas tie šajā virknē novietoti, izsakāma ļoti vienkārši: a) pirmais virknes elements ir 1 — vieninieks; b) katrs nākamais virknes loceklis ir iegūstams, pieskaitot vieninieku iepriekšējam skaitlim: $2=1+1$, $3=2+1$, ..., $n=(n-1)+1$. Ja gribēsim atrast vislielāko naturālo skaitli, tad nāksies konstatēt, ka šādu konkrētu naturālo skaitli nosaukt nevaram, — tāda nav: aiz jebkura naturāla skaitļa eksistē nākamais, par vienu lielāks. Tātad, ja gribēsim pateikt, cik daudz naturālo skaitļu ir mūsu virknē, tad būs jāsaka — bezgalīgi daudz. Bet, vispusīgi analizējot bezgalības jēdzienu, nonākam jau pie filozofiskas dabas jautājumu risināšanas.

Atcerēsimies, kā mēs nonācām pie slēdziena, ka naturālo skaitļu ir bezgalīgi daudz: tas bija rezultāts procesam, ko mēs varētu veikt, ja nebūtu nekādu ierobežojumu telpā un laikā (citiem vārdiem, ja mēs šo arvien lielāku skaitļu veidošanos procesu varētu turpināt neierobežoti ilgi). Bet iespējama arī citāda pieeja; neņemsim vērā šo naturālo skaitļu veidošanas bezgalīgo procesu un stādīsimies priekšā tā rezultātu (iedomāsimies visu šo skaitļu rindu jau uzrakstītu, gatavu). Šiem diviem viedokļiem par bezgalību ir īpaši apzīmējumi. Pirmajā gadījumā, kad uzsveram procesu, kura rezultātā iegūstam bezgalību, mēs sakām, ka mums ir darišana ar *potenciālo* bezgalību (no latīņu val. *potentia* — iespēja). Otrajā gadījumā, kad uzsveram rezultātu, tad runājam par *aktuālo* bezgalību. Protams, potenciālā un aktuālā bezgalība nav tikai matemātikas jēdzieni, to saturs ir tik dziļš, bagāts un daudzpusīgs, ka var «nodrošināt darbu» ne tikai filozofiem un matemātiķiem, bet pat dzejniekiem. Apstiprinājumam Leonīda Čerevičņika dzejoļa «Gājiens» I. daļa:

Uz priekšu, uz priekšu,
mani brāji,
uz priekšu!
Kas tur iet mums priekšā?
Kam tas zīlbinošais vaigs?
Tikai netopi lepins, brāli mans,
jo tev pa priekšu iet cits,
no kura tev tava gaisma,

bet viņam priekšā vēl cits
met baltu gaismu sejā.
Lai cik arī nebūtu mūs, —
priekšā ikvienam iet viņš,
kurš nes viņam gaismu.
Viņmēr viņš iet pa priekšu.
Un neviens nav viņu redzējis vaigā.
Nav redzējis vaigā.¹

¹ Sk. «Literatūra un Māksla», 1976, 22. maijs. Atdzejojusi L. Līvena.

Nekādi neuzskatot, ka ar to būs izcelts būtiskākais dzejoli, tomēr atzi-
mēsim, ka tajā ļoti labi atsoguļots arī potenciālās bezgalības raksturs: lai
cik tālu mēs neaizietu, tās nav beigas un pašu bezgalību mēs nekad nesa-
sniegsim. Vēl vairāk, — tā arvien paliks bezgalīgi tālu no mums. Tāpat kā
horizonts Sudrabu Edžus Dullajam Daukam).

A. Buiķis

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Turpinot PSRS un Indijas sadarbību kosmonautikas jomā, 1981. gada 20. novembrī
ar padomju nesējraķeti palaists indiešu ZMP «Bhaskara-2». Līdzīgi savam priekštecim
«Bhaskara-1» tas paredzēts Zemes dabas resursu izpētei, taču apgādāts ar uzlabotas kon-
strukcijas telekameru un vēl otru mikroviļņu radiometru. «Bhaskara-1», telekamerai funkcio-
nējot ar pārtraukumiem, divu gadu laikā (1979—1981) pārraidīja apmēram 800 Indijas
teritorijas attēlu, kurus līdztekus radiometra mērījumiem šis valsts tautas saimniecības
interesēs izmantoja divi desmiti organizāciju.

★★ Ar Zemes dabas resursu izpētes pavadoņu «Landsat» (ASV) telekamerām desmit
gadu laikā (1972—1981) iegūti ap 900 tūkst. Zemes virsmas daudzjoslu attēlu (katru no
tiem veido vairāki viena un tā paša apgabala uzņēmumi caur dažādiem gaismasfiltriem).

★★ Amerikāņu meteoroloģisko ZMP piektā sērija, kura sākās ar TIROS-N (1978. g.) un
pašreiz atrodas ikdienišķā ekspluatācijā, atšķiras no iepriekšējām ar krietni paplašinātu
uzdevumu loku: pavadoņi novēro ne vien mākoņu segu, bet arī ledus laukus jūrās un
okeānos un sniega segu uz sauszemes; noteic gaisa temperatūru un mitrumu dažādā
augstumā virs zemes; mēra ūdenstīlpu virsmas temperatūru; vāc datus no vairāk nekā
900 stacionārām un mobilām meteostacijām 120 valstīs; reģistrē Saules izsviesto daļiņu
plūsmas Zemes apkārtnē. Pavadoņu televīzijas sistēma iegūst attēlus vienlaikus piecās
spektra joslās (redzamajā gaismā, tuvajā un tālajā infrasarkanajā diapazonā) un ar
augstu izšķirtspēju (ap 1 km), tādēļ tos dažkārt var efektīvi izmantot arī Zemes dabas
resursu izpētei no kosmosa.

★★ Padomju Savienībā ar vienu nesējraķeti palaisti seši radioamatieru sakaru pavadoņi
«Radio-3» līdz «Radio-8», kas izstrādāti DOSAAF ietvaros. (Pirmo reizi šādi pavadoņi
nebija vis niecīgs «pielikums» kādam daudz masīvākam ZMP, bet gan speciāli atvēlētas
nesējraķetes galvenā un vienīgā derīgā krava.) Kustoties virknē cits aiz cita pa praktiski
vienu un to pašu orbītu, tie nodrošina samērā biežus un ilgus sakarus, kuru uzturēšanai
turklāt pietiek ar pavisam vienkāršām portatīvām radiostacijām. Arī telemetriskā informā-
cija par šo ZMP tehnisko stāvokli tiek pārraidīta tādā veidā, lai to varētu uztvert un
atšifrēt bez speciālu iekārtu palīdzības. Pavadoņu plānotais darbibas ilgums ir divi gadi.

★★ No VFR uz ASV aizvesta un tur lidojumam derīga atzīta Rietumeiropas pilotējamā
orbitālā laboratorija «Spacelab», kuru, sākot ar 1983. gadu, paredzēts regulāri nogādāt
kosmosā un atpakaļ ar amerikāņu kosmoplānu «Space Shuttle». Mainot no lidojuma uz
lidojumu laboratorijas konfigurāciju un ekipējumu, tajā iecerēts veikt visdažādākā veida
tehnoloģiskos, astrofizikālos, bioloģiskos, ģeofizikālos, medicīniskos u. c. eksperimentus.
To izpildē piedalīsies Rietumeiropas valstu kosmonauti.



VECĀKIE ĢEODĒZIJAS INSTRUMENTI LATVIJAS MUZEJU KOLEKCIJĀS

JĀNIS
KLĒTNIEKS

Rīgas vēstures un kuģniecības muzejā, Mālpils meliorācijas muzejā, Ogres autoceļu muzejā, Rīgas Politehniskajā institūtā u. c. mūsu republikas muzejos un iestādēs atrodas dažādi ģeodēzijas instrumenti, kas lietoti mērniecībā, sākot ar 18. gs. otro pusi līdz pat 19. gs. beigām. Sniedzam ieskatu par raksturīgākajiem šī perioda ģeodēzijas instrumentiem, kas ir arī vecākie Latvijā līdz mūsu dienām saglabājušies instrumenti šajā nozarē.

