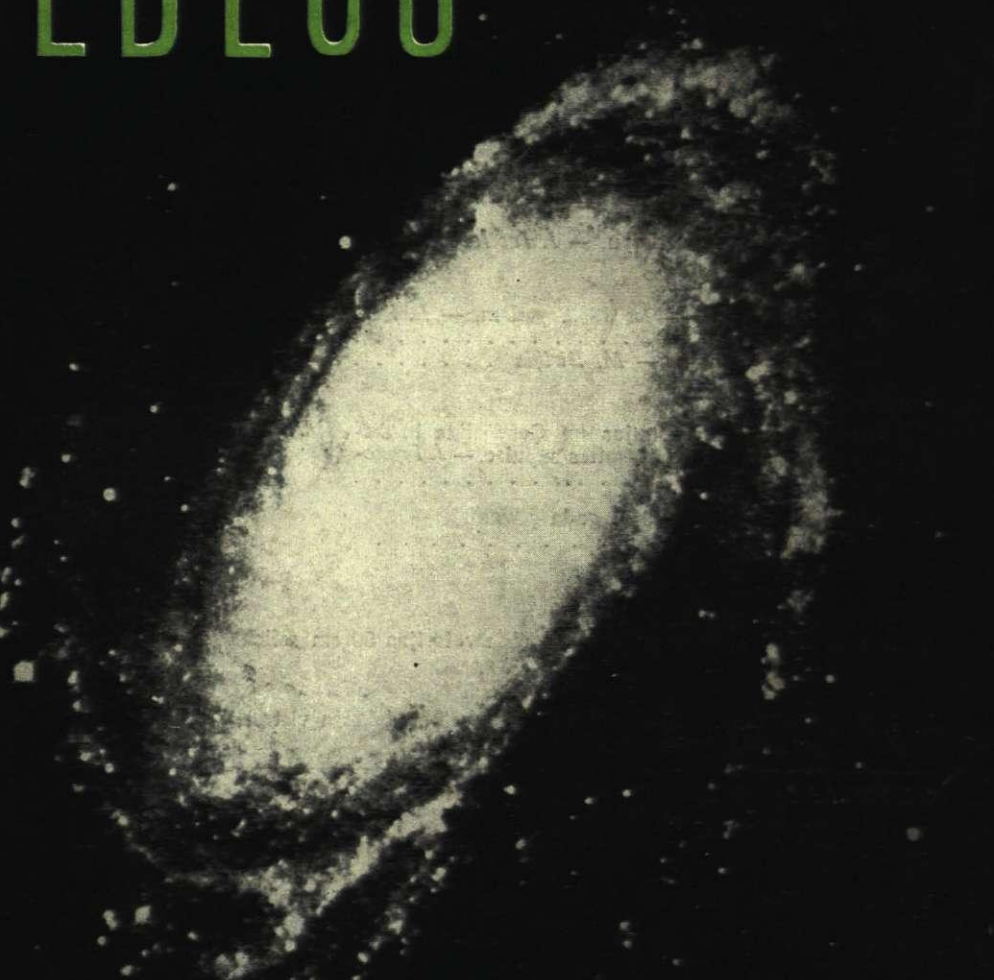


Zvaigžņota

DEBESS

1962. GADA PAVASARIS



SATURS

Elektronika astronomijā. *P. Dobroučevins*
Vai Visumam ir robeža? *G. Rozenfelds*

Kas jauns astronomijā

11. Starptautiskais astronomu kongress. <i>I Daube</i>	
Kosmiskā laikmeta astronomija. <i>V. Cimahoviča</i>	
Mēness otrās puses uzņēmumu precizība. <i>Z. Alksne</i>	23
Organiskas vielas meteoritos. <i>A. Alksnis</i>	24
Jauna metode zvaigžņu masas noteikšanai. <i>I Daube</i>	25
Saturna radiostarojuma uztveršana. <i>Dz. Straut- mane</i>	26
Radiogalaktika ir M82, nevis M81 <i>Čimahoviča</i>	26

Observatorijas un astronomi

Abastumani Astrofizikas observatorija. *A. Alksnis*

No astronomijas vēstures

Igaunņu grieztie kalendari. <i>L. Maistrov.</i>	34
Kas izgudrojis teleskopu? <i>V. Cimahoviča</i>	35

Anatieru nodaļa

Attalumu salīdzinājumi pasaules telpā. <i>Bren- ķis</i>	38
Kā es izgatavoju teleskopu. <i>Jastrežemskis</i>	42

Jaunas grāmatas

Astronomiskais kalendars 1962. gadam. <i>L. Rei- ziņš</i>	45
Interesanta gramata. <i>M. Dirīķis</i>	46

Hronika

Vissavienības Astronomijas un Ģeodēzijas biedri- bas Rīgas nodaļas atskaites sapulce. — <i>J. Franc- manis</i>	47
---	----

Astronomiskās parādības 1962. gada pavasarī.

<i>M. Dirīķis</i>	48
-------------------	----

Vāka 1. lappusē: galaktika M 81.

Vāka 4. lappusē: Krimas astrofizikas observatorijas 50 cm reflektors

REDAKCIJAS KOLEGIJA: *Alksnis* (redaktora vietn.), *Daube*,
J. Ikaunieks (atb. redaktors), *Reiziņš*

ZVAIŽNOTĀ DEBESS

1962. GADA PAVASARIS

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMĪJAS
ASTROFIZIKAS LABORATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

P. DOBRONRAVINS

ELEKTRONIKA ASTRONOMIJĀ

Pēdējos gadu desmitos astronomijas attīstību raksturo arvien plašāka elektronisko aparātu un metožu ieviešana. Gandrīz visi lielie teleskopi apgādāti ar elektroniskajām ierīcēm, elektronisko automātiku u. c. Elektronikas metodes daudzos gadījumos palīdzējušas atrisināt aktuālas astrofizikas problēmas, pielietojot samērā nelielus teleskopus, kuri ir maz efektīvi, strādājot ar klasiskajām metodēm.

Galvenie elektronikas pielietojumi astronomijā ir šādi:

1. Iekārtas, kas atvieglo novērotāju darbu. Šeit ietilpst automātiskās gidēšanas (vadīšanas) sistēmas, teleskopa un kupola kustības sinhronizācija, automātiskās un pusautomātiskās ierīcības zvaigžņu novērošanai ar darbības programēšanu, iekārtas koordinātu izreķināšanai un uzstādīšanai u. c.

2. Precīza laika registrēšanas ierīces, kas nosaka momentus, kad zvaigzne atrodas meridiānā, kad pārlido meteori u. c.

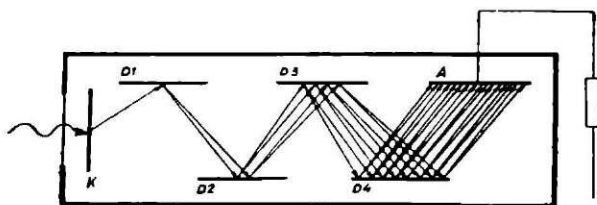
3. Aparāti un iekārtas zvaigžņu izstarojuma intensitātes mērīšanai un registrēšanai.

Sai sadalījumā nav ietverta radioastronomija, jo radioastronomijas metodes stipri atšķirīgas no parastās astrofizikas.

Sīnī rakstā apskatīsim elektroniskos aparātus un metodes, ko lieto zvaigžņu un citu debess objektu izstarojuma mērīšanai un registrēšanai.

Jau vairāk nekā piecdesmit gadu mēra zvaigžņu un planētu izstaroto enerģiju dažādos viļņa garumos. Termoelementu un bolometru lietošana bija maz efektīva tehnisko grūtību un enerģijas vājo plūsmu dēļ.

Būtisks solis uz priekšu bija fotoelementu pielietošana. Fotostravas lielums ļoti plašās robežās ir tieši proporcionāls uztvertajai enerģijai, tāpēc nav vajadzīgi sarežģīti aprēķini. Atšķirībā no termoelementiem fotoelementiem ir liela iekšēja pretestība, kas ļauj viegli izmantot lampu pastiprinātājus. Viegli regulēt arī fotoelementu jutību, mainot slodzes pretestības.

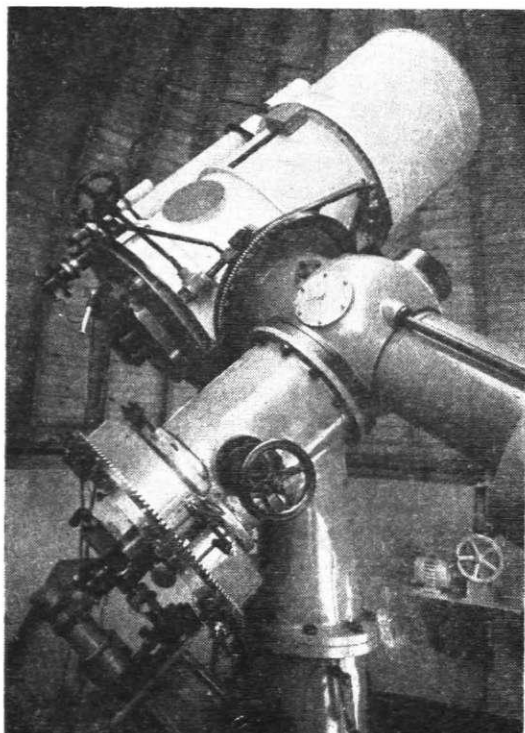


1. att. Fotoelektronu pavairotāja darbības princips. *K* — fotokatods, *D1* — *D4* — diodes, *A* — anods. Viļņveida līnija — gaismas stars, bultiņas — elektroni.

Gaisma, kas nonāk pie mums no zvaigznēm, ir ļoti vāja. Pat spoža, t. s. nulles lieluma zvaigzne (piem., Liras zvaigznāja spožākā zvaigzne Vega) dod uz Zemes gaismas plūsmu tikai $2,1 \cdot 10^{-10}$ lumenu uz kvadrācentimetru. Tāpēc ārkārtīgi vājas — ap 10^{-14} ampēru ir arī pastiprināmās fotostrāvas, un lampu pastiprinātāji jābūvē ļoti rūpīgi un pārdomāti.

Vēlāk astrofizikā sāka lietot fotoelektronu pavairotājus (FEP), kuros notiek vairākkaskādu elektronu skaita pavairošana, izmantojot sekundāro elektronu emisiju. No fotokatoda izsistie elektroni tiek paātrināti elektriskajā laukā un atsitas pret speciālu elektrodu — dinodi, no kuras izsit sekundāros elektronus. Sekundāro elektronu skaits vairākkārt pārsniedz primāro, un tie tiek virzīti uz nākošo dinodi, kur atkal pavairojas izsisto elektronu skaits. Pēc vairākkārtējas pavairošanas elektronus savāc kolektors — anods. Dinodu skaits parasti pārsniedz desmit, tāpēc arī kopējais elektronu skaita pieaugums, t. i. fotostrāvas pastiprinājums, sasniedz 10^5 — 10^6 . Tas vienkāršo lampu pastiprinātāja konstrukciju, jo ieejā jau ir ievērojami stiprākas strāvas. Tāpēc tagad gandrīz visos fotoelektriskajos zvaigžņu spožuma novērojumos lieto fotoelektronu pavairotājus.

Iespējams izgatavot fotokatodus, kas jutīgi pret dažādām spektra daļām. Visbiežāk lietotie antimona-cēzija fotokatodi jūt zilo un violeto gaismu. Skābekļa-cēzija fotokatodi jūt arī sarkano un infrasarkanā starojumu. Bis-



2. att. PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijas 50 cm reflektors. Polārās ass dienvidu gala (attēla no kreisās apakšā) atrodas elektrotomētrs.

muta — cēzija fotokatodi ir jutīgi pret sarkano gaismu, tāpat arī t. s. multisārnu fotokatodi.

Ar fotoelektronu pavairotājiem var mērīt jau tik vājas gaismas plūsmas, ka kļūst manāmi trokšņi un fluktuācijas, ko rada gaismas kvantu nevienmērīgā plūsma. Ļoti vājās strāvās fluktuācijas rada arī elektronu plūsma (fluktuāciju lielums proporcionāls kvadrātsaknei no kvantu vai elektronu skaita, tāpēc pie lielām gaismas vai strāvas plūsmām, kur kvantu vai elektronu skaits ir liels, fluktuācijas ir niecīgas, salīdzinot ar kopējo plūsmu).

Trokšņus rada arī t. s. tumsas strāva. Tā rodas no elektroniem, kas termiskās kustības dēļ izlido no fotokatoda un dinodēm, tāpat arī no elektriskajā laukā paātrinātām gāzes atliekām FEP balonā.

Trokšņu dēļ nevar izmērīt pēc patikas mazu gaismas plūsmu; tie arī nosaka FEP pielietošanas robežas.

Trokšņus rada arī zvaigžņu mirgošana un ātras atmosfēras dzidruma izmaiņas.

Fotoelektronu pavairotāji jūt pat atsevišķus gaismas kvantus. To izlieto fotonu skaitītājos, kuri reģistrē uztverto fotonu (gaismas kvantu) skaitu laika vienībā.

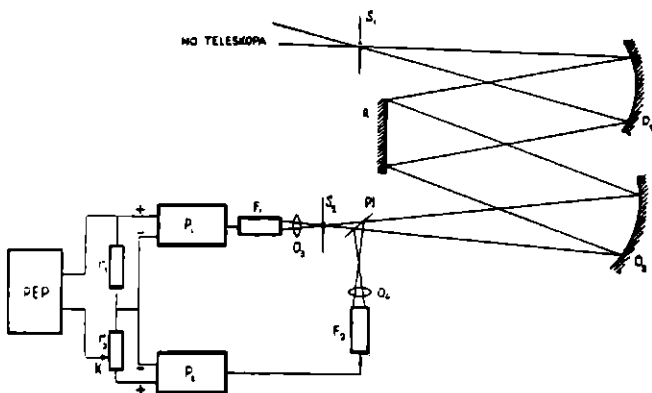
Fluktuāciju trokšņu iespaidu var samazināt, palielinot uztvērēju laika konstanti. Tad aparātūra nereaģē uz sīkām haotiskām svārstībām, bet palielinās novērošanas ilgums. Šinī ziņā rekords sasniegts Palomāras kalna observatorijā, kur ļoti vāju zvaigzņi novēroja vairākas naktis, lai iegūtu vienu mērījumu.

Sprieguma svārstību un citu izmaiņu dēļ mainās fotoelektrisko gaismas uztvērēju jutība. Lai kontrolētu šīs izmaiņas, parasti lieto standarta gaismas avotu ar pastāvīgu spožumu. Tāds ir, piemēram, radioaktīvais lumīnofors — speciālas vielas, kuras spīd radioaktīvu vielu izstarojuma dēļ.

Fotoelektrisko metožu precizitāte var sasniegt procenta daļas un zvaigžņu lieluma simtdaļu. Tāpēc, lai pilnīgi izmantotu metodes iespējas, precīzi jāievēro gaismas absorbcija atmosfērā. Bet atmosfēras absorbcijas mērīšana prasa papildu novērojumus. Dažkārt ir iespējams atmosfēras absorbciju izrēķināt arī no vajadzīgajiem zvaigžņu novērojumiem.

Pēdējos gados tiek konstruēts automātisks teleskops ar elektrofoto metru, kas periodiski pēc noteiktas programmas novērotu zvaigznes, lai varētu izrēķināt gaismas absorbciju atmosfērā. Pārējiem teleskopiem tad nebūtu ar to jānodarbojas un varētu vairāk laika veltīt tiešajiem novērojumiem.

Elektronika palīdz arī noteikt vajadzīgo ekspozīcijas ilgumu, uzņemot zvaigžņu spektrus ar spraugas spektrogrāfu. Zvaigznes attēla vibrēšanas dēļ ne vienmēr gaisma nokļūst spektrogrāfa spraugā, pie kam dažādās naktīs, pat dažādās stundās spektrogrāfā nokļuvušais gaismas daudzums ir atšķirīgs. Tāpēc rodas daudz «brāķa» — nepareizi eksponētas plates.



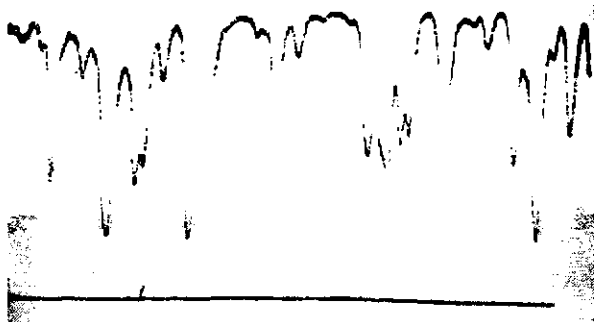
3. att. Elektrospektrofotometra principiālā shēma. Fotometrs strādā pēc kompensācijas principa. S_1 un S_2 — pirmā un otrā sprauga, O_1 , O_2 — kolimatora un spektrogrāfa kāme-
 ras spoguļi, R — difrakcijas režģis, O_3 un O_4 — Fabri lēcas, PI — pla-
 kanparalēlā plate, F_1 un F_2 — foto-
 pavairotāji, P_1 un P_2 — pastiprinā-
 tāji, PEP — pašrakstītais elektronu
 potenciometrs, r_1 un r_2 — tā ieejas
 pretestības, K — kustīgs kontakts,
 ar kuru saistīta reģistrējoša iekārta.

Ja daļu no gaismas, kas iziet spektrogrāfa spraugai, novirza uz foto-
 metru, kas reģistrē uztverto gaismas daudzumu, tad var noteikt arī uz
 fotoplates nokļuvsu gaismas daudzumu, jo tas bus proporcionāls foto-
 metra uzrādītajam lielumam. Tagad spektroskopistam ir jāseko tikai foto-
 metra rādījumam un pie vajadzīgā gaismas daudzuma ekspozīcija jāpār-
 trauc.

Bez fotoelementiem un FEP astrofizikā lieto arī pusvadītāju elementus,
 sevišķi fotopretestības. Daudzos gadījumos, sevišķi tālajā infrasarkanajā
 spektra daļā, fotopretestības ir jutīgākas par FEP. Fotopretestību kvali-
 tāte ar katru gadu uzlabojas, tāpēc arī tās gūst aizvien plašāku pielie-
 tojumu.

Elektrofotometrus lieto arī spektru reģistrēšanai: spraugu, aiz kuras
 atrodas FEP, lēnām bīda gar spektru un nepārtraukti pieraksta fotometra
 rādījumus. Var arī spektru pārvietot gar fotometra spraugu (grozot spo-
 guļi) ātri pārvietojot spektru, iespējams uz elektronu oscilogrāfa ekrāna
 novērot un fotografēt vienlaicīgi visu spektru resp. fotometra nolasījumus
 visā spektra garumā. Ar šādu metodi ērti sekot spožo ķermeņu ātrām spek-
 tra izmaiņām, piem. Saules hromosfēras uzliesmojumu spektra izmaiņām.
 Tas deva iespēju prof. A. Severnijam Krimas astrofiziskajā observatorijā
 konstatēt deitēriju (smago udeņradi) Saules atmosfērā.

4. att. Saules spektra elek-
 troniskais pieraksts, kas ie-
 gūts PSRS ZA Krimas Astre-
 fizikas observatorijā.



GAISMAS POLARIZĀCIJAS MĒRISANA

Pēdējos gados pierādīts, ka starpzvaigžņu vides attīstībā, mūsu Galaktikas uzbūvē un starpzvaigžņu materiĶas radioizstarojumā liela loma ir vājiem magnētiskajiem laukiem. To iedarbība jāievēro Visuma uzbūves un evolūcijas teorijās.

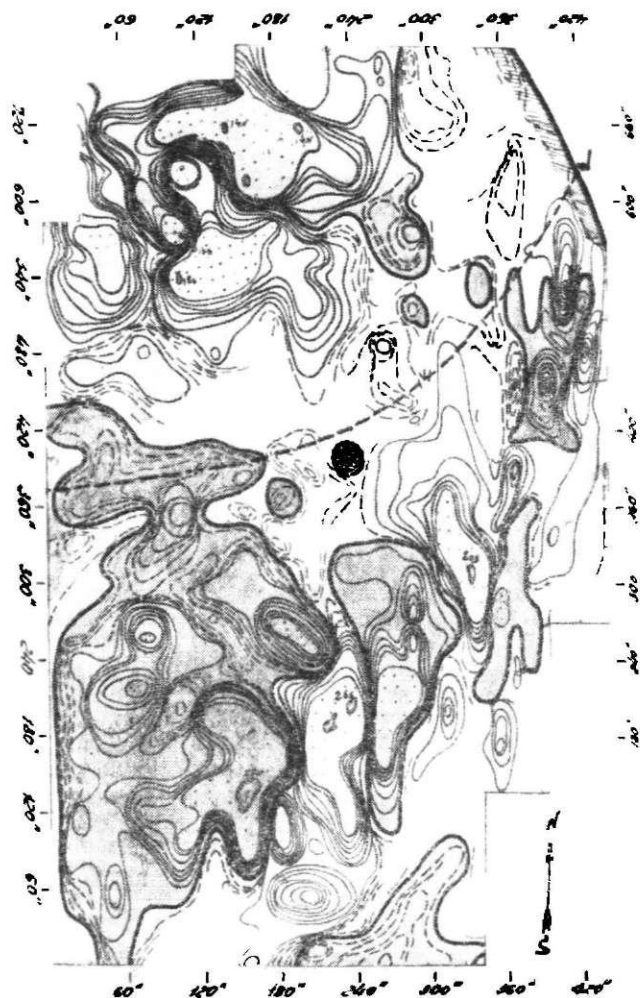
Magnētisko lauku iespaidā starpzvaigžņu materiĶa daļēji polarizē zvaigžņu gaismu, bet šī polarizācija ir neliela — tikai daži procenti, tādēļ ar fotografiskām metodēm to grūti pētīt.

