

*Zvaigznota*

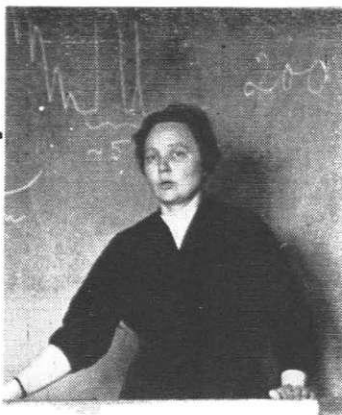
DEBESS

1966. GADA  
VASARA

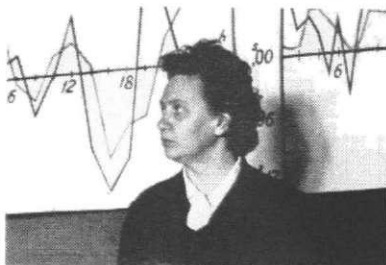
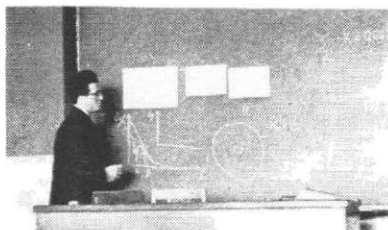
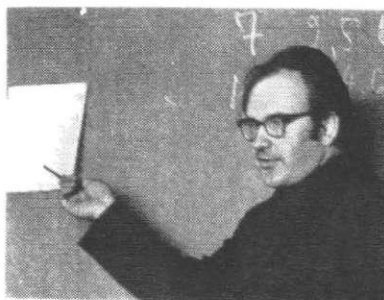




# ASTRO- NOMU



# KOZMISKO



Sk. no pa kreisi Šteins, Čapuška; 'skis:  
Čimahovič; Dzervītis, Roze

lappuse Baldone observatorijas

Uz vaka 4. lappuse Ilustrācijas rakstam «Zaļa stara ošana»

REDAKCIJAS KOLEĢIJA. A. Alksnis, A. Bulklav. N. Čimahovič; Daube, J. Ikau-  
nieks (atb. redaktors). Rabinovičs (atb. sekretars).

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR ZA Redakciju un padomes gada  
21 aprīļa lēmumu.

1966. GADA VASARA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
ASTROFIZIKAS LABORATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

*E. BERVALDS, M. CEIMURS, J. IKAUNIEKS*

## Baldones observatorijas ģenerālais plāns

Astrofizikas laboratorijai — astronomijas zinātniskajam centram mūsu republikā — 1966. gada 1. jūlijā aprit 20 gadi. Pirms 20 gadiem toreizējā Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas institūtā tika nodibināts astronomijas sektors, ko 1958. gadā pārveidoja par tagadējo Astrofizikas laboratoriju.

Viens no zīmīgākajiem iepriekšējo gadu sasniegumiem ir Baldones observatorijas plāna galīgā varianta, t. i., ģenerālā plāna, izveidošana. Raksturīgi, ka tas vairāk veidojās observatorijas celtniecības gaitā nekā projektēšanas biroja kabinetos. Izmantojot ierobežotus līdzekļus un iespējas, sākot ar nelielu instrumentu iegādi un ēku būvi, pamazām ir augusi observatorija. Vienlaicīgi ar to, balstoties uz praktisko pieredzi, bez steigas ir veidojies tās ģenerālais plāns. Tagad, ģenerālā plāna galīgo risinājumu beidzot, tā pirmā kārtā ir jau realizēta. Tāpēc ģenerālā plāna pieņemšana sakrīt ar observatorijas atklāšanas svinībām.

Izstrādājot observatorijas ģenerālo plānu, ievērots tās zinātniskā darba virziens. Šai jautājumā Rīgas astronomi izvēlējās jaunu ceļu — apvienoja

*1. att.* Zaļā māja un pagaidu paviljoni.





## 2. att. Sadzīves sektors:

1 — galvenā ēka (projekts); 2 — kopmītne-klubs;  
3 — dzīvojamās mājas; 4 — dzīvojamās mājas  
(projekts); 5 — galvenie vārti (projekts); 6 —  
ūdens tornis (projekts); 7 — aka (projekts); 8  
katlu māja (projekts); 9 — augļu dārzs; 10  
sporta laukums; 11 — sūkņu stacija.

modernās radioastronomijas un klasiskās optiskās astronomijas priekšrocības, lai uzlabotu un padziļinātu kosmiskās vides un tur esošo zvaigžņu savstarpējo sakaru pētīšanu. Šādam nolūkam nepieciešams radiointerferometrs ar lielu izšķiršanas spēju un gaismas jutīgs reflektors. Radioteleskopi paredzēti arī praktiskas dabas jutājumu risināšanai — Saules radiostarojuma un Zemes mākslīgo pavadoņu radiosignālu uztveršanai.

Nākošais un pats svarīgākais solis bija vietas izvēle observatorijas iekārtošanai. Astronomijas vēsture rāda, ka samērā reti izdodas šo jautājumu atrisināt apmierinoši. Vislielākais observatorijas ienaidnieks ir pilsēta. Ne tikai visas agrāk, bet nereti arī nesenceltās observatorijas ar laiku iekļaujas pilsētas ietvaros un zaudē savas zinātniskās pētniecības darba iespējas. Pilsētas apgaismojums, netīrais gaiss, siltuma strāvājumi, elektriskie trokšņi utt. jau no laika gala ir bijuši astronomu lielākie ienaidnieki. Tomēr tālu no pilsētām, kultūras un zinātnes centriem augsti kvalificētiem speciālistiem joprojām ir grūti nodrošināt piemērotus dzīves un darba apstākļus. Ievērojot šos abus faktorus, vajadzēja rast optimālu šā jautājuma atrisinājumu.

Pirms galīgi izvēlēties observatorijas vietu, bija jāveic arī attiecīgi astroklimata pētījumi. Mūsu republika ir neliela, tās klimats ir maz atšķirīgs, tāpēc vajadzēja ievērot tikai mikroklimatu. Sakarā ar to observatoriju varenja celt netālu no republikas galvaspilsētas — Rīgas. Galvenās grūtības sagādāja tas, ka vienuviet bija jāatrodas kā radio, tā optiskajiem teleskopiem. Ja optiskiem teleskopiem nepieciešams maksimāli tīrs un caurspīdīgs gaiss, tad radioteleskopi jāpasargā arī no visada veida elektriskiem trokšņiem, kas mūsdienās nav nemaz tik viegli izdarāms.

Kad astronomi bija izpētījuši visu Rīgas tuvāko un tālāko apkārtni, apsvēruši visus iespējamus variantus, izvēle apstājās pie Smugaušu augstienes Baldones pievārtē. Tā sen pazīstama kūrortpilsētiņa Baldone kļuva arī par astronomu pilsētiņu.



3. att. Dzīvojamās mājas.

Parasti astronomiskās observatorijās visas ēkas un celtnes pēc funkcionālās nozīmes var iedalīt trijās grupās:

a) novērojumiem, to datu apstrādei un zinātniski pētnieciskajam darbam nepieciešamie objekti un ierīces;

b) tehniskie apkalpojošie objekti (eksperimentālās darbnīcas, garāžas) un inženierkomunikāciju celtnes (transformatoru apakšstacijas, sūkņu stacijas, katlu māja un tamlīdzīgi) jeb saimnieciskais sektors;

c) dzīvojamais un sadzīves sektors ar atpūtas zonu.

Šāds observatorijas objektu grupējums ievērots, arī izstrādājot Baldones observatorijas ģenerālo plānu. Kā tas izdevies dzīvē, pārliecināsimies, apciemojot observatoriju, tāpēc dosimies ceļā, lai uz vietas iepazītos ar jau veikto un tuvākajā nākotnē iecerēto.

Asfalta lente, kas aizved jūs līdz Baldonei, jau pastiepusies krietni tālāk. Pa Daugmales ceļu, garām Baldones bērnu namam, tā sasniedz



4. att. Kopmitne-klubs.

mežu un strauji nogriežas pa kreisi. Jūs drīz nonākat nelielā laukumiņā pazīstamā Liliju ezera krastā. Mašīnām tālākais ceļš slēgts. Te sākas observatorija. Jūs ar prieku atstājat savu mašīnu blakus pārējām speciāli iekārtotā pievārtu laukumā pie nelielas, bet modernas caurlaides. Svaigais, sveķu smaržas pilnais gaiss jūs neatvairāmi aicina savā valstībā. Jūs soļojat pa observatorijas galveno ielu. Pa labi un pa kreisi, slaido prieku ieskaucas, paliek labiekārtotas divu un trīsstāvu pilsētas tipa dzīvojamās mājas. Brīvi orientētas ar fasādēm uz ezera pusi, ietērtas dekoratīvā baltā un sarkanā ķieģeļu apdarē, tās labi izceļas uz zaļā meža fona, nodrošina to apdzīvotājiem daudz gaismas un gaisa. Šo ansambli papildina kopmītne — klubs. Tanī iebūvētā zāle vienlīdz labi apmierina kā zinātnisko konferenču dalībniekus, tā observatorijas un tuvējā kolhoza pašdarbniekus, sportistus un kino mīļotājus. Nelielajā, bet mājīgajā ēdnīcā jūs varat paēst gan īstas lauku pusdienas, gan pasēdēt pie kafijas tases vai kokteiļa glāzes. Kopmītnes atsevišķās istabiņās jūs noteikti sastapsiet astronomus ne tikai no mūsu kaimiņu republikām, bet arī no daudzām citām mūsu un aizrobežu observatorijām.

Nogriežamies pa labi garām klubam. Te sākas saimnieciskais sektors: noliktavas, garāžas un centrālā katlu māja. Tā astronomiem nav bīstama, jo darbojas ar šķidru kurināmo. Tālāk paceļas sūkņu stacija un ūdens tornis, kas nodrošina nepieciešamo ūdens spiedienu visaugstākajās observatorijas ēkās. Pagriezies pa labi, un mēs šķērsojam galveno ielu netālu no vārtiem un dodamies uz Liliju ezeru. Mūs sagaida labi iekārtota peldētava, trampļins, sauļošanās laukums. Taču peldēšanos atliksim, jo mūs gaida citi objekti. Ejot pa meža taku, nonākam pie augļu dārza, kuram blakus izvietoti basketbola, volejbola, badmintona un tenisa laukumi. Pa labi transformatoru apakšstacija ar observatorijas galveno elektrosadali un rezerves sūkņu stacija. Noslēdzot maršrutu, esam no pretējās puses atgriezušies pie kluba — uz observatorijas galvenās ielas.



5. att. Peldētava.

#### 6. att. Optisko teleskopu izvietojums:

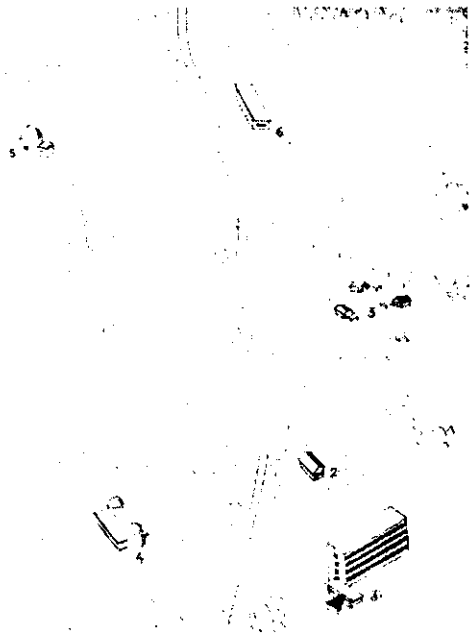
1 — galvenā ēka (projekts); 2 — zaļā māja; 3 — pagaidu paviljoni; 4 — dubultteleskops (projekts); 5 — lielais Šmids; 6 — darbnīcas.