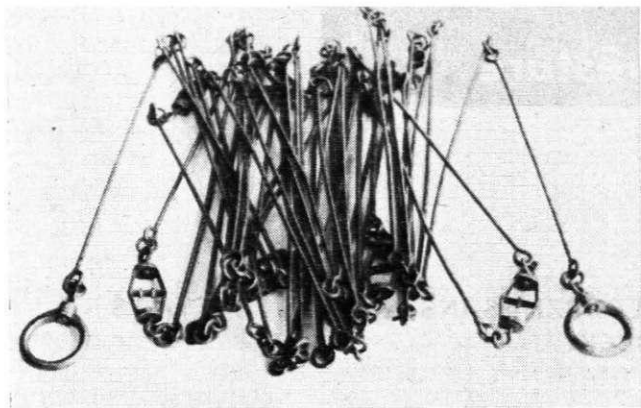
Vecākie ģeodēzijas instrumenti Latvijā, kas atrodami muzeju un iestāžu kolekcijās, datēti ar 18. gs. beigām un 19. gs. sākumu. Agrākā periodā ģeodēzijas jeb mērniecības darbos lietotie instrumenti nav saglabājušies. Par tiem ziņas sniedz tikai arhīvu dokumenti, vecās kartes un nedaudzās 16.—17. gs. publicētās praktiskās ģeometrijas jeb ģeodēzijas mācību grāmatas.

No 13. gs. pirmās puses, kad Latvijā tika veikti pirmie mērniecības darbi, līdz 16. gs. vidum mērniecībā lietoja vienkāršus ģeodēziskos instrumentus, galvenokārt attāluma mērāmos rīkus: mēra riksti, mēra virvi un tikai atsevišķos gadījumos ar taisnleņķa vizūras krustu izmērija vai nosprauda dabā taisnu leņķi.

16. gs. otrajā pusē karšu sastādīšanas un arī mērniecības darbos sāka izmantot precīzākus leņķu mērāmos instrumentus: astronomisko astrolabu, kvadrantu un misiņa grādu iedaļu riņķi ar dioptru vizūras lineālu un busoli (mērnieku astrolaba prototips). Šo instrumentu skaits Livonijā bija neliels, jo tie maksāja dārgi un tos lietoja galvenokārt iebraucēji, kas šeit izdarīja astronomiskos vai ģeodēziskos mērījumus.

17. gs. Livonijā, kad tā atradās zviedru varā, plašus mērniecības darbus veica zviedru mērnieki, kas uzmērīšanā jau lietoja mērnieku galdiņu (menzulu), atbalstītu uz mieta, un dioptru vizūras lineālu, kā arī no dzelzs stieples izgatavotu mērķēdi.

Pēc Livonijas iekļaušanas Krievijas sastāvā 17. gs. pirmajā pusē Baltijas guberņas Igaunija, Vidzeme un Kurzeme mērniecības un karšu sastādīšanas darbu ziņā tika skartas daudz mazākā mērā nekā iekšzemes teritorija. Viens no lielākajiem tā laika mērniecības pasākumiem bija saistīts ar Pētera I ieceri sastādīt visas Krievijas impērijas karti. Šis ieceres realizēšanu uzsāka 1715. gadā, darbi turpinājās jaundibinātās Pēterpils Zinātņu akadēmijas vadībā līdz pat 1744. gadam. Uzmērīšanu veica ap 200 ģeodēzistu, no kuriem lielākā daļa bija mācījušies Pētera I dibinātajā navigācijas skolā. Ģeogrāfiskā



1. att. Mērķēde, izgatavota 18. gs. beigās — 19. gs. sākumā (Mālpils meliorācijas muzejs).

platuma noteikšanai lietoja kvadrantu, bet starp punktiem, kuros pēc astronomiskajiem novērojumiem noteica platumu, veidoja busoles gājienu, izmērot pagrieziena leņķus ar mērnieku astrolabu un attālumus ar 30 saženus garu no dzelzs izgatavotu mērķēdi (1 sažens=2,1336 m). Daļa no šiem instrumentiem bija izgatavoti Krievijā, galvenokārt navigācijas skolas darbnīcā, bet daudzus iepirka ārvalstīs — Anglijā, Holandē u. c.

17. gs. vidū Krievijā visas valsts mērogā uzsāka mērniecības darbus, lai norobežotu zemes īpašumus un sastādītu to plānus. 1754. gada robežu nospraušanas instrukcijā bija noteikts, ka, «lai gan redzamo zemes plakni var pareizi uzmērīt ar dažādiem instrumentiem un paņēmieniem, tomēr šeit paredzēts, ka ikviens mērnieks uzmērīšanu veic ar visprecīzāko instrumentu — astrolabu».

Nospraužot zemes īpašumu robežas, katrā robežas lūzuma punktā ar astrolabu skaitliski izmērija horizontālo leņķi starp diviem taisniem robežas posmiem un pie busoles noteica, par cik rumba grādiem robeža pagriezusies. Attālumu starp robežu pagrieziena punktiem mērija ar 10 saženus garu mērķēdi — 21,336 m (1. att.). Pēc šādiem skaitliskiem mērījumiem zīmēja uzmērītā zemes īpašuma plānu, kas aizvietoja agrākā periodā sastādītos «rakstvežu zīmējumus», kuri 17. gs. beigās lielākoties bija zīmēti pēc acumēra un nostāstiem.

Tādējādi ar 1754. un arī 1766. gadā Robežu ekspedīcijas (vēlākā Robežu kanceleja) izdotajām instrukcijām oficiāli mērniecības darbos Krievijā tika ieviests skaitliskais horizontālās uzmērīšanas paņēmiens, reizē ar to plaši sāka izplatīties precīzie leņķu mērāmie instrumenti — astrolabs un teodolīts, kurus iepirka galvenokārt Anglijā vai arī sāka ražot uz vietas optiski mehāniskajās darbnīcās.

Viens no vecākajiem šī perioda instrumentiem, kas saglabājies Latvijā, ir angļu mehāniķa Pētera Dolonda (Dollond, 1730—1820) teodolīts, kas izgatavots 18. gs. beigās (sk. krāsu ielikumu). Teodolīts darināts no misiņa ar sudraba grādu iedaļu riņķiem, uz kuriem iedaļas gravētas ik pa 30'. Horizontālā loka diametrs 140 mm un to nolasa pie divām diametrāli pretējās pusēs izvietotām nonija skalām ar 1' precizitāti. Loka centrā starp tālskata balstiem izvietota busole. Vertikālam riņķim ir pusloka veids un tas iedalīts slī-

puma leņķu mērīšanai robežās no -90° līdz $+40^\circ$ ar iedaļu nolasišanas precizitāti 1'. Virs vertikālā pusloka izvietojas 28 cm garš tālskatis, kuru iespējams pārlīkt tālskata balstos, mainot tā stāvokli par 180° . Tālskatim pievienots cilindriskais līmeņrādis, tāpēc teodolīts izmantojams arī punktu paaugstinājumu mērīšanai jeb nivelēšanai ar horizontālu vizūru.

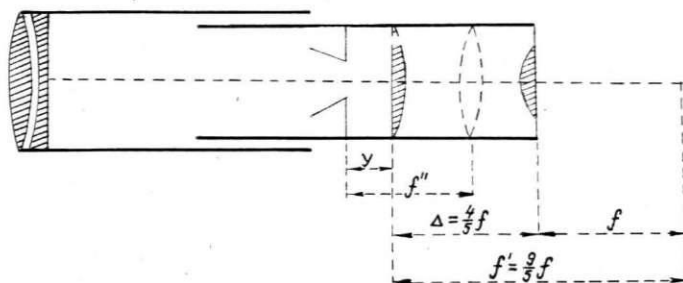
Dolonda teodolītam ir vairākas raksturīgas konstruktīvās iezīmes, kas vēlāk tika izmantotas arī citu meistaru izgatavotajos teodolītos.