Šeit atkal palīgā nāk precīzie elektrofotometriskie mērījumi. FEP ļauj ātri izmērit gaismas plūsmas intensitāti dažādos polaroida stāvokļos, tas izslēdz atmosfēras caurspīdīguma izmaiņu ietekmi, no kurām nevar izvairīties fotografiskās ekspozīcijās.

Ja ar noteiktu ātrumu griež analizatoru (polaroidu), gaismas plūsma tiek modulēta ar griešanas frekvenci; modulācijas dziļums atkarīgs no gaismas polarizācijas pakāpes. FEP izeja var uzstādīt rezonanses pastiprinātāju un izmērit pat ļoti niecīgu polarizāciju.

Salīdzinot mērījumus, kas veikti fotografiski un ar elektrofotometru, var redzēt, ka elektrofotometri mēra polarizāciju apmēram 10 reizes precīzāk. Toties uz vienas foto-

5. att. Saules virsmas apgabala magnētiska karte, kas iegūta ar PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijas Torņā teleskopa magnetografa palīdzību. Gaišie apgabali — dienvidu polaritāte, svītrotie — ziemeļu. Punktētie apgabali atbilst laukam, lielakam par 35 gaušiem (ārpus mēriekartas skalas robežām)



plates var vienlaicīgi nofotografēt vairākas zvaigznes, kamēr ar elektrofoto-
metru jāmēra katra zvaigzne atsevišķi.

Interesantus rezultātus dod fotoelektriskā metode vāju magnētisko
lauku mērīšanā uz Saules virsmas. Spēcīgus, lokālus magnētiskos laukus
uz Saules mēra jau vairākus gadu desmitus, bet par vispārējā magnētiskā
lauka eksistenci uz Saules nebija datu. Tos ieguva tikai pēdējos gados ar
Saules magnetografiem, ar kuriem var izmērīt pat niecīgu Zēmana efektu
spektra līnijās, ko rada vājš magnētiskais lauks. Ar uzlabotu Saules mag-
netografu Krimas astrofiziskajā observatorijā var mērīt magnētiskos lau-
kus uz Saules ar intensitāti 0,3—0,5 gausi. Iegūtie rezultāti palīdz pētīt
Saules plazmas magnetohidrodinamiku, Saules uzliesmojumus u. c.

Ar magnetografu var iegūt uz ekrāna Saules magnētisko lauku sada-
lījumu.

ELEKTRONISKIE ATTĒLA SPOŽUMA PASTIPRINĀTĀJI

Līdz šim apskatījām, kā mēra gaismas plūsmas intensitāti un intensi-
tātes sadalījumu pa spektru. Bet svarīgi ir iegūt arī objektu attēlus, kuri
ir vai nu par vāju fotografēšanai, vai arī tie izstaro spektra daļā, kas uz
fotoplati neiedarbojas (piem., infrasarkanā). Arī šeit palīdz elektronu teh-
nika — elektronu optiskie pārveidotāji (EOP)

EOP sastāv no plakana fotokatoda un luminiscējoša ekrāna. Tas viss
kopā ar fokusējošiem elektrodiem ietverts stikla balonā ar augstu vaku-
umu. Uz fotokatoda projicē attēlu; kvanti (redzamie vai infrasarkanie)
izsit no apgaismotajām vietām elektronus. Tie tiek paātrināti elektriskā
laukā (spriegums 10—20 kV) un fokusēti uz luminiscējošā ekrāna, kur
atkal veido attēlu, bet tagad redzamā gaismā un daudz spožāku.

EOP lietoja, lai infrasarkanos staros nofotografētu mūsu Galaktikas
centru, jo redzamā gaisma Galaktikas centra virzienā absorbējas starp-
zvaigžņu vidē. A. Kaļņaks, V. Krasovskis un V. Ņikonovs infrasarkanajos
staros Galaktikas centra virzienā atklāja milzīgu zvaigžņu koncentrāciju.

EOP iespējami arī vairākkaskādu — no spīdošā ekrāna attēlu atkal
projicē uz nākošās kaskādes fotokatoda. Tad var palielināt attēla spožumu
vairāk tūkstošu reizi. Tas ļauj daudzkārt saīsināt ekspozīcijas, lai nofo-
tografētu ātrus procesus.

Dauzkaskādu EOP sekmīgi lieto planētu fotografēšanā. Fotografējot
parastā veidā uz plātēm, ekspozīciju ilgums ir vismaz dažas sekundes. Šo
sekunžu laikā atmosfēras turbulences dēļ planētas attēls mirgo un izplūst.
EOP ļauj saīsināt ekspozīciju līdz sekundes simtdaļai. No vairākiem uzņē-
mumiem var izvēlēties tādus, kuros īsās ekspozīcijas laikā planētas attēls
nav paguvis «izsmērēties», ir asi un kuros saskatāmas daudzas detaļas.

Ar šādu metodi A. Kaļiņaks 1956. gadā Marsa lielās opozīcijas laikā ar Krimas astrofiziskās observatorijas 50 cm reflektoru redzamos un infra sarkanos staros ieguva labus Marsa attēlus (planētas attēla diametrs 8 mm, ekspozīcija 0,02 sek.).

Daudzkaskādu EOP ļauj nofotografēt vājas zvaigznes, tālus ārpusgalaktiskos miglājus, kurus nespēj nofotografēt parastā veidā. Ar samērā nelielu teleskopu, lietojot EOP, vienas minūtes ilgā ekspozīcijā var nofotografēt pat 16. lieluma zvaigznes.

EOP var izmantot arī spektrografijā, pastiprinot spektra spožumu, reizē ar to saīsinot ekspozīciju. Tam ir būtiska nozīme, fotografējot ātri uzliesmojošās zvaigznes, kuru spožums vēl neizpētītu procesu dēļ dažās minūtēs pieaug vairākas reizes.

Noslēgumā pastāstīsim vēl par vienu interesantu metodi — elektronisko fotografiju. To izstrādājis franču astronoms Lalemans. Tāpat kā EOP, attēls tiek projicēts uz fotokatoda, bet izsistie elektroni fokusējas un veido attēlu ne uz luminiscējoša ekrāna, bet iedarbojas tieši uz fotoplati, kuru vēlāk attīsta parastā veidā. Tādai iekārtai ir vairākas priekšrocības. Pirmkārt, pret elektroniem jutīgās fotoemulsijas ir ļoti smalkgraudainas un ļauj izšķirt daudz detaļu. Otrkārt, atšķirībā no parastās fotografijas nomelnojums ir tieši proporcionāls elektronu plūsmas intensitātei, t. i., gaismas plūsmas intensitātei.

Neērtības rada tas, ka fotoplatei jāatrodas vakuumā. Tāpēc Lalemans parasti ievieto vakuumā vairākas plātes un tās nomaina ar asprātīga mehānisma palīdzību, darbojoties no ārpusē ar magnētiem.

Kaut gan šī metode ir sarežģīta, Lalemana elektroniskā fotografija dod labus rezultātus un turpina attīstīties.

Apskatījām tikai dažas elektronikas metodes, ko lieto astrofizikā vāju gaismas plūsmu mērīšanai, bet ir vēl daudz citu un joprojām rodas jaunas. Elektronika kļūs par astrofizisko pētījumu galveno metodi, pamazām aizstājot klasisko fotografiju, tāpat kā savā laikā fotografija aizstāja vizuālos novērojumus.

PSRS Zinātņu akadēmijas Krimas astrofizikas observatorijā 1961. gadā EOP sekmīgi pielietoja, fotografējot tālās zvaigžņu sistēmas — ārpusgalaktiskos miglājus ar akademiķa Šaina 2,6-metrīgo reflektoru. Ar EOP palīdzību tālās galaktikas var nofotografēt dažās sekundēs pat tad, ja lieto filtru, kas laiž cauri šauru viļņu garumu diapazonu, šauru spektra apgabalu. Turpretim, ja lietotu parasto fotografijas paņēmieni, būtu vajadzīgas stundām garas ekspozīcijas.

Iegūtie uzņēmumi izrādījās ļoti interesanti. Tālabās zvaigžņu sistēmās atklāti intensīvi ūdeņraža emisijas mākoņi, milzīgas izsviestas ūdeņraža masas utt.



G ROZENFELDS

VAI VISUMAM IR ROBEŽA?

Ik nakti debesis iemirdzas zvaigžņu tūkstoši, ik naktis visas pasaules astronomi vērs savus instrumentus pret kosmiskās telpas dziļēm. Soli pa solim astronomi garu gadsimtu gaitā iespiedās aizvien dziļāk Visumā, izzināja eju pēc ejas bezgalīgajā dabas noslēpumu labirintā, kur katrs mirklis nes kaut ko jaunu, negaidītu. Un tā pamazām izkristalizējās atziņu veidā mūsdienu priekšstats par Visumu. Visums — visa pasaule, bezgalīga laikā un telpā, bezgalīgi daudzveidīga matērijas attīstības formās, kādas matērija ieguvusi savā evolūcijas ceļā. Visums eksistē objektīvi, neatkarīgi no cilvēka apziņas un izziņas. Vienīgi mūsu zināšanas par Visumu ir atkarīgas no izziņas procesa pilnīguma tai vai citā laikmetā.

Ja šodien mēs skaldām atoma kodolus, meģinām termiskās kodolreakcijās iegūt zvaigžņu dziļu temperatūru, ja pazīstam daudzas matērijas eksistences formas no elementārdaļiņām līdz pat bezgala tālām galaktikām, tad vienmēr tā nebija. Kad cilvēki vēl mitinājās alās, viņiem dievišķa šķīta sārta uguns, nesaprotama gadalaiku maiņa un pat zvēra kļiedziens naktī spēja satraukt viņu mieru. Skaidrs, ka tad uzskats par Visumu un tā robežām bija cits. Savā evolūcijā zinātne nostaigājusi garu ceļu, bet vienmēr viens no svarīgākajiem jautājumiem ir bijis — «Vai Visumam ir robeža? Kur tā atrodas?»

Nelielā rakstā nav iespējams atbildēt uz visiem jautājumiem, kas saistās ar Visumu, pakavēties pie zvaigžņu un elementārdaļiņu izpētes u. c. Tādēļ pievērsīšos vispārējiem jautājumiem.

Pirmie uzskati par Visumu radās sen pirms mūsu ēras. Senās zemkopju un lopkopju tautas bija piesaistītas pie nelieliem apgabaliem, kurus parasti neatstāja. Tādēļ nav brīnums, ka pirmie uzskati mācīja, ka Visuma centrā ir plakana Zeme, ko apskalo okeāns. Pāri Zemei liecas cieta debess sfēra, kurai piekārtas zvaigznes un citi spīdekļi. Tātad Zeme plakana, Visums galīgs, tāpat kā šķietami plakans un galīgs ir senā astronoma apdzīvotais apvidus.

Anaksimandrs (610.—547 g. pirms m. ē.) šo uzskatu koriģēja. Zeme palika gan plakana, bet vairāk nesaskārās nekādā veidā ar debess sfēru. Zeme brīvi «peldēja» gaisā. Zeme nevar krist ne uz leju, ne uz augšu, tā vienmēr ir «līdzsvarā» visas pasaules centrā.

6. gadsimtā pirms m. ē. filozofs un matemātiķis Pitagors izteica domu,

ka, ja debess ir sfēra, tad Zeme ir lode. Daudzi un dažādi novirzieni valdīja šajā t. s. Joniešu skolā par debess sfēras, spīdekļu un Zemes uzbūvi. Anaksimēns (6. gadsimtā pirms m. ē.) uzskatīja, ka debess sfēra ir cieta, caurspīdīga, griežas ap asi un spīdekļi ir tajā iestiprināti līdzīgi zelta naglām. Anaksagors (500.—428. g. pirms m. ē.) domāja, ka zvaigznes sastāv no tām pašām vielām kā Zeme (smiltis, akmeņi, metali), tikai dažas ir izkausētā stāvoklī un spīd.

Demokrits (460.—370. vai 360. g. pirms m. ē.) izstrādāja pasaules atomistisko teoriju. Visums, pēc Demokrita domām, ir bez sākuma un tukšs. Tajā esošie atomi ir mūžīgā kustībā, veido ķermeņus, kuru izskats un lielums ir atkarīgs no savienojumā esošo atomu daudzuma. Daži ķermeņi līdzīgi, citi atšķirīgi. Ķermeņu skaits bezgalīgs, tie ir mainīgi, ar laiku izirst, un atomi atkal veido citus ķermeņus. Piena Ceļu Demokrits iedomājās kā daudzu zvaigžņu kopu. Tomēr arī Demokrits nevarēja atbrīvoties no ģeocentrisma — Visuma vidū viņš novietoja Zemi.

Demokrita progresīvos uzskatus turpināja attīstīt Epikūrs (341.—270. g. pirms m. ē.). Viņš domāja, ka Visums ir bezgalīgs, nekas nav ārpus tā. Visumam nav robežu — tas ir neierobežots.

Līdzīgi šos jautājumus aplūkoja romiešu dzejnieks Lukrēcijs Kārs (99.—55. g. pirms m. ē.). Neatkarīgi no novērotāja atrašanās vietas Visumā vienmēr Visums ir un paliek bezgalīgs. Viņš noliedza iespēju, ka Visumam varētu būt centrs, kurā atrodas Zeme. Ja jau Visumam nav robežu, tad nevar būt arī centra!

Tomēr seno filozofu-materiālistu darbībā bija daudz trūkumu: tiem nebija sakaru ar astronomiem-praktiķiem, kas noveda pie tā, ka turpat 2000 gadus strīdos uzvaru guva filozofi-ideālisti Sokrāts, Platons un Aristotelis, kuru darbi sasaucās ar reliģijas uzskatiem.

Aristotelis (384.—322. g. pirms m. ē.) Zemi novietoja pasaules centrā, bet visa pārējā pasaule kļuva par centrālā ķermeņa apvalku. Aristotelis pareizi neatdalīja telpu no matērijas, noliedzot absolūti tukšas telpas iespēju. Tomēr Visums viņam šķita telpiski noslēgts. Aristotelis centās pierādīt debess telpas sfēriskumu, apgalvojot, ka sfēra ir pilnīgākā ģeometriskā figūra. Tomēr pareiza ir Aristoteļa doma, ka debesis ir laikā bezgalīgas. Traktātā «Par debesi» Aristotelis savu domu pamato, ka debess ir bezgalīga laikā tādēļ, ka nepazīst nogurumu, «jo ārpus viņas nav spēka, kas piespiestu to kustēties viņai neparastā virzienā». Viņš savos darbos uzskatīja, ka pasaule mūžīgi kustas. Visu viņš nopamatoja ar «primāro dzinēju», t. i. domām, prātu, kuru ietekmē viss pats par sevi «vēlas kustēties». Šajā «primārajā dzinējā» Aristotelis redzēja visu pārcilvēcisko, dievišķo, lai arī noliedza dievu kā pasaules radītāju (pasaules bezgalība laikā). Aristotelis izstrādāja pasaules modeli, kura centrā atradās Zeme. Tālāk sekoja astoņas debesis — Mēness, Merkurijs, Venēras, Saules, Marsa, Jupītera, Saturna un nekustīgo zvaigžņu debesis. Šīs debesis, pēc

Aristoteļa domām, savstarpēji saskaras, un tās iekustina «primārais dziņņs». Aristoteļa teorija svārstījās starp materiālismu un ideālismu. Un taisni te meklējams cēlonis, kādēļ viduslaiku ideologi izmantoja Aristoteļa mācību reliģijas nostiprināšanai. Viņi atmata šajā mācībā visu materiālistisko un atstāja visus ideālisma elementus.

Neatraujami ar Aristoteli astronomijā saistīts Klaudijs Ptolomejs (70.—147.), kas izstrādāja praktisku ģeocentrisku pasaules shēmu, pēc kuras varēja veikt debess ķermeņu stāvokļu aprēķinus. Aristotelis un Ptolomejs ilgi valdīja astronomijā

Pirmais, kas izveidoja heliocentrisku pasaules sistēmu, bija Samosas Aristarhs (310.—250. g. pirms m. ē.). Viņš pievērsās kosmisko ķermeņu lielumu un savstarpējo attālumu problēmai. Savos aprēķinos viņš konstatēja, ka Saule ir 19 reizes tālāk par Mēnesi un tilpumā 300 reizes lielāka par Zemi. Aristarhs noliedza, ka tik milzīgs ķermenis varētu griezties ap Zemi. Viņš secināja, ka Visuma centrā ir Saule, ap kuru vienā gadā apceļo Zeme, vienlaicīgi ap savu asi apgrieždamās diennakts laikā. To, ka Zemei kustoties, zvaigznes nemaina savu stāvokli pie debesīm, Aristarhs izskaidroja ar zvaigžņu lielo attālumu. Tālās zvaigznes viņš iedomājās nekustīgas, līdzīgi Saulei. Ap tām eksistē citas pasaules, un pasaulu kop skaits bezgalīgi liels. Tomēr Aristarha uzskati neguva atzinību daudzus gadsimtus. Heliocentrisko pasaules uzskatu no jauna izveidoja Nikolajs Koperniks (1473.—1543.).

Kopernika uzskatu rašanos sagatavoja divi lieli viduslaiku domātāji — Kuzānas Nikolajs (1401.—1464.) un Leonardo da Vinči (1452.—1519.), kuru darbos atrodam daudzus tiem laikiem jaunus uzskatus.

Kuzānas Nikolajs nepiekrita valdošajai Aristoteļa mācībai. Viņš pauda domu, ka Visumam nav centra, jo centrs ir punkts, kas nav iedomājams bezgalīgā Visumā. Visumam nav robežu, jo pretējā gadījumā būtu jāpie rāda, kas atrodas aiz šīs robežas. Zeme ir vienkāršs kosmisks ķermenis, mazāks par Sauli, lielāks par Mēnesi. Ap citām zvaigznēm arī ir ķermeņi, kuri var būt apdzīvoti. Līdzīgus uzskatus atbalstīja arī Leonardo da Vinči.

Nicolajs Koperniks, izvīrnot savu heliocentrisko pasaules uzbūves sistēmu, nebūt vēl neatbrīvojas no Aristoteļa — Ptolomeja mācības atsevišķiem elementiem. Faktiski viņu var uzskatīt tikai par Saules sistēmas atklājēju, jo viņa Visums tāpat palika noslēgta zvaigžņu sfēra. Tādēļ arī baznīca sākumā pat neaptvēra šīs mācības revolucionāro raksturu.

Par aktīvu Kuzānas Nikolaja un N. Kopernika mācības paudēju kļuva Džordano Bruno (1548.—1600.). Dž. Bruno noliedza Saules sistēmu kā pasaules centru, jo Visums ir bezgalīgs un pilns ar bezgala daudzām pasaulēm. Visumam nav centra, ne arī citu īpašu vietu. Visus debess ķermeņus Dž. Bruno sadalīja spīdošos — «saules» un aospīdētos — «zemes». Ap katru sauli riņķo planētas — zemes, kuras var būt apdzīvotas.

Dž. Bruno gāja bojā. Viņu 1600. gada 22. maijā Romā Ziedu laukumā

sadedzināja. Galvenais apsūdzības iemesls — daudzu apdzīvotu pasaulu eksistences uzskats, ko viņš centās pierādīt.

17. gadsimts atnesa daudz pārmaiņu astronomijā. 1610. gada 7. janvārī Galileo Galilejs (1564.—1642.) pirmoreiz cilvēces vēsturē versa teleskopu pret debess spīdekļiem. Jau pirmie novērojumi atklāja daudz negaidīta. Mēness reljefā virsma lika mainīt uzskatu par debess ķermeņu pilnīgo, ideāli gludo virsu. Jupitera 4 pavadoņi liecināja, ka Zeme nav vienīgais kustības centrs Visumā. Piena Ceļš nav atmosfēras parādība, bet zvaigžņu kopojums. 1624. gadā vēstulē teologam Ingolī G. Galilejs rakstīja, ka nekustīgās zvaigznes pašas izstaro gaismu, ka nekas tās netraucē uzlūkot par saulēm. Galilejs aktīvi popularizēja heliocentrisko pasaules uzskatu. 1633. gadā inkvizīcija piespieda sirmo zinātnieku atteikties no viņa uzskatiem, tomēr līdz pat nāvei G. Galilejs palika uzticīgs zinātnei, turpinādams savu darbību slepenībā.

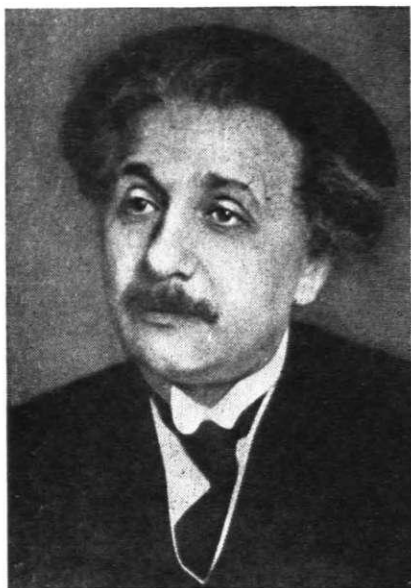
Līdz teleskopa atklāšanai astronomija nevarēja veikt drošus pētījumus zvaigžņu pasaulē, tādēļ arī tā laika izcilāko zinātnieku atklājumi šķita neparasti un pārdroši. Tomēr ilgi astronomija nevarēja palikt viduslaiku sholastikas rāmjos.