Jūs droši vien pamanījāt caur priežu stumbriem lielisku celtni. Dodamies uz priekšu. Mūsu skatam paveras observatorijas galvenais korpuss. Modernā daudzstāvu ēka, kas veidota no saliekamiem elementiem, atrodas uzkalnā. Šeit, meža vidū, tā atgādina īstu debeskrāpi. Stikls, alumīnijs, betons, sintētika — šie modernie celtniecības materiāli priecē aci kā no attāluma, tā ieejot iekšā un, galvenais, strādājot plašajās, gaišajās telpās, kur izvietoti gan teorētiskā darba kabineti, gan radiotehnikas, elektrotehnikas, radioelektronikas un foto laboratorijas, gan darba telpas spektroskopijai, fotometrijai. Plašajā bibliotēkā un lasītavā jūs varat iepazīties ar visas pasaules literatūru astronomijas jautājumos.

Mūsdienu observatorija, it sevišķi radioastronomijas observatorija, nav iedomājama bez modernas tehnikas, tāpēc šeit jūs noteikti atradīsiet cilvēkus, kuru rokās nākotnes idejas iegūst realitāti — tie ir speciālā konstruktoru biroja vīri. Viņu galvenais uzdevums — antenu tehnikas pilnveidošana. Nelielais skaitļošanas centrs vienlīdz nepieciešams kā zvaigžņu evolūcijas pētniekiem, tā radioastronomiem un konstruktoriem. Kondicionālais gaiss, mākslīgā dienas gaisma, laba skaņas izolācija, lifti u. c. nodrošina vislabākos apstākļus radošam zinātniskam darbam.

Pirms dodamies apskatīt astronomiskās informācijas avotus — teleskopus, apstāsimies brīdi pie nelielas zaļas mājiņas ceļmalā. Jā, tas bija sākums, tā sauktā Zaļā māja — pirmā observatorijas laboratorija. Tagad to izmanto kā nakts novērotāju dežūras telpu. Piekritīsiet — patikams kontrasts.

Tūlīt aiz Zaļās mājas pa kreisi nozarojas asfaltēts ceļš uz optisko instrumentu kompleksu, kas sastāv no 1200 mm Šmida reflektora un fotometriska dubultteleskopa. Šo teleskopu paviljoni izvietoti uz pauguriem meža izcirtumos T veida pievadceļa abos zaru galos. Šī zaļā izolācija rada ne tikai patikamu iespaidu apmeklētājiem, bet, galvenais, labus novērojumus apstākļus. Jūs droši vien ievērojāt — cenšanās saglabāt dabas veidoto zaļumu ir observatorijas plānošanas pamats, tas ir efektīvākais



līdzeklis cīņai pret teleskopu briesmām — putekļiem. Tāpēc dārznieka amats šeit ir lielā cieņā.

Dubultteleskops, kas iesaukts par diviņu teleskopu, paredzēts atsevišķu zvaigžņu spožuma precīzai mērīšanai. Precīzie zvaigžņu spožumi, starp citu, nepieciešami kā standarts Šmidta teleskopa zvaigžņu uzņēmumu pētījumiem. Teleskops sastāv no diviem vienādiem reflektoriem ar spoguļa diametru 550 mm. To Kasegrēna fokusos novietoti automātiski zvaigžņu elektrofotometri ar dažādu viļņu garumu. Abi šie teleskopī un elektrofotometri izgatavoti observatorijas eksperimentālajā mehāniskajā darbnīcā. Reflektori novietoti atsevišķos torņos, kam ir astronomiski kupoli ar 7,5 m diametru. Torņus savieno stiklota galerija, ko vienlaicīgi izmanto aparatūras izvietošanai un novērojumu datu sākotnējai apstrādei. Lielā Šmidta (tā astronomi ar lepnumu dēvē Šmidta teleskopu, kam galvenā spoguļa diametrs ir 1200 mm) paviljons atrodas rietumos no dubultteleskopa. Tas ir divstāvu tornis ar puspagraba stāvu un 12,5 m lielu kupolu. Torņa ziemeļu pusē piebūvē atrodas kapņu telpa, kas nobeidzas ar jumta laukumu — terasi. Neskatoties uz samērā isajiem termiņiem un īpatnējiem apstākļiem (ģeoloģiskie pētījumi, saskaņošana ar VDR firmu K. Ceiss), kādos vajadzēja veikt paviljona projektēšanu un celtniecību, īstenoti vairāki visai veiksmīgi konstruktīvi risinājumi un tehnoloģiskie procesi. Arējais kupola alumīnija apšuvums novērš kupola konstrukciju sasīšanu saules staros, neprasot ekspluatācijas izdevumus (krāsošanu, tīrīšanu u. c.). Tāds efektīvs izolācijas materiāls kā stiropors, kas izmantots kupola siltumizolācijai, nodrošina zemkupola telpu pret nevēlamam straujām temperatūras mainām. Iekšējais kupola polistirola apšuvums ir ne tikai acij patikams, bet tā virsma nav papildu jāapstrādā. Kupola atbalsta riteņi novietoti stacionāri uz torņa dzelzsbetona gredzena, bet sliede pārvietojami, t. i., pie kupola konstrukcijas. Tas nodrošina konstrukciju pret vibrācijām un vienkāršo stravas padevi kupola piedziņas motoriem. Kompakti izvietotās telpas, kur sagatavojas novērojumiem un veic datu apstrādi, teleskopa un kupola elektrosaimniecība, oriģināli veidotais virzāmais novērotāja krēsls un, protams, teleskopa virzīšanas, kupola griešanas un aizvaru piedziņas automatizācija ļauj isā laikā sagatavoties un veikt novērojumus. Elektroenerģiju paviljoniem pievada divas no observatorijas galvenās elektrosadales neatkarīgas kabeļu līnijas. Paviljonos ir ūdensvads, kanalizācija, ventilācija, silta gaisa apkure. Speciāli mehānismi nodrošina galvenā spoguļa un prizmu vertikālo un horizontālo transportu profilaktiskā remonta gadījumos. Galveno spoguļi tieši no novērojumu zāles var nolaist pagraba stāvā alumīnizēšanai uz vietas vai arī speciālā konteinerā automašīnas kravas kastē, jo automašīna var iebraukt 1. stāva priekštelpā.

Neliela telpa blakus novērojumu zālei domāta ekskursantiem, kuri caur stikloto sienu var novērot teleskopu darbā, netraucējot apkalpojošo personālu.





*att.* Smidta teleskopa paviljons.

8. att. Saules dienests un radioteleskopi:

1 — baltā māja; 2 — Saules radiointerferometrs; 3 — Saules radiodienests; 4 — noliktava; 5 — darbnīcas.

Dažādaī tematikai veltītie metātkalumi uz izšuvotu silikātkieģeļu fasādēm un lieli stikloti laukumi piebūves sienās padara interesantu optisko teleskopu paviljonu ārējo arhitektonisko noformējumu.

Atvadisimies no lielā Smidta un atgriezīsimies uz observatorijas galvenā ceļa. Pa labi augludārzā redzami pagaidu paviljoni optiskiem instrumentiem, bet tālāk mehāniskā darbnīca. Bez modernī iekārtotas eksperimentālās darbnīcas nav iedomājama šodienas observatorija. Tās augsti kvalificētie strādnieki atbild ne tikai par instrumentu un aparātūras tehnisko ekspluatāciju, bet arī par jaunu eksperimentālu paraugu izgatavošanu. Šeit tapuši gan 550 mm reflektori, gan neliela iz-

mēra radioteleskopi Saules dienestam, gan mazā Saules interferometra antenas, gan visdažādākie mezgli un detaļas lielā interferometra uztverošajai aparatūrai.

Galvenā iela turpinās — mums iepretī Baltā māja, viens no observatorijas pirmajiem stūrakmeņiem. Tā nodota Saules un Zemes mākslīgo pavadoņu radiolaboratorijas rīcībā. Pretī kalnā — visdažādākā lieluma un konfigurācijas radioteleskopi. Tie noder Saules dienestam — ik dienas dažādos viļņu garumos tiek pierakstīts tās «puls». Saules diskrētos starojuma avotus pēta Saules interferometrs, kas stiepjas rietumu virzienā 1 km garumā. Observatorijas Saules dienests veic lielu un nozīmīgu darbu, kas nepieciešams ne tikai kosmosa tālākai apgūšanai, bet arī citās nozarēs.

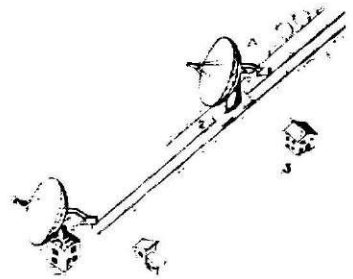
Pa kreisi paliek Saules un mākslīgo pavadoņu radioteleskopi, asfalts aizvijas lejup uz vairāk nekā puskilometru attālo Lielo radiointerferometru. Pa ceļam ievērojam savdabīgu degvielu noliktavu un lielisku slēpotāju nobraucienu trasī. Varbūt kādreiz te pacelsies arī tramplīns. Starp cīlu, tāds projekts jau bija izstrādāts īsi pirms fašistu iebrukuma.

Ejot atliek laiks pārdomām par redzēto un pirmajiem secinājumiem. Jāatzīst, ka nedaudz īpatnēji ir veidots observatorijas kopējais plānojums. Tas neatbilst parastajām radiālajām shēmām, kur observatorijas centrs ir galvenā ēka ar radiālos virzienos izvietotiem instrumentu paviljoniem. Šīs observatorijas plānojumā spilgti izteikts atsevišķu kompleksu



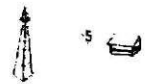
9. att. Baltā māja un Saules radioteleskopi.

princips, kas pakļauts ļoti svarīgam observatoriju veidošanas noteikumam — maksimāli atvirzīt zinātniski pētnieciskā darba plūsmu no observatorijas saimnieciskā darba plūsmas un dzīvojamā sektora. Paša austrumu malā galvenā ceļa galā tātad ir novietojies dzīvojamo un komunāli saimniecisko ēku komplekss. Tam piekļaujas atpūtas zona ar sporta laukumiem un brīnišķīgo Liliju ezeru. Tālāk rietumu virzienā aizstiepjas optisko un vēl tālāk — radioteleskopu kompleksi. Šādam izvietojumam nav gadījuma raksturs. Tā kā valdošie ir rietumu un dienvidrietumu vēji, tad grūti izvēlēties labāku ēku novietojumu, lai pagaidu centrālās katlu mājas (klubā) dūmenis nepiesārņotu gaisu optisko instrumentu tuvumā. Observatorijas galvenā ēka novietota starp zinātniski pētnieciskā darba kompleksiem pietiekoši tuvu dzīvojamo un komunāli saimniecisko ēku kompleksam, tādējādi ērti pieslēdzama observatorijas inženierkomunikācijām. Tas ir ļoti svarīgi, jo galvenais korpuss ir viens no lielākajiem dažādu enerģijas veidu patērētājiem. Tādā kārtā tiek apvienoti, ja tā varētu teikt, vienotā tehnoloģiskā līnijā informācijas avots — optisko un radioteleskopu kompleksi, tās apstrādes mezgls — galvenais korpuss un dzīvojamo māju komplekss. Šādam lineāram observatorijas atsevišķo kompleksu izvietojumam W—O virzienā ir vēl viena priekšrocība — tas izslēdz jebkādas pašas observatorijas



10. att. Lielais radiointerferometrs:

- 1 — stacionārā antena; 2 — kustīgā antena (projekts);
- 3 — lielā radiointerferometra vadības ēkas (projekts),
- 4 — transformators; 5 — tramplīns (projekts)



radītos nakts apgaismojuma un elektrisko trokšņu draudus galvenajos N—S virzienos. Vēl viena raksturīga observatorijas iezīme — maksimāla reljefa īpatnību izmantošana optimālam novērošanas instrumentu izvietojumam — pakalnu virsotnēs uzbūvēti optisko instrumentu paviljoni un observatorijas galvenais korpuss, bet līdzenumos uzstādīti radiointerferometri.