Teodolīta pamatnei ir četras paceļamās skrūves, lai ar horizontālā loka līmeņrādi teodolīta griešanās asi varētu nostādīt vertikāli. Ievērojams vācu optiķis un mehāniķis Georgs Reihenhahs (1772—1826) vēlāk ieviesa racionālāku teodolīta pamatnes konstrukciju ar trim paceļamām skrūvēm, un šāds princips tiek saglabāts mūsdienu ģeodēziskos instrumentos. Kā četru, tā arī triju paceļamo skrūvju gadījumā, nostādot teodolīta griešanās asi vertikālā stāvoklī, horizontālā loka līmeņrādis jāpagriež divos savstarpēji perpendikulāros virzienos.

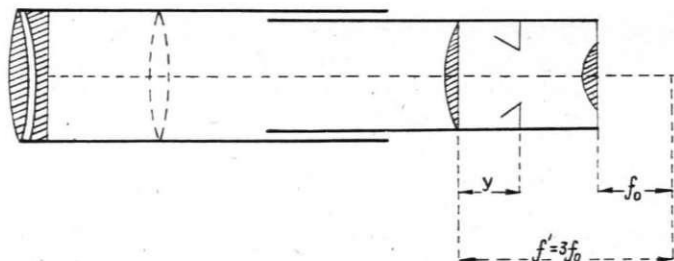
Horizontālo un vertikālo riņķu grādu iedaļas Dolonda teodolītam gravētas ar dalāmo mašīnu. Anglijā pirmo grādu iedaļu dalāmo mašīnu uzbūvēja 1763. gadā otrs tālaika ievērojamākais instrumentu meistars Džess Ramsdens (1735—1800), un Dolondam šis princips bija jau pazīstams.

Galvenais Dolonda jauninājums astronomisko un ģeodēzisko instrumentu būvniecībā bija ahromātisko objektīvu izgatavošana tālskatiem. 18. gs. otrajā pusē tas bija Dolonda ģimenes monopols. Ahromātisku objektīvu 1727. gadā izgudroja angļis Česters (Chester, Esquire of More-Hall, 1704—1771), bet šis notikums palika bez ievērojamas, līdz kamēr 1757. gadā to pirmoreiz tālskatim praktiski pielietoja Džons Dolonds (1706—1781), Pētera Dolonda tēvs, kuram jau 1752. gadā Londonā piederēja optiskā darbnīca. Ahromātisko objektīvu izgatavošanas prasmes dēļ Džonu Dolonda optikas vēsturē uzskata par vienu no ievērojamākajiem 18. gs. optiķiem.

Dolonda teodolītam ir astronomiskais tālskatis (dod apgrieztu attēlu) ar ahromātisku objektīvu (diametrs 26 mm) un Ramsdena okulāru. Ramsdena okulārs sastāv no divām vienusīģi izliektām lēcām, kas novietotas ar izliekumu viena pret otru (2. att.). Okulārs, ko 1783. gadā izgudroja Ramsdens, dod apmēram par 40% lielāku palielinājumu nekā līdz tam pazīstamais holandiešu optiķa Kristiāna Heigensa (1629—1695) 1684. gadā izgudrotais okulārs, kur divas vienusīģi izliektas lēcas izvietotas ar izliekumu tālskata objektīva virzienā (3. att.). Ramsdena okulārs dod arī skaidrāku un precīzāku vizūras tīkliņa attēlu.



2. att. Astronomiskais tālskatis ar ahromātisku objektīvu un Ramsdena okulāru.

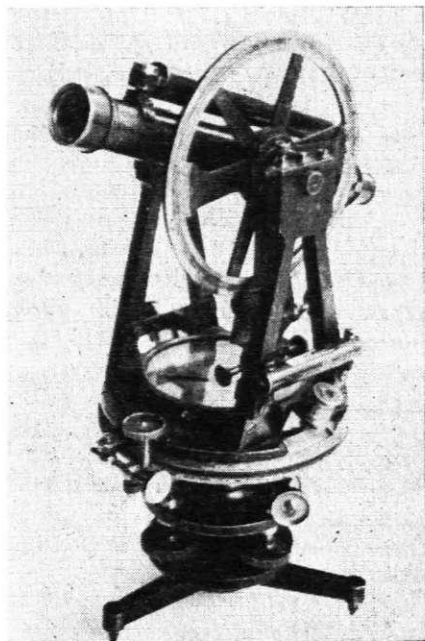


3. att. Astronomiskais tālskatis ar ahromātisku objektīvu uz Heigensa okulāru.

Balstoties uz Ramsdena okulāra optisko principu, austriešu mehāniķis Kelners 1849. gadā izgatavoja trislēcu t. s. ortoskopisko okulāru, ko izmanto vēl mūsdienīgu ģeodēzisko instrumentu tālskatiem.

Dolonda teodolīta tālskata vizūras tīkliņam jau ir tālmēra pavedieni, kas paredzēti attālumu mērīšanai netiešā veidā ar lineāri graduētas skalas (latas) palīdzību. Tālmēra pavedienus tālskati angļu instrumentu meistari sāka ieviest teodolītiem 18. gs. 70.—80. gados.

Atceroties, ka pirmo teodolītu, vēl samērā nepilnīgu, izgatavoja 1730. gadā angļu mehāniķis Džons Sisons, var teikt, ka Pētera Dolonda teodolīta konstruktīvais veidojums uzskatāmi parāda progresu, ko labākie angļu astronomisko un ģeodēzisko instrumentu izgatavotāji bija sasnieguši jau 18. gs. beigās.

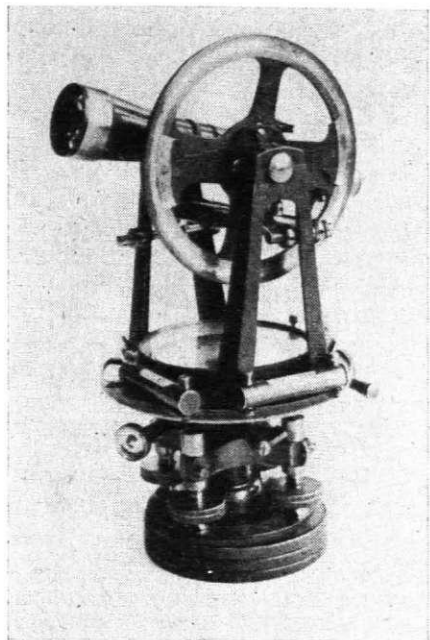


4. att. Teodolīts, ko izgatavojusi Londonas firma «Troughton un Simms» 19. gs. pirmajā pusē (RPI).

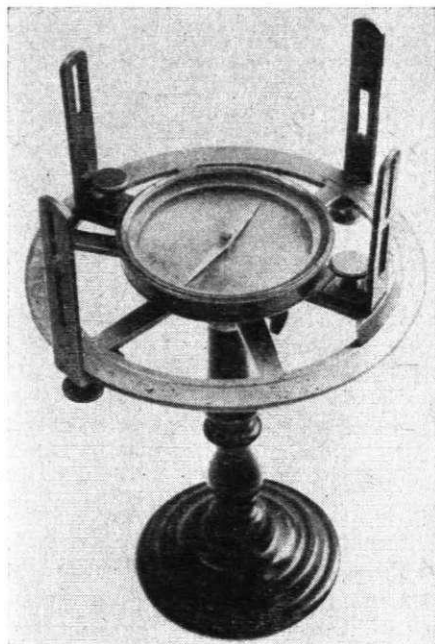
Otro vecāko angļu tipa teodolītu, kas ņemts no Rīgas Politehniskā institūta ģeodēzisko instrumentu kolekcijas, izgatavojusi angļu firma «Troughton & Simms» (Londona) 19. gs. pirmajā pusē (4. att.). Horizontālā un vertikālā riņķa diametrs šim instrumentam ir 160 mm un uz sudrabā apjotās apmales iegravētas grādu iedaļas ik pa 20', kuras ar diviem nonijiem var nolasīt ar 1' precizitāti. Tālskatim, kura garums ir 26 cm, ir ahromātisks objektīvs (diametrs 30 mm) un Ramsdena tipa okulārs. Tālskatim ir īpatnējs vizūras tīkliņš. Tāpat kā Dolonda teodolītam, arī šeit pamatnei ir četras paceļamās skrūves.