18. gadsimtā astronomi vairs nešaubījās par Visuma telpisko bezgalību. Zviedru zinātnieks E. Svēdenborgs (1688.—1772.) savā kapitālajā darbā «Opera philosophica et mineralogia» pirmoreiz izteica domu, ka visas zvaigznes, kas veido Piena Ceļu, ir apvienotas kopējā dinamiskā sistēmā. Šādu sistēmu telpiski bezgalīgā Visumā var būt daudz.

Tālāk mācību par Visumu — kosmoloģiju attīstīja izcilais Kēnigsbergas (tagad Kaļiņingradas) filozofs Imanuēls Kants (1724.—1804.) darbā «Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels». Viņš uzskatīja, ka Visums ir bezgalīgs galīgu kosmisku veidojumu kopojums. Visums sastāv no bezgalīgi daudz pasaulēm, un katra pasaule — no bezgalīgi daudziem kosmiskiem veidojumiem utt.

I. Kanta ideju tālāk attīstīja Johans Henrihs Lamberts (1728.—1777.). 1761. gadā Augsburgā iznāca J. Lamberta darbs «Kosmoloģiskas vēstules par Visuma uzbūvi». Ap zvaigznēm—saulēm riņķo planētas, kas ir pirmās kārtas kosmiskas sistēmas. Pirmās kārtas sistēmu kopa ir otrās kārtas sistēma. Tā nonāk līdz bezgalīgi lieliem veidojumiem, kuru skaits arī ir bezgalīgi liels. V. Šariē (1862.—1939.) J. Lamberta uzskatu pilnveidoja, pierādot, ka jo lielāka sistēmas kārta, jo lielāki šo sistēmu savstarpējie attālumi. Tā viņš centās novērst gravitācijas paradoksus, ka bezgalīgā Visumā esošā bezgalīgi lielā masa var radīt tik lielus gravitācijas spēkus, kas savilktu visu Visuma masu vienā vietā. Šarlē pierādīja, ka viņa teorijas gadījumā kosmisko veidojumu savstarpējie attālumi augtu ātrāk nekā šo veidojumu kopējā masa un tad gravitācijas paradokss nav spēkā. Tas bija pirmais mēģinājums izveidot matemātisku pasaules modeli.

20. gadsimts — Fizika attīstījās, pārvarot milzīgas grūtības, atmetot



6. att. Relativistiskās kosmoloģijas pamatlicējs A. Einšteins.

Ieguva fotografijas, kas skaidri pierādīja, ka Andromēdas miglājs, miglājs Trijstūra zvaigznājā un miglājs NGC 6822 ir tālas zvaigžņu pasaules, līdzīgas mūsu Galaktikai. Lai gan šos fundamentālos atklājumus veica 20. gadu vidū, tomēr jau 1917. gadā A. Einšteins aprēķināja Visuma kosmoloģisko modeli.

Lai pamatotu, kādēļ Visuma masa gravitācijas spēku ietekmē nesakoncentrējās vienā virzienā, A. Einšteins pieņēma hipotētisku kosmisku atgrūšanās spēku eksistenci. Tas stipri vienkāršoja teorētisko risinājumu, bet noveda pie paradoksāliem rezultātiem: Einšteina pasaule izrādījās slēgta, lai arī bezgalīga. Sajā slēgtajā pasaulē eksistē galīgs attālums, ko noejot, «ceļotājs» atgrieztos sākuma vietā.

1922. gadā Ļeņingradas fiziķis-teorētiķis A. Frīdmans, izmantojot vispārējo relativitātes teoriju, aprēķināja jaunu Visuma modeli, ignorējot nepamatotos hipotētiskos atgrūšanās spēkus. A. Einšteinam vajadzēja šos spēkus, lai līdzsvarotu gravitāciju, lai pasaule būtu statiska (nekustīga). A. Frīdmans sprieda savādāk — ja kustas visa matērija, kādēļ lai nekustētos arī visi kosmiskie veidojumi Visumā?

vecos uzskatus un radot jaunus, neparastus, bieži pat fantastiskus. Jaunais fiziķis A. Einšteins, sekmīgi izstrādājis savu speciālo relativitātes teoriju 1905. gadā, 1916. gadā publicēja vispārējo relativitātes teoriju, kas būtībā ir vispasaules gravitācijas teorija. 1917. gadā viņš pēdējo mēģināja pielietot kosmoloģijā

Ko tai laikā astronomi zināja? Zināja, ka Piena Ceļš ir milzīga zvaigžņu pasaule — Galaktika. Bet vai ir vēl citas zvaigžņu pasaules?

Jau 1885. gadā astronomi novēroja novu Andromēdas miglāja. Pēc 1912. gada novas atklāja arī citos miglājos. Tas liecināja, ka šie miglāji ir zvaigžņu kopas, tomēr to attālumus nevarēja precīzi noteikt.

Tikai 1920. gadā zviedru astronoms K. Lundmarks (1889.—1958.) konstatēja, ka Andromēdas miglājs atrodas tālu aiz Galaktikas robežām. Pagāja vēl četri gadi, līdz 1924. gadā E. Habls (1889.—1953.) ar Vilsona kalna observatorijas 2,5 m reflektoru

Jau A. Einšteins konstatēja, ka pasaule ir liekta. To izliec gravitējošā masa. A. Frīdmans konstatēja, ka pasaule nav slēgta, tās liekums laikā samazinās. Ja telpas liekums samazinās, tad samazinās arī vidējais blīvums un Visuma matērija izklīst!

Tomēr A. Frīdmana atzinumi jautājumu vēl neatrisināja galīgi. Atkarībā no reālā vielas blīvuma Visumā bija iespējami divi gadījumi

1) Visums neierobežoti izpletīsies, izklīdējot matēriju;

2) kādā momentā izplešanās beigsies un sāksies saraušanās.

1929. gadā E. Habls atklāja interesantu dabas parādību. Galaktiku spektros linijas novirzītas uz sarkano spektra daļu. Sarkano novirzi identificē ar optikā un akustikā pazīstamo Doplera efektu. Tad atliek tikai secināt, ka visa milzīgā galaktiku pasaule izklīst, bēg. Bet tas jau tieši sasaucas ar Frīdmana atrisinājuma secinājumiem. Arī A. Einšteins vairs neapšaubīja A. Frīdmana domu pareizību. Tātad Visums izplešas vai arī pulsē.

Mūsdienu kosmoloģija krasi sadalījusies divās daļās — buržuāziskajā un marksistiskajā kosmoloģijā.

Sākot ar abatu Lemetru (20. gadu beigās), buržuāziskā kosmoloģija nostaigājusi garus maldu ceļus, nespējama tikt galā ar saviem secinājumiem vēl šodien. Pēc Lemetra, Visums izplešas līdzīgi ziepju burbulim, kad galaktiku savstarpējie attālumi pieaug. Tomēr tai pašā laikā Visums ir galīgs un noslēgts. Ja šādu atziņu paudējam jautā, kas īsti ir aiz Visuma robežas, kur tā atrodas, viņš nevar atbildēt. Un nevarēs atbildēt nekad, jo tādas vietas nav, tā neeksistē. Lemetrs savam Visumam iedomājas «dievišķu» sākumu. Visums kādreiz eksistējis kā «atoms-tēvs», kas radīts no nekā pašā laika sākumā. «Atoms-tēvs» sabrucis specifiskā radioaktīvā procesā un «izšāvis» no sevis galaktikas. Tad sākās izplešanās, kur tālākām galaktikām lielāki ātrumi, bet tuvākām mazāki. Kura galaktika sasniegs gaismas ātrumu, tās iemitnieki vairs nesaņems informāciju no ci-



7. att. Amerikāņu astronoms Edvins Habls.

tām galaktikām. Tad zudis sakari, zudis cēlonība un sekas. Pasaule pārvērtīsies par haosu un ies bojā pašreizējā tās izpratnē. Un tad lielais radītājs vāks visu kopā un radīs pasauli no jauna. Lūk, ko kosmoloģijā meklē abats Lemetrs!

1948. gadā angļu astronomi F. Hoils, G. Bondi un G. Golds, neatzīdami Lemetru un izmantodami formālu matemātisku aparātu, radīja akrecijas teoriju. Lai pasaule izplešoties nesamazinātu savu blīvumu (līdz ar to arī liekumu), tad 1 litra tilpumā 1 miljarda gadu laikā jārodas 1 udeņraža atomam. Šī teorija jau mazināja «radišanas akta» nozīmīgumu.

Daži tālredzīgākie buržuāziskie kosmologi, lai nodrošinātos pret nejausīgiem zinātnes atklājumiem, kas varētu iedragāt ideālisma pamatus, cenšas revidēt dieva ideju. Angļu astronoms Milns raksta: «Bezgalīga Visuma radišanai vajadzīgs varenāks dievs nekā galīga Visuma radišanai; lai radītu plašumu bezgalīgai evolūcijas spēku spēlei, vajadzīgs lielāks dievs, nekā lai palaistu pasaules mehānismu vienreiz un uz visiem laikiem. Mēs atsvabinām dieva ideju no sikumainības, ko tai pierakstīja pagātnes pesimistiskā zinātne.»

Padomju un brālīgo sociālistisko zemju zinātne, pamatojoties uz dialektisko materiālismu, nostādīja kosmoloģiju uz stingriem pamatiem. Padomju kosmoloģija kā absurdu noraida buržuāzisko kosmologu prātojumus par pasaules galīgumu vai bezgalību. Galīgs ir vienīgi Visuma ierobežots apgabals Metagalaktika, kurā notiekošos procesus un evolūciju mēs tagad novērojam. Visums ir bezgalīgs.

Pēc Igaunijas akademiķa G. Naana domām, Metagalaktika pulsē, lai arī šāda procesa eksistencei jāpieņem, ka pastāv atgrūšanas spēki, kuri vēl nav pierādīti. Tie sākumā liek Metagalaktikai izplesties, pēc tam līdzsvarojas ar gravitācijas pievilkšanās spēkiem. Pēc tam intensīvāki kļūst pievilkšanās spēki, kas cenšas visu Metagalaktikas masu savilkt vienā vietā kopā. Jāatzīmē, ka nebūt nav jāpieņem, ka šāda pulsācija varētu katastrofiski iznīcināt visus pašreizējos kosmiskos veidojumus. Pat tūkstosiem reizu liela Metagalaktikas izmēru samazināšanās tikai nedaudz palielinātu vielas vidējo blīvumu. Tikai sarkanās novirzes vietā Zemes astronomi galaktiku spektros novērotu violeto novirzi, līdz pienāktu mirklis, kad atgrūšanās atkal pārspētu pievilkšanos. Sāktos jauna Metagalaktikas izplešanās.

Pētot galaktiku mijiedarbību, profesors B. Voroncovs-Veljamiņovs novēroja interesantu parādību. Dažos gadījumos, divām galaktikām saskaroties, to priekšējās frontes nesaprotamu spēku ietekmē atgrūžas. Vai šeit neparādās jau minētie atgrūšanās spēki?

Akademiķis V. Ambarcumjans domā, ka pirms 5—10 miljardiem gadu Metagalaktikas matērija atradusies ļoti blīvā veidā protoķermeņi. Tam sadaloties, veidojušās dažādu kosmisku ķermeņu sistēmas. Jo augstākas kārtas veidojums, jo ātrāk tas izklīst. Galaktikas relatīvi stabilas, galak-

tiku kopas izklīst lēni, bet galaktiku sistēmu sistēma izklīst ātri. Atsevišķās Metagalaktikas vietās šis galaktiku veidošanās process vēl turpinās. Tādā kārtā mūsu dienās rodas ne tikai jaunas zvaigznes, bet arī jaunas galaktikas. Tas noraida Visuma vienlaicīgu rašanos. Līdz ar to Visums pasargāts no novecošanās un bojā ejas, jo tas nemitīgi atjaunojas.

Metagalaktika nav viena. Aiz mūsu Metagalaktikas robežām pastāv citas metagalaktikas. Metagalaktikas izmēri ir tik lieli, ka mūsdienu teleskopu neļauj saskatīt tās robežas. Arvien tālāk pasaules telpas dziļumos iespīesties traucē sarkanā novirze.

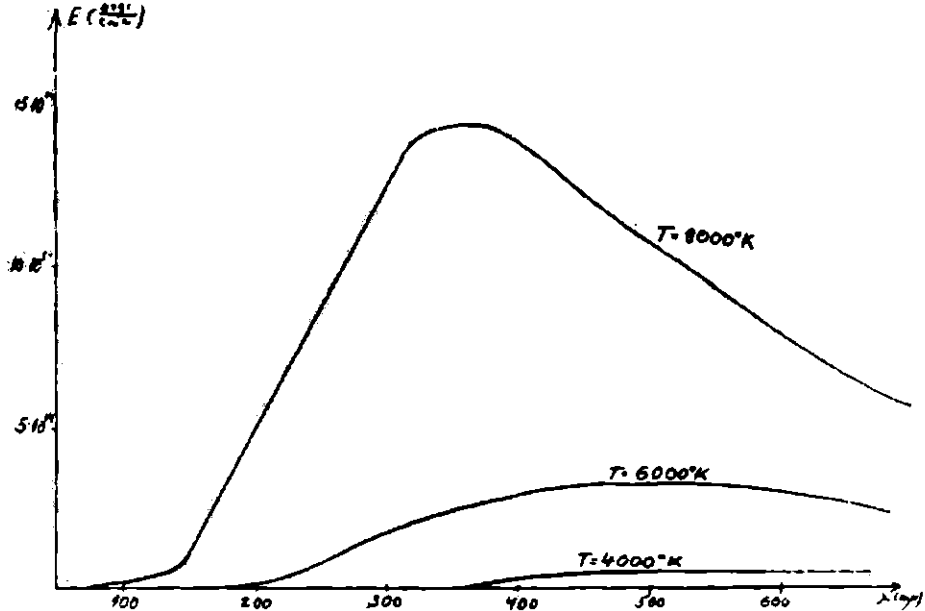
Visas zvaigznes aptuveni izstaro kā absolūti melni ķermeņi. Galaktika ir milzīga zvaigžņu pasaule. Izdarītie novērojumi liecina, ka galaktikas staro līdzīgi absolūti melnam ķermeņim, kura temperatūra aptuveni 5000°

Absolūti melna ķermeņa starojuma intensitāte atkarīga ne tikai no viļņa garuma, bet arī no starojošā ķermeņa temperatūras. 9. attēlā redzam, ka spektra ultravioletajā daļā starojums tik krasi samazinās, ka to nevar uztvert ne ar kādu instrumentu palīdzību. Tomēr šī ultravioleta starojuma robeža ir atkarīga no starojošā ķermeņa temperatūras. Jo lielāka temperatūra, jo tālākā spektra ultravioletajā daļā starojums «izzūd». Tālāk aplūkosim, kādu iespaidu uz mūsu novērojumiem atstāj sarkanā novirze. Šobrīd grūti spriest par šīs interesantās dabas parādības cēloņiem. Vienīgā fizikāli teorētiski un eksperimentāli stingri pamatotā hipotezē liecina, ka sarkanās novirzes pamatā ir Metagalaktikas izklišana (Doplera efekts). Tad sarkanās novirzes lielums ir atkarīgs no izklišanas ātruma. Pētījumi liecina, ka tālākām galaktikām sarkanās novirzes efekts lielāks, tātad attālināšanās ātrumi lielāki! Tas ļauj ērti, zinot sarkanās novirzes lielumu, uzzināt galaktiku attālumus.

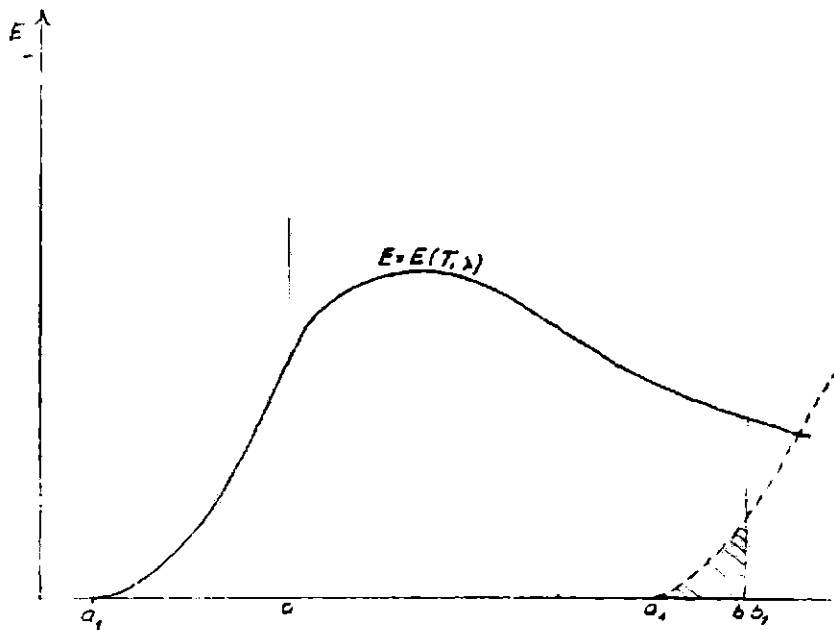
Pie kāda noteikta, pietiekami liela galaktiku attālināšanās ātruma sarkanās novirzes dēļ sāk samazināties uztvertās gaismas daudzums, jo minimālās starošanās robeža nonāk redzamajā spektra daļā. Sākumā vairs neredzam violeto gaismu, tad zilo, līdz beidzot skatam sāk zust arī sarkanā gaisma. Tas parādīts 10. attēlā. Ja sarkanās novirzes nebūtu, mēs starojumu novērotu visā vizuālajā diapazonā (400 mμ līdz 740 mμ), kas zīmē-



8. att. Padomju kosmologs un filozofs, Igaunijas PSR ZA akad. G. Naans.



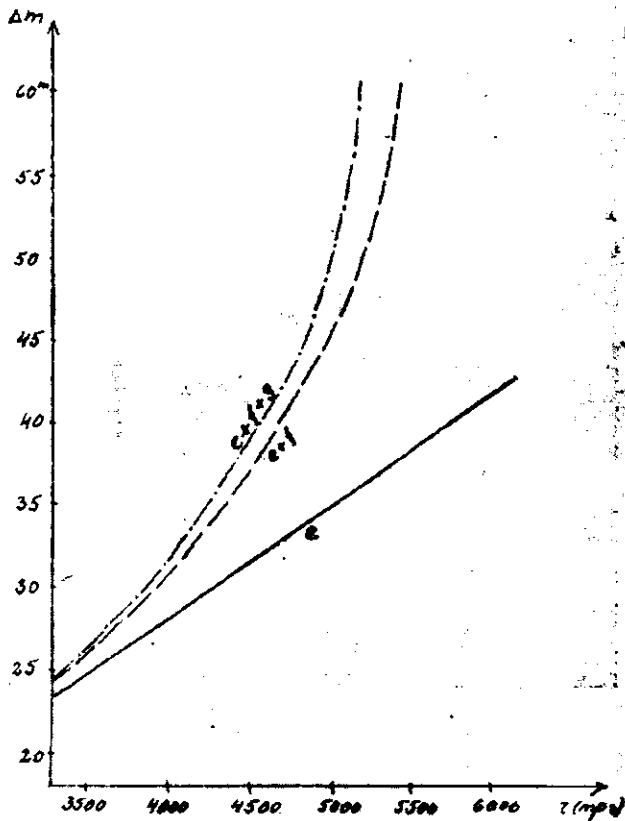
9. att. Absolūti melna ķermeņa starojums pie dažādām temperatūrām. Uz abscisu ass atliekti viļņu garumi, uz ordinātes — starojuma intensitāte.



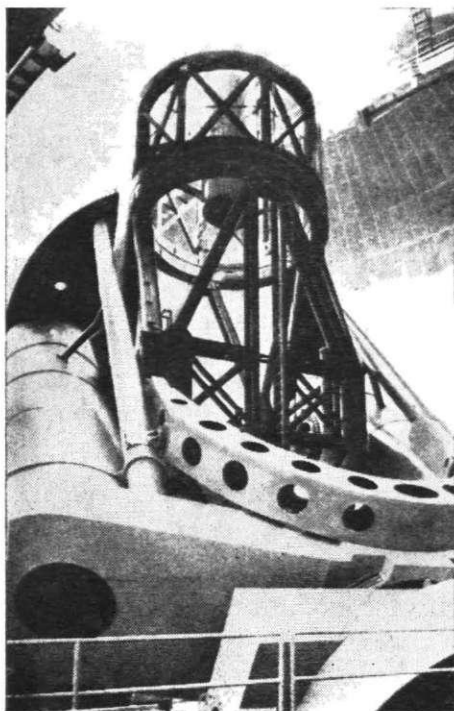
10. att. Sarkanās novirzes dēļ talais ultravioletais starojums nonāk sarkanajā spektra daļā (intervāla $a_1 - b_1$). Intervāls $a - b$ — vizuālais diapazons.

jumā apzīmēts ar burtiem a un b . Pastāvot sarkanajai novirzei, pie kāda noteikta ātruma sākotnējais ultravioletais starojums nonāk spektra sarkanajā daļā, kur gaismu redzam šaurā intervālā $a_1 - b_1$, pie kam b_1 sakrīt ar b . Vēl palielinoties galaktiku attālināšanās ātrumam, mūsu skatam zūd arī šīs pēdējās gaismas «drumslas», un mēs vairs neredzam nevienu galaktiku, kuras ātrums lielāks par šo robežātrumu.