Esam sasnieguši observatorijas pēdējo un vislielāko kompleksu — mūsu radioastronomu lepnumu — lielo radiointerferometru. Nosaukumu «lielais» tas ieguvis tāpēc, ka trases garums sasniedz 2 kilometrus, kā arī tāpēc, ka antenu izmēri ir iespaidīgi — to diametrs 30 m. Pēc izšķiršanas spējas šis radiointerferometrs ir viens no lielākajiem decimetra viļņu diapazonā. Ceļš pieved mūs tieši pie stacionārās antenas. Kaut gan skats ir tiešām iespaidīgs, kad šis rotācijas paraboloīds brīvi pagriežas pret jebkuru debess punktu, tomēr tas nebūt nav pieskaitāms pie lielākajiem spoguļteleskopiem. Pēc izmēriem tas ierindojams vidējo skaitā. Taču tas saista uzmanību ar virkni lielisku raksturlielumu. Vispirms jau samērā zemā izmaksa, kas panākta, optimāli kombinējot konstrukcijas pašvaru un nepieciešamo stingrību. Augsts ir arī virsmas laukuma izmantošanas koeficients īso decimetra viļņu diapazonā. Izmantojot trisspoguļu apstarošanas sistēmu, panākts zems antenas trokšņu līmenis. Paviljonā netālu no antenas atrodas daudzpakāpju korelācijas uztvērēji dažādiem viļņu garumiem. Oriģināla ir arī hidrauliskā piedziņa antenas kustībai pa azimutu un augstumu.

Rietumu virzienā no antenas aizstiepjas 80 m plata trase, pa kuras sliežu ceļu pārvietojas otrs tāds pats milzenis kā stacionārā antena. Sliežu ceļa platums — 8 m. Speciāli kabeļi abas antenas savieno vienā interferometra sistēmā, kas automātiski vadāma līdzī debess spīdekļuvai citu objektu kustībai.

Interferometrs dos līdz šim neiegūstamu informāciju par starpzvaigžņu vides, it sevišķi ūdeņraža, sīkstruktūru un kustību. Šo informāciju papildinās Lielais Smidts optiskā spektrā, kurš kopā ar diviņu teleskopu sniegs jaunās ziņas arī par šai vidē izvietoto zvaigžņu īpatnībām. Šādi pirmoreiz plānoti kompleksi pētījumi ir jaunās observatorijas teorētiskais pamats. Protams, arī Saules un mākslīgo pavadoņu radionovērojumiem mūsu interferometrs ir sevišķi piemērots. Aprīņojot varenās antenas, jūs ievērojāt trasi arī dienvidu virzienā. Tā ir nākotnes iecere — lineāro radiointerferometru paredzēts papildināt arī perpendikulārā virzienā.

Ceļš nogriežas pa kreisi, garām transformatoru apakšstacijai, kas neatkarīgi no pārējās observatorijas saimniecības «baro» tikai antenas un uztvērējus un saista radioastronomus tieši ar Baldoni. Mēs izvēlamies atpakaļceļu pa Riekstukalna meža takām. Jā, mežs te atgādina kļu, dabisku parku. Pa ceļam varam pacelties 30 m augstā skatu tornī, no kura atklājas plaša apkārtnē un redzami Rīgas torņi un dūmeņi.

11. att. Top lielais radiointerferometrs.



Esam jau nostaigājuši 3—4 km, un iespaidi mūs nedaudz nogurdinājuši. Taču neraizejaties, arī par nelielu atpūtu ir gādāts. Vasarā jūs aicina tenisa partija un veldze Liliju ezerā, bet ziemā slēpju sliedes pa paugurainām meža takām, pavasarī pirmie ziedi piekalnēs, bet rudenos ogu un sēņu pārpilnība. Un, protams, kafijas tase mūsu klubā. Pie tās varam noskaidrot vēl vienu otru jūs interesējošu jautājumu.

Piemēram — observatorijas mikroklimats. Izvēlētā augstiene atrodas 60—80 m virs jūras līmeņa, tai nav stāvu nogāžu un krauju, kas pasliktinātu mikroklimatu (palielinātu diennakts temperatūras svārstības). Tas ļauj optiskos instrumentus izvietot virs piezemes slāņa pakalnu virsotnēs. Par gaisa maksimālo tīrību gādā mežs. Kā rāda Saules ultravioletā starojuma novērojumi, šeit ir dzidrākais gaiss republikā. Attālums no Rīgas ir pietiekams, lai nebaidītos no tās tiešā un netiešā uzbrukuma, bet minimāls, lai ar republikas galvaspilsētu uzturētu labu satiksmi un sakarus. Baldones kūrorts pasargā no rūpniecības objektu celtniecības šīnī apvidū nākotnē. Observatorijas attālums no Baldones ir pietiekams, lai izvairītos no tās varbūtējiem iespaidiem. Observatorija atrodas valsts meža zonā, kas ar likumu pasargāta no izciršanas un atrodas tālu no citiem objektiem un mājām. Izvēlētā vieta ļauj bez lieliem kapitālieguldījumiem observatoriju apgādāt ar elektroenerģiju.

Būtu nepareizi domāt, ka izvēlētā vieta patiesi ideāla. Ja reljefs daļēji novērš elektrisko trokšņu briesmas, tad tas nebūt nav labvēlīgs tādu radioteleskopu izvietošanai kā 2 km interferometrs, kuram daudz piemērotāks ir pilnīgi atklāts lidzenums. Observatorijas teritorijā, optisko teleskopu rajonā ir daudz senu, acīmredzot pēcledus laikmeta, iebrukumu. Uzskata, ka arī Liliju ezeram, Ziedu gravai un citiem veidojumiem, kas piešķir apkārtnēi savdabīgu kolorītu, ir līdzīga izcelšanās. Šīs gravas un iebrukumi arī radija projektētājiem gan psiholoģiskas, gan arī tīri tehniskas dabas grūtības. Tā kāda pazīstama Ļeņingradas projektēšanas

organizācija, neizdarot speciālus ģeoloģiskās izmeklēšanas darbus, uzzinājusi tikai to, ka Baldone uzskatāma par karsta<sup>1</sup> rajonu, pat atteicās no observatorijas projektēšanas šajā vietā. Latvijas PSR ZA Speciālais projektēšanas un konstruēšanas birojs, kurš pārņēma observatorijas projektēšanu, kopīgi ar Latvijas PSR Ministru Padomes Ģeoloģijas komitejas un Latvijas pilsētu projektēšanas institūta ģeologiem katra nozīmīgāka objekta celtniecības vietā ģeoloģiskās izmeklēšanas gaitā izdarīja dziļurbumus līdz devona laikmeta pamatiežiem, lai noskaidrotu to struktūru un ķīmisko sastāvu. Aprēķināja arī gaidāmo spiediena diagrammu gruntī dažādā dziļumā un tikai tad pieņēma lēmumu par viena vai otra objekta celtniecību.

Pētījumi rādīja, ka vietas ģeoloģija observatorijas celtniecību netraucē. Izstrādātais observatorijas ģenerālais plāns ir ekonomisks, un tā realizācijai nepieciešams daudz mazāk līdzekļu nekā citu līdzīgu observatoriju celtniecībai. Tas izskaidrojams ar to, ka paši astronomi neskaitāmas reizes apsvēruši un izdomājuši visus jautājumus. Pat vēl vairāk, abi 550 mm reflektori, fotometri, Saules un mākslīgo pavadoņu antenas un daudzas citas iekārtas izgatavotas pašu spēkiem. Entuziasmu un labu gribu parādīja arī Zinātņu akadēmijas Speciālais projektēšanas un konstruēšanas birojs, veicot vispārējos projektēšanas darbus. Speciālās aparatūras un mehānismu projektēšanu veic Astrofizikas laboratorijas konstruktoru grupa. Astronomisku objektu projektēšana un celtniecība mūsu republikā notiek pirmo reizi, tāpēc Astrofizikas laboratorijas tehniskie darbinieki un projektētāji pirms projektēšanas darbu sākuma rūpīgi iepazinās ar šādu objektu celtniecību Krimas, Tartu, Semahas (Azerbaidžānā) un citās observatorijās, kā arī ar jaunākajiem mūsu valstī izstrādātajiem projektiem un ārzemju literatūru par šiem jautājumiem. Šai sakarībā svarīgi atzīmēt arī to, ka visus celtniecības un montāžas darbus veic tikai mūsu republikas uzņēmumi: Zinātņu akadēmijas Remonta un celtniecības pārvalde, Rīgas Kuģu remonta rūpnīca, Rīgas Vagonu rūpnīca, Tiltu celtniecības trests, Specializētais montāžas trests, Ceļu celtniecības organizācija un daudzas citas iestādes. Visas tās ar savu pretimnākšanu ir sekmējušas un joprojām sekmē observatorijas celtniecības darbus, bieži vien tos veicot vienlaicīgi ar savu tiešo plāna darbu. Observatorijas darbiniekiem, kas ir observatorijas projektēšanas un celtniecības ierosinātāji un sekmētāji, paralēli zinātniskajam darbam vajadzēja veikt vēl vienu, šoreiz, cik tas divaini arī nebūtu, — pašu galveno — izraisīt visu šo uzņēmumu darbinieku entuziasmu, iesaistīt tos modernas observatorijas celtniecībā mūsu republikā.

---

<sup>1</sup> Par karstu sauc ģeoloģisku parādību zemes slāņos, kad grunts ūdeņu iedarbībā, izšķīstot atsevišķiem iežiem, rodas tukšumi un nogrurumi. Visvairāk izplatīti tādi «šķīstošie» ieži kā dažādi kaļķakmeņi, dolomīti un ģipsis.



Tā, piemēram, tipiska radiogalaktika savas «aktīvās» dzīves laikā izstaro  $10^{59}$  —  $10^{61}$  ergu lielu enerģijas daudzumu, bet tipiska kvazara starojums ir apmēram  $10^{58}$  —  $10^{60}$  ergu liels. Šis milzīgais enerģijas daudzums, kā rāda aprēķini, ir vienāds ar apmēram  $10^6$  —  $10^7$  tādu zvaigžņu pilnīgu anihilāciju kā mūsu Saule. Parasts kvazars, kura kodola masa ir iikāi  $10^7$  —  $10^8 M_0$  un izmēri nepārsniedz dažas gaismas nedēļas, staro vairāk nekā 100 reizes intensīvāk salīdzinājumā ar tādu gigantisku veidojumu kā mūsu Galaktika, kurā ir simtiem miljardu zvaigžņu, bet izmēri sasniedz desmitiem tūkstošu gaismas gadu.

Tomēr ne radiogalaktiku, ne kvazaru eksistenci nevar uzskatīt par kaut kādu izņēmumu parasto galaktiku un zvaigžņu vidū. Kaut gan pirmos kvazarus atklāja tikai 1963. gadā, tagad zināmo kvazaru skaits jau pārsniedz četrus desmitus. Nav šaubu, ka, uzlabojot kā novērošanas tehniku, tā metodiku, šis skaits daudzkārt palielināsies.

Bet pārsteigumi, ko sagādā Visums, nebeidzas ar kvazariem. 1965. gadā pazīstamais amerikāņu astronoms A. Sendidžs, kas strādā Vilsona un Palomāra kalnu observatorijās, ar lielo Palomāra kalna observatorijas 5 metru reflektoru atklāja jaunus kvazariem līdzīgus objektus, kurus viņš nosauca par BSO — ziliem zvaigžņveida objektiem.<sup>1</sup> No parastajiem līdz šim pazīstamajiem kvazariem BSO atšķiras ar to, ka tie nestaro radiodiapazonā. Parastie kvazari, kā zināms, tika atklāti tieši tāpēc, ka to radiostarojums ir ļoti intensīvs. A. Sendidžs atklāja šos jaunus objektus pēc to neparastā spektra. BSO spektrs uzrādīja ļoti intensīvu starojumu ultravioletajā daļā. Izdarot aprēķinus, izrādījās, ka BSO pēc masas, izmēriem un citām īpašībām ir līdzīgi parastajiem kvazariem.

BSO ir ļoti tāli objekti. Uz to norāda lielās sarkanās novirzes vērtības to spektros. Tā, piemēram, BSO-1 attālinās no mums ar ātrumu 200 000 km/sek. un ir viens no vistālākajiem pašlaik pazīstamajiem objektiem Visumā.<sup>2</sup> Pārējie pašlaik zināmie BSO attālinās no Zemes ar ātrumu 25 700—38 500 km/sek. Sākumā par BSO, tāpat kā par parastajiem kvazariem, domāja, ka tie atrodas mūsu Galaktikā. Tikai sarkanās novirzes BSO spektros ļāva atklāt to superzvaigznēm līdzīgo dabu. Sakarā ar to, ka BSO spektra ultravioletajā daļā staro ļoti intensīvi, ir radies pieņēmums, ka starp parastās gaismas objektiem jābūt superzvaigznēm līdzīgiem veidojumiem, kas arī nestaro radiodiapazonā. Jau uzsakti šādu optisku kvazaru meklējumi.