Angļu firma «Troughton un Simms» ir viena no vecākajām astronomisko un ģeodēzisko instrumentu firmām. Tā izveidojās no 1686. gadā Londonā nodibinātās Kuka optiski mehāniskās darbnīcas. Jaunu uzplaukumu Edvarda Trautona firmai 1826. gadā deva Viljams Simms (1793—1860).

Visu 19. gs. šī firma izgatavoja vienus no labākajiem navigācijas, astronomijas un ģeo-



5. att. Angļu firmas «E. R. Watts un Son» teodolīts (1'). Instruments piederējis izcilajam latviešu astronomam un metrologam Fricim Blumbaham (1864—1949) (Mālpils meliorācijas muzejs).



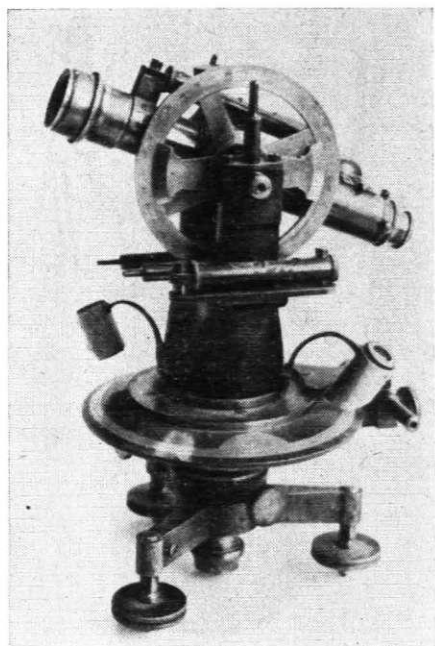
6. att. Astrolabs, izgatavots K. Belaua optiski mehāniskajā darbnīcā 19. gs. sākumā Pēterpilī (RP1).

dēzijas instrumentiem. 1922. gadā uz šīs firmas bāzes izveidojās tagad pazīstamās angļu monopolistiskās firmas «Wickers Limited» un «Wickers Instrument».

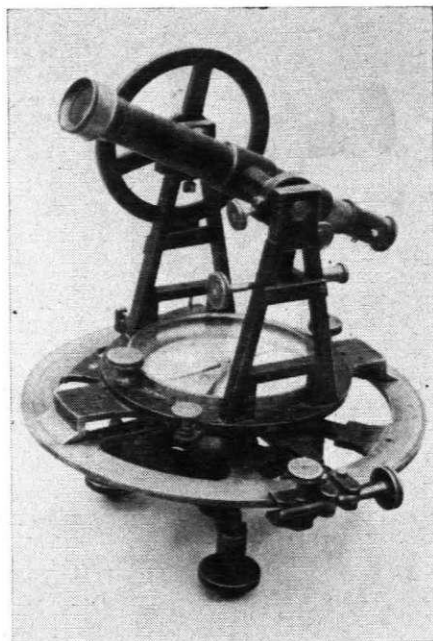
Nelielu, bet interesantu angļu tipa teodolītu, kuram šobrīd jau ir vēsturiska vērtība, 1922. gadā, uzturēdamies Londonā, iegādājies izcilais latviešu astronoms Fricis Blumbahs (1864—1949). Teodolītam (5. att.), ko izgatavoja angļu firma «E. R. Watts & Son» (Londona, Otava, Vinipega) ar fabrikas numuru 289, horizontālais un vertikālais riņķis iedalīts 30' iedaļās. Grādu iedaļu nolaišanās precizitāte ar noniju ir 1'. Šim instrumentam horizontālā loka alidāde nosedz limbu, lai to aizsargātu. Pamatnei ir četras paceļamās skrūves.

Ģeodēzisko instrumentu rūpniecību «Vats un dēls» nodibināja Londonā 1856. gadā, bet 1948. gadā uz tās bāzes izveidoja tagadējo angļu firmu «Hilgers un Vats», kas turpina ražot ģeodēziskos instrumentus.

Viens no vecākajiem Krievijā izgatavotajiem instrumentiem ir mērnieku astrolabs (6. att.). 19. gs. sākumā tas izgatavots K. G. Belaua (Boelau) optiskajā un mehāniskajā darbnīcā Pēterpilī. Astrolaba limbs iedalīts ik pa 1° un ar vienu nonija skalu to var nolasiēt ar 5' precizitāti. Pie limba kvadrantu iedaļām izvietojas četri nekustīgi dioptri, kas nosaka taisnleņķa vizūras, bet ar kustīgo dioptru vizūras lineālu, līdzīgi kā ar teodolīta alidādi, var fiksēt uz limba jebkura leņķa vienas malas virzienu. Astrolaba centrā atrodas



7. att. Varšavas ģeodēzisko instrumentu firmas «G. Gerlach» izgatavotais teodolīts (1'), 19. gs. pirmajā pusē (RPI).



8. att. Astrolabs ar tālskati, izgatavots Gerlaha rūpnīcā Varšavā 19. gs. (Mālpils meliorācijas muzejs).

busole magnētisko rumbu leņķu mērīšanai. Astrolaba pamatnē ir cilindriska ligzda — baksa, kas ļauj to izvietot uz tapas veida statīva vai arī uz mīta.

Inženiera Konstantīna Belaua optiskā un mehāniskā darbnīca, ko nodibināja 1816. gadā, bija viena no labākajām ģeodēzisko instrumentu izgatavotājām Krievijā, kas ģeodēzisko instrumentu konstrukcijās ieviesa vairākus uzlabojumus. Belaua firmas 1865. gadā izdotajā katalogā minēta Belaua konstrukcijas menzula ar mikrometrisko skrūvi, dažādi limenrāži, astrolabs ar ahromātisku tālskati u. c. instrumenti.

1816. gadā Varšavā nodibinājās G. Gerlaha firma, kas sākumā nodarbojās ar ārzemju instrumentu pārdošanu Krievijā, bet vēlāk šīs firmas rūpnīca sāka izgatavot savas konstrukcijas ģeodēzisko instrumentus — galvenokārt 1' teodolītus, astrolabus ar tālskatiem jeb busoles teodolītus, pantometrus, nivelierus, menzulas, kīprēgelus u. c. instrumentus.

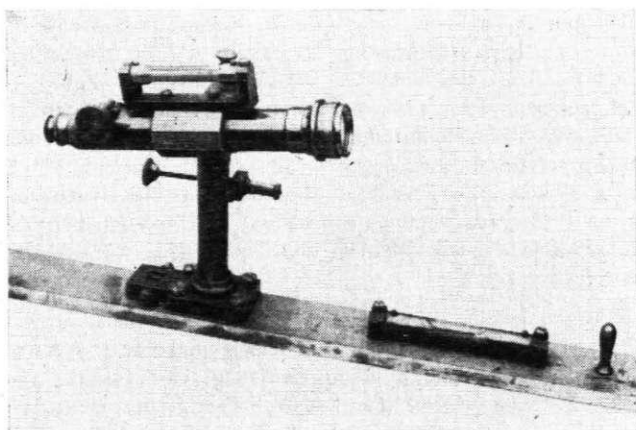
Latvijā Gerlaha ģeodēziskos instrumentus sastop samērā daudz. Viens no vecākajiem instrumentiem, teodolīts ar fabrikas Nr. 56, atrodas RPI (7. att.). Teodolīts izgatavots no ārzemju rūpnīcās ražotajām detaļām. Pēc savas konstrukcijas tas ir t. s. Reihenbaha atkārtotais teodolīts, kādu to 1804. gadā izveidoja ievērojamais Minhenes instrumentu konstruktors Georgs Reihenbahs. Uz Gerlaha teodolīta horizontālā limba iespiesta sudraba stīpa, uz kuras iegravētas grādu iedaļas ar mazāko iedaļas vērtību 30'. Divas noniju skalas ļauj nolasīt limba iedaļu vērtību ar 1' precizitāti. Tālskata balsti veido centrālu ķermeņi bez busoles. Tālskatis ir 18 cm garš ar ahromātisku objektīvu (diametrs 20 mm) un Ramsdena tipa okulāru. Vizūras tīkliņam ir tālmēra pavedieni.