Jo tālāka galaktika, jo mazāk gaismas saņem novērotājs. Tomēr attāluma palielināšanās nav vienīgais iemesls, kādēļ samazinās galaktiku redzamais lielums. Pastāv vēl trīs efekti, kas samazina redzamo spožumu (11. att.): galaktiku redzamā lieluma papildu samazināšanās sakarā ar starpgalaktiku vides absorbciju (e), sarkano novirzi (f) un attālināšanos (g). Lielumu f rada reāli pastāvošā sarkanā novirze neatkarīgi no cēloņa. Lielums g parādās tikai tad, ja sarkanās novirzes cēlonis ir Metagalaktikas izklišana, par cik tad nepārtraukti palielinās attālums starp novērotāju un objektu. Šie trīs lielumi summējas un, palielinoties attālumam līdz galaktikām, aug eksponenciāli, tiecoties uz bezgalību. Galaktiku spožumu izsaka tāpat kā zvaigznēm — lieluma klasēs. Jo lielāks lēcas vai spoguļa diametrs, jo vājākus objektus varam saredzēt, jo lielāka to lieluma klase. Galaktiku redzamais spožums ir cieši saistīts ar attālumu. Tāpēc var izrēķināt, cik tālu ar noteiktu teleskopu mēs telpā varam ielūkoties. Ar Palomāras kalna observatorijas 5 m reflektoru, vizuāli novērojot, var iegūt $22^m, 5$ lieluma objektus, bet



11. att. Sarkanā novirze, starpgalaktiku vides absorbcija, kā arī sakarā ar izklišanu pieaugošais attālums dod galaktikas spožuma samazināšanās lielumus f , e , g . Lielums Δm , kas raksturo kopējo spožuma samazināšanos, atlikts uz ordinātes. Uz abscisas atlikts attālums megaparsekos ($1 \text{ Mps} = 3,26 \cdot 10^6 \text{ g. g.}$). Redzam, ka spožuma papildu samazināšanās efekts pieaug līdz ar attālumu.



12. att. Palomaras kalna observatorijas 5 m reflektors.

fotografējot pat 23^m, 5 lieluma galaktiku attēlus. Aprēķini rāda, ka ar šo instrumentu var ielūkoties telpā 5,4 miljardi gaismas gadu tālu. Padomju Savienībā projektējamais 6 m reflektors ļaus sasniegt apmēram 8 miljardi gaismas gadu lielu attālumu. Tomēr būvēt teleskopu ar diametru, lielāku par 10 m diez vai būs izdevīgi, jo šāds teleskops aizsniegtu Visumā tik lielus attālumus, kur sarkanās novirzes dēļ galaktiku spožums sāktu strauji samazināties. Līdz ar spoguļa diametru gan palielinātos redzamais lielums, tomēr mēs iespiestos telpā aizvien mazāk. Lielu teleskopu būve saistīta ar lielām tehniskām grūtībām. Bez tam, bezgalīgi palielinot teleskopa spoguļa diametru, mēs vis neielūkoties bezgalīgi tālu kosmiskajā telpā, bet pamazām tuvotos attālumam, kurā sarkanās novirzes un citu iemeslu dēļ neredzam vairs nekā. Aprēķini liecina, ka šāda redzamības robeža vizuālajiem novērojumiem ir 15,7 miljardi gaismas gadu lielā attālumā.

Mūsdienu astronomijā parasti novērojumus veic fotografiski, spideklus uzņemot uz fotoplatēm, jo tās ļauj novērojumus ne tikai precīzāk un pamatīgāk apstrādāt, bet arī, ilgi eksponējot, iegūt vājāku objektu attēlus. Speciāli infrasarkanie fotomateriāli ļauj fotografisko redzamības robežu atvīrīt līdz 16,6 miljardiem gaismas gadu, jo pagarina novērojamības diapazonu uz spektra infrasarkanās daļas pusi. Tomēr arī tā vēl daudz par maz. Aptuvenie novērtējumi liecina, ka optiskie teleskopi diez vai ļaus aizsniegt Metagalaktikas robežas. Līdzīgs stāvoklis ir arī ar radioteleskopiem. Tātad sarkanās novirzes dēļ eksistē redzamības robeža, ko nav iespējams pārvarēt, būvējot arvien lielākus un lielākus teleskopus.

Viena no iespējām, kā pārvarēt šo novērošanas paradoksu, varētu būt neitrinoastronomija. Zvaigžņu dzilēs notiekošajās termiskajās kodolreakcijās izdalās kolosāls daudzums neitrino. Neitrino ir elementārdaļiņa bez lādiņa un miera masas, kas pārvietojas ar gaismas ātrumu. Kosmiskajā telpā esošā viela neitrino neabsorbē, un sarkanā novirze uz to neatstāj būtisku iespaidu. Ja nu izdotos izgatavot neitrino teleskopu, tad ar to varētu iespieties pasaules telpā neierobežoti tālu. Šodien tāda teleskopa, kurā redzētu pasauli neitrino gaismā, vēl nav. Bet kas var apgalvot, ka tādu teleskopu nebūs nākotnē?



KAS JAUNS ASTRONOMIJĀ

II. STARPTAUTISKAIS ASTRONOMU KONGRESS

Laikā no 1961. gada 15. līdz 24. augustam Kalifornijas universitātē Berklijā notika II. starptautiskais astronomu kongress, kuru organizēja Starptautiskā astronomu savienība (SAS). Šī savienība nodibināta 1919. gada jūlijā Briselē. Tās mērķis — koordinēt dažādu zemju astronomu sadarbību, kā arī veicināt dažādu astronomijas nozaru attīstību, saskaņojot plānus un apspriežot rezultātus.

Saskaņā ar statūtiem SAS juridiskie locekļi nav vis atsevišķi zinātnieki, bet gan dažādu valstu valdības vai zinātniskas organizācijas, visbiežāk dažādu zemju zinātņu akadēmijas. Šīs organizācijas tad arī ik gadus iemaksā SAS zināmu nodokli, kura apjoms atkarīgs no iedzīvotāju skaita valstī. Katrā valstī savukārt pastāv t. s. nacionālā komiteja, kurā ietilpst redzamākie astronomijas speciālisti. Padomju Savienībā «nacionālo komiteju» reprezentē Vissavienības Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome.

SAS kongresi notiek ik pēc trim gadiem dažādās valstīs atkarībā no valstu ielūgumiem. Pirmais starptautiskais astronomu kongress no-

tika Romā 1922. gadā, otrs — 1925. gadā Kembridžā (Anglijā), trešais — 1928. gadā Leidenē, ceturtais — 1932. gadā Kembridžā (ASV), piektais — 1935. gadā Parīzē, sestais — 1938. gadā Stokholmā, septītais — 1948. gadā Cīrihē, astotais — 1952. gadā Romā, devītais — 1955. gadā Dublinā, desmitais — 1958. gadā Maskavā un pēdējais, vienpadsmitais, kā jau minēts, 1961. gadā Berklijā.

SAS priekšgalā atrodas kongresā izvēlēta izpildkomiteja, kurā ietilpst prezidents, 6 viceprezidenti un ģenerālsekrētārs. Izpildkomiteja kāro vispārīgos organizatoriskos jautājumus, bet SAS zinātnisko darbu plāno un vada speciālas komisijas, kas apvieno visu zemju astronomus pa specialitātēm. Kongress ievēl arī komisiju prezidentus, viceprezidentus un organizācijas komitejas. SAS kongresu likumdevēju organā katrai nācijai ir tikai viena balss, turpretim komisijās balsstiesības ir katram biedram.

II. SAS kongresā piedalījās ap 1100 cilvēku no 39 dažādām valstīm. To skaitā bija apmēram 1000 astronomu un 100 personas, kas tos pavadīja. No Padomju Savienības kongresā piedalījās 64 astronomi un 5 viesi.

Atklāšanas svinības, kurās piedalījās apmēram 10 000 cilvēku, notika 15. augustā Berklijas universitātes laukumā. Kongresa delegātus apsveica SAS prezidents, Leidenes observatorijas direktors J. Orts (J. H. Oort). Viceprezidents L. Goldbergs (L. Goldberg) nolasīja ASV prezidenta Dž. Kenedija (John F. Kennedy) telegramu. Uzrunu teica arī ASV pārstāvis Apvienoto Nāciju Organizācijā A. Stivensons (A. E. Stevenson). Pēc tam notika visu kongresa dalībnieku kopīgā sesija.

16. augustā darbu sāka 58 atsevišķās komisijas un apakškomisijas. Pavisam kongresa laikā notika apmēram 100 komisiju sēdes, 4 apvienotas diskusijas un vispārējās sesijas. Asamblejas darba gaitu atspoguļoja speciāls ilustrēts biļetens, kas iznāca katru dienu. Tajā bija iespiesti arī dažādi garāki astronomiski raksti, informācijas par sēžu gaitu, ekskursijām u. c. pasākumiem. Kongresa laikā notika ekskursijas uz Lika observatoriju, vairāki izbraukumi pa Sanfrancisko pilsētu un tās apkārtni, pa jūras līci u. c.



13. att. 11. Starptautiskā astronomu kongresa atklāšana 1961. g. 15. augustā Berklijas universitātes laukumā.

Par jauno SAS prezidentu ievēlēja Armēnijas PSR Zinātņu akadēmijas prezidentu un Bīrakānas observatorijas direktoru, akadēmiķi V Ambarcumjanu. Seši jaunie viceprezidenti pārstāv sekojošas valstis: ASV, Japānu, Meksiku, Kanādu, Čehoslovākiju un Dienvidāfrikas Republiku.

Turpmāk SAS sastāvā darbosies 36 speciālās komisijas (vairākas komisijas un apakškomisijas apvienojās). Sešās no tām par prezidentiem ievēlēti padomju astronomi:

1. Saules aktivitātes komisijā — prof. A. Severnijs, Krimas Astrofizikālās observatorijas direktors.
2. Meteoru un meteorītu komisijā — prof. V Fedinskis no PSRS Astronomijas padomes.
3. Zvaigžņu paralakšu un īpatnējo kustību komisijā — prof. A. Deičs no Pulkovas observatorijas.
4. Zvaigžņu fotometrijas komisijā — Dr. V Ņikonovs no Krimas Astrofizikālās observatorijas.
5. Precīza laika komisijā — PSRS ZA korespondētājloceklis, prof. A. Mihailovs, Pulkovas observatorijas direktors.
6. Astronomijas vēstures komisijā — doc. P Kuļikovskis no Maskavas Šternberga astronomiskā institūta.

Bez tam padomju astronomi vēl ir 6 citu komisiju viceprezidenti un 13 komisiju organizācijas komiteju locekļi.

Vienpadsmitais kongress SAS sa-



14. att. Jaunais SAS prezidents akadēmiķis V. Ambarcumjans.

stāvā uzņēma 3 jaunas valstis: Brazīliju, Turciju un Ziemeļkoreju. Tādējādi pašreiz SAS ir pārstāvēta 41 nācija. Starp 238 jaunuzņemtajiem biedriem 27 ir no Padomju Savienības, to skaitā 2 Latvijas astronomi (I. Daube un K. Šteins).

Noslēgumā kongresa dalībnieki vienbalsīgi pieņēma rezolūciju par kosmiskās telpas izmantošanu. Rezolūcijā teikts, ka visi pasākumi šajā virzienā jāsaskaņo ar SAS, lai netiktu traucēti astronomiskie novērojumi.

Hamburgas observatorijas direktors, prof. O. Hekmans (O. Heckmann) lūdza nākošo — 12. SAS kongresu noturēt 1964. gadā Hamburgā. Šo priekšlikumu kongress pieņēma bez iebildumiem.

I. Daube

«KOSMISKĀ LAIKMETA ASTRONOMIJA»

— tā saucās apspriede, kuru Starptautiskās astronomu savienības 11. kongresa laikā Pasadenā (Kalifornija) bija organizējusi Duglasa aviācijas firma kopā ar Kalifornijas Tehnoloģisko institūtu. Apspriedes mērķis bija informācijas apmaiņa starp astronomiem un inženiertehniskajiem darbiniekiem par kosmiskās telpas pētīšanas problēmām. Pasadenas apspriedē piedalījās vairāk nekā 100 astronomu no 20 valstīm. Galvenās temas apspriedē bija astronomiski pētījumi ārpus Zemes atmosfēras robežām, lielu optisko un radioteleskopu būve uz Zemes mākslīgajiem pavadoņiem, Zemes mākslīgo pavadoņu novērošana, debess mehānikas problēmas, kas radušās sakarā ar ZMP palaišanu, Saules un zvaigžņu fizika, starpplanētu magnētiskie lauki, Galaktikas uzbūve un kosmoloģija un Saules sistēmas planētu pētīšana.

Apspriedes dalībnieki norādīja, ka kosmiskajā laikmetā astronomijai paveras gluži jaunas perspektīvas. Pirmkārt, novērojot debess ķermeņus no Zemes, vienmēr jārēķinās ar Zemes atmosfēras traucējošo iespaidu. Kā zināms, atmosfēra laiž cauri tikai ļoti ierobežotu viļņu garumu joslu. Tas nozīmē, ka astronomiem līdz šim nebija iespējams iegūt to informāciju, ko nes ultravioletie, rentgena un infrasarkanie stari, kā arī mm un dekametru radioviļņi. Turpretim, novietojot optiskos un arī radioteleskopos uz lieliem ZMP, tie varēs reģistrēt visu

elektromagnētisko viļņu spektru, ko izstaro kosmiskie objekti. Šai sakarībā Dž. Grinšteins (ASV) aplūkoja iespēju konstatēt rentgena starus pat no ārpusgalaktiskiem objektiem. A. Lillijs (ASV) pasvītroja, ka mm diapazona radioviļņu pētījumi sniegs ziņas par planētu atmosfērām un termiskajiem apstākļiem uz to virsmas, bet dekametru radioviļņi ļaus iegūt informāciju par elektronu enerģiju starpzvaigžņu vidē, šīs vietas elektronu koncentrāciju un magnētiskajiem laukiem tajā.

Bez tam Zemes atmosfēra nedaudz izkliedē arī tos gaismas viļņus, kurus tā laiž cauri. Šā iemesla dēļ novērojumi no ZMP aptvers arī daudzus tālus un vājus objektus. Novērojot Sauli visos viļņu garumos, varēs konstatēt dažādu Saules spektra apgabalu enerģijas plūsmas izmaiņas un tādējādi atrisināt jautājumu par Saules konstantes pastāvību. Tāpat pavērsies plašas iespējas pētīt Saules lāpu un granulu spektru.

Radioastronomisko pētījumu paplašināšanai ļoti liela nozīme būs tam apstāklim, ka kosmiskajā lidotājā, bezsvara apstākļos varēs uzbūvēt praktiski nieberobežoti lielus radioteleskopus, iegūstot ļoti lielu izšķiršanas spēju. Tad radiostarotāja avotu sarakstā daudzkārt palielināsies identificēto objektu skaits.

Otrā kardināli jaunā iespēja, ko astronomiem pavērsusi kosmonautika, ir kosmisko ķermeņu pētīšana tiešu kontaktu ceļā. Līdz šim bija iespējami vienīgi novērojumi no liela attāluma, analizējot debess ķer-

meņu izstaroto vai atstaroto gaismu. Taču tagad, izmantojot ZMP un starpplanētu raķetes, varēs gūt skaidrību par daudziem tādiem jautājumiem, kur optiskās metodes līdz šim bija bezspēcīgas. Tā L. Deviss (ASV) ieteica tieši analizēt Saules sistēmas magnētisko lauku struktūru, bet E. Šacmans (Francija) ierosināja tieši pētīt Saules korpuskulu plūsmas. Tāpat, lai noskaidrotu daudzus komētu fizikas jautājumus, būs iespējams sūtīt kosmisko raķeti tieši cauri mākslīgajai komētai (P. Svingsss, Beļģija).

D. Menzels (ASV) pastāstīja, ka Harvarda observatorijā projektē dažādas optiskās sistēmas Marsa raķetēm, kuras katra darbosies savā augstumā no Marsa virsmas, līdz pat pašai virsmai. Ar šādu raķešu palīdzību paredzēts pētīt Marsa virsmas spektru un sastādīt Marsa virsmas kartes.

Padomju astronomi šai apspriedē ziņoja par ZMP un kosmisko raķešu novērošanas metodēm un šo novērojumu rezultātu izmantošanu (A. Maseviča) un par Mēness otrās puses fotografiju pētījumiem (A. Mihailovs).

Grupa amerikāņu inženieru iztirzāja tehniskās problēmas, kas saistītas ar cilvēku lidojumiem kosmosā un planētu pētījumiem.

N. Cimahoviča

MĒNESS OTRĀS PUSES UZŅĒMUMU PAREIZĪBA

Unikālās Mēness otrās puses fotografijas, ko 1959. gada 7. oktobrī uzņēma padomju Automātiskā

starpplanētu stacijā ievietotās foto-kameras, ir rūpīgi apstrādātas gan Maskavas, gan Ļeņingradas, gan Harkovas observatorijās — visur tur, kur darbojas planētu pētnieki. Zinātnieki centās iegūt no šiem uzņēmumiem pēc iespējas pilnīgu un pareizu priekšstatu par Mēness neredzamās puses veidojumiem. Šajā darbā viņiem nācās pārvarēt vairākas grūtības. Vispirms jāmin, ka attēli tika iegūti, kad no Automātiskās starpplanētu stacijas Mēness bija redzams pilnā fazē. Šādos apstākļos virsmas detaļas nav reljefas, jo nemet ēnas. Tas, protams, ļoti apgrūtina Mēness otrās puses virsmas pētīšanā rakstura noskaidrošanu. Kāpēc tad fotografēšanai izvēlējās pilnu Mēness fazi? Tāpēc, lai uzņēmumos būtu redzams plašs apgabals, kas aptver pēc iespējas vairāk no Mēness neizpētītās puses un arī daļu no pazīstamās virsmas. Salīdzinot Mēness pazīstamās un nepazīstamās virsmas daļu attēlus, radās iespēja atklāt jaunus krāterus, kalnu grēdas, jūras un noteikt šo veidojumu selenografiskās koordinātes. Jāņem vērā, ka apskatāmie attēli nav tiešie uzņēmumi. Tos pārraidīja uz Zemi ar televīzijas palīdzību, kas neapšaubāmi ienesa ainā izkropļojumus. Ievērojot arī šo šķērslī, rodas jautājums, cik pareizu priekšstatu par Mēness otru pusi dod iegūtie uzņēmumi?

Lai rastu atbildi uz šādu jautājumu, interesantu mēģinājumu izdarījis profesors A. Markovs Pulkovā. Vispirms viņš kopā ar saviem līdzstrādniekiem uzņēma pilnu Mēnesi. Tad iegūtos uzņēmumus pārфотогра-

fēja ar tādām kamerām, kādas darbojās Automātiskajā starpplanētu stacijā. Tika ievērota pilnīga līdzība mērogos, ekspozīciju ilgumos un attīstīšanā. Tā dabūja tieši tādas pašas Mēness redzamās puses uzņēmumus, kādi bija starpplanētu telpā iegūtie Mēness otrās puses uzņēmumi. Uzņēmumus nodeva televīzijas speciālistu rokās, kas tos noraidīja un atkal uztvēra. Mēness redzamās puses attēli, nostaiģājuši tādu pašu ceļu kā to līdzinieki no Mēness neredzamās puses, nonāca atkal Pulkovas astronomu rokās. Vai šādos attēlos var saskatīt visus labi pazīstamos Mēness redzamās puses veidojumus? Profesors Markovs sprieda, ka, ja attēlus aplūkos cilvēks, kam Mēness virsma labi pazīstama, tad viņš «saskatīs» arī tādos veidojumus, kas uzņēmumos nemaz nav redzami. Tāpēc pieaicināja palīgā astronomus, kas parasti ar Mēness pētīšanu nenodarbojas. Izrādījās, ka viņi var atrast tikai daļu no Mēness kartē atzīmētiem krāteriem. Vislabāk redzami paši jaunākie krāteri, kā Tiho un Kopernīks, kurus aptver gaišu staru loks. No vidēji veciem krāteriem var identificēt ap 40%, jo to malas iezīmējas samērā asi. Bet vecos, daļēji sadrupušos un ar jauniem veidojumiem pārsegtos krāterus nemaz nevar atrast. Tātad var secināt, ka arī Mēness otrās puses uzņēmumi neparāda visas detaļas. Bez tam, salīdzinot oriģināluzņēmumus ar tiem, kas iegūti ar televīzijas starpniecību, izrādījās, ka nometnojums bieži nav vienāds. Televīzijas attēlos parādās neesoši «liči

un jūras». Tomēr, izdarot Mēness redzamās puses televīzijas attēlos rūpīgus atsevišķu veidojumu spožumu mērījumus tādā pašā veidā, kā to dara ar Mēness otrās puses attēlos redzamajiem veidojumiem, profesors Markovs secina, ka ar drošību līdz 20% iegūstama pareiza aina.