A. Sendidžs domā, ka BSO ir ļoti daudz, apmēram 500 reižu vairāk nekā parasto kvazaru un ka ir apmēram 100 000 BSO, kuru redzamais lie-

---

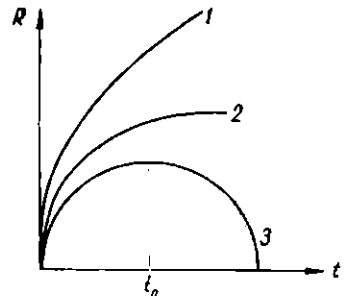
<sup>1</sup> BSO — objektu nosaukuma angļu valodā saīsinājums (blue starlike objects). Skat. A. Alkšņa rakstu «Vistālākie objekti Visumā». — «Zvaigžņotā debess», 1966. gada pavasaris.

<sup>2</sup> Rekords šajā ziņā pieder kvazaram 3C-9, kas attālinās no Zemes ar ātrumu 240 000 km/sek.



12. att. Attālums starp galaktikām atkarībā no laika homogenam un izotropam pasaules kosmoloģiskam modelim:

$t$  — laiks;  $R$  — attālums starp galaktikām.



lielums nepārsniedz 19. Tas nozīmē, ka tie vēl ir pietiekami gaiši, lai ar Palomāra kalna observatorijas 5 metru reflektoru varētu pētīt to spektrus. Tā kā BSO ir ļoti spoži un līdz ar to tālu redzami objekti, tad ar to palīdzību A. Sendidžs cer atrisināt kosmoloģijas pamatjautājumu — jautājumu par telpas liekumu un par pasaules galīgumu vai bezgalīgumu. Lai to labāk izprastu, ūsumā jāatceras dažas kosmoloģijas atziņas.

Kā zināms, A. Einšteina gravitācijas vienādojums, ja pieņemam, ka pasaule ir homogena un izotropa,<sup>1</sup> ir ļoti vienkāršs un ir atrisināms precīzi. 1922. gadā to pirmais atrisināja padomju matemātiķis A. Fridmans, parādot, ka šāda pasaule nevar būt statiska. Attālumiem ( $R$ ) starp galaktikām ar laiku ( $t$ ) ir jāmainās. Izrādījās, ka  $R$  ar laiku  $t$  var mainīties tikai trijos dažādos veidos, kas parādīti 12. attēlā. 1. likne atbilst gadījumam, kad tā saucamais telpas liekums<sup>2</sup> ir negatīvs. Pasaule šajā gadījumā ir bezgalīga un attālumi starp galaktikām arvien vairāk palielināsies, t. i., izplešanās nekad nebeigsies. 2. likne atbilst telpai ar nulles liekumu. Tas nozīmē, ka uz jebkuru attālumu ir attiecināmi mums pazīstamie Eiklida ģeometrijas likumi. Šajā gadījumā galaktikas attālināsies cita no citas arvien lēnāk un lēnāk, t. i., ar mazāku un mazāku ātrumu, kaut arī šis ātrums nekad nekļūs vienāds ar nulli. 3. likne atbilst telpai ar pozitīvu liekumu. Šādā gadījumā attālumi starp galaktikām palielināsies tikai līdz zināmam laika momentam  $t_0$ . Pēc tam izplešanās nomainīs saraušanās, attālumi starp galaktikām samazināsies, un pēc zināma laika pasaule atgriezīsies stāvoklī, kad  $R$  ir vienāds ar 0, no kura sākās pašlaik novērojamā pasaules izplešanās. Šajā gadījumā pasaule ir galīga, kaut arī tā nav ne ar ko norobežota. Tas ir grūti saprotams, jo nevar uzskatāmi iedomāties galīgu trīsdimensiju telpu, kas tomēr nebūtu ne ar ko norobežota. Tādēļ jāatzīmē, ka mazu izmēru (atomu) pasaulē, tāpat kā lielu izmēru pasaulē (Visumā), ļoti bieži jāastopas ar objektīvi eksistējošām parādībām, kuras ir grūti iedomāties, jo tās kvalitatīvi atšķiras no ikdienišķajām un tāpēc grūti ar tām salīdzināmas. Tomēr šis neparastās parādības var pētīt un izziņāt, un tas arī ir zinātnes uzdevums. Taču atgriezīsimies pie kosmoloģijas!

<sup>1</sup> Šis paņēmieni diezgan lielā mērā atbilst astronomisko novērojumu datiem.

<sup>2</sup> Telpas liekums rāda, cik lielā mērā un kā telpas ģeometrija atšķiras no Eiklida ģeometrijas.

Lai uzzinātu, kurš no trim iespējamiem gadījumiem atbilst reālajai pasaulei, jāsalīdzina teorētiskie secinājumi par šiem trim gadījumiem ar novērojumu datiem. Izmantojot relativitātes teoriju, visiem trim gadījumiem iespējams aprēķināt Habla konstanti  $H$ , vidējo matērijas blīvumu  $\bar{\rho}$  novērojamā Visuma daļā (vielas blīvums + starojuma blīvums) un tā saucamo bremsēšanas parametru  $q$ . Šos trīs lielumus var noteikt arī pēc novērojumu datiem, salīdzināt ar teorētiskiem aprēķiniem un līdz ar to noteikt, kādā pasaulē mēs dzīvojam. Tomēr šajā darbā sastopamies ar milzīgām eksperimentāla rakstura grūtībām.

Habla konstante  $H$  raksturo relatīvo pasaules izplešanās ātrumu. To aprēķina, objekta attālināšanās ātrumu dalot ar attālumu līdz objektam. Objekta attālināšanās ātrumu var ērti un precīzi noteikt, izmantojot sarkano novirzi, taču objekta attālumu novērtēt ir ļoti grūti. Tādēļ arī  $H$  var noteikt ne visai precīzi ( $H \approx 75 \div 140$  km/sek. megaparseks). Parasti pieņem, ka  $H \approx 100$  km/sek. megaparseks.

Vēl grūtāk ir noteikt  $\bar{\rho}$ . Galaktikās to ir iespējams novērtēt diezgan precīzi. Tas ir apmēram  $0,1^{--0,2} \cdot 10^{-29}$  g/cm<sup>3</sup>. Taču starpgalaktiskās vielas blīvumu ir ļoti grūti novērtēt. Novērojumi rāda, ka putekļu un ūdeņraža atomu tajā ir maz, bet tajā var būt protoni, neitrino un citas elementārdaļiņas, kas radušās tajā laikā, kad vielas un starojuma blīvums Visumā bija ļoti liels. Ja  $\bar{\rho} < \bar{\rho}_{\text{krit.}} = 2 \cdot 10^{-29}$  g/cm<sup>3</sup>, tad pasaulei jāevolucionē tā, kā tas parādīts 1. liknē. Ja  $\bar{\rho} = \bar{\rho}_{\text{krit.}}$ , tad pasaulei jāevolucionē tā, kā 2. liknē, bet, ja  $\bar{\rho} > \bar{\rho}_{\text{krit.}}$ , tad tā, kā 3. liknē.

Pētījumi rāda, ka pašreizējā astronomijas attīstības pakāpē visprecīzāk var noteikt  $q$ , atrodot sakaru starp galaktiku vai kāda cita kosmiska objekta attālināšanās ātrumu un attālumu līdz šim objektam un salīdzinot to ar Habla konstanti  $H$ . Turklāt attāluma noteikšanai līdz objektam nedrīkst izmantot parasto metodi, kas balstās uz Habla konstanti  $H$ , bet jāatrod kāda cita no  $H$  neatkarīga metode. Parametrs  $q$  raksturo galaktiku attālināšanās ātruma maiņu ar laiku. Tomēr, lai  $q$  noteiktu pēc iespējas precīzāk, jānovēro galaktikas, kas atrodas ne tuvāk par 1,5—2 miljardiem gaismas gadu. Šo noteikumu uzskatāmi izskaidro 13. attēls, kurā parādīta kosmiskā objekta attālināšanās ātruma  $v$  teorētiski aprēķinātā atkarība no attāluma līdz objektam  $l$  trijām bremsēšanas parametru  $q$  vērtībām un novērojumu datu grupēšanās (punkti) ap liknēm. Kā redzams no 13. attēla datiem, liknes pietiekami tālu atvirzās viena no otras tikai ļoti tāliem objektiem, līdz ar to vislabāk var noteikt, ap kuru likni tie grupējas, sevišķi ievērojot, ka punktu izkļiede dažādu kļūdu dēļ ir diezgan liela. No vispārīgās relativitātes teorijas izriet, ka gadījumā, ja telpas liekums ir negatīvs, tad  $q$  ir mazāks par 0,5; ja telpas liekums ir 0, tad  $q$  ir vienāds ar 0,5, bet, ja tas ir pozitīvs, tad bremsēšanas parametra  $q$  vērtība ir lielāka par 0,5.

13. att. Novērojumu dati pēc A. Sendidža:

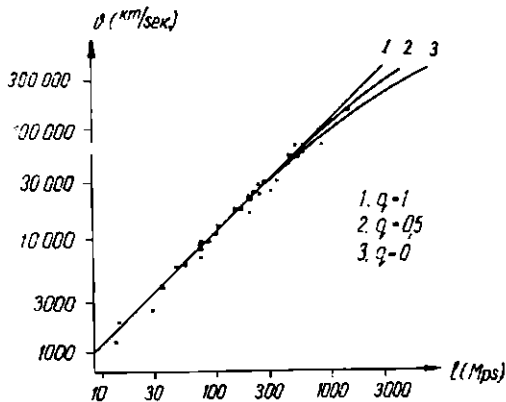
$l$  — attālums līdz galaktikām megaparsekos;  $v$  — galaktiku attālināšanās ātrums;  $q$  — bremzēšanas parametrs.

Attāluma noteikšanai var izmantot pēc novērojumu datiem noteiktos objektu vizuālos lielumus, kas raksturo to redzamo spožumu, t. i., enerģijas plūsmu, kas no objekta nonāk līdz mums. Novērtējot objektu absolūtos un zinot to vizuālos lielumus, kā arī pamatojoties uz to, ka enerģijas plūsma samazinās apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam, var noteikt attālumu līdz objektam. Lai pēc iespējas precīzāk novērtētu objektu absolūtos lielumus, jāizvēlas objekti ar apmēram vienādām īpašībām (masu, izmēriem, spožumu utt.).

Kā šādus objektus A. Sendidžs domā izmantot BSO. Tiem pēc viņa domām jābūt ar apmēram vienādām īpašībām. BSO ir ļoti spoži un tād ļoti tālu redzami objekti, kas dod iespēju atrast to novērojumu datu grupēšanos ap liknēm tajā apgabalā, kur tās visvairāk atvirzās viena no otras (sk. 13. att.), un līdz ar to precīzāk noteikt, tieši ap kuru likni tie visvairāk grupējas.

A. Sendidžs uzskata, ka mūsu pasaule ir galīga un slēgta sistēma, kas radusies liela sprādziena rezultātā pirms 10—15 miljardiem gadu un sākusī izplesties. Izplešanās pamazām palēninās, un pēc kāda laika to nomainīs saraušanās. Saraušanās rezultātā pasaule atgriezīsies sākuma stāvoklī, kad  $R$  būs vienāds ar 0 un vielas un starojuma blīvums būs ārkārtīgi liels. Tad atkal notiks milzīgs sprādziens, un pasaule atkal sāks izplesties. Radīsies jaunas galaktikas, to kopas, zvaigznes, planētas, dzīvība utt. Šis process, ja pasaule ir slēgta, bezgalīgi atkārtosies, un pasaule pulsēs. Vienas pulsācijas ilgums — apmēram 80 miljardi gadu. Interesanti atzīmēt, ka gaisma, ko mēs pašlaik uztveram, piemēram, no superzvaigznes 3C-254 ( $v \approx 150\,000$  km/sek.), ir izstarota 2—3 miljardus gadu pēc mūsu pasaules rašanās (pēc liela sprādziena). Brīdī, kad šī gaisma atstāja superzvaigzni 3C—254, mūsu pasaule tilpuma ziņā bija trīs reizes mazāka nekā pašlaik.