Samērā plaši izplatīts instruments mērniecības darbos 19. gs. vidū bija astrolabs ar tālskati jeb busoles teodolīts. So instrumentu izgatavoja no parastā dioptu astrolaba, aizstājot alidādes dioptus ar tālskata balstiem, uz kuriem, tāpat kā teodolītam, izvietoja tālskati kopā ar vertikālo riņķi. 8. attēlā parādīts Gerlaha rūpnīcā izgatavots astrolabs ar tālskati (fabrikas Nr. 2622). Instruments atrodas Mālpils meliorācijas muzejā. Astrolabam ir grādu iedaļu riņķis (diametrs 260 mm) ar mazāko iedaļas vērtību 30'. Pie alidādes ir divas nonija skalas ar nolašīšanas precizitāti 1', kā arī cilindriskais limeņrādis un busole. Vertikālajam riņķim iedaļas iegravētas divu sektoru 120° loka daļās. Šis astrolabs, atšķirībā no Belaua astrolaba, atrodas uz pamatnes ar trim paceļamām skrūvēm, tādēļ to var novietot uz stabilāka statīva, t. s. Minhenes tipa statīva, ko izveidoja Reihenbahs.

Līdzīgus astrolabus izgatavoja arī citās tālaika mehāniskajās darbnīcās. Mālpils meliorācijas muzeja ģeodēzisko instrumentu kolekcijā atrodas astrolabs ar tālskati, ko izgatavoja F. B. Švābes mehāniskā darbnīca Maskavā (sk. krāsu ielikumu). Šim astrolabam grādu iedaļu vērtība uz horizontālā riņķa pieaug pretēji pulksteņrādītāja virzienam un vertikālais riņķis iekārtots 120° sektora veidā. Tā kā Švābes darbnīca nodibināja 1840. gadā, tad, spriežot pēc astrolaba fabrikas numura (Nr. 3606), tas varētu būt izgatavots 19. gs. 60.—70. gados.

Ipatnējs leņķu mērāmais instruments ir pantometrs (no grieķu *pantos* — viss un *metrein* — mērit). Ar šo instrumentu var mērit kā horizontālos leņķus, slīpuma leņķus, līniju azimutus vai rumbus, tā arī nospraust taisnu leņķi. Leņķu mērīšanas precizitāte ar pantometru ir mazāka nekā ar astrolabu. Pantometru visbiežāk lietoja topogrāfiskajai uzmērīšanai kalnu rajonos un mežiem klātā teritorijā. Viens no vecākajiem pantometriem ir eksponēts Ogres autoceļu muzejā. Gerlaha firmas pantometrs atrodas Mālpils meliorācijas muzejā (sk. krāsu ielikumu).

Kā astrolabu, tā arī pantometru pagājušā gadsimta beigās pārtrauca izgatavot, jo no mērniecības darbiem tos izspieda daudz precīzāks leņķu mērāmais instruments — teodolīts.



9. att. Kiprēgels, izgatavots Rīgā H. Detmana elektrotehniskajā rūpnīcā 19. gs. beigās (Mālpils meliorācijas muzejs).

19. gs. otrajā pusē Rīga kļuva par modernu industriālu centru ar lielu nozīmi visas Krievijas impērijas mērogā. Tāpēc arī šeit nodibinājās darbnīcas, kas izgatavoja un laboja ģeodēziskos instrumentus un dažādus mērnīcības darbiem nepieciešamos piederumus: transportierus, mēroga lineālus u. c.

Pirmā firma Rīgā, kas uzsāka ģeodēzisko instrumentu ražošanu, bija Henriha Detmana elektrotehniskā rūpnīca (vēlākā akciju sabiedrība «Unions», tagad ražošanas apvienība «VEF»). Ģeodēzisko instrumentu ražošana Detmana firmai bija palīgozare un tā arī ne-guva plašu attīstību, jo nespēja konkurēt ar labākajām vācu ģeodēzisko instrumentu firmām. Tādēļ laikā no firmas dibināšanas sākuma (1883) līdz Krievu elektrības sabiedrības «Unions» izveidošanai (1898) Detmana rūpnīcā izgatavoja tikai vairākus simtus nivelieru, kīprēģelu, menzulu u. c. instrumentu.

Sobrīd Latvijas muzeju kolekcijās atrodas tikai divi Detmana rūpnīcā ražotie ģeodēziskie instrumenti: kīprēģelis (fabrikas Nr. 110), kas atrodas Mālpils meliorācijas muzejā (9. att.), un nivelieris (fabrikas Nr. 122), kas šā gadsimta sākumā bijis Rīgas mērnīcības kursu rīcībā (atrodas Rīgas vestures un kuģniecības muzejā).

Viena no lielākajām ģeodēzisko instrumentu kolekcijām 19. gs. otrajā pusē izveidojās Rīgas politehnikumā, pirmajā politehniskajā augstskolā Krievijā. Rīgas politehnikumu nodibināja 1862. gadā un 1896. gadā reorganizēja par valsts mācību iestādi — Rīgas Politehnisko institūtu. 1870. gadā šeit atvēra mērnīcības nodaļu, bet tajā — ģeodēzijas kabinetu. Ģeodēzijas kabineta rīcībā pakāpeniski tika iegādāti dažādi instrumenti, galvenokārt labāko ārzemju firmu ražojumi. Šos instrumentus izmantoja ne vien studentu apmācībai ģeodēzijā, bet arī pasniedzēju zinātniskajai darbībai. Pēc tā laika ģeodēzisko darbu publicējumiem var uzminēt, kādi ģeodēziskie instrumenti ir lietoti. Astronomijas un ģeodēzijas disciplīnu profesors Aleksandrs Beks (1847—1926) ar Vīnes firmas «Starke & Kammerer» nivelieri 1874. gadā veicis jūras līmeņa novērošanas punkta augstuma piesaisti Daugavgrīvā. Uzmērot pirmo Rīgas triangulācijas tīklu (1880—1882), prof. Beks ar Erteļa firmas 10'' teodolītu noteicis astronomisko azimutu un tīkla leņķu mērīšanai izmantojis Kerna firmas 20'' universālinstrumentu. Triangulācijas tīkla bāze tika izmērīta ar 4 m gariem mērkokiem, kuru etalonēja ar misiņa normālmētru (glabājas Mālpils meliorācijas muzejā). Vēlākos Rīgas trigonometriskā un nivelēšanas tīkla uzmērīšanas darbos lietoja arī Hamburgas firmas «Dennert & Pape» 10'' teodolītu, Freibergas firmas «M. Hildebrand» nivelieri, Gerlaha firmas nivelieri (sk. krāsu ielikumu) u. c. RPI ģeodēzijas kabineta rīcībā bija arī viens no pirmajiem fotogrammetrijas instrumentiem — Pollaka fototeodolīts un vēlāk — Ceisa stereokomparators un Ceisa fototeodolīts (iegādāti 1913. g.). 1913. gadā ģeodēzijas kabinetā jau bija 290 dažādu ģeodēzisko instrumentu. Lielāko daļu no tiem 1915. gada vasarā, tuvojoties frontei, evakuēja uz Krievijas iekšieni. Vēlāk šie instrumenti kļuva par pamatu ģeodēzijas apmācības organizēšanai Ivanovovoņsesenskas politehniskajā institūtā, ko 1918. gadā nodibināja uz Rīgas Politehniskā institūta evakuētās materiālas bāzes. Daļa no šiem ģeodēziskajiem instrumentiem tagad veido Ivanovas politehniskā institūta muzeja kolekciju.