Z. Alksne

ORGANISKĀS VIELAS METEORITOS

Meteorīti nokļūst pie mums no pasaules telpas tad, kad šādam palielākam Saules sistēmas «puteklim» gadās krustot ceļu ar mūsu planētu Zemi. No kurienes radušies šie debess akmeņi, vēl nav pilnīgi noskaidrots, varbūt sasprāgstot kādai planētai vai asteroidiem. Bet, ja nu planēta, no kuras radās meteoru ķermeņi, bijusi kādreiz apdzīvota, ja tur pastāvējusi dzīvā daba kaut vai visvienkāršāko augu un dzīvnieku veidā, vai šim apstāklim nevajadzētu atspoguļoties meteoritos?

Meteorītu pētījumi pēdējos gados manāmi paplašinājušies un papildinājuši mūsu atziņas par Saules sistēmas uzbūvi un izcelšanos. Kas attiecas uz dzīvās dabas pēdu meklēšanu meteoritos, tad šī ir sarežģīta problēma. Kā pētījumi rāda, lielais vairums meteorītu pēc rašanās ir pārcietuši augstu temperatūru, kurā organiskas vielas nav spējīgas saglabāties. No G. Millera un nesenajiem Masona pētījumiem kļuvis zināms, ka oglekli saturošie meteorīti atšķirībā no visiem citiem

nav bijuši augstās temperatūrās. Tādēļ vienīgi tajos būtu vērts meklēt dzīvās dabas paliekas. Bet te svarīgi garantēt, ka pēc meteorīta nokrišanas tam nav piejaukušās zemes organiskās vielas.

Šim jautājumam pasaules uzmanību no jauna pievērsa trīs zinātnieku — profesora B. Nagija, V. G. Meinsheina un D. J. Hensija ziņojums Ņujorkas Zinātņu akadēmijas sanāksmē 1961. gada 16. martā. Viņu pētniecības objekts ir meteorīts, kas 1864. gada 14. maijā nokritis Oržejas (Orgeuil) tuvumā Francijā. Šī meteorīta oglekli saturošo vielu minētie zinātnieki analizējuši ar masas spektrografu un konstatējuši, ka tās destilātā ogļūdeņraža sadalījums ļoti līdzinās ogļūdeņražu sadalījumam dzīvnieku produktos un organiskos nogulumos. Pēc autoru domām, no tā var secināt, ka pasaules telpā ap Zemi pastāv dzīvība.

Kapitālistiskās pasaules prese šo atklājumu pasniedz ar sensacionālu nokrāsu. Lai gan zinātnieku aprindās neviens neapšaubā minēto autoru analīžu rezultātu pareizību, tomēr secinājumus par dzīvības eksistenci pasaules telpā atzīst par pārsteidzīgiem.

Arī pazīstamais angļu fiziķis profesors Džons Bernals žurnāla «Nature» rakstā pievērsies šim svarīgajam jautājumam. Pēc viņa domām, Oržejas meteorīta analīžu rezultāti pilnībā nepierāda, ka minētā meteorīta oglekli saturošā viela veidojusies no organismiem. Pagaidām nav izslēgti citi veidošanās ceļi. Ķīmiķiem sintētiķiem jāpārbauda, vai tā-

das vielas nevar rasties neorganisku kondensāciju rezultātā. Lai gūtu drošākus secinājumus, vajadzīgas vēl rūpīgākas meteorītu vielas analīzes.

Pēc minētā atklājuma plašās popularizēšanas daudzu valstu zinātnieku uzmanība pievērsta oglekļa meteorītiem. Šos meteorītus jau pēti kādās desmit laboratorijās. Pastāv briesmas, ka šī meteorītu tipa vielas krājumi var ātri izsīkt un līdz ar to pētīšanas iespējas izbeigsies. Meteorītu muzejos ir zināmi tikai ap 30 kg šī tipa meteorītu. Tāpēc atskan balsis par nepieciešamību panākt starptautisku sadarbību, kas veicinātu šo meteorītu vislietderīgāko izmantošanu, analizējot tajos esošās organiskās vielas.

A. Alksnis

JAUNA METODE ZVAIGŽŅU MASAS NOTEIKŠANAI

Masa ir vissvarīgākais zvaigznes raksturlielums. Jau pēc masas daudzuma vien zvaigzni var atšķirt no planētas un milzu zvaigzni no pundura zvaigznes. No masas daudzuma ir atkarīgs arī zvaigznes patiesais spožums. Zvaigznes rādiuss un temperatūra pie dotā masas daudzuma var mainīties tikai šaurās robežās.

Masu precīzi noteikt iespējams vienīgi divkāršajām zvaigznēm. Tāpat kā planētu kustība ap Sauli, arī divkāršo zvaigžņu komponentu orbitālā kustība norit pēc Keplera likumiem, pēc kuriem masu var ērti

aprēķināt. Vientuļo zvaigžņu masu (izņemot Saules masu, kuru var iegūt, analizējot planētu kustību) līdz šim nebija iespējams izmērīt. Tāpēc pieņēma, ka vientuļo zvaigžņu masas ir tādas pašas kā divkāršo zvaigžņu komponentu masas.

Nesen Vašburnas observatorijas (ASV) astronoms R. Bless (R. C. Bless) publicējis metodi, kā aprēķināt masu vientuļām A spektra klases zvaigznēm. Vispirms jāzina zvaigznes attālums un fotoelektriski jāizmēra zvaigznes spožums dažādos nepārtrauktā spektra viļņu garumos. Kā zināms, intensitātes sadalījums zvaigznes spektrā ir atkarīgs no efektīvās temperatūras, virsmas gravitācijas un ķīmiskā sastāva. Uzskatot ķīmisko sastāvu par zināmu un salīdzinot novēroto enerģijas sadalījumu ar teorētiski sagaidāmo sadalījumu pieņemtajam A zvaigznes atmosfēras modelim, var atrast zvaigznes efektīvo temperatūru un virsmas gravitāciju. Zinot temperatūru, var aprēķināt, kāds rādiuss atbilst novērotai zvaigznes starjaudai. Beidzot, ievērojot atrasto rādiusa vērtību un virsmas gravitāciju, var atrast zvaigznes masu.

Ar šo metodi, piemēram, atrasts, ka galvenās secības zvaigznes Vega (α Lyrae, spektrs A0, V) efektīvā temperatūra vienlīdzīga 9400°K , rādiuss 3,2 reizes pārsniedz Saules rādiusu un masa ir 3 reizes lielāka par Saules masu. Rūpīgi novērojumi ar šo metodi dod rezultātus, kuru kļūda nepārsniedz 50%.

I. Daube

SATURNA RADIOSTAROJUMA UZTVERŠANA

Mičiganas (ASV) universitātes radioastronomiskajā observatorijā tika novērots planētas Saturna radiostarojums 3,45 cm viļņu diapazonā. Radiosignālus uztvēra ar parabolisku antenu. Antenai bija 26 m diametrs un kvantu mehāniskais priekšpastiprinātājs — rubīna māzeris.

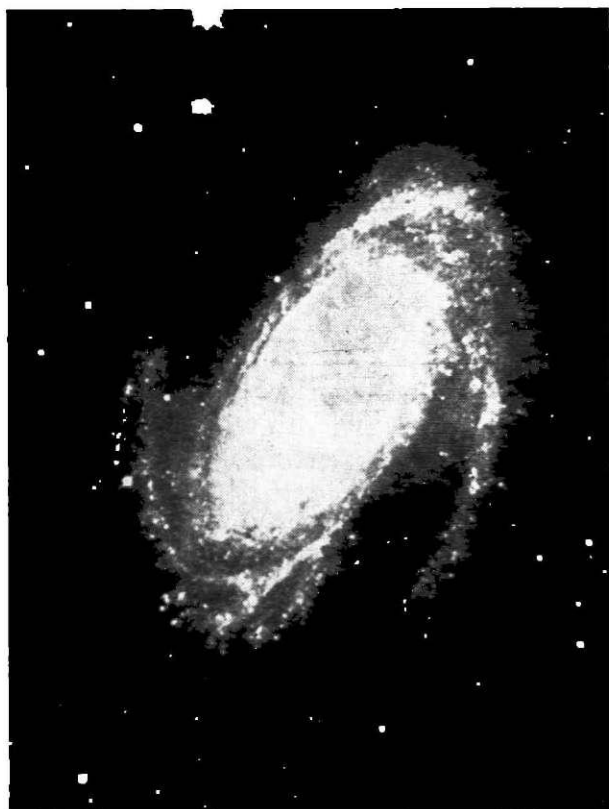
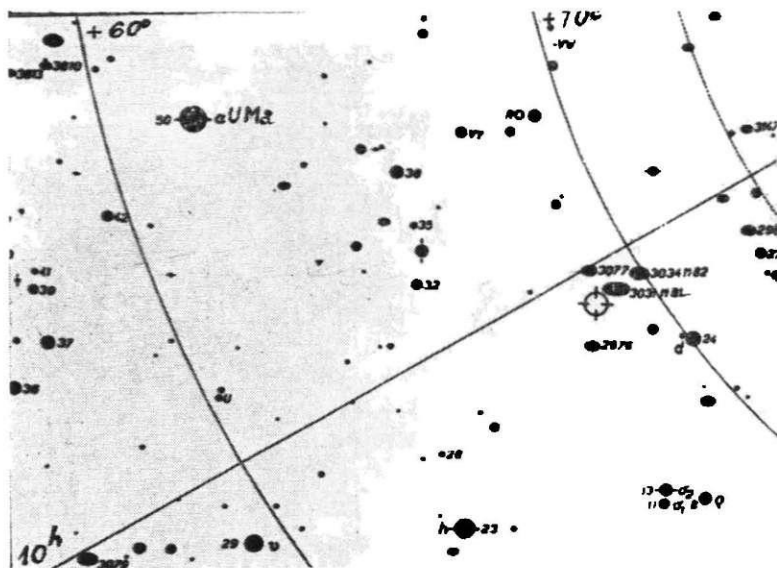
Pirmajos novērojumos, kas izdarīti 1960. gadā no 25. līdz 26. augustam, planētai ejot caur antenas diagramu, iegūtas 7 radiostarojuma intensitātes izmaiņas liknes. No šo likņu amplitudālām vērtībām ieguva planētas diska starojuma temperatūru, pieņemot, ka planētas starojums aptuveni atbilst melna ķermeņa starojuma likumiem. Šī temperatūra bija $106^{\circ} \pm 21^{\circ}\text{K}$. Ja ievērojam, ka atmosfēra absorbē 2% starojuma, tad pēc starojuma liknes iegūtā temperatūra labi sakrīt ar optiskajos novērojumos aprēķināto temperatūru.

Dz. Strautmane

RADIOGALAKTIKA IR M 82. NEVIS M 81

Radioastronomi ir atraduši pie debesīm ap 2000 atsevišķu radiostarojuma avotu, bet tikai daži desmiti šādu avotu atbilst zināmiem debess ķermeņiem. Viss pārējais radioavotu vairums ir atzīmēts tikai radiokartēs. Radiostarojuma avotus ir grūti identificēt: vispirms tāpēc, ka dau-

15. att. Lielā Lāča zvaigznāja apgabala karte ar galaktikām M81, M82, NGC 3077 un radiogalaktiku.



16. att. Galaktika M81.



17. att. Galaktika M82.

dzi no tiem atrodas ļoti tālu no mums, aiz optisko teleskopu sniegšanas robežas. Tomēr galvenais neskaidrību cēlonis ir radioteleskopu mazā izšķiršanas spēja, kas ir desmitiem tūkstošu reižu mazāka nekā optiskajiem teleskopiem. Tāpēc tajās vietās, kur pie debesīm redzami vairāki objekti, ir ļoti grūti spriest par to, kurš no tiem ir atbildīgs par

intensīvo radiostarojumu. Tāds gadījums notika arī ar Lielā Lāča zvaigznājā redzamo galaktiku grupu (15. att.) 1953. gadā tās tuvumā tika konstatēts spēcīgs radiostarojuma avots, kas kartē atzīmēts ar krustotu aplīti. Šā avota koordinātes kļūdu robežās sakrita ar spožo Sb tipa spirālisko galaktiku M 81 jeb NGC 3031 (16. att.). Tika uzskatīts, ka abas pārejās šīs grupas galaktikas — neregulārā M 82 jeb NGC 3034 un arī neregulārā NGC 3077 izstaro pārāk vāju radioviļņu plūsmu, lai to varētu konstatēt.

Turpmāko gadu pētījumi tomēr liecināja, ka tieši neregulārās galaktikas, kas bagātas ar putekļiem un gāzi, bieži vien raida ļoti intensīvu radioviļņu plūsmu. Tāpēc nesen Amerikas Nacionālās radioastronomiskās observatorijas astronomi pārlūkoja šo debess apvidu un konstatēja, ka radiostarojuma avotam atbilst nevis spožā M 81, bet gan daudz blāvākā M 82 (17. att.), kas bagāta ar putekļiem. Izrādījās, ka M 81 radioviļņu plūsma ir 12 reizes vājāka nekā M 82 un NGC 3077 vēl vājāka.

N. Cimahoviča

OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

A. ALKSNIS

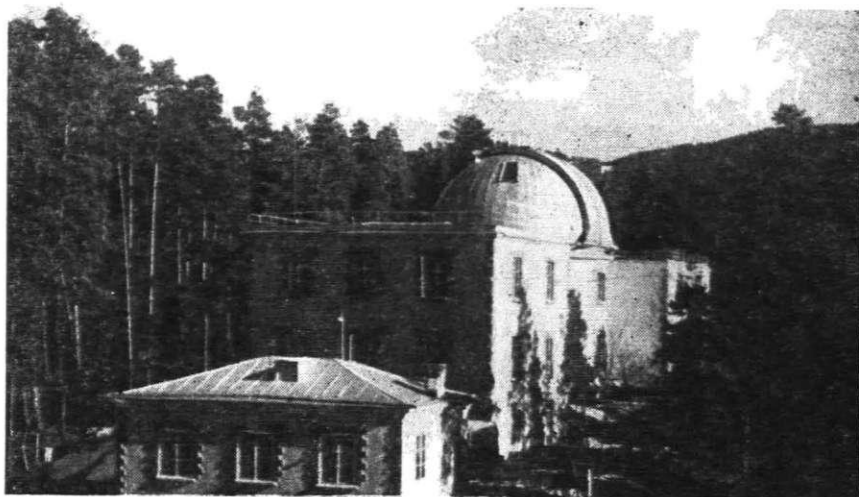
ABASTUMANI ASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA

Ievērojamu vietu Padomju Savienības observatoriju vidū ieņem Abastumani Astrofizikas observatorija, kam šā gada 28. februārī apritēja 30 gadu. Tā atrodas Kanobili kalnā 1700 m augstumā virs jūras līmeņa netālu no Gruzijas kalnu kūrvietas Abastumani. Ļoti dzidrā un mierīgā atmosfēra, kas nepieciešama astronomiskajiem novērojumiem, ierindo Abastumani blakus Kalifornijai, kuru izcili labo atmosfēras apstākļu dēļ dēvē par astronomu paradīzi zemes virsū. (Istā paradīze astronomiem būtu uz Mēness, jo tur nemaz nav atmosfēras ar tās nevēlamo ietekmi uz astronomiskajiem novērojumiem.)

Abastumani atbilstību astronomiskiem novērojumiem pagājušā gadsimta beigās ievēroja pazīstamais krievu astronoms prof. S. Glazenaps (1848.—1937.), divas ziemas tur ar nelielu refraktoru novērodams dubultzvaigznes. Pēc tam vairākkārt ticis skarts jautājums par observatorijas ierīkošanu šai vietā. Tomēr tikai 1932. gadā, pēc tam kad speciālas ekspedīcijas vēlreiz bija konstatējušas Abastumani apvidus labvēlīgo astronomisko klimatu, te nodibināja pirmo kalnu observatoriju Padomju Savienībā — Abastumani Astrofizikas observatoriju. 30 gadu laikā observatorija ir nepārtraukti augusi un paplašinājusies tās zinātniskās darbības lauks.

Observatorijas sākums bija Glazenapa ierīkotais novērošanas tornis kūrvietas nomalē. Tajā novietoja pirmo Padomju Savienībā būvēto astronomisko teleskopu — reflektoru ar spoguļi 33 cm diametrā. Seit līdz 1936. gadam veica maiņzvaigžņu novērojumus fotografiski un fotoelektriski.

1937. gadā observatorijas pirmās ēkas uzbūvētas Kanobili kalnā ap 300 m virs kūrvietas. Uz kalnu pa stāvo nogāzi augšup ved gandrīz 8 km gara asfaltēta līkloču šoseja. Lai saīsinātu ceļu gājējiem, observatorija pavisam nesēn ierīkojusi troses ceļu, pa kuru vienlaicīgi var pārvietoties 8 personas: četras augšup, četras lejup. Šo satiksmes līdzekli izmanto galvenokārt tie observatorijas darbinieki, kas dzīvo kūrvietas teritorijā.



18. att. Abastumani observatorijas pirmā ēka ar 40 cm refraktora torni vidū.



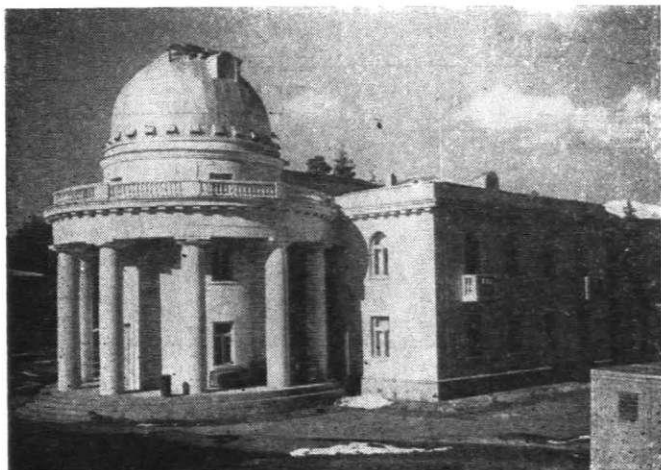
19. att. Observatorijas jaunākais teleskopa tornis, kurā novietos 20 cm kameras. Aiz tā redzama laboratorijas ēka ar platformu nakts debess spiduma novērojumiem.

Ceļš pa observatorijas vārtiem vispirms noved pie vecākās celtnes — diviem kubiskiem ēkas spārniem, kurus savieno cilindrisks teleskopa tornis un 9,5 m diametra sfērisks kupols. Zem kupola novietotajam Ceisa refraktoram ir 40 cm diametrs un 680 cm fokusa attālums. Kaut gan refraktors izmantojams kā vizuālai, tā fotografiskai novērošanai, to bieži izmanto tikai kā gidu, fotografējot zvaigznes, komētas vai planētas ar divām refraktoram paralēli piemontētām fotografiskām kamerām. Abas kameras ir vienādas: objektīvu diametrs ir 20 cm, bet fokusu attālums 100 cm. Kameras izmantojamas arī zvaigžņu spektru uzņemšanai, novietojot objektīvu priekšā prizmas. Ar šīm kamerām iegūts novērojumu materiāls, ko tagadējais observatorijas direktors un Tbilisi universitātes rektors E. Haradze izmantojis, sastādot lielu katalogu ar krāsas indeksiem daudziem tūkstošiem zvaigžņu, un veicis svarīgus Galaktikas starpzvaigžņu telpas vielas pētījumus. Šis teleskops izmantots arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas astronomu pirmajos zinātniskajos darbos. 1949. gadā I. Daube ar to veica maiņzvaigžņu pētījumus.

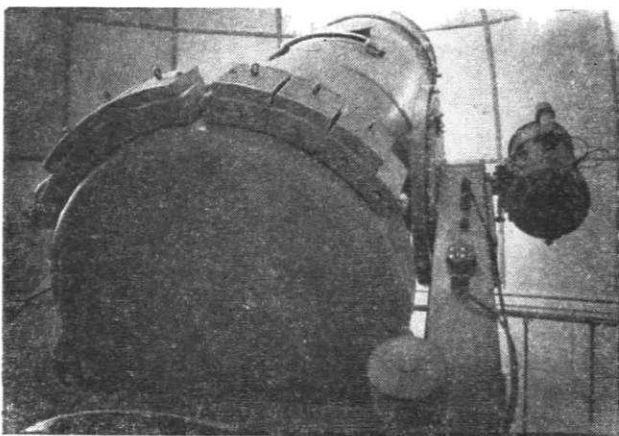
Pedējā laikā refraktoru arvien vairāk izmanto patstāvīgi, piemēram, Mēness gaismas polarizācijas mērīšanai ar īpašu elektropolarimetru, ko konstruējis observatorijas darbinieks L. Ksanfomaliti. Lai varētu vienlai-



20. att. Zem šiem kupoliem atrodas 33 cm reflektors un 36/44 cm Smidta kamera.



21. att. 70 cm Maksutova sistēmas teleskopa tornis ar laboratorijas telpām.



22. att. 70 cm Maksutova sistēmas teleskops.

cīgi izmantot kā kameras, tā arī refraktoru, kameras pārvietos citā, visjaunākajā observatorijas celtnē — tornī, kas tikai 1961. gadā uzbūvēts. Tādējādi viena instrumenta vietā būs divi, ar kuriem novērojumus varēs veikt neatkarīgi un līdz ar to novērošanas darbu paplašināt.

Refraktora tornim piegulošajās ēkās atrodas bagātīgā observatorijas zinātniskā biblioteka, auditorija zinātniskām sēdēm, semināriem, fotolaboratorija, pulksteņu istaba, mehāniskā darbnīca un citi darba kabīnēti.