Ar to arī beigsim mūsu nelielo ieskatu par Visuma dziļu pētīšanas iespējām sakarā ar BSO atklāšanu. Jautājumu par to, kādā pasaulē mēs dzīvojam un kāds būs tās liktenis, galīgi izšķirs novērojumi, kuri kļūst arvien precīzāki, jo arvien varenāka tehnika tiek iesaistīta Visuma noslēpumu atminēšanā.





R. VITOLNIEKS

## Sudrabainie mākoņi un augšējā atmosfēra

Ir pagājuši jau gandrīz 90 gadi kopš sudrabaino mākoņu atklāšanas. So mākoņu izcelšanās izskaidrojums ir viena no tām problēmām, kas, neraugoties uz ļoti aktīviem pētījumiem pēdējo 30 gadu laikā, ir samērā maz pārvirzījusies uz priekšu. Pagaidām vēl nav iespējams dot pārliecinošu atbildi uz vienu no galvenajiem jautājumiem — kas ir šo mākoņu sporādiskās parādīšanās cēlonis.

Eksistē vairākas hipotēzes par sudrabaino mākoņu izcelšanos un to būtību. Drīz pēc šo mākoņu atklāšanas 1883. gadā to izcelšanos mēģināja saistīt ar pirms tam notikušo vulkāna Krakatau (Indonēzijas arhipelāgs) eksploziju, kā rezultātā Zemes augšējā atmosfērā nonāca kolosāls daudzums iežu putekļu un sīku daļiņu. Vēlāk radās tā sauktā «kosmisko putekļu» hipotēze, kas par sudrabaino mākoņu rašanās cēloni uzskatīja kosmiskās telpas putekļus. Sai hipotēzei sekoja kondensācijas un kompromisa hipotēze, kura pamatojās uz to, ka sudrabainos mākoņus veido kosmiskie putekļi un ledus kristāliņi, kas koncentrējas ap savdabīgiem kondensācijas centriem, kurus rada kosmiskie putekļi.

Pēdējā hipotēze, ko 1952. gadā izvirzīja prof. I. Hvestikovs (Maskava), neapšaubāmi ir vispilnīgākā un dod vispamatotāko sudrabaino mākoņu izcelšanās izskaidrojumu, pierādot, ka tieši 82 km augstumā var pastāvēt apstākļi, kas ir labvēlīgi ūdens tvaiku kondensācijai. Ar to izskaidrojama sudrabaino mākoņu izveidošanās šajos atmosfēras slāņos.

1964. gada vasarā ASV un Zviedrijas zinātnieki kopīgi veica vairākus eksperimentus, lai ar raķešu palīdzību iegūtu sudrabaino mākoņu daļiņas analīzei. Neskatoties uz dažiem pagaidām vēl neizskaidrotiem faktiem, eksperiments visumā apstiprināja pieņēmumu, ka sudrabainie mākoņi sastāv no ledus kristāliņiem un kosmiskiem putekļiem.

Tomēr nenoskaidroti ir cēloņi, kas izraisa šīs samērā retās dabas parādības pēkšņu rašanos. Č. Villmans (Tartu observatorija) šajā sakarībā raksta: «Ir ļoti vēlams izdarīt jaunus pētījumus, izveidot jaunas idejas par atmosfēras augšējos slāņos notiekošajiem procesiem, ko varētu izmantot sudrabaino mākoņu izcelšanās problēmas atrisināšanai.»

Līdz šim visi šā jautājuma izskaidrojumi balstās uz pieņēmumiem par tropopauzes un stratopauzes (tā sauc atmosfēras robežslāņus 12 un 50 km augstumā) iespējamiem pārrāvumiem, ko rada dažādas augšupejošas

gaisa strāvas. Vērojama tendence sudrabaino mākoņu evolūciju un morfoloģiju izskaidrot tikai ar «auksti» fizikālu procesu palīdzību.

Tajā pašā laikā mēs, iespējams, neievērojam to, ka augšējos atmosfēras slāņos notiek intensīvi procesi, kas ir kvalitatīvi atšķirīgi no iepriekš minētajiem. Šos procesus nav iespējams novērot un reģistrēt ar samērā vienkāršu optisko un meteoroloģisko aparāturu, ko lieto sudrabaino mākoņu novērošanai.

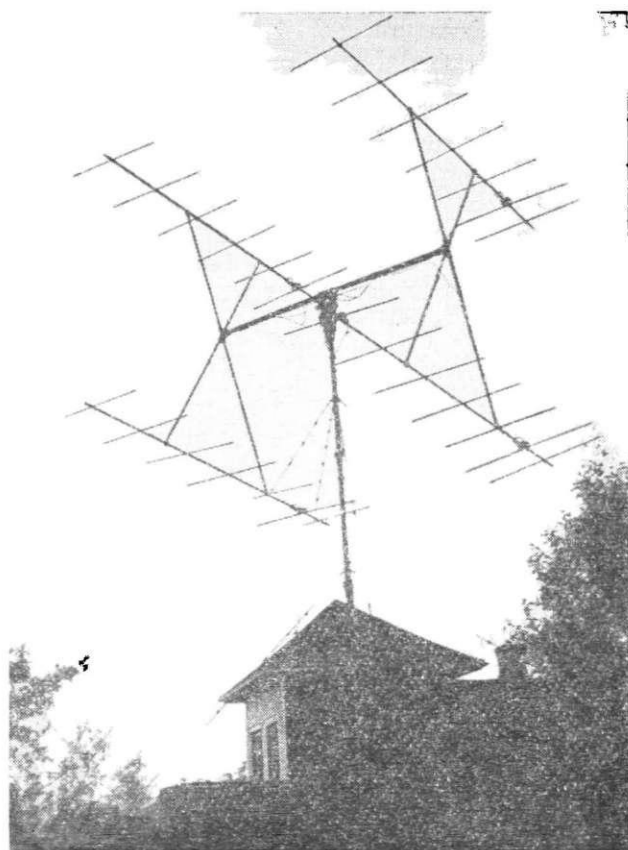
Sudrabaino mākoņu problēmu iespējams apskatīt vismaz no trim klasiskās zinātnes pozīcijām. Vispārējā meteoroloģija, piemēram, apskata tos kā atsevišķu mākoņu paveidu neparasti lielā augstumā ļoti maz izpētītos sinoptiskos apstākļos. Pastāv uzskats, ka šo mākoņu ģeogrāfiskā platuma un sezonas lokalizācija notiek kādas planetāras atmosfēras cirkulācijas sistēmas ietekmē. Taču šis jautājums vēl nav pilnīgi izpētīts.

Klasiskā ģeofizika šo parādību apskata tikai kā vienu no mākoņu veidošanās procesiem Zemes augšējā atmosfērā, sarežģītos fizikālos apstākļos. Minētie uzskati praktiski norobežoja sudrabainos mākoņus no parādībām jonosfērā (šā vārda mūsdienų nozīmē).

Pētot sudrabainos mākoņus, praktiski netika ievērota jonu un elektrisko daļiņu lielā nozīme Zemes augšējā atmosfērā notiekošo procesu norisē, kur veidojas arī sudrabainie mākoņi. Šos procesus var pieskaitīt magnetohidrodinamiskajām parādībām.

Sudrabaino mākoņu problēmām veltītā VII konferencē Tallinā tika izteiktas domas, ka nākotnē, lai galīgi atrisinātu sudrabaino mākoņu problēmu, iespējams, būs jāpēta magnetohidrodinamisko parādību ietekme uz Zemes atmosfēras augšējiem slāņiem.

Pievērsīsimies elektromagnētiskām parādībām. Skaidrojot jautājumu, kā elektromagnētiskās parādības var ietekmēt atmosfērā notiekošos procesus,



14. att. Antenu sistēma.

jāpievērš uzmanība kaut vai tikai tam, ka Zemes magnētiskā lauka traucējumi izsauc krasas temperatūras režīma izmaiņas atmosfēras augšējos slāņos un katrā ziņā ietekmē arī sudrabaino mākoņu veidošanos.

Augšējie atmosfēras slāņi saņem milzīgu enerģijas elementārdaļiņu plūsmu, ko uz Zemi izstaro Saule un kosmiskā telpa. Saules elektromagnētiskais starojums redzamajā spektra daļā ir daudzu ģeofizisku parādību cēlonis. Liela daļa Saules izstarotās enerģijas sasniedz Zemi gan kā ultravioletais, rentgena un gamma kvantu starojums, gan kā elementāro daļiņu korpuskulārās plūsmas.

Lielu interesi rada S. Pikelnera (Maskava) hipotēze par tā saukto «plazmas bumbu», t. i., augsti jonizētas plazmas mākoņu ietriekšanos Zemes atmosfērā. Šo procesu savstarpējās iedarbības rezultātā atmosfēras stipri retinātās gāzēs sākas daudzas fotoķīmiskas un elektromagnētiskas parādības, veidojas jonosfēra, ozonosfēra, polārblāzmas, magnētiskās vētras utt., kas nosaka Zemes atmosfērā notiekošos procesus un tās fizikālo struktūru.

Tomēr visā sudrabaino mākoņu pētīšanas vēsturē šīs parādības ir ļoti reti ievērotas. Pēdējo 10 gadu laikā, kad jonizēto atmosfēras slāņu pētīšana ļoti strauji progresē, presē ir parādījušies tikai daži raksti, kuros ir ievērota jonosfēras iespējamā iedarbība uz sudrabaino mākoņu veidošanos.

Rodas iespaids, ka vairums pēdējā laikā veikto darbu ir sudrabaino mākoņu kinematogrāfiski pētījumi, mākoņu fotometrija un iegūto datu statistiska apstrāde ar tendenci visus datus reducēt vienīgi uz meteoroloģisko faktoru iedarbību.

Šādi pētījumi var atspoguļot tikai sudrabaino mākoņu sekundārās īpašības, nevis būtību. Jāpiezīmē arī tas, ka bagātajā literatūras klāstā par jonosfēru un augšējās atmosfēras fiziku ārkārtīgi reti tiek pieminēti sudrabainie mākoņi, bet vairākās monogrāfijās par augšējo atmosfēru šie mākoņi vispār nav pieminēti.

Apsveicama ir Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Sverdlovskas nodaļas izvirzītā doma, ka radiofiziskos efektus augšējos atmosfēras slāņos ir jāsaista ar sudrabaino mākoņu parādīšanos, par ko Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības III kongresā Kijevā ziņoja S. Stefanovičs. Šajos darbos izmantoti jonosfēras vertikālās zonēšanas materiāli par 1957.—1959. gadu.

Pētījumi rāda, ka sudrabaino mākoņu parādīšanās laikā jonosfēras zemākie slāņi, kas atrodas ne augstāk par 90 km, ekranē tā sauktos  $E$ ,  $E_1$  un  $E_2$  slāņus. Pēc Sverdlovskas un Maskavas jonosfēras stacijas ziņām sudrabaino mākoņu parādīšanās laikā novērojami lokāli magnētiskā lauka traucējumi. Šie novērojumi saskan ar S. Pikelnera hipotēzi, kas izskaidro lokālos magnētiskā lauka traucējumus ar plazmas sablīvējumu — plazmas bumbu iedarbību.

VII konferencē par sudrabainajiem mākoņiem Č. Villmans savā referātā pievērsās jautājumam par Saules izsviesto plazmas «bumbu» varbūtējo nozīmi sudrabaino mākoņu izveidošanā: «Ja pieņem, ka atmosfēras sadursme ar plazmu notiek noteiktā augstumā no slāņa, kur izveidojas sudrabainie mākoņi, tad mākoņu veidošanās zonā iekļūst retinājuma vilnis — vides spiediens ātri samazinās. Rodas kaut kas līdzīgs «Vilsona kamerai». Ja ir kondensācijas centri (meteorītu daļiņas un kosmiskie putekļi), tad ūdens tvaiki kondensējas.»