19. gs. beigās Rīgas Politehniskajā institūtā ģeodēzisko instrumentu būvniecībā tika veikti arī daži oriģināli izgudrojumi. Viens no tiem ir studenta J. Pilsātnieka izgudrotais universālais cirkulis, ar kuru zīmējot plānu vienlaicīgi varēja atlikt punkta abscisu un ordinātu. Profesora A. Beka vadībā tika konstruēta oriģināla menzula ar ekscentrisku atbalstu, kā arī izgatavota ierīce zirnekļu pavedienu uzvilksnāi tālskatī vizūras tīkliņam.

Sobrīd vēl daudzi vēsturiski nozīmīgi ģeodēziskie instrumenti atrodas privātpersonu rokās. Šiem instrumentiem būtu jāieņem pienācīga vieta muzeju kolekcijās.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1982. GADA VASARĀ

1982. gada astronomiskā vasara sākas 21. jūnijā pl. 20^h23^m, beidzas 23. septembrī pl. 11^h46^m pēc Maskavas dekrēta laika. 4. jūlijā Zeme atrodas afēlijā (vistālāk no Saules). Attālums 152,1 miljons kilometru.

Vasaras un rudens vakaros tūlīt pēc Saules rieta augstu pie debesīm dienvidu pusē kā pirmā iemirdzas zilganbaltā Vega — Liras zvaigznāja spožākā zvaigzne un trešā spožākā no Zemes redzamā zvaigzne (pēc B. Boka datiem). Debess ziemeļu puslodē apmēram tikpat spožs ir tikai Arkturs (Vēršu Dzinēja α) (pēc dažu autoru datiem — pat nedaudz spožāks), taču tas atrodas tuvāk apvārsnim un nav tik ērti novērojams. Turpretī Vega mūsu ģeogrāfiskā platumā ir nenorietoša zvaigzne un redzama visu gadu, lai gan ne vienmēr tik labi kā vasaras vakaros, jo, atrodoties apakšējā kulminācijā, tās augstums ir tikai 5°. Visas pārējās Liras zvaigznāja zvaigznes ir daudz vājākas par Vega un nepārsniedz 3. zvaigžņu lielumu. Četras no tām — β , γ , δ un ζ veido zvaigznājam raksturīgo figūru — paralelogramu, kas atgādina Vegai piekārtu breloku. Zvaigznāju ir viegli atrast, jo spožo Vega grūti nepamanīt. Tā atrodas uz taisnes, kas novilkta pa Lielā Lāča kausa rokturim piegulošo sānu malu uz augšu no kausa. Bez tam Vega kopā ar Denebu un Altairu veido lielo vasaras trijstūri, kas ir ne mazāk pazīstams kā Lielā Lāča kauss.

Lira ir ļoti sens zvaigznājs. Vecās zvaigžņu kartēs tās vietā ir attēlots bruņurupucis, no kura bruņu vairoga Hermejs izgatavojis mūzikas instrumentu kitāru. Vēlāk tā nonākusi brīnumainā dziedoņa Orfeja rokās. Senie arābi šo zvaigžņu grupu saukuši par Kritošo Ērgli. Kā visu šo teiku un ticējumu konglomerāts zvaigžņu kartēs Liras zvaigznājā vēlāk parādījās ērglis ar liru. No arābu vārda *vaki* — kritošais, domājams, izveidojies arī vārds Vega.

Vega ir 0. lieluma balta, karsta A0 spektra klases galvenās secības zvaigzne. Tās virsmas temperatūra ir augstāka par 10 000°, bet diametrs 3,2 reizes lielāks par Saules diametru. Līdz tai ir 26 gaismas gadi. Vega ir viena no pirmajām zvaigznēm, kurai 19. gs. sākumā izdevās noteikt attālumu no Saules. Vēl var piebilst, ka pēc 12 000 gadiem Zemes ass precesijas dēļ šī skaistā spožā zvaigzne atradīsies debess ziemeļpolā tuvumā un kļūs par Polārzvaigzni.

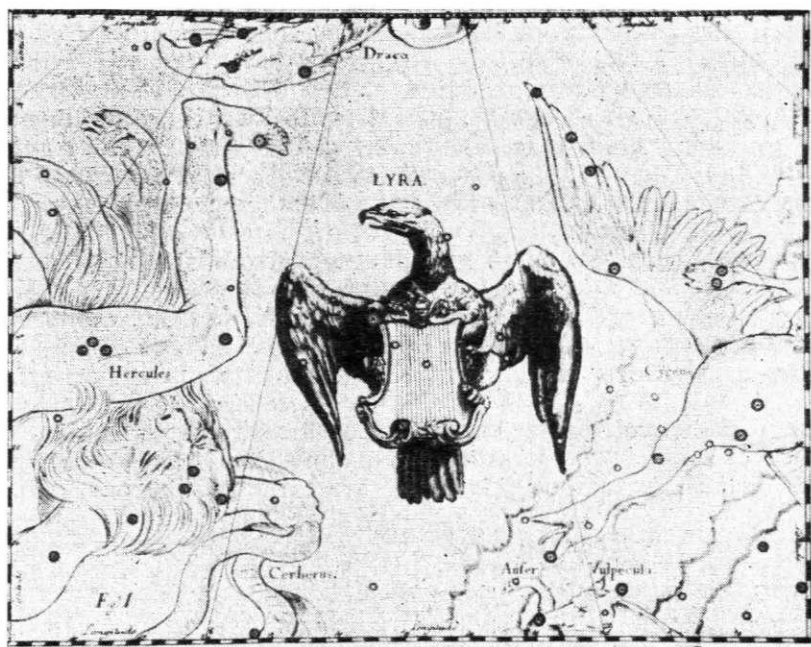
Liras β ir sen pazīstama aptumsuma maiņzvaigzne. Tās spožuma maiņu konstatēja Dž. Gudraiks 1784. gadā. Zvaigznes spektra un spožuma maiņas pētījumi rāda, ka tā sastāv no divām ļoti tuvām elipsoidālām zvaigznēm,

kas, griežoties ap kopīgo smaguma centru, periodiski viena otru aptumšo. Abu komponentu elipsoidālās formas dēļ spožums mainās nepārtraukti arī aptumsuma starplaikos. Sistēmu aptver plašs ārkārtīgi retinātu gāzu gredzens, ko veido no galvenās zvaigznes izplūstošās gāzes. Šī aina nav saskatāma pat visspēcīgākajos teleskopos, taču spožuma maiņai var izsekot samērā viegli: 12,91 dienā dubultzvaigznes spožums izmainās no 3,4 līdz 4,3.

Arī Liras ζ ir dubultzvaigzne. Tās abi komponenti ir karstas baltas zvaigznes, attālums starp tām $43''$,7, bet spožumi 4,3 un 5,9. Abas zvaigznes ir saskatāmas atsevišķi nelielā teleskopā.

Liras δ ir vairākkārtēja zvaigzne. Labos novērošanas apstākļos pat ar neapbruņotu aci var saskatīt, ka tā sastāv no divām zvaigznēm. Attālums starp tām ir $619''$, spožumi 4,5 un 5,5. Teleskopā redzama vēl viena 10,6 lieluma zvaigzne $86''$,2 attālumā no spožākā komponenta.