Ejot no šīs ēkas uz austrumiem caur priežu parku, nokļūstam pie diviem tornīem, ko savieno laboratorijas telpas. Austrumu tornī (20. att. pa kreisi) tagad atrodas jau minētais 33 cm reflektors, kam 1937. gadā piemontēja V. Ņikonova un P. Kuļikova zvaigžņu elektrofotometru. Ar šo instrumentu V. Ņikonovs veica kapitālu darbu, sastādot karsto zvaigžņu krāsu indeksu fundamentālo katalogu. Pēdējā laikā ar šo instrumentu veic fotoelektriskus maiņzvaigžņu spožuma un krāsas mērījumus.



23. Saules pētniecības instrumentu paviljoni.

Otrajā tornī atrodas Šmidta sistēmas kamera ar 444 mm diametra sfērisku spoguļi un 360 mm korekcijas lēcu. Kameras gaismas spēja ir 1 1,75. Ar šo instrumentu nosaka pulsējošo mainzvaigžņu-cefēdu, kā arī galaktiku krāsu.

Pārējās instrumentu ēkas atrodas observatorijas teritorijas rietumu daļā. Starp tām centrālajā vietā ir kolonām apjoztais teleskopa tornis, kam ziemeļos pieklaujas laboratorijas ēka. Šai torni uz 12 m augsta dzelzsbetona pamata novietots vislielākais Maksutova sistēmas teleskops. Tas izgatavots Padomju Savienībā 1955. gadā. Teleskopa galvenajam spoguļim diametrs ir 975 mm, bet priekšējās optiskās daļas — meniska diametrs 70 cm. Meniska priekšā novietota prizma ar 72 cm diametru — viena no lielākām pasaulē, kas ļauj masveidīgi fotografēt vāju zvaigžņu spektrus. Šis patiešām ir moderns instruments, ērts novērošanai un ar rūpīgu un glītu apdari. Novērotājs vada teleskopu, sēžot pie vadības pults. Teleskopa ievirzīšana vēlamā debess punktā, kā arī citas novērojumu gaita izdarāmās operācijas notiek automātiski pēc uzdotās programmas.

Redzama vieta observatorijas darbā ir veltīta Saules pētniecībai, kam kalpo speciāli instrumenti. Nelielā paviljonā (23. att. priekšplānā) kopš 1938. gada darbojas spektrohelijskops, ar kuru Sauli novēro noteiktas spektra līnijas, parasti sarkanās ūdeņraža līnijas gaismā. Starptautiskā ģeofiziskā gada laikā observatorija papildinājusi ar jaunu instrumentu Saules novērošanai, tas ir hromosfēras — fotosfēras teleskops (tā tornis ar kupolu redzams 23. attēlā pa labi). Turpat blakus citā nelielā paviljonā (23. att. kreisajā pusē) atrodas observatorijā konstruētais instruments Saules spektra infrasarkanās daļas pētīšanai. Uz šī paviljona plakanā jumta atrodas Mākslīgo Zemes pavadoņu novērošanas stacijas instrumenti.

Katru dienu Sauli te novēro arī radiodiapazonā uz 1,5 m viļņa. Abastumani observatorijā ir arī radioteleskops Saules novērošanai 3 cm viļņu garumā.

Observatorijas daudzpusīgā darbība nebūtu pilnīgi atzīmēta, ja nepieņemtu laboratoriju nakts debess spīduma novērojumiem; attiecīgie instrumenti atrodas uz 14 m augstas platformas zem nobīdāma jumta (19. att. aizmugurē pa labi). Bez tam observatorijā ir dažādas laboratorijas, kur notiek iegūto novērojumu apstrāde un mērīšana, dažādu instrumentu konstruēšana un būve.

30 gadu laikā Abastumani observatorijas kolektīvs veicis lielu darbu Galaktikas uzbūves, mainzvaigžņu, Saules un Mēness, kā arī atmosfēras augšējo slāņu pētniecībā. Par Abastumani astronomu veiksmīgo darbu liecina Observatorijas zinātnisko rakstu publicētie 30 sējumi un daudzie zinātniskie raksti dažādos citos astronomiskajos izdevumos. Samērā jaunā observatorija to var uzskatīt par lielu sasniegumu.



NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

L. MAISTROVS

IGAUŅU GRIEZTIE KALENDĀRI

Grieztie kalendāri agrāk bija plaši izplatīti. Kuplā skaitā tie saglabājušies dažādos muzejos vēl mūsu dienās. Igaunju grieztos kalendārus iedalām divās grupās: rūnu un tautas kalendāros.

Rūnu kalendāri

Pie mūsu ēras pirmo gadsimtu kultūras pieminekļiem pieskaitāmi seno skandināviešu raksti, t. i. rūnas. Šie raksti visbiežāk atrasti uz akmeņiem, bet ir arī uz cita veida priekšmetiem. Rūnu raksti bija sastopami tikai Skandināvijā. 11. gadsimtā rūnu raksti sāka jau izzust. Tieši šajā laikā sāka parādīties rūnu kalendāri — kalendāri ar rūnu zīmēm. Šo kalendāru pagatavošanai visbiežāk lietoja koku, retāk kaulu vai metālu. Kalendāru ārējais izskats bija ļoti dažāds. Tie bija gan šķēpa, gan zižļa veidā, gan arī grāmatiņu vai vēdekļveida. Rūnu kalendārus lietoja vēl 19. gadsimtā. Visbiežāk tie bija sastopami Skandināvijā, galvenokārt Zviedrijā, kā arī Igaunijā. Vēl tagad Tallinas un Tartu muzejos glabājas daži šo kalendāru eksemplāri. Viens rūnu kalendārs glabājas Valsts Vēstures muzejā Maskavā.

Rūnu kalendāri derīgi jebkuram gadam — tātad tie ir mūžīgi. Viņi gan ir pieskaņoti Jūliāna kalendāram, bet ir arī derīgi Gregorija kalendāram. Ar rūnu kalendāra palīdzību var noteikt dienas atbilstību datumam, un otrādi, kāds datums atbilst tai vai citai Mēness fazei un kuram datumam atbilst tie vai citi svētki un dažādi notikumi. Rūnu kalendāros gads nav sadalīts mēnešos.

Rūnu kalendāriem ir dažas ļoti interesantas iezīmes, kas vēl tagad vērojamas igauņu muzeju eksponātos.

Vienā no šiem kalendāriem gada sākums ir 25. decembris, t. i., ziemas-svētki. Dažos kalendāros ap 17. janvāri ir cūkas žokļa izgriezums. Šajā dienā svētā Antonija piemiņai (igauņiem — Tonis) ēda cūkas galvu.

25. janvāris — atzīmēts ar zivs attēlu. Ar šo dienu sākot, zivis sarodas zem ledus. Iesākas zveja zem ledus. 4. aprīlis atzīmēts ar žebērkli un zivi. Sajās dienās ālants un lidaka izpeld krastmalas ūdeņos un zivis var ķert ar žebērkli. 14. aprīlis — apzīmēts ar augiem. Tas nozīmē — aramā diena, lauki sāk zaļot. 18. maijs — vārpa; rudzi sāk vārpas riest. 23. decembris — pārpilnības rags; svētku sākums utt.

Tautas kalendāri

Tautas kalendāri ir tie, kam katra diena atzīmēta ar īpašu robiņu (iecirtnumu). Dažreiz katra septiņā robiņa vietā ir īpašs iecirtums. Arī dažas speciālas dienas apzīmētas sevišķām zīmēm. Ne visos kalendāros ir viens un tas pats dienu apzīmējums, kā arī dienas nav apzīmētas vienām un tām pašām zīmēm. Dažos kalendāros vairāk atzīmēts dienu, kas saistās ar saimniecisko dzīvi, citos — vairāk baznīcas svētki, citos ģimenes svētki.

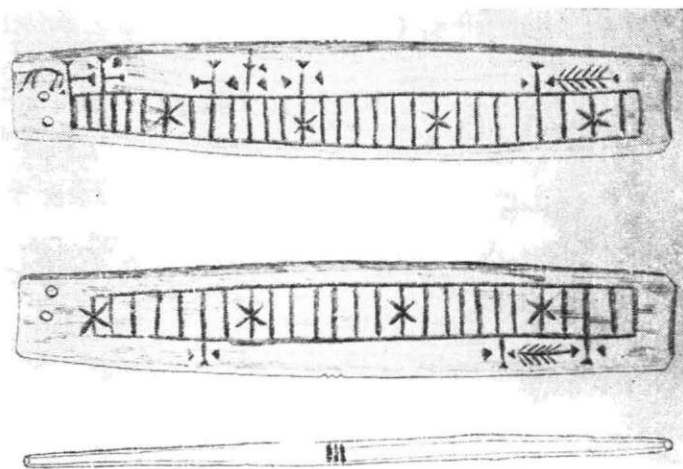
Igaunijā šie kalendāri ir pa lielākai daļai dēlīšu vai koka grāmatiņu veidā (vairāki dēliši saistīti kopā). Dēliši gandrīz vienmēr sadalīti pa nedēļām, retāk pa mēnešiem. Līdzīga satura, bet mazliet citādākas formas kalendāri sastopami arī Ziemeļkrievijā, sākot ar Arhangeļsku, Vologdu un Jaroslavlju un beidzot ar Jakutiju un Kamčatku. Vairāk uz dienvidiem šāds kalendārs lietots Kazaņas rajonā. Jāsecina, ka tautas kalendāru izplatīšanās bijusi ļoti plaša. Galvenokārt tie bija sasto-

24. att. Grāmatveidīgs rūnu kalendārs. Uz koka plāksnītem labi redzamas rūnu zīmes, kā arī speciālo dienu atzīmes. Tartu muzeja eksponāts.

Arhangeļsku, Vologdu un Jaroslavlju un beidzot ar Jakutiju un Kamčatku. Vairāk uz dienvidiem šāds kalendārs lietots Kazaņas rajonā. Jāsecina, ka tautas kalendāru izplatīšanās bijusi ļoti plaša. Galvenokārt tie bija sasto-

25. att. Daļa no tautas kalendāra, kas izveidots vairāku koka «lapu» veidā. Attēlā redzama trešā lapa.

3*



pami lauku apgabalos. Sākumā ar robiņu atzīmēja katru pagājušo dienu, pēc tam ieviesa papildu apzīmējumus, lai kalendārs būtu derīgs vairākus gadus. Šāds kalendārs bija vienkāršs, derīgs kuram katram gadam, vienkāršs pagatavošanai un ērts lietošanai. Kalendārs radās visur, kur pie rokas atradās piemērots materiāls; visbiežāk tas bija koks, retāk kauls. Kalendāru pagatavošanā nav noliedzami atdarinājumi un aizgūšana.

Tautas kalendārs, protams, izplatījās senākos laikos, bet Igaunijā to vēl lietoja 20. gadsimta sākumā.

Atzīmēsim dažas igauņu tautas kalendāra īpatnības. Šajos kalendāros gads nesākas ar 1. janvāri, bet pēdējās decembra dienās — 29. vai 31. datumā.

23. aprīlis — attēlots zirgs, jo tā ir svētā Jura — zirgu patrona diena. Ar šo dienu zirgus izlaiž ganībās. Daudzos kalendāros ir atsevišķi burti un vārdi. Ap 17. janvāri ir burts T — Antonija diena. Ap 24. novembri Kat. — Katrīnas diena utt. 1. maijs — atzīmēts sirpis; pavasara lauku darbu sākšanās. 1. septembris — izkopts; galveno lauku darbu pabeigšana. Par šo dienu saka «Sīmaņa diena — izkapti celmā». Ir atzīmētas arī vēl daudzas citas dienas.

Igaunijas grieztajiem kalendāriem, tai skaitā arī tautas kalendāriem, neapšaubāma nozīme kā kultūras, tā arī astronomijas vēsturē.

N. CIMAHOVICA

KAS IZGUDROJIS TELESKOPU?

Uz šo jautājumu parastā atbilde ir: «Holandiešu optiķis Liperhejs 1608. gadā.» Patiešām, Hāgas ģenerālštati 1608. gada oktobrī ir izdevuši briļļu meistaram Ansim Liperhejam patenti uz teleskopu, kurš sastāvējis no divām lēcām. Nedaudz vēlāk patenti pieprasīja arī Midelburgas briļļu meistars Zahariass Jansens un J. Adriansons, saukts Metiuss, kuri bija konstruējuši teleskopu neatkarīgi no Liperheja. Bet, tā kā Liperhejs bija pasteidzies pirmais, viņš arī ir iegājis astronomijas vēsturē kā teleskopa izgudrotājs.

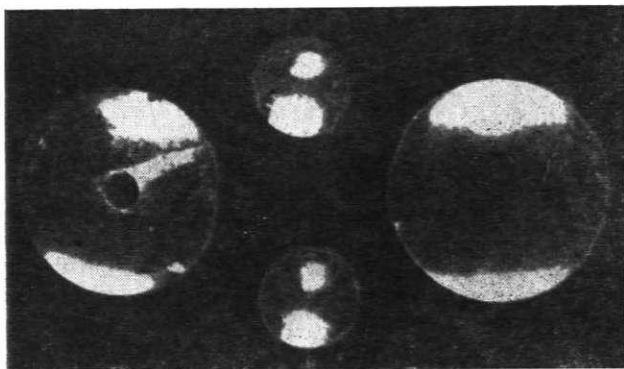
Taču holandiešu skolotājs de Vārds savā 1906. gadā izdotajā grāmatā par teleskopu atklāšanas vēsturi raksta, ka teleskops īstenībā nemaz nav holandiešu izgudrojums. Izrādās, ka 1634. gadā Jansena dēls ir darījis zināmu holandiešu zinātniekam Īzakam Bekmanim, ka viņa tēvs ir uzbūvējis teleskopu jau 1604. gadā, tikai nevis sekojot paša idejai, bet gan ņemot par paraugu jau gatavu instrumentu, kas piederējis kādam itāliešu karavīram. Uz šī teleskopa bijis rakstīts: «Anno 1590.» Tātad telskopa

princips ir bijis zināms jau 16. gs. beigās. Iespējams, ka tas nav ticis atklāts plašai sabiedrībai tālab, ka ticis lietots kara vajadzībām.

Jāpiezīmē, ka slīpētas, izliektas kalnu kristāla lēcas ir bijušas pazīstamas jau ap 2300 gadu pirms m. ē. Krētas salā atrasta lēca ar fokusa attālumu apmēram 140 mm, kas izgatavota 600 gadu pirms m. ē. Šī lēca jau dod pietiekoši labu attēlu. Turpat atrastas divas mazākas lēcas ar diametru 20 mm un fokusa attālumu 25 mm. Ja vien tālaika ļaudīm tas būtu ienācis prātā, tad no šīm lēcām



26. att. A. Liperhejs.



27. att. Lēcas, kas izgatavotas 2300 gadus pirms m. ē.

jau varēja izgatavot teleskopu ar apmēram 5-kārtīgu palielinājumu un ieraudzīt tuvākos Jupitera mēnešus. Tiešām jābrīnās, kāpēc teleskops nav izgudrots jau toreiz.

Katrā ziņā, pirmais teleskopa izgudrotājs nav zināms. Iespējams pat, ka teleskops ir ticis izgudrots vairākkārt, bet uzrakstīts tikai par interesantu rotaļlietu un gājis zudumā līdz

28. att. G. Galilejs.



ar izgudrotāja nāvi. Tikai 16. gs., kad straujā saimnieciskās dzīves attīstība stimulēja arī zinātniskus pētījumus, teleskops atrada paliekošu vietu cilvēces kultūras vērtību rindā. Holandei tai laikā bija plaši tirdzniecības sakari ar daudzām valstīm, tāpēc nav nekāds brīnums, ka interesantais instruments nokļuva Holandē un no turienes savukārt kļuva pazīstams citās zemēs.

Savu īsto nozīmi teleskops ieguva tikai 1609. gadā, kad slavenais itāliešu zinātnieks Galilejs sāka izmantot to debess ķermeņu pētīšanai. Trīsarpus gadsimtu laikā no vienkāršas lēcu kombinācijas ir izveidojušies nīlziģi instrumenti, kas atklāj cilvēku skatam miljardiem gaismas gadu tālus kosmiskos objektus.



AMATIERU NODAĻA

ATTĀLUMU SALIDZINĀJUMI PASAULES TELPĀ

Lai vienlaicīgi pārrēdzētu punktus un vietas, kas lielā attāluma dēļ dabā nav pārrēdzami, mēs zīmējam dažāda mēroga kartes. Jo mērogs kartē lielāks, jo savā starpā attālākas ģeografiskās vietas — pilsētas, upes, ezerus un jūras varam rēdzēt. Šāda veida vislielākā mēroga karte ir, piemēram, globuss, kas parāda vienlaicīgi visu mūsu planētu — Zemi. Lielāka mēroga kartes ģeografijā nelieto, jo līdz ar to sākas astronomijas iespaidu sfēra. Astronomiskās kartes, kur samērīgi parādīti debess ķermeņu attālumi, uzzīmēt vairs nevar, jo attālumi astronomijā mērijami ne tikai plāknē, bet arī telpā. Var izgatavot telpisku modeli, bet arī ar to var parādīt tikai tuvākās zvaigznes. Mums pazīstamajās zvaigžņu kartēs rēdzamās zvaigznes attēlotas tā, kā mēs viņas rēdzam, it kā visas būtu vienādā attālumā no Zemes. Īstenībā visas šīs zvaigznes atrodas no mums visdažādākos, ļoti lielos attālumos. Var būt, ka mēs pie debess rēdzam divas zvaigznes blakus, bet īstenībā tās viena no otras telpā ir ļoti tālu. Var atrast divas citas zvaigznes, kas no Zemes rēdzamas gluži pretējās debess pusēs, bet starp kurām īstais attālums ir mazāks nekā starp iepriekš minētajām divām. Astronomisku samērīgu karti uz papīra nevar uzzīmēt arī tāpēc, ka attālumi kosmosā ir ļoti lieli un nesamērīgi. Minēšu attālumus un lielumus, kurus turpmāk ērtākai salīdzināšanai ņemsim dažādos mērogos.

DAŽU DEBESS ĶERMEŅU ATTĀLUMI UN DIAMETRI

I. SAULES SISTĒMĀ

Nosaukums	Vidējais attālums	Vidējais diametrs
Mēness	384 400 km (no Zemes)	3 478 km
Zeme	149 504 000 (no Saules)	12 742
Merkurs	58 milj.	4 770
Venēra	108	12 350
Marss	228	6 740
Jupiters	778	139 550
Saturns	1 426	115 500
Urāns	2 869	48 230
Neptūns	4 496	45 550
Plutons	5 905	apm. 10 000
Saule		1 390 600

II. MŪSU GALAKTIKĀ

Centaura Vistuvākās attālums no Saules ir 4,2 gaismas gadi.
Putnu Ceļa diametrs ir 80 000 gaismas gadu.

III. ĀRPUS MŪSU GALAKTIKAS

Andromēdas miglāja attālums ir 1 500 000 gaismas gadu.
Vistālākā galaktika, ko spēj saskatīt mūsdienu teleskopī, ir 14 miljardu gaismas gadu.

Lai labāk varētu aptvert šos lielumus, mēs kartes varam zīmēt domās, jo tās atļauj mums «zīmēt» arī dziļumā un šādu domu karti var pat izplest nedaudz kosmosā

Lai vēl varētu ietvert mūsu domu kartē Zemi, ņemsim mērogu 1 : 1 miljardu ($1 \cdot 10^9$), jo vēl lielākos mērogos Zeme paliek mikroskopiska. Attēlojot šādā mērogā, gaismas ātrums būtu tikai 1 km stundā. Tas ir ātrums, ko cilvēks veic, lēni, pastaigājoties. Izrādās, ka, šādā ātrumā staigājot pa mūsu karti, mēs varētu ērti apskatīt tikai mūsu Saules sistēmu. Ko tad mēs redzētu? Mūsu Zeme šajā mērogā būtu redzama kā sīks mežabolītis 1,3 cm diametrā. Ap to riņķotu pa orbītu ar rādiusu 38 cm Mēness kā sīks zirņītis ar 3 mm diametru. Pati Zeme, šis ābolītis, riņķotu ap kvēlojošu bumbu 1,4 m diametrā, t. i., Sauli, 150 m attālumā no tās. Kustetos viņš

lēni 1,3 mm minūtē, t. i., apmēram rokas pulksteņa minūšu rādītāja ātrumā. Ap šo ugunīgo bumbu 58 m attālumā zirņa lielumā riņķotu Merkurs, bet 108 m attālumā, tāds pats ābolītis kā Zeme, Venēra. Marsu, kas mums liktos kā paprāvs zirnis, pusotrimetrīgā Saule turētu no sevis 228 m attālumā. Nākošo planētu — Jupiteru, kas būtu bērnu rotaļbumbas ($d = 14$ cm) lielumā, mums nāktos meklēt 0,5 km tālu, bet, ja tas atrastos Saulei pretējā pusē — pat kilometru attālumā. Mazliet mazāka rotaļbumba būtu Saturns ($d = 11,5$ cm) ar ārējā gredzena diametru 27,5 cm, tas būtu no Saules jau 1,4 km tālu. Ābols — Urāns ($d = 4,8$ cm) būtu 2,9 km, ābols — Neptūns ($d = 4,6$ cm) jau 4,5 km no Saules, bet zirnīti — Plutonu ($d = 0,6$ cm) 1,4 m lielā Saules bumba turētu 5,9 km tālajā orbitā. Tādējādi mūsu Saules sistēma būtu «apstaigāta». Tuvāko zvaigžņu apskatei jau būtu vajadzīgi gadi. Lai aptvertu attālumu līdz vistuvākajai zvaigznei Proksima (Vistuvākā) Centauri, iedomāsimies Zemi — siko ābolīti kaut kur Āfrikā, uz ekvatora, tuksneša smiltis. Apceļosim apkārt zemeslodei pa ekvatoru — tas būs attālums līdz šai zvaigznei attiecīgajā mērogā. Lai attēlotu citas tuvākās zvaigznes šai mērogā, karte būtu jāizpleš tik tālu, kā Mēness atrodas no Zemes.