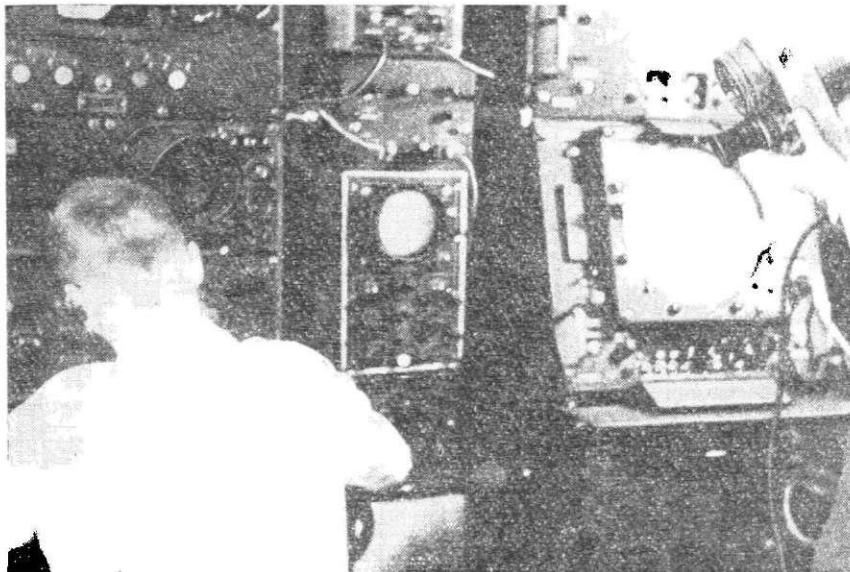
No 1962. līdz 1965. gadam Rīgā veicām pētījumus, kuru rezultāti ļauj secināt, ka pastāv zināma sakarība starp minēto mākoņu parādīšanos un jonosfēras sporādiskā slāņa  $E_s$  izveidošanos. Pētījumi pamatojās uz televīzijā izmantojamo elektromagnētisko viļņu atstarošanas no  $E_s$  slāņa.

Jonosfēras sporādiskais slānis izveidojas vasarā ziemeļu puslodē un eksistē 1—8 stundas. Atkarībā no jonu koncentrācijas 90—120 km augstumā tas atstaro ultravioletos viļņus ar maksimālo frekvenci līdz 40—80 MHz. Tas atstaro arī televīzijas centru raidītājus, kuru darbības diapazons atrodas šajā joslā.

Tādā veidā var dažreiz novērot supratāluztveršanu, t. i., iespēju uztvert to telecentru raidījumus, kas atrodas 1000—2500 km attālumā. Ar antenu sistēmas (14. att.) palīdzību iespējams nopeilēt uztveramā (atstarotā) signāla vietu un līdz ar to arī  $E_s$  slāņa mākoņi, kā arī sekot tā kustībai. Novērojumi rāda, ka sporādiskais slānis parādās 2—3 dienas pirms sudrabaino mākoņu parādīšanās.

Šiem novērojumiem izmanto speciālu aparātūru (15. att.), kas izveidota uz radiolokācijas stacijas bāzes un ļauj noteikt ne tikai sporādiskā slāņa — mākoņa — azimutu attiecībā pret novērojumu staciju, bet arī

15. att. Uztverošā aparātūra.



dod iespēju noteikt tā augstumu. Tas nozīmē, ka šai sistēmai ir zināma līdzība ar pasīvās radiolokācijas sistēmu.

Pamatojoties uz iepriekš minētajiem sasniegumiem, var izstrādāt programmu sudrabaino mākoņu parādīšanās prognozēšanai ar radionovērojumiem. Tomēr tas ir samērā sarežģīts jautājums, jo:

1) pagaidām visos gadījumos nav iespējams konstatēt sudrabaino mākoņu parādīšanos troposfēras radīto traucējumu dēļ;

2) ir zināmi deviņi  $E_s$  slāņa tipi, taču ar sudrabaino mākoņu izveidošanos acīmredzot saistīti tikai daži no tiem;

3) sudrabaino mākoņu parādīšanās novērota tikai tad, kad  $E_s$  slānim ir noteikta intensitāte, t. i., kad atstarotā signāla līmenis ir lielāks par 80 mikrovoltiem.

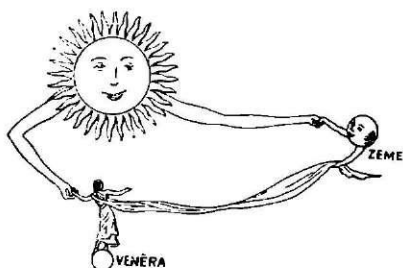
Pēdējo gadu laikā veiktie eksperimenti sudrabaino mākoņu parādīšanās prognozēšanai ir bijuši sekmīgi. Par sporādiskā jonosfēras slāņa parādīšanās cēloni pašlaik vēl nav vienota uzskata. Tomēr šķiet, ka augstāko ģeogrāfisko platumu  $E_s$  slāņu tipus izraisa Saules ultravioletais starojums. Daži zinātnieki domā, ka  $E_s$  slāņa izveidošanās arī ir saistīta ar tā saukto «plazmas bumbu» iedarbību uz augšējiem atmosfēras slāņiem.

Pagaidām vēl ir grūti spriest par to, kāda ir  $E_s$  slāņa nozīme sudrabaino mākoņu izveidošanā. 1963. gadā Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Tomskas nodaļā veiktie pētījumi, izmantojot jonosfēras staciju sniegtos datus, norāda uz sudrabaino mākoņu veidošanos atkarību no  $E_s$  slāņa augstuma.

Pētot  $E_s$  slāņa parādīšanās sakarību ar sudrabaino mākoņu izveidošanos, uzmanība jāpievērš tam, vai palielinātā elektronu koncentrācija kalpo kā katalītisks process, kas veicina ūdens tvaiku kondensāciju, vai ta ir tikai blakus parādība, ko vienlaicīgi ar sudrabaino mākoņu rašanos izraisa kāds cits cēlonis.

Nav šaubu, ka sudrabaino mākoņu izcelšanās problēma tiks galīgi atrisināta, sadarbojoties un veicot kompleksus pētījumus Zemes atmosfērā dažādu nozaru zinātniekiem.





# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## TRESAIS LIELĀKAIS METEORĪTS PASAULĒ

1965. gada 1. oktobrī Ķīnas ziemeļrietumu Siņczjanas Uiguru autonomā apgabala galvaspilsētā Urumči publikas apskatei tika izstādīts 30 t smags meteorīts. To atrada 1898. gadā Gobi tuksnesī (Cinhe aprīņķi). Kad īsti meteorīts nokritis, nav zināms. Vietējie iedzīvotāji stāsta, ka teikas par «sudraba kamieli», kas nokritis no debesīm, dzirdēlas jau sen.

Ķīnas meteorīts (16. att.) ir trešais lielākais pasaulē. Tam ir neregulāra konusa forma, tā tilpums — 3,5 m<sup>3</sup>. Meteorīta sastāvā ietilpst 88,67% dzelzs, 9,27% niķeļa, nedaudz kobalta, fosforiskā silikona, sēra, kampara un citu elementu un to savienojumu. Pavisam identificēti 8 minerāli, 6 no tiem tipiski meteorītiem. Pēc struktūras Ķīnas meteorīts pieskaitāms oktaedritiem ar reti lielu niķeļa saturu. No ārpuses meteorītu klāj tumši brūna dzelzs oksīda kārtā, bet iekšpusē tā masa sudrabaini balta ar tajā izkaisītām spidošām dzelzs kriptatiņām.

1965. gada jūlijā meteorītu ar speciālu traktora platformu pārveda uz Urumči, kas atrodas gandrīz 500 km attālumā no tās vietas, kur atrasts meteorīts.

Vislielākais uz Zemes atrastais viengabala meteorīts ir tā saucamais Hobas meteorīts, kas vēl joprojām atrodas tā nokrišanas vieta Grotfonteinā Dienvidrietumu Āfrikā. Šo 60 t smago dzelzs meteorītu atrada 1920. gadā. To klāj biezs rūsas (dzelzs oksīda) slānis. Tas liecina, ka meteorīta sākotnējais svars ir bijis daudz lielāks —

16. att. Ķīnas meteorīts nokrišanas vi



apmēram 90 t. Ilgi guļot zemē, apmēram trešā daļa no tā sairusi.

Nākošais pēc lieluma ir 34 t smagais Keip-Jorkas (Cape York) dzelzs meteorīts, kas atrasts Grenlandē 1818. gadā. Kopš 1897. gada tas glabājas Ņujorkā Amerikāņu dabaszinātņu muzejā.

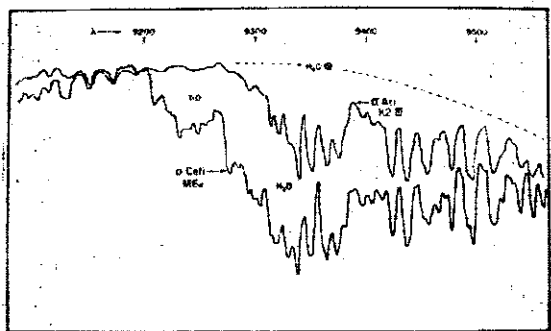
Ķīniešu hronikās ir atrodami vairāk nekā 300 norādījumi par meteorītu krišanu. Pirmās ziņas par tiem sniegtas 1807. gadā pirms mūsu ēras.

I. Daube

## ŪDENS TVAIKI SARKANO MILZU ATMOSFĒRĀS

Sarkano milžu atmosfēras salīdzinājumā ar citu zvaigžņu ārējiem slāņiem ir ļoti aukstas un retinātas. Šādos apstākļos dažādu ele-

17 att. *M* klases zvaigznes  $\alpha$  Ceti spektra pierakstā salīdzinājumā ar *K* klases zvaigznes  $\alpha$  Ari spektra pierakstu saskatāma ļoti intensīvu  $H_2O$  absorbcijas joslu ietekme — absorbcijas radītais līknes kritums ir daudz platāks un dziļāks.



mentu atomi veido savienojumus, līdz ar to attiecīgo zvaigžņu spektros redzamas molekulu absorbcijas joslas. To, kādas molekulas un kādos daudzumos veidojas, nosaka ne tikai temperatūra un spiediens, bet arī zvaigznes atmosfēras sastāvs, galvenokārt elementu H, C, N un O attiecība tajā. Tā *C* spektra klases zvaigznēm raksturīgs liels daudzums oglekļa savienojumu joslu. Turpretī *M* un *S* spektra zvaigznēm pārsvarā ir titāna un cirkonija oksīdu joslas.

Jau astronoms H. Rasels teorētiski pamatoja, ka auksto zvaigžņu atmosfērās visizplatītākajam skābekļa savienojumam jābūt ūdenim. Visvairāk  $H_2O$  molekulu paredzams tieši *M* spektra milžu atmosfērās. Mazāk to paredzams *S* zvaigžņu un pavisam maz *C* zvaigžņu atmosfērās.

Rodas jautājums, kāpēc  $H_2O$  molekulu absorbcijas joslas auksto zvaigžņu spektros līdz pat pēdējam laikam netika saskatītas. Viens no iemesliem ir  $H_2O$  absorbcijas joslu izvietojums — spēcīgākās joslas atrodas tālu spektra infrasarkanajā daļā. Lai uztvertu infrasarkano starojumu, nācās izveidot piemērotas fotoemulsijas un fotoelementus. Tagad infrasarkano starojumu mēri pat līdz 10 mikronu gariem viļņiem. Lai zvaigžņu atmosfērās atklātu  $H_2O$  molekulu joslas, bija jāpārvar arī citas grūtības. Jebkura kosmiskā objekta spektrā, ja to novēro no Zemes, mūsu planētas atmosfēras molekulas veido joslas. Zemes atmosfēras izveidotās ūdens tvaiku joslas ir spēcīgas, un no tām

ir grūti atšķirt zvaigžņu  $H_2O$  molekulu joslas. Šo problēmu vislabāk var atrisināt, veicot novērojumus ārpus atmosfēras.