Netālu no Vegas atrodas vēl viena vairākkārtēja zvaigzne — Liras ϵ . Kopā ar Vegu un Liras ζ tā veido mazu vienādmalu trijstūrīti. Ar neapbruņotu aci ϵ izskatās iegarena, bet binoklī sadalās divās 4,5. un 4,7. lieluma zvaigznēs, attālums starp kurām $208''$. Teleskopā ar 8 cm diametru un 80-kārtīgu palielinājumu katra no tām sadalās vēl divās zvaigznēs. Pirmā pāra spožums ir 5,1 un 6,2, otra — 5,1 un 5,4. Leņķiskie attālumi starp tām attiecīgi ir $3''$,1 un $2''$,4. Visas četras zvaigznes ir zili balti A spektra klases milži.



1. att. Liras zvaigznājs J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

Uz ziemeļiem no Vegas atrodas samērā spoža pusregulāra maiņzvaigzne Liras R, M5 spektra klases milzis. Tās spožums mainās no 3. līdz 4. zvaigžņu lielumam aptuveni ar 50 dienu periodu.

Starp Liras β un γ atrodas planetārais miglājs M57 jeb NGC6720, ko populārāajā literatūrā sauc arī par Gredzenveida miglāju. Nelielā teleskopā tas redzams kā iegarens miglains plankumiņš, bet fotogrāfijās, kas iegūtas ar spēcīgiem teleskopiem, atgādina dūmu gredzenu, ko izpūtis virtuozs smēķētājs. Patiesībā miglājs ir milzīga gāzu un putekļu lode, kuras diametrs 70 000 reizes lielāks par attālumu no Zemes līdz Saulei. Tā centrā redzama 14,7. lieluma balta zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir 75 000°. Ar savu spēcīgo ultravioleto starojumu zvaigzne jonizē miglāja gāzes un izsauc tā spīdēšanu. Miglājs izplešas ar 19 km/s lielu ātrumu, un tā dzīves ilgums nepārsniegs miljonu gadu.

Daudzpusīgi pētījumi liek domāt, ka planetārie miglāji rodas sarkano milžu un pārmilžu attīstības gaitā, kad tie ļoti strauji sāk zaudēt masu un dažu desmitu tūkstošu gadu laikā nomet savu ārējo apvalku. Miglāja centrā paliek «kails» mazs, karsts un blīvs kodols, kas atkarībā no tā, cik liela ir sākotnējā masa, beidz savu zvaigznes mūžu kā baltais punduris, neitronu zvaigzne vai melnais caurums. Tātad pēc pastāvošajiem priekšstatiem planetārais miglājs ir centrālās zvaigznes dzīves norieta pazīme. Runājot amerikāņu astrofizikā L. Allera vārdiem, «planetārie miglāji ir vainagi, ar kuriem daba rotā mirstošās zvaigznes».

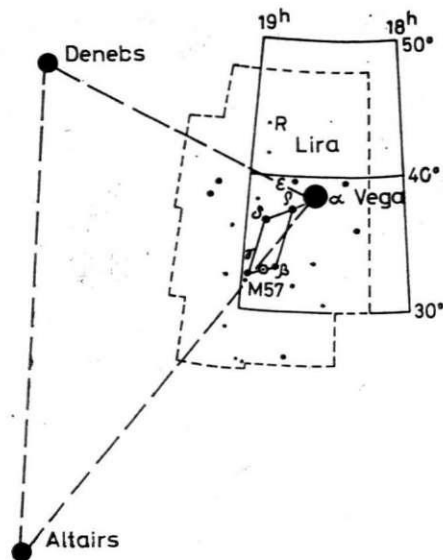
Iespējams, ka šādu attīstības gaitu ies arī mūsu Saule, kļūstot pēc daudziem miljardiem gadu par sarkano milzi un tālāk — par balto punduri ar planetārā miglāja vainagu.

Planētas

Merkurs vasarā praktiski nav redzams.

Venēra saskatāma no rītiem pirms Saules lēkta austrumu pusē zemu pie apvāršņa kā $-3,3$. lieluma spīdekļis. Līdz 12. augustam atrodas Dvīņu zvaigznājā, tad Vēžā, bet vasaras beigās Lauvas zvaigznājā.

Mēness paiet Venērai garām 18. jūlijā $0^{\circ},7$ zem tās, 17. augustā un 16. septembrī 1° un 3° virs tās.



2. att. Liras zvaigznāja spožākās zvaigznes.

Marss, Jupiters un Saturns, tāpat kā pavasarī, atrodas Jaunavas zvaigznājā. Redzami tikai vasaras pirmajā pusē vakaros zemu dienvidrietumu, rietumu pusē. Saturns pirmais no tiem pazūd Saules staros un augustā praktiski vairs nav redzams. Marss un Jupiters redzami nedaudz ilgāk. Septembrī neviena no trim planētām vairs nav saskatāma.

9. jūlijā Marss paiet garām Saturnam 3° zem tā, bet 10. augustā — Jupiteram 2° zem tā un mēneša beigās pāriet Svaru zvaigznājā.

Mēness paiet garām Marsam 28. jūnijā, 26. jūlijā un 24. augustā 6° virs tā, Jupiteram — 30. jūnijā, 27. jūlijā un 24. augustā 4° virs tā, Saturnam — 28. jūnijā 3° virs tā, bet 26. jūlijā 4° virs tā.

Urāns atrodas Svaru zvaigznājā un redzams tikai vasaras sākumā vakaros.

Mēness

☉ (jauns Mēness)

21. jūnijā	pl. 14 ^h 53 ^m
20. jūlijā	„ 21 57
19. augustā	„ 5 46
17. septembrī	„ 15 10

☾ (pirmais ceturksnis)

28. jūnijā	pl. 8 ^h 57 ^m
27. jūlijā	„ 21 23
26. augustā	„ 12 50
25. septembrī	„ 7 08

Mēness perigejā

21. jūnijā	pl. 15 ^h
20. jūlijā	„ 0
17. augustā	„ 05
13. septembrī	„ 21

☽ (pilns Mēness)

6. jūlijā	pl. 10 ^h 32 ^m
5. augustā	„ 1 35
8. septembrī	„ 15 29
3. oktobrī	„ 4 09

☾ (pēdējais ceturksnis)

14. jūlijā	pl. 6 ^h 48 ^m
12. augustā	„ 14 09
10. septembrī	„ 20 20
10. oktobrī	„ 2 27

Mēness apogejā

5. jūlijā	pl. 05 ^h
1. augustā	„ 13
29. augustā	„ 03
25. septembrī	„ 22

Aptumsumi

Daļējs Saules aptumsums 21. jūnijā Latvijā nav redzams.

Pilns Mēness aptumsums 6. jūlijā Latvijā nav redzams.

Daļējs Saules aptumsums 20. jūlijā redzams Eiropas un Āzijas ziemeļu daļā, Grenlandē un Ziemeļu Ledus okeānā. Vislielākā aptumsuma fāze ir 0,465. Aptumsuma sākums redzams arī Latvijā.

	Rīga	Liepāja	Daugavpils
Pirmais kontakts	21 ^h 41 ^m 15 ^s	21 ^h 43 ^m 58 ^s	21 ^h 41 ^m 12 ^s
Saule riet	21 59	22 09	21 43

Visi momenti doti pēc Maskavas dekrēta laika bez vasaras korekcijas.

A. Aikšne

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

Arturs ČERNINS — fizikas un matemātikas zinātņu doktors, PSRS ZA A. Jofes Fizikāli tehniskā institūta jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks. Beidzis Ļeņingradas Politehniskā institūta Fizikas un mehānikas fakultāti. Galvenie pētījumu virzieni — relativistiskā astrofizika, kosmiskā hidrodinamika. Vairāk nekā 60 zinātnisku darbu autors. Kopā ar L. Guļeviču sarakstījis monogrāfiju «Ievads kosmogonijā» (M., 1978).



Edgars TILTIŅŠ — skolotājs metodīķis. 1956. g. beidzis Rīgas Pedagoģisko institūtu, iegūstot fizikas un astronomijas skolotāja kvalifikāciju. Kopš 1954. g. strādā Elejas R. Pelšes vidusskolā. 1979. g. sekmīgi aizstāvējis disertāciju pedagoģijas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai par pētījumiem, kas vēlti lauku skolu audzēkņu politehnisko zināšanu, iemaņu un prasmes paaugstināšanai.



JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Visenerģiskākās kosmisko staru daļiņas — ar enerģiju virs 10^{19} elektrovoltiem — pienāk tik reti, ka tās pētīt praktiski iespējams vienīgi no Zemes, reģistrējot šādu notikumu izraisītās elementārdaļiņu lavīnas mūsu planētas atmosfērā. Šajā nolūkā ASV Jūtas štata uzbūvēta sistēma no 67 divmetru reflektoriem un gandrīz tūkstoš augstjutīgiem fotodaudzķāršotājiem, kura naktīs pastāvīgi aplūko visu debess jumu un tādējādi uztver ļoti vājo gaisa spīdēšanu, ko izraisa lavīnas. Pirmo darbības mēnešu pieredze rāda, ka gada laikā ar jauno sistēmu varēs novērot četrrēiz vairāk šādas dabas notikumu, nekā tas izdarīts līdz šim, reģistrējot tieši pašas lavīnas, ar visām pārējām iekārtām pasaulē visā to pastāvēšanas laikā. Tā kā lādētās daļiņas ar enerģiju ap 10^{20} elektrovoltiem kosmosa magnētiskie lauki no taisna ceļa vairs tikpat kā nenovirza, šādas sistēmas radišana pavērusi iespēju izdarīt astronomiskus novērojumus vēl vienā agrāk nepieejamā «gaismā».

СОДЕРЖАНИЕ

А. Чернин. Барстеры — вспыхивающие рентгеновские звезды. НОВОСТИ. А. Балклавс. Спектральные линии космического рентгеновского излучения. Л. Дунцанс. В стеклянной библиотеке РАО — 10 000. Э. Мукин. Новые спутники Сатурна. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Новая экспедиция на Венеру (По сообщениям ТАСС). ОБСЕРВАТОРИИ, АСТРОНОМЫ. А. Алкснис. У астрономов ГДР. Э. Мукин. Летящая обсерватория в действии. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. А. Балклавс, В. Лоцанс. Астрономы Латвии на наблюдениях солнечного затмения 31 июля 1981 года. И. Пундуре. Шведский астроном Дайнис Дравинс в Риге. В ШКОЛЕ. Э. Тылтынш. Астрономические наблюдения в сельской средней школе. НОВЫЕ КАНДИДАТЫ НАУК. А. Балклавс. Новое научное пополнение. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ КЛУБКОВ. А. Буйкис. В лицо его никто не видел... ИСТОРИЯ. Я. Клетникс. Старейшие геодезические инструменты в коллекциях музеев Латвии. А. Алксне. Звездное небо летом 1982 года.

CONTENTS

A. Tchernin. Bursters — explosive X-ray stars. NEWS. A. Balklavs. Spectral lines of the cosmic X-ray emission. L. Duncāns. 10 000 in the RAO plate collection. E. Mūkins. The new satellites of Saturn. SPACE EXPLORATION. A new expedition to Venus (According to TASS). OBSERVATORIES AND ASTRONOMERS, A. Alksnis. At the GDR astronomers. E. Mūkins. Functioning of the flying observatory. IN OUR REPUBLIC. A. Balklavs, V. Locāns. Latvian astronomers observing solar eclipse on July 31, 1981. I. Pundure. Swedish astronomer Dainis Dravins in Riga. AT SCHOOL. E. Tiltiņš. Astronomical observations at a country secondary school. NEW CANDIDATES OF SCIENCE. A. Balklavs. New scientist. LAW OF BALL CONSERVATION. A. Buiķis. And nobody has seen his face... HISTORY. J. Klētņieks. The oldest geodetic instruments in the collections of Latvian museums. Ā. Alksne. Starry sky in the summer of 1982.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1982 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1982

На латышском языке

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1982. GADA VASARA

Redaktore I. Jansone. Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs. Tehniskā redaktore A. Pelikša. Korektore M. Sļaukstiņa.

ИБ № 979

Nodota salikšanai 04.02.82. Parakstīta iespiešanai 05.05.82. JT 14236. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs № 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,25 fiz. iespiedl.; 4,97 uzsk. iespiedl.; 5,22 izdevn. l. Metiens 2500 eks. Pasūt. № 100661. Maksā 25 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



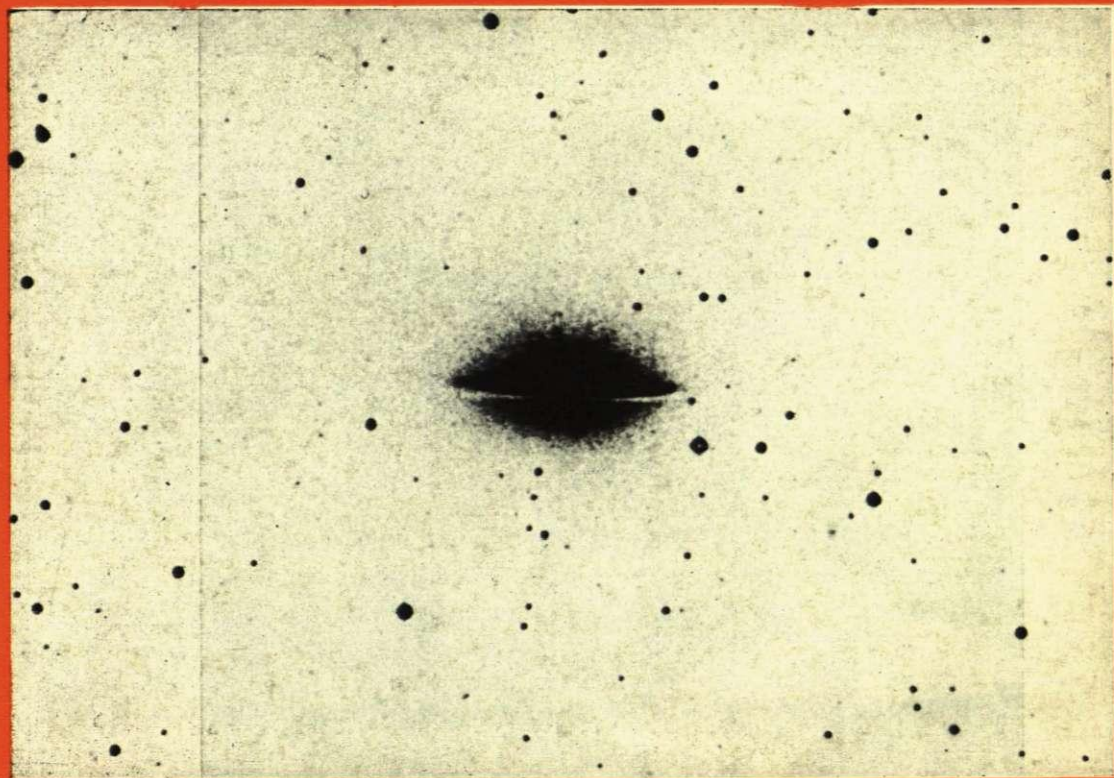
LU bibliotēka



220062574

Žozefs Zeroms Fransuā Lalands (1732—1807). E. Masē portrets, eļļa; atrodas Parīzes astronomiskajā observatorijā. Sk. I. Daubes rakstu nākamajā numurā.

● Galaktika NGC 4594 jeb M 104, saukta Sombrēro. Negatīvā kopija. Uzņēmums iegūts ar RAO Šmita teleskopu 1981. gada 28./29. martā īpaši labos atmosfēras apstākļos.



● Sombrēro ir spirāliska galaktika ar raksturīgo zvaigžņu sfērisko sadalījumu, kas veido oreolu ap galaktikas kodolu. Galaktikas ekvatora plaknē redzama absorbējošas vielas josla. Sombrēro atrodas Jaunavas zvaigznājā, pa labi no Spikas.