Tātad lielum lielais vairums zvaigžņu ir vairāk nekā miljardu reizes tālāk par Mēnesi, lai gan tos redzam it kā vienādā attālumā. Mūsu Galaktiku šinī mērogā varētu novietot Saturna orbītas robežās. Turpinot zīmēt citas galaktikas, mūsu karte aizietu tālu aiz Saules sistēmas robežām un sasniegtu tuvākās zvaigznes. Lūk, cik lielu — $1 \cdot 10^9$ mērogā karti mums vajadzētu! Tātad vislielākais teleskops ir sasniedzis miljardu reizes lielāku attālumu nekā atrodas no mums tuvākās zvaigznes.

Nākošajā mērogā $1 : 1$ triljonu ($1 : 10^{12}$) Zeme jau būtu ļoti sīks punktiņš ar diametru viena simtdaļa milimetra, kas riņķotu ap kvēlojošu sērkokļa galviņu Sauli ($d = 1,4$ mm) 15 cm attālumā. Šādā mērogā interesants būtu gaismas ātrums — tikai 1 m stundā. Tātad, uzdedzot kabatas bateriju šāda mēroga modeli, gaisma no rokas sasniegtu Zemi tikai pēc stundas.

Taču šinī mērogā pat līdz tuvākajai zvaigznei ir joprojām tālu — 40 km, t. i., attālums Rīga—Jelgava. Atceroties Sauli — sērkokļa galviņu, salīdzinot to ar attālumu starp minētajām pilsētām, mēs varam spriest par attālumiem starp zvaigznēm un to izmēriem, kā arī par varbūtību, ka šīs zvaigznes sadurtos savā starpā. Šinī mērogā interesanti būtu aplūkot zvaigznes ne tikai pēc to attāluma, bet arī pēc to lieluma. Ja Saule bija sērkokļa galviņas lielumā, tad zvaigzne — milzis Betelgeize būtu jau prāvāka par basketbola bumbu. Zvaigzne — pārmilzis Vedēja ϵ būtu vienkārša mājas lielumā. No šiem samēriem mēs redzam zvaigžņu dažādos lielumos un, zinot, ka Saule ir vidēja lieluma zvaigzne, varam konstatēt, ka miljardi zvaigžņu būtu smilšu graudiņu lielumā un vēl daudz mazākas (pundurzvaigznes).

Kādu tad telpu aizņem visa mūsu Galaktika — Piena Ceļš šīnī mērogā? Tā kā mūsu zvaigžņu pasaule ir diskveida formas, tad domās nebūtu grūti viņu iedomāties saplacinātu un attēlotu uz kartes. Dotajā mērogā šī mūsu Galaktikas karte, pārlocīta uz pusēm, sniegtos līdz Mēnesim. Citas mums zināmās zvaigžņu pasaules šīnī mērogā sniegtos Saules sistēmas robežās un ārpus tās, taču jau vairs nerasniedzot tuvāko zvaigzni. Tātad arī šīnī mērogā cilvēka «sataustītais» attālums būtu vēl tālu kosmosā, kaut gan Saule, kas šķiet tik tālu esam, būtu tikai 1 sprīdi no Zemes.

Kā tad viss iepriekš aprakstītais būtu redzams, ja visu vēl tūkstoš reizes pamazinātu — tas būtu mērogā 1:1 kvartiljonu ($1 \cdot 10^{15}$). Pašas lielākās zvaigznes tad būtu vairs tikai punktiņi, kādus zīmē parastajās debess kartēs. Tikai šo punktu lielums nebūtu atkarīgs no zvaigznes spožuma, kā tas ir zvaigžņu kartēs, bet gan no zvaigznes diametra. Mūsu Sauli nebūtu iespējams uzzīmēt, jo tās rādiuss būtu tikai pusotra mikrona. Pat Zemes orbīta ietilptu sīkā punktiņā (0,3 mm). Uzzīmēt varētu tikai tālāko planētu orbītas, pie kam pat Plutona orbītas diametrs būtu tikai 1,2 cm. Taču zīmējums ar šiem riņķiņiem — orbītām arī izbeigtos, jo tuvākā zvaigzne — Proksima būtu 40 m tālu. Šo attālumu būtu samērā ērti pielīdzināt distancē starp diviem telefona stabiem, bet visas mūsu galaktikas diametru — attālumam Rīga — Maskava. Interessants ceļojums būtu traukties caur mūsu Galaktiku ar tādu īstenībā neiespējamu ātrumu — 6000 gaismas gadu stundā, kas šīnī mērogā līdzinātos vilciena ātrumam.

Taču tuvāko kaimiņu galaktiku — Andromēdas miglāju šai kartē ar vilcieni nevarētu sasniegt, jo tas atrastos ārpus mūsu kontinenta, piemēram — Melburnā.

Vistālākā galaktika, ko vispār sasniedzis teleskops, pat šīnī gigantis-kajā mērogā būtu jāmeklē ārpus zemeslodes. Šoreiz tas būtu attālums Zeme — Saule. Tātad esam novērojuši attālumu, kas ir kvartiljonu reizes lielāks par attālumu no Zemes līdz Saulei. Ko nozīmē skaitlis kvartiljons, varam spriest kaut vai pēc tā, ka līdz Saulei ir «tikai» 150 triljonu milimetru. Tātad skaitlis kvartiljons ir 6 reizes lielāks par Zemes attālumu no Saules milimetros.

Nākošajā mērogā 1:1 kvintiljonu ($1:10^{18}$) nesaredzami sīkas paliek planētu orbītas un visi līdz šim atrasto debess ķermeņu apmēri. Beidzot varētu uz papīra uzzīmēt attālumus līdz tuvākām zvaigznēm. Piemēram, Centaura Vistuvākā no Saules būtu vairs tikai 4 cm tālu. Taču visas Galaktikas plakni uzzīmēt nevarētu, jo tam būtu vajadzīgs 800 m diametrā liels laukums. Tuvākais ar zvaigznēm nosētais laukums — Andromēdas miglājs būtu jāmeklē pēc 15 km. Lai sasniegtu tālumu, ko cilvēks novērojis ar vislielāko teleskopu, būtu jāapceļo vairāk nekā 3 reizes ap Zemi. Beidzot, mērogā 1:10¹⁸ izpētītās Visuma daļas karti var apjēgt uz Zemes. Ņemot palīgā pirmo mērogu 1:10⁹, mēs tagad varam salīdzināt Zemi ar novēroto attālumu kosmosā.

Kā redzējām mērogā $1 \cdot 10^9$, Zeme bija mazs bumbulītis, āboliša lielumā, bet Centaura Vistuvākās attālums bija īstais Zemes ekvatora garums. Mērogā $1 \cdot 10^{18}$ attālums Saule — Centaura Vistuvākā ir tikai 4 cm, bet tālākais novērotais attālums Visuma dziļēs vairāk nekā trīskārt pārsniedz Zemes ekvatora garumu. Tikai salīdzinot šos divus mērogus, mēs varam kaut cik apjēgt šo pasakaino attālumu, ko sasniegusi cilvēces zinātne un tehnika. Lai gan šis attālums liekas bezgala liels, taču tas ir tikai bezgala siks puteklītis Visumā. Tāpēc meklējumiem un pētījumiem debess izplatījumā vienmēr pavērsies jaunas iespējas un jauni interesanti atklājumi.

A. Brenķis

KĀ ES IZGATAVOJU TELESKOPU

Daudzus skolēnus, kas interesējas par astronomiju, nodarbina jautājums, kā izgatavot nelielu, astronomiskiem novērojumiem derīgu teleskopu. Ir izdotas vairākas grāmatas, kas iepazīstina ar teleskopu veidiem un to izgatavošanas tehnoloģiju, piemēram, M. С. Навашин. *Телескоп астронома-любителя*. М.-Л. 1949 un М. С. Навашин. *Самодельный телескоп-рефлектор*. М. 1953. Minētās grāmatas, kā arī pieredzējušā astronomijas amatiera M. Gaiļa raksti, kas ievietoti *Zvaigžņotās Debess* 1960. gada ziemas izdevumā un *Astronomiskajā kalendārā* 1962. gadam, ir vērtīgs palīgs un padomdevējs teleskopu būvētājiem.

Sajā rakstā īsumā pastāstīšu, kā pats būvēju teleskopu un kādus novērojumus ar to var veikt. Varbūt ka mana pieredze būs noderīga citiem jauniem astronomijas amatieriem.

Pirms sākt izgatavot teleskopa mehānisko daļu, man vajadzēja precīzi noteikt fokusa attālumu mana nākamā teleskopa objektīvam, kuru dabūju skolā fizikas kabinetā. Šī objektīva fokusa attālums izrādījās 670 mm, bet objektīva diametrs 94 mm. Pēc tam uzrasēju kā visu teleskopu, tā arī tā atsevišķās daļas. Tad sastādīju darba plānu, kur stingri sadalīju, kādu teleskopa detaļu izgatavot vispirms un kādu vēlāk, protams, visu savu iespēju robežās. Būvniecību sāku ar statīva izgatavošanu (izvēlējos ekvatoriālo vācu tipa statīvu). Statnim, uz kura balstās assis, izmantoju 80 cm garu 5 cm diametra ūdensvada caurules gabalu. Polārai asij jābūt vērstai uz Polārzcvaigzni, t. i., tās slīpuma leņķim jābūt vienādam ar vietas ģeogrāfisko platumu. Tāpēc vienu caurules galu, polārās ass piestiprināšanai, nozāgēju slīpi 56° leņķī, bet otram galam ar gāzes metināšanu piestiprināju apaļu čuguna disku statīva pamatnī. Diskā izurbu simetriskus trīs caurumus ar vītņi. Tajos ieskrūvēju skrūves, uz kurām stāv teleskopa

montējums. Ja statīvs sašķiebies, tad, pagriežot skrūves, var izlabot tā stāvokli.

Pēc tam caurules slīpā griezuma vietā bija jāiestiprina polārā ass. Nelielā caurulē, kuras garums ir ap 8 cm un diametrs 3 cm, abos galos ievietoju pa gultņim, un caur tiem izlaidu 10 cm garu stieni. Stieni gultņos blīvi iestiprināju, tādējādi izveidojot asi. Piemetinoš šo cauruli pie statīva slīpā griezuma vietas, ieguvu polāro asi, kas ļauj teleskopu griezt līdzī debess spīdekļu diennakts kustībai. Tādā pašā veidā izgatavoju deklināciju asi, kuru piestiprināju perpendikulāri polārajai asij. Deklināciju asij izvēlējos metāla stieni, kas 4 reizes garāks par polāro asi, jo uz deklināciju ass jānovieto arī teleskopa pretsvars.

Tālskata tubusa izgatavošanai ņēmu 2,7 mm biezu labu skārdu, no kā izgriezu vajadzīgā lieluma sloksni. Lai skārdu liektu caurules formā, izlietoju apaļu, gludu stabu, kas nedaudz garāks par metru un kura diametrs nedaudz mazāks par vajadzīgo teleskopa tubusa diametru. Stabu nostiprināju un ap to apliecu izgriezto skārda sloksni; pēc tam griezuma vietu salodēju un gatavo cauruli novilku no staba. Iztīrījis caurules iekšieni, nokrāsoju to melnu, lai mazāk atstarotos uz sienām nonākusī gaisma.

Pēc tam tubusu cieši piestiprināju pie deklināciju ass un sāku teleskopa optiskās daļas montāžu. No finiera izgriezu divus vienādus plānus gredzenus, kuru ārējais diametrs vienāds ar objektīva diametru. Vienu gredzenu nekustīgi nostiprināju tubusa iekšpusē 5 cm no gala un uz tā uzliku objektīvu. Ar otru gredzenu objektīvu piespiedu tā, lai tas būtu stingri nostiprināts. Otram tubusa galam pielāgoju gliemežpār vadu okulārdaļas fokusēšanai. Šī tālskata okulāra fokusa attālums ir 2 cm.



29. att. Teleskops uz ekvatoriālā statīva. Labi redzamas rektascensijas (polārā) un deklinācijas ass.

Galvenajam tālskatim paralēli piestiprināju vēl otru, kura fokusa attālums ir 113 cm un diametrs 5 cm ar palielinājumu 77 reizes. Bez tam izgatavoju meklētāju, kas atvieglo vēlamā spīdekļa atrašanu. Uz deklināciju ass brīvā gala nostiprināts pretsvars, kura svars vienāds ar abu tālskatu kopsvaru. Lai instrumentu līdzsvarotu asi, uz deklināciju ass gala uzgrieztas vītnes, pa kurām var pārvietot pretsvaru.

Lai tālskati nostiprinātu vajadzīgajā stāvoklī, nācās izgatavot speciālas spēles. Abās caurulēs, kur atrodas gultņi ar asīm, izurbu caurumus un virs tiem pielodēju uzgriežņus. Tajos ieskrūvēju skrūves, kurām ērtības labad piestiprināju rokturus. Nostādot teleskopu uz kādu debess objektu, es varu nostiprināt skrūves, kas cieši piespiežas asij un neļauj tai griezties. Sakarā ar to tālskatis kļūst nekustīgs.

Ja vēlas visā novērojumā laikā sekot kādam noteiktam objektam, tad, nostādījis teleskopu pret šo objektu, ar skrūvju palīdzību nostiprina nekustīgi deklināciju asi. Turpretim polāro asi tikai mazliet pieskrūvē, sakarā ar ko var ļoti vienmērīgi vadīt tālskati līdz izvēlētajam objektam, griežot tikai ap polāro asi.

Kad teleskops bija gatavs, vēl radās vajadzība izgatavot rāsas aizsargu — cilindru tubusa objektīva galā, kas nakts novērojumos aizkavē rāsas kondensēšanos uz objektīva.

Pirmajā bezmēness naktī veicu sava instrumenta izmēģinājumus: foku sēju teleskopu pēc zvaigznēm, noteicu zvaigžņu attēla kvalitāti utt. Izmēģinājumu rezultāti bija labi. Manā teleskopā var skaidri redzēt Saturna gredzenu, četrus Jupitera pavadoņus un zvaigznes līdz vienpadsmitam lielumam. Šobrīd ar sava jaunā instrumenta palīdzību novēroju mainīgas zvaigznes. Nākotnē esmu ieplānojis izgatavot daudz lielāku un pilnīgāku — 150 mm reflektoru.

Novēlu visiem jaunajiem astronomijas amatieriem — iesācējiem vislabākos panākumus teleskopu būvē un novērojumos.

*Jans Jastrežemskis,
Daugavpils 2. vidusskolas
10. klases skolnieks*



J AUNAS GRĀMATAS

ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 1962. GADAM*

1962. gadā Astronomiskajam kalendāram ir jubileja — kalendāru izdod desmito gadu.

Kā katru gadu, kalendārā dotas tabulas, kurās ievietoti dati, kas nepieciešami dažādu astronomisku novērojumu, kā arī ģeodēzisku mērījumu veikšanai. Tabulās ir Saules lēktu un rieta momenti, laika vienādojums, Saules koordinātes, zvaigžņu laiks, Mēness lēkta un rieta momenti, sešu spožāko planētu ekvatoriālās koordinātes, vairāku mainīgzvaigžņu maksimumu un minimumu momenti, dati par zvaigžņu aizklāšanu, kas novērojama Rīgā. Lai atvieglotu planētu atrašanu zvaigžņotāja dobesī, ievietotas atbilstošas kartes. Minētie dati var noderēt astronomiem-amatieriem, kā arī vidējo un augstāko mācības iestāžu studentiem praktisko darbu veikšanai.

Kalendārā doti praktiski norādījumi, kā pašam izgatavot reflektoru. Tos sastādījis VAGB biedrs M. Gailis, kam pašam ir liela pieredze šādā darbā.

Astronomijas vēstures nodalījuma ievietoti dati par astronomijas vēstures piemiņas dienām. Doti ievērojamu astronomu dzimšanas un miršanas dienas, ievērojamu atklājumu datumi, ja no šiem notikumiem pagājušo gadu skaits dalās ar 10 vai 5. Astronomijas vēsturnieks I. Rabinovičs uzrakstījis par Jelgavas astronomiem 18. gs. beigās un 19. gs. pirmajā pusē — V. Beitleru, E. Binemani, M. Paukeru un A. Napierski, parādot, ka tai laikā Jelgava bija astronomiskas zinātnes centrs, par kura darbu bija pat publikācijas zinātniskajos žurnālos.

* Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīgā, 1962.

Rakstā «Kosmiska bioloģija» Dz. Strautmane pastāsta par medicīnas problēmu, kas rodas, cilvēkam dodoties kosmiskajā lidojumā. Pastāstīts, kā pētīta pārslodzes un bezsvara stāvokļa ietekme uz dažādiem fizioloģiskiem procesiem, kā parciēs kosmosa lidojumus vienšūnu dzīvnieki un dažādi augi, kādu ietekmi atstāj kosmiskie lidojumi uz iedzīvību un kādā nolūkā tiek izdarīti šādi pētījumi.

L. Ozola rakstā «Zemes garozas vertikālas kustības» izklāstīta Zemes garozas vertikālo kustību pētījumu nozīme un galvenās metodes, kā arī praktiski veikto pētījumu stāvoklis un daži iegūtie rezultāti, kas rāda, ka Baltija ir lielas intensitātes kustība. Sakarā ar to tagad ir liela nozīme veikt plašākus mērījumu darbus Baltijas republikās.

Divi pēdējie raksti veltīti Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības dzīvei. Vienā aprakstīta ekspedīcija uz Kamišinu pilna Saules aptumsuma novērošanai. Otra dots pārskats par biedrības Rīgas nodaļas darbu 1960. gadā.

Kā nelielu kalendārā trūkumu var atzīmēt to, ka parak liela vieta starp atceres datiem ieradīta dienam, kad palaisti kosmiskie zemes pavadoņi, kosmiskas raķetes, kosmiskie kuģi. Starp iespiedklūdām satūra jēgu izmaina pazudušais burts a 99. lpp. 21. rindā no apakšas, kur autors gribēja teleskopu izgatavotajus brīdināt, ka, palielinot abraziņa devu un gājienu garumu, veidojas asfēriska un nevis sfēriska virsma.

Astronomiskais kalendārs jau iekarojis savu vietu lasītāju aprindās. Izdevums 1962. gadam palīdzēs vēl plašāk izplatīt astronomijas zināšanas. Tas nepieciešamas ikvienam cilvēkam, kas seko līdz musu laika lielajiem notikumiem.

L. Reiziņš

INTERESANTA GRĀMATA

Iznākusi A. Alksņa grāmata «Zvaigznes un miglāji»¹. Tani populārā veidā aprakstītas dažas mūsdienu astrofizikas metodes un rezultāti. Grāmata sastāv no 2 daļām — I. Teleskops atklāj zvaigžņu pasaules ainu, II. Zvaigžņu dzīve. Šie daļu nosaukumi samērā precīzi raksturo to saturu.

Pirmajā daļā izklāstīts, kā astronomi nosaka zvaigžņu attālumus no Zemes. Sīkāk aplūkotas dažas tuvākās zvaigznes. Tālāk lasītājs iepazīstas ar zvaigžņu spožumu precīzu noteikšanu, vēl tālāk — ar citiem zvaigžņu fizikāliem raksturlielumiem — temperatūru, krāsu, spektriem, diametriem, masām.

Tikai apmēram puse no visām zvaigžņiem ir vientuļas, pārējās veido dubultzvaigznes vai pat trīs- un četrkārtīgas sistēmas. Šim interesantajam sistēmām veltīts paragrafs «Zvaigžņu pāri».

Pēc visu minēto zvaigžņu īpašību apraksta lasītājs iepazīstas ar slaveno Hercšprunga-Resela diagramu, kura uzskatāmā veidā ļauj klasificēt dažādās zvaigznes noteiktās secībās un kurai ir liela nozīme zvaigžņu rašanās un attīstības pētīšanā.

Parliecinošā veidā, lietojot tikai vidusskolas matemātiku un fiziku, parādīts, ka Sīrija pavadoņi ir baltais punduris ar neaparastu blīvumu — ap 50 000 g/cm³. Pirmo daļu nobeidz sīks miglāju apraksts, labi ilustrēts ar attēliem.

A. Alksnis. «Zvaigznes un miglāji». Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīgā, 1961.

Grāmatas otrā daļa satur dziļāku zvaigžņu gaismas analīzi. Par to pārliecināties jau no virsrakstiem — Kāpēc zvaigznes spīd? Zemes vecums. Atomenerģija zvaigžnēs. Zvaigžņu attīstības galvenie posmi utt. Nobeiguma autors apskata iespējamās zvaigžņu rašanās ceļus. Tur sastapsimies gan ar mūsu lasītājiem jau pazīstamajām V. Ambarcumjana asociācijām un V. Fesenkova zvaigžņu ķēdītēm, gan ar vēl līdz šim maz pazīstamām B. Boka globulām un Herbiga-Haro objektiem, ar T Tauri tipa zvaigžņiem un ar citiem interesantiem zvaigžņu tipiem, kuri sava nestacionārā rakstura dēļ visvairāk pievērš astronomu uzmanību.