Pirmais sekmīgais solis šajā virzienā ir balona «Stratoskops II» lidojums 24 km augstumā 1963. gada novembrī (ASV). Atšifrējot sešu  $M$  spektra zvaigžņu novērojumus, šo zvaigžņu atmosfērās izdevās identificēt ūdens tvaiku joslas 1,4, 1,9 un 2,7 mikronu apgabalos. Agro  $M$  klašu zvaigznēm ūdens tvaiku joslas bija vāji izteiktas, bet aukstāko zvaigžņu — o Ceti un R Leo spektros redzamas ļoti intensīvas  $H_2O$  absorbcijas joslas. Šo ilgperioda mainīgzvaigžņu temperatūra novērojumu laikā varēja būt apmēram  $2200^\circ K$ .

Astronomi H. Spinrāds un R. Nuborns atraduši iespējas izdalīt zvaigžņu  $H_2O$  molekulu 0,94 mikronu viļņu garumu joslu, arī izdarot novērojumus no Zemes. Viņu pētījumu dati pierāda, ka spēcīgas joslas parādās tikai  $M7$ ,  $M8$  zvaigžņu spektros.  $S$  zvaigžņu spektros saskatāmas vājas  $H_2O$  molekulu joslas, kuru identifikācija nav droša. Divās novērotās  $C$  spektra zvaigznēs ūdens tvaikus nemaz nav izdevies konstatēt. Autori neizslēdz iespēju, ka ļoti vājas  $H_2O$  joslas ir sastopamas arī  $C$  zvaigžņu spektros, bet to atrašanu apgrūtina lielais skaits  $CN$  joslu.

Teorētiskie paredzējumi par ūdens tvaiku izplatību auksto zvaigžņu atmosfērās šajos novērojumos ir guvuši apstiprinājumu.

Z. Alksne

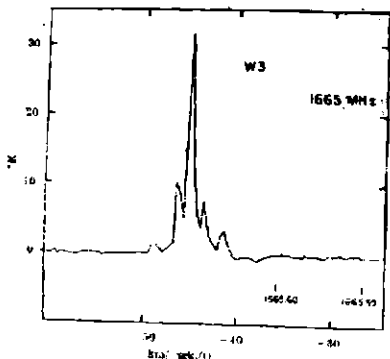
## HIDROKSILS UZDOD MIKLAS

Teorētisko paredzējumu par to, ka starpzvaigžņu telpā pastāv hidroksila ( $OH$ ) molekulas, 1963. gadā pirmo reizi apstiprināja novērojumi ar radioteleskopiem. Novērojumu laikā konstatēja divas absorbcijas līnijas radiostarojuma avota Kasiopeja  $A$  spektrā 18 cm viļņu garumā.<sup>1</sup> Istenībā šajā viļņu garumā hidroksila spektra ir četras absorbcijas līnijas ar 1720, 1667, 1665 un 1612 MHz<sup>1</sup> lielu frekvenci. Teorētiski aprēķinātās intensitātes attiecības šīm līnijām ir atbilstoši 1:9:5:1. Novērojumus turpināja spēcīgākajā absorbcijas līnijā ar 1667 MHz lielu frekvenci. Līniju konstatēja radioavota Strēlnieks  $A$  spektrā, turpreti ne Krabja miglāja, ne Orionas miglāja, ne arī radioavota Gulbis  $A$  spektrā to, pretēji cerībām, neizdevās atrast. Nesekmīgi bija arī hidroksila emisijas līnijas (starojuma) meklējumi šai frekvencē.

1965. gada sākumā Kalifornijas universitātes Radioastronomijas observatorijā 26 metru paraboloida antenai pieslēdza jaunu 100 kanālu uztvērēju, manāmi palielinot radioteleskopa jutību. Sākās hidroksila līniju meklējumi vājāku radioavotu spektros. Rezultāti bija visai negaidīti.

Gāzu miglājā, ko apzīmē ar W 49, hidroksila līnija parādās kā emisijas līnija. Pie tam hidroksila

Skat. A. Alksņa rakstu «Novērotas starpzvaigžņu hidroksila ( $OH$ ) radiolīnijas». «Zvaigžnota debess», 1964. gada rudenis.



18. att. Emisijas līnija radioavota W 3 spektra 1665 MHz frekvencē.

molekula izstaro simtkārt spēcīgāk, nekā to varēja paredzēt pēc iepriekšējā negatīvā rezultāta. Pēc uztvērēja noskaņošanas uz 1665 MHz frekvenci, kur bija paredzams, ka starojuma intensitāte būs tikai nepilnas divas reizes mazāka, iegūti pārsteidzoši rezultāti — šī līnija izrādījās daudzkārt spēcīgāka par 1667 MHz līniju. Līnijas profils neparasts, tajā redzamas vairākas ļoti šauras smailes.

Profesora H. Vivera vadītā pētnieku grupa, kas veica novērojumus, sākumā izteica hipotēzi, ka neparasto absorbcijas līniju rada nevis hidroksils, bet gan cita nezināma starpzvaigžņu vides sastāvdaļa, kuras starojuma frekvence ir gandrīz vienāda ar hidroksila absorbcijas līnijas frekvenci — 1665 MHz.

Sakarā ar to, ka iegūtie rezultāti bija ļoti interesanti, hidroksila radionovērojumus pastiprināja gan

ASV, gan Austrālijas zinātnieki, pie kam sāka pētīt arī abas vājākās absorbcijas līnijas. Izrādījās, ka visas novērotās absorbcijas līnijas tomēr rada hidroksils, taču līniju ierosmes apstākļi miglājā W 49 un citur ir visai divaini un pagaidām neizprotami.

Daudzas novērotās īpatnības nav izskaidrojamas ar mums pazīstamām starpzvaigžņu vides likumbām. Tāpēc jāmeklē atbilde uz šādiem jautājumiem:

Kāpēc hidroksila starojums novērojams jonizētā ūdeņraža (H II) apgabalu malās?

Kā izskaidrojamas līniju intensitātes neparastās attiecības, ārkārtīgi šaurās līniju detaļas — smailes, kuru platums atbilst apmēram 0,4 km/sek.?

Kā rodas ārkārtīgi liela (līdz 90%) lineārā polarizācija līniju radiostarojumā?

Kā izskaidrojama polarizācijas pakāpes krasā maiņa atkarībā no frekvences un polarizācijas pakāpes straujās maiņas līdz ar laiku?

Miglājā NGC 6334 polarizācijas izmaiņas konstatējamas pat dažas dienas ilgā periodā. Tas liecina, ka hidroksila starojums nāk no samērā neliela telpas apgabala, kura diametrs ir apmēram 0,03 gaismas gadi. Tādā gadījumā radioavota starojuma intensitātei jābūt ļoti lielai. Iepriekš minētie Kalifornijas zinātnieki uzskata, ka šādos miglājos, iespējams, darbojas īpašs starpzvaigžņu māzera mehānisms. Tomēr jaunatklātais neparasto parādību komplekss gai-

da izskaidrojumu nākotnē. Šā jautājumu risināšanā lielu palīdzību sniegs observatorijas, kurās ir piemēroti radioteleskopi, jo šie interesantie novērojumi daudzkārt jāpārbauda un jāpaplašina.

A. Alksnis

### KVAZARS 3C 273 MAINĪGS ARĪ RADIODIAPAZONĀ

Ar 3C 273 apzīmē vienu no tiem debess ķermeņiem, ko astronomi pēdējā laikā intensīvi novēro ar visspēcīgākajiem teleskopiem. Katru jaunu ziņu par tiem astronomi gaida ar lielu interesi, jo šo zvaigžņveida jeb kvazistellāro objektu (kvazaru) atklāšana pilnīgi izmainīja mūsu priekšstatu par Visumu. Līdz šim uzskatīja, ka visbiežāk sastopamais matērijas stāvoklis Visumā ir zvaigznes, kas sakopotas Galaktikā. Tomēr izrādās, ka pastāv cita veida debess ķermeņi, kas atrodas nestacionārā stāvoklī un kuru masa ir miljardus reizes lielāka nekā Saules masa.

Ir daudz hipotēžu un teoriju, kuru autori cenšas izskaidrot kvazaru izcelšanos. Tomēr novērojumu vēl ir par maz, lai dotu ticamu atbildi uz šo jautājumu. Tāpēc novērojumi jāturpina.

Kā žurnālā «Science» ziņo V Dents, jauni novērojumi par kvazaru radiostarojuma mainīgumu iegūti ar Mičiganas universitātes 26 metru radioteleskopu. Visraksturīgākais ir objekts 3C 273. Kopš 1962. gada vidus, kad sākti tā no-

vērojumi viņa garumā 3,75 cm, šī radiostarojuma avota plūsmas blīvums nepilnu 3 gadu laikā palielinājies no 23,6 līdz 33,3 vienībām ( $10^{-26}$  Wm<sup>-2</sup> viena herca frekvences intervālā), t. par 40%.

Radiodiapazonā staro avota divi komponenti 3C 273 A un 3C 273 B, pie kam pēdējais atbilst zvaigžņveida radiostarojuma avotam. Novērojumi liecina, ka mainīgs ir tieši šis komponents. Jau 1963. gadā atklāts šā zvaigžņveida avota optiskais mainīgums<sup>1</sup> ar neregulāru 13 gadu periodu. Domājams, ka arī radiointensitātes maiņas periods šim avotam nav daudz lielāks vai mazāks par 13 gadiem. Tas nozīmē, ka kvazara 3C 273 B diametrs ir mazāks par 13 gaismas gadiem, jo starojuma intensitāte var stipri izmainīties laika intervālā, kas ir lielāks par gaismas cauriešanas laiku caur attiecīgu objektu.

Konstatēts, ka arī zvaigžņveida avotu 3C 279 un 3C 345 radiointensitāte nedaudz samazinās.

Jau 1964. gadā Maskavas radioastronoms G. Šolomickis konstatēja nelielas periodiskas izmaiņas avota CTA 102 32 cm radiostarojuma intensitātē.

Šie novērojumi paplašina zināšanas par interesantiem Visuma objektiem — kvazariem.

A. Alksnis

Skat. A. Balcklava rakstu «Superzvaigznes». — «Zvaigžņotā debess», 1964. gada rudens; A. Balcklavs. «Superzvaigzne 3C — 273». «Zvaigžņotā debess», 1965. gada pavasaris.



# Ateistu stūrītis

IKAUNIEKS

KOSSMOSS, BIONIKA, DIEVS

*Dievs un zināšanas — nesavienojami prelati<sup>1</sup>*



Nu jā, viņi iedomājas, ka bērni rodas kāpostos.

Dieva jēdziens ir vienmēr bijis saistīts ar maldiem, nezināšanām un tumšību. Cilvēka izzinātā pasaulē, parādībās, notikumos dievam nav vietas. Senas tautas pat bērna dzimšanā saskatīja dieva līdzdalību. Toties tagad ticīgie, tāpat kā ateisti, atzīst zinātnes atklājumus par apkārtējo pasauli un notikumiem. Tur, kur sniedzas cilvēka zināšanas, katram ir skaidrs, ka viss notiek pēc dabas likumiem un runāt par pārdabisku spēku līdzdalību nevienam nav vajadzīgs. Vēl vairāk, izzinātos dabas notikumus un parādības ir iespējams atdarināt un izmantot cilvēka vajadzībām. Piemēram, cilvēks atklāja zvaigžņu enerģijas noslēpumu un tagad atomenerģiju plaši izmanto zinātnē un tehnikā. Tāpēc ticīgie dieva valstību mēģina saskatīt tur, kur beidzas mūsu zināšanas. Kaut arī robeža starp zināmo un nezināmo no mums strauji attālinās, tomēr tā vienmēr pastāv un vienmēr ir vēl neizzinātas lietas un parādības, un vienmēr vēl ir vieta, kur ticīgo dievam paslēpties. Tā ticīgie joprojām uzskata par neizzināmu cilvēka garīgo pasauli, kur valdot nevis dabas likumi, bet dieva prāts. Ticīgie bieži vien saka, ka dievs nav jāmeklē dabā, bet gan cilvēka garīgajā pasaulē, domās, sirdī. Vai tā tas ir?

*Garīgā pasaule — smadzeņu darbības sekas*

Dzīvā daba ir attīstījusies no nedzīvās. Gadu miljardos dzīvo formu nepārtrauktas attīstības un gādijuma izlases gaitā ir radies cilvēks. Kā

<sup>1</sup> Ilustrācijas ņemtas no grāmatas: Ж. Эффель. Сотворение мира и человека. М., 1960.

kāds poļu filozofs zīmīgi teicis, cilvēks ir mātes Dabas un tēva Nejaušības dēls.

Cilvēku garīgā pasaule kā domu un jūtu avots ir visaugstāk organizētās matērijas — cilvēka smadzeņu darbības sekas. Smadzenēm nepieņemamā neizdibināmas īpašības, un to darbība nepavisam nav mistiska. Cilvēka garīgo pasauli, tāpat kā visu citu, nosaka dabas likumi, kas ir izziņājami un ļauj šo pasauli mākslīgi atdarināt. Pārsteidzošas iespējas šai virzienā paver jaunā zinātnes nozare — bionika.

### *Kas ir bionika?*

Nosaukums «bionika» un jaunās zinātnes lozungs «dzīvie paraugi — jaunās tehnikas atslēga» ir radušies tikai 1960. gadā. Bioniku var uzskatīt par kibernetikas nozari, kas pēti dzīvās dabas elementus un procesus, ietērpj tos matemātikas valodā un, balstoties uz to, būvē attiecīgas kibernetiskas mašīnas, kuras šos procesus atdarina. Viena no bionikas pamatidejām ir — izmantot tehnikas vajadzībām tās dzīvo organismu īpašības, kas izveidojušās miljoniem gadu ilgajā dabiskajā izlasē. Dzīvā daba sniedz inženierim tādu mašīnu nepārspējamus paraugus, kur apvienoti vismazākie izmēri ar vissarežģītāko darbību, vismazākais enerģijas patēriņš ar vislielāko efektu, vislielākā precizitāte vissmagākos darba apstākļos utt. Ārzemju presē ir daudz ziņu par bionikas sasniegumiem kosmosa apgūšanā. Piemēram, amerikāņu firma «Sperry» esot izgudrojis autopilotu, kas spējot nepārtraukti sekot novirzēm kuģa lidojumos un koriģēt jebkuru kļūdu, kas rodas lidojuma apstākļu ietekmē.

Protams, visai zraujošākais uzdevums, ko risina bionika, ir cilvēka smadzeņu un to funkciju pētīšana un atdarināšana. Sai sakarībā jo plaši tiek diskutēta domājamo mašīnu problēma.

### *Cilvēks un mašīna*

Mūsdienās pazīstamas dažādas kibernetiskas mašīnas. Parastās elektronu mašīnas rēķina sarežģītus uzdevumus pēc nemainīgas programmas, kur cilvēks ir katru mašīnas darbību iepriekš paredzējis. Tādas mašīnas ir Latvijas Valsts universitātes Skaitļošanas centrā. Ir konstruētas arī sarežģītas mašīnas, kas spēlē šahu, pierāda matemātikas teorēmas, komponē un veic citu radošu darbu. Šais gadījumos mašīna nedarbojas vairs pēc iepriekš paredzētiem konkrētiem priekšrakstiem, bet spēj sākuma programmu patstāvīgi pilnveidot. Šīs mašīnas jau spēj uzkrāt pieredzi, mācīties. Lūk, daži piemēri. Kāda elektronu mašīna, kas spēlēja dambreti, desmit stundās ieguva tik lielu pieredzi, ka spēja uzvarēt savu skolotāju,



Vai tik saprāts nebūs viņam lieks?

secināt, ka nākotnē cilvēks konstruēs arī tādas mašīnas, kas spēs atveidot smadzenes un to vissarežģītākās funkcijas. Tas nozīmē, ka varēs mākslīgi radīt saprātīgas būtnes.

### *Mākslīgas būtnes*

Protams, pašreiz mēs vēl esam tālu no tā, lai konstruētu mašīnu, kas spēj attīstīties un vairoties, kam ir jūtas, griba un domāšana. Tomēr tādu mākslīgu būtņu konstruēšana nerunā preti dabas likumiem un ir principiāli iespējama. Ja jau daba stihiski radīja saprātīgas būtnes, tad kāpēc gan cilvēkam, mērķtiecīgi un apzinīgi rīkojoties, tas nebūtu pa spēkam?

Izrādās, ka nav tādas domas, kuru nevarētu atveidot mašīna, ja vien šī doma aprakstāma ar galīga skaita vārdiem. Šī patiesība pazīstama kā Makaloka un Pitsa teorēma. Literatūrā ir norādes, ka iespējams atbrīvoties arī no šī teoremas ierobežojuma un atveidot arī tādas domas, kuru aprakstam nepieciešams bezgalīgs vārdu skaits. Tātad nav principiālu grūtību, kas kavētu mašīnai atveidot jebkuru garīgās pasaules parādību. No tā izriet, ka ir iespējams konstruēt arī tādu mašīnu, kas pilnīgi atveido cilvēka garīgo pasauli.

Cilvēks, tāpat kā katrs dzīvs organisms, savai pastāvēšanai nepieciešamo sākuma informāciju saņem no vecākiem. Pateicoties tādas informācijas nodošanai, ir iespējama dzīvu organismu vairošanās un tālāka attīstība.

D. Neimans pierādīja, ka ir iespējama arī kibernetisko mašīnu savdabīga vairošanās, proti, mašīna var nodot savas darbības programmas

kas tai bija sastādījis sākuma programmu. Kāda cita mašīna 37 minūtēs pierādīja 220 matemātiskās loģikas teorēmas, no kurām 10 agrāk nevienam nebija zināmas. Šādas mašīnas, kas veic darbu, kurš tām iepriekš nav paredzēts, jau var saukt par «domājošām» mašīnām. Nav šaubu, ka nākotnē arvien plašākos apmēros cilvēka smadzeņu darbu veiks mašīnas, tāpat kā tagad tās palīdz veikt fizisko darbu.

Kibernētikas valodā runājot, arī cilvēks ir līdzīgs pašprogrammējošai mašīnai, kas sākuma programmu ir saņēmis iedzimtības ceļā. Mācoties un uzkrājot pieredzi, cilvēks pilnveido savu programmu, bet sākuma programmu ar nelielām izmaiņām nodod nākamajai paaudzei. Bionikas praktiskie sasniegumi un teorētiskie pētījumi jau tagad ļauj



kopiju jaunai mašīnai, ko tā pati konstruē, kā tas līdzīgi notiek, kad dzīvās šūnas vairojas daloties.

Tādā kārtā līdz ar cilvēka garīgās pasaules parādību atklāšanu rodas iespēja tās atveidot mākslīgi ar kibernetisko mašīnu palīdzību. Gala rezultātā varēs radīt mākslīgas saprātīgas būtnes, kas patstāvīgi tālāk evolucionēs līdzīgi kā dabiskā ceļā radusies cilvēce.

### *Kosmiskās perspektīvas*

Cilvēkam līdzīgu mākslīgu būtnu konstruēšanai ir neiedomājami liela nozīme kosmosa apgūšanā.

Būs iespējams konstruēt tādas saprātīgas būtnes, kas spēj darboties smagos, cilvēkam nepiemērotos apstākļos, piemēram, kosmiskās radiācijas apstākļos, zemās temperatūrās, vidē, kur nav skābekļa utt. Tādas būtnes droši varēs sūtīt kosmosā, lai apgūtu Saules sistēmas planētas vai arī lai dotos starpzvaigžņu telpā.

Pašreiz saprātīgas mašīnas tiek būvētas no pusvadītājiem, metāla un citām nedzīvās dabas vielām, taču daba mums rāda, ka nevis elektronu lampas vai pusvadītāji, bet dzīvās šūnas ir visideālākie saprātīgu mašīnu elementi. Tāpēc nākotnē elektronu mašīnās katrā ziņā izlietos dzīvās šūnas kā informācijas saņēmējas, pārstrādātājas un uzglabātājas. Tad būs iespējams mākslīgās saprātīgās būtnes radīt līdzīgas cilvēkam ne tikai pēc darbības, bet arī pēc formas un uzbūves.

Tas, ko Zemes cilvēks bionikas jomā plāno veikt nākotnē, iespējams, ir jau citur paveikts.

Pastāv iespēja, ka citās planētu sistēmās dabiskās saprātīgās būtnes attīstībā ir mūs stipri vien apsteigušas. Varbūt tur jau sen eksistē arī mākslīgas saprātīgas būtnes. Iespējams arī, ka nākotnes ceļojumos starpzvaigžņu telpā cilvēks atradīs planētas, kur dzīvo tikai mākslīgas būtnes, kurām sākumu devušas kādas citas planētas dabiskās būtnes.

### *Cilvēks pārspēj dabu*

Kā jau teikts, cilvēks ir līdzīgs pašprogrammējošai mašīnai, kuru viņš pats spēs mākslīgi konstruēt. Principā iespējams radīt vēl lieliskākas mašīnas. Lieta tā, ka cilvēks un elektronu mašīnas gan var patstāvīgi izmainīt programmu, bet nespēj pašas izmainīt savu struktūru un uzbūvi tā vai cita uzdevuma veikšanai. Ir principā iespējamas tādas «gudras»



Vai tik viņš nav no mērķaķū sugas?

mašīnas, kas maina ne tikai programmu, bet arī pašas apzinīgi izmaina savu uzbūvi. Salīdzinājuma ar cilvēku tādām mašīnām, kā mēdz teikt, būs viena brīvības pakāpe vairāk. Var iet vēl tālāk. Iespējama arī mašīna, kas ne tikai maina savu programmu un uzbūvi, bet patstāvīgi izvēlas arī savus būvelementus. Tādai mašīnai jau būs divas brīvības pakāpes vairāk nekā cilvēkam. Kā zināms, materiālu izvēle ir stipri vien ierobežota, jo dabā atrodami vienīgi mums zināmie Mendeļejeva tabulas ķīmiskie elementi. Fizikā spēj radīt ne vienu vien jaunu daļiņu, elementu, kas neietilpst dabas «katalogā». Tapēc ir iedomājama vēl augstāk organizēta mašīna, kas ne tikai patstāvīgi maina savu programmu un uzbūvi, izvēlas savas uzbūves elementus, bet arī patstāvīgi rada savai uzbūvei tādus elementus, kādu nav apkārtējā dabā. Tādai mašīnai ir jau trīs brīvības pakāpes vairāk nekā cilvēkam. Šāda maksimāli brīva mašīna ir pārāka par jebkuru iedomāto dievu!



Tas tak nav nekāds grabulis!

Teiktais rāda, ka jau šodien principā iespējamas tādas mašīnas, kas ne tikai pārspēj cilvēku, bet arī visu to, ko daba ir spējusi līdz šim realizēt.

*Cilvēka iespējas nav ierobežotas*

Bionikas un kibernetikas tagadējie sasniegumi rāda, ka cilvēka smadzenes un garīgā pasaule ir izzinājama un mākslīgi atveidojama. Tajā nav nekā neizprotama, brīnumaina vai pārdabiska. Tapēc dievam cilvēka garīgās pasaules parādības nav vietas.

Ticīgi uzskata, ka viņu iedomātais dievs ir visvarens. Taču šī īpašība piemīt nevis dievam, bet gan cilvēkam pašam. Cilvēks mākslīgi atveido un izmanto vienu smadzeņu funkciju pēc otras. Pienāks laiks, kad tas konstruēs saprātīgas būtnes. Tās tajā vai citā jomā būs katrā ziņā pārākas par cil-



Se tev konkrēts Manas eksistences pierādījums!





19. att. K.-F Gauss, izcils matemātiķis un astronoms, kļūdu izlīdzināšanas teorijas pamatlicējs.

mācību, pārmaiņas dabā var norisināties tikai Mēness sfērā, nevis zvaigžņu valstībā. Galilejs turpreti pārstāvēja viedokli, ka jaunā zvaigzne atrodas aiz planētu ceļiem. Šo uzskatu viņš izklāstīja savā slavenajā grāmatā «Dialogs par divām svarīgākām pasaules sistēmām, Ptolemeja un Kopernika».

Attālumu līdz jaunajai zvaigznei toreiz vērtēja, pamatojoties uz šādiem apsvērumiem. Ja šī zvaigzne atrastos nekustīgo zvaigžņu sfērā, tad tās augstuma vērtības, kas atbilst dažādu ģeogrāfisko platumu novērošanas punktiem, savstarpēji atšķirtos tāpat kā pola augstuma vērtības; taču, ja jauna zvaigzne atrastos