A. Alksņa grāmata sarakstīta, balstoties uz modernās zinātnes sasniegumiem. Latviešu lasītājs tagad var pieejamā veidā iepazīties ar šo astrofizikas nozari. Grāmatā ir skaidra valoda, un, kaut arī vietām tā ir konspektīva, tomēr pat tādās vietās labi saprotama nesagatavotam lasītājam.

Ļoti patīkami ir tas, ka autors centies iespējami daudz attēlus ievietot tieši no Latvijas astronomiskām observatorijām, pirmā kārtā — no ZA Astrofizikas laboratorijas Baldones novērošanas stacijas.

Kā zināmu trūkumu vajadzētu atzīmēt dažas sīkas kļūdiņas, piemēram, 30. lpp. interferometrs nosaukts par periskopisko, bet 31. — par stereoskopisko; tas var lasītāju tikai apgrūtināt. Tani pašā 31. lpp. 17. rindā iespiests «pēc» vietā «pie», kas stipri izmaina teikuma jēgu.

Minētās kļūdas un nepilnības nebūt nemazina grāmatas nozīmi un visparējo labo iespaidu. Šo grāmatu var silti ieteikt izlasīt katram astronomijas draugam.

M. Dirīķis



Hronika

VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN ĢEODĒZIJAS BIEDRĪBAS RĪGAS NODAĻAS GADA ATSKAITES SAPULCE

Kā katru gadu, tā arī 1961. gada 25. oktobrī Rīgas Planetārija telpas nolika VAGB Rīgas nodaļas gada atskaites sapulce. Jau kļuvis par jauku tradīciju pirms atskaites ziņojuma noklausīties kādu zinātnisku referātu. Šoreiz tas bija M. Gaiļa referāts par astronomu-amatieru teleskopiem. Tas bija sevišķi interesants tādēļ, ka b. Gaiļa vadībā jau vairākus gadus daudzi Rīgas nodaļas biedri strādā pie teleskopu izgatavošanas.

Pēc tam tika apspriesta un pieņemta Rīgas nodaļas 1961. gada atskaite, ko nolasijs VAGB Rīgas nodaļas priekšsēdētājs b. Ikaunieks.

1961. gada beigās Rīgas nodaļa bija 121 biedrs. Tik liels biedru skaits deva iespēju veikt nodaļas zinātnisko darbu daudzās virzienos, galvenie no kuriem bija: 1) sudrabainie mākoņi; 2) mazās planētas; 3) Saules aptumsums; 4) astronomijas vēsture; 5) ģeodēzija. Bez tam pēdējo gadu laikā M. Gaiļa vadībā izveidojies aktīvs teleskopu izgatavošanas kolektīvs, kas nodarbojies ar 500 mm alumīnija diska slīpēšanu. Vasaras laikā visa uzmanība bija pievērstā paviljona būvniecībai 500 mm reflektoram.

Astronomijas sekcijas biedri ļoti aktīvi turpina piedalīties sudrabaino mākoņu novērošanā. 1961. gadā sudrabaino mākoņu novērošanas laiks ilga no 1. jūnija līdz 15. augustam.

1961. gada maijā Tallinā notika VII Vis-savienības apspriede par sudrabainajiem

mākoņiem, kurā piedalījās arī mūsu nodaļas biedri N. Cimahoviča, L. Dirīķe, M. Dirīķis un J. Francmanis. Par Rīgas nodaļas darbu sudrabaino mākoņu pētišanā ziņoja b. Dirīķis.

Aktīvi turpinājās mazo planētu pētišana. M. Dirīķis, I. Daube, D. Kondratjeva, Z. Kauliņa un O. Rudiņš aprēķināja 12 mazo planētu efemerīdas, ievērojot Jupitera, dažām planētām arī Saturna, perturbācijas. O. Rudiņš uzlabojis vienas mazās planētas elementus. Visi dati par šiem darbiem nosūtīti publicēšanai uz PSRS Zinātņu akadēmijas Teorētiskās astronomijas institūtu, kā arī sagatavoti attiecīgie raksti Astronomiskajam cirkulāram un VAGB biuletenam.

Interesantākais pasākums 1961. gada bija, bez šaubām, ekspedīcija uz Kamišinu 1961. gada 15. februāra Saules aptumsuma novērošanai, kurā piedalījās 16 VAGB Rīgas nodaļas biedri, no kuriem 10 tika komandēti no biedrības, pārējie — no darba vietām. Saules aptumsuma laikā bija veikti daudzi interesanti novērojumi. Sīkākas ziņas par šo ekspedīciju sniedz L. Dirīķes un M. Dirīķa raksts 1962. gada Astronomiskajā kalendārā.

Aktīvi darbojās arī astronomijas vēstures pētnieki. Tāpat kā iepriekšējos gados, viņi publicējuši vairākus rakstus bez tam piedalījās dažādās konferencēs par astronomijas vēsturi Latvijā.

Ģeodēzijas sekcija aktīvi piedalījās dažādu tautas saimniecībai nepieciešamo uzdevumu risināšanā. Ģeodēzijas sekcija kopā ar Zinātņu akadēmijas Ģeoloģijas institūtu 1961. gada 5.—6. aprīlī organizēja Rīgā starprepublikāniskas koordinācijas komisijas apspriedi par neotektonisko kustību pētišanu Baltijas republikās.

Nodaļas biedri gada laikā nolasījuši 78

populārzinātniskās lekcijas par dažādiem astronomijas tematiem, kā arī 36 reizes uzstājas pa radio un 3 reizes televīzijā.

Atzīmējot ievērojamus panākumus, sapulce pievērsa uzmanību arī dažiem trūkumiem biedrības darbā. Nepiedodami ir lēnie tempi, kādos veic sudrabaino makoņu novērošanas materiālu apstrādašanu. Nodaļas darbu stipri traucē tas, ka Rīga nav savas observatorijas. Siguldā izveidojās lieliska biedrības observatorija, kas aktīvi piedalās ka zinātniskajā, tā arī astronomijas popularizēšanas darbā. Tomēr tas neatrisina jautājumu par novērošanas bāzes nepieciešamību Rīgā.

Atskaites sapulce ievēlēja jauno nodaļas padomi sekojošā sastāvā: priekšsēdētājs M. Dirīkis, priekšsēdētāja vietnieki — N. Cimahoviča un S. Deņisenko, sekretārs J. Francmanis, ģeodēzijas sekcijas vadītājs L. Ozols, instrumentu būvniecības kolektīva vadītājs M. Gailis, masu darba vadītājs J. Ikaunieks, skolu darba vadītājs J. Sneiders, kasiere N. Odziņa, locekļi — V. Smēlings, V. Komarovskis, P. Kociņš, E. Zēvels.

Sapulces dalībnieki novelēja jaunajai padomei sekmīgi veikt savu darbu.

J. Francmanis



M. DIRĪKIS

ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 1962. GADA PAVASARĪ

PAVASARIS

Pavasaris sakas 1962. gada 21. martā pl. 5st 30^m, beidzas 22. jūnijā pl. 0st 25^m. Par pavasara sākumu astronomijā skaita to brīdi, kad Saule atrodas pavasara punktā γ . Šajā brīdī Saules deklinācija ir 0°, jo pavasara punkts ir viens no ekliptikas un debess ekvatora krustošanās punktiem. Pavasara sākuma momentā Saule pāriet no debess dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Līdz ar to Zemes ziemeļu puslodē diena kļūst garāka par nakti, bet dienvidu puslodē otrādi. Tur sākas rudens. Antarktīdā pamazām sākas polārā nakts, kas ilgst dažādos ģeogrāfiskos platumos dažādi — jo tuvāk pašam dienvidpolam, jo ilgāk. Uz pola šī nakts ilgst turpat visu pusgadu — no marta līdz septembrim.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

Pavasara vakaros pazīstamais *Lielo Greizo Ratu* zvaigznājs atrodas gandrīz virs galvas t. s. zenīta punkta tuvumā. Mazliet zemāk ziemeļu pusē atrodas *Mazie Greizie Rati* ar Polārzvaigzni. Vēl zemāk pie apvaršņa novērojams *Kasiopejas* zvaigznājs. Nedaudz augstāk par to, bet vairāk pa labi atrodams *Cefejs*, bet vēl augstāk pa labi -- *Pukis*.

Netālu no Lielajiem Greizajiem Ratiem atrodas *Veršu Dzinēja* zvaigznājs ar spožo pirmā lieluma zvaigzni — Arkturu (*Veršu Dzinēja* α) To

viegli atrast, ja iedomājas Greizo Ratu «ilksi» (jeb «Lielā Lāča» asti) pagarinātu apmēram divas reizes. Mazliet augstāk pa kreisi no Vēršu Dziņņa atrodas *Ziemeļu Vainaga* zvaigznājs. Zem tā atrodas *Cūskas* zvaigznāja viena daļa — t. s. Cūskas galva. Otrā Cūskas daļa — aste atrodas daudz tālāk pa kreisi un zemāk — aiz *Cūskneša* zvaigznāja.

Debess dienvidu daļā pavasara vakaros redzams *Lauvas* zvaigznājs ar spožo Regulu — Lauvas α . Lauva ir viens no *zodiaka* zvaigznājiem. No parējiem zodiaka zvaigznājiem pavasara sākumā vēl var redzēt *Vērsi*, *Dviņus* un *Vēzi*, bet pavasara otrā pusē — *Jaunavu* un *Svarus*. Arī Jaunavas zvaigznājā ir viena spoža pirmā lieluma zvaigzne — Spika (Jaunavas α). Vēža zvaigznājs ievērojams ar skaistu zvaigžņu kopu — t. s. *Sili*, kur ar neapbruņotu aci var saskatīt tikai nelielu miglainu plankumiņu, bet jau labs binoklis vai pavisam mazs tālskatiņš tur parāda simtiem zvaigžņu. Tieši uz austrumiem no Lauvas, virs Jaunavas zvaigznāja atrodas vēl viena zvaigžņu kopa — t. s. *Berenikes Mati*. Tā jāapskata ar vēl mazāku palielinājumu nekā Sile.

Pavasara sākumā vēl var redzēt skaistos ziemas zvaigznājus *Orionu*, *Mazo Suni* un dažus citus. Lielais Suns jau ir norietējis. Debess rietumu pusē augstāk var redzēt *Vedēja* zvaigznāju ar spožo nenorietošo zvaigzni Kapellu.

Austrumu pusē, sevišķi no rītiem, parādās jau pazīstamais trijstūris, ko veido trīs spožas zvaigznes — Vega, Denebs un Altairs. Šis trijstūris ir raksturīgs vasaras zvaigžņotajai debesij.

Visi te minētie, kā arī citi mazāk zīmīgie zvaigznāji parādīti kartēs 52. lpp. un uz vāka 3. lpp.

PLANĒTAS

Merkurs redzams vakaros maija pirmajā pusē īsi pēc Saules rīta. Tas atrodas Vērša zvaigznājā. Vislielākajā elongācijā — 22° no Saules Merkurs atrodas 13. maijā. Maija otrajā pusē Merkurs strauji tuvojas Saulei un kļūst neredzams.

Venēra novērojama kā vakara zvaigzne pavasara sākumā Zivju zvaigznājā, aprīlī Auna un Vērša, maijā Vērša un Dviņu un jūnijā Dviņu un Vēža zvaigznājā.

Marss pavasara pirmajos mēnešos nav redzams, bet maijā un jūnijā mazliet parādās agri no rītiem pirms Saules lekta. Tas jāmeklē Zivju un Auna zvaigznājā.

Jupiters, sākot ar aprīļa otro pusi, saskatāms no rītiem īsi pirms Saules lekta Udensvīra zvaigznājā. Vēlāk redzamības apstākļi uzlabojas tadējādi, ka Jupiters lec arvien agrāk un agrāk.

Saturns saskatāms no rītiem Mežāža zvaigznājā. Arī Saturna redzamība uzlabojas pavasara beigās.

MĒNESS

Mēness fazes pavasarī:

☉ (jauns Mēness)

4. aprīlī	pl.	22 st 45 ^m
4. maijā		7 25
2. jūnijā		16 27

☾ (pirmais ceturksnis)

11. aprīlī	pl.	22 51
11. maijā		15 45
10. jūnijā		9 22

☽ (pilns Mēness)

21. martā	pl.	10 56
20. aprīlī		3 34
19. maijā		17 32
18. jūnijā		5 03

☾ (pēdējais ceturksnis)

29. martā	pl.	7 st 11 ^m
27. aprīlī		16 00
26. maijā		22 06
25. jūnijā		2 43

Mēness perigejā
(vistuvāk Zemei) atrodas:

4. aprīlī	pl.	0 st
2. maijā		5
29. „		16
23. jūnijā		23

Mēness apogejā
(vistālāk no Zemes) atrodas:

16. aprīlī	pl.	10 st
14. maijā		2
10. jūnijā		21

MAIŅZVAIGZNES

Algola minimumi:

30. martā	pl.	3 st 32 ^m	24. aprīlī	pl.	22 st 53 ^m
2. aprīlī		0 21	27		19 42
4.		21 10			

Ilgperioda maiņzvaigznes *Valzius* α (Mira) maksimums: 1962. g. 14. maijā.

METEORI

Intensīvākā meteoru plūsma pavasarī ir *Liridas* — no 15. līdz 26. aprīlim (maksimums 21. aprīlī).

ZVAIGŽŅU KARTES

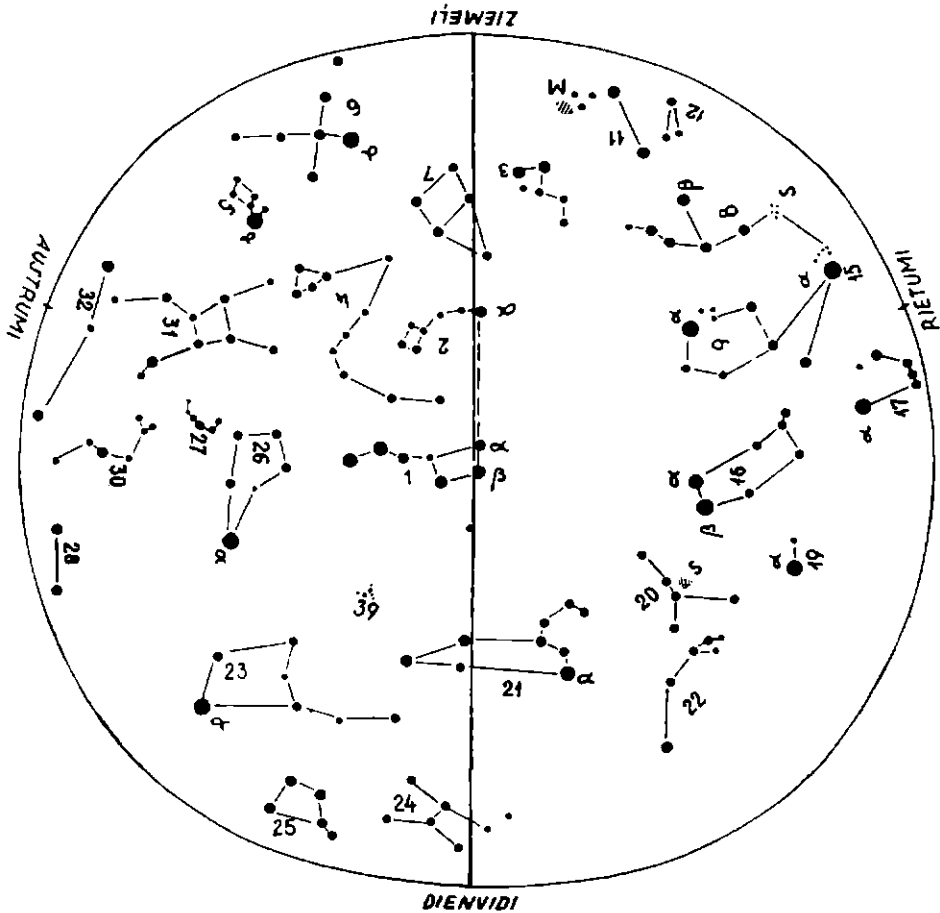
Ievietotās zvaigžņu kartes attēlo zvaigžņoto debesi pavasarī šādos laikos:

	1. karte pl. 0 st ,	2. karte pl. 5 st ,
1. aprīlī		
15. „	23,	4,
1. maijā	22,	3,
15. „	21,	2,
1. jūnijā	20,	1,
15.	19,	0.

Meklējot zvaigznājus pie debess, karte jāpagriež tā, lai debess puse, uz kuru mēs skatāmies, kartē būtu uz leju. Karte nav jātur virs galvas. Kartes vispareizāk attēloti zvaigznāji debess ziemeļpola tuvumā, bet dienvidu zvaigznāji ir izstiepti horizontālā virzienā.

Kartēs parādīti sekojoši zvaigznāji:

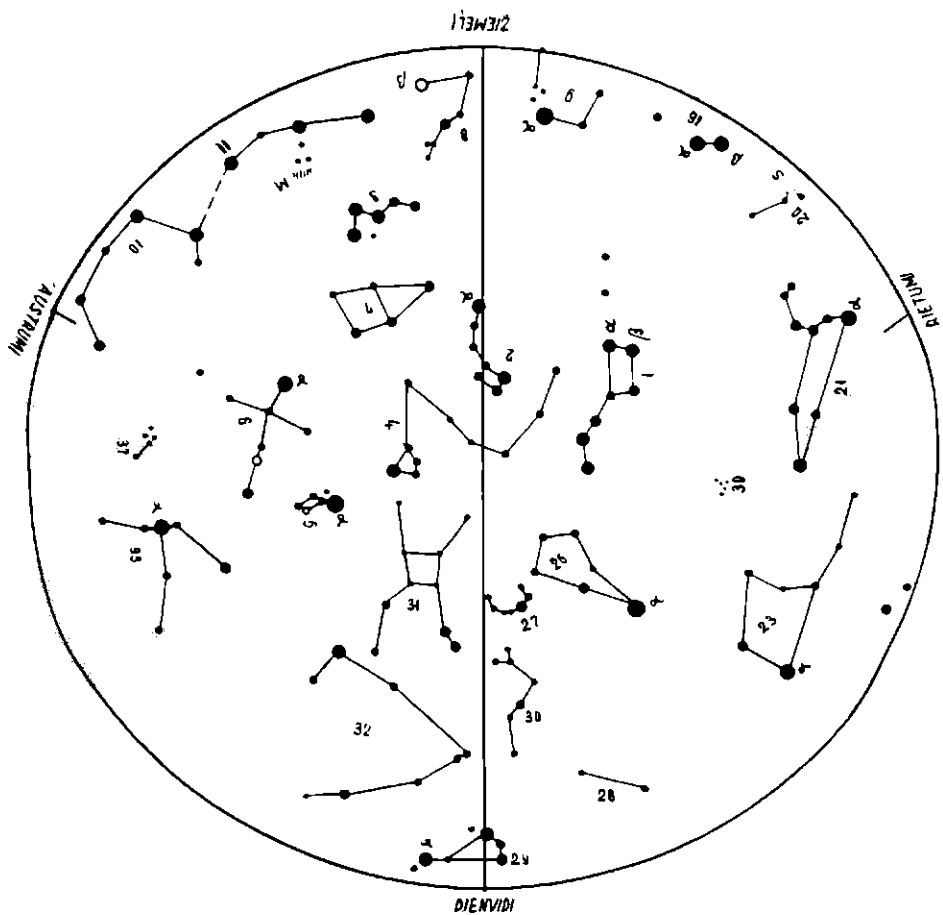
1 — Lielie Greizie Rati, 2 — Mazie Greizie Rati (α — Polarzvaigzne), 3 — Kasiopēja, 4 — Pūķis, 5 — Lira (α — Vega), 6 — Gulbis (α — Denebs), 7 — Cefejs, 8 — Persejs (β — Algols), 9 — Vedējs (α — Kapella), 10 — Pegazs, 11 — Andromēda (M — miglājs), 12 — Trijstūris, 15 — Vērsis (α — Aldebarans, S — Sietiņš), 16 — Dvīņi (α — Kastors, β — Pollukss), 17 — Orions (α — Betelgeize), 19 — Mazais Suns (α — Procions), 20 — Vēzis (S — Sile), 21 — Lauva (α — Reguls), 22 — Hidra, 23 — Jaunava (α — Spika), 24 — Kauss, 25 — Krauklis, 26 — Vēršu Dzinējs (α — Arkturs), 27 — Ziemeļu Vainags, 28 — Svāri, 29 — Skorpions (α — Antares), 30 — Cūska, 31 — Herkules, 32 — Cūsknesis, 33 — Ērglis (α — Altairs), 37 — Delfins, 39 — Berenikes Mati.



1. zvaigžņu karte

Zvaigžņotā debess	1. aprīli	0 st
	15. aprīli	23,
	1. maijā	22,
	15. maijā	21,
	1. jūnijā	20,
	15. jūnijā	19.

Zvaigznāju apzīmējumi paskaidroti tekstā 51. lpp.



2. zvaigžņu karte

Zvaigžņota debess	aprīli	5 st
	aprīli	4,
	maija	3,
	maija	2,
	jūnija	1,
	jūnija	0.

Zvaigznāju apzīmējumi paskaidroti teksta 51 lpp.

12 кар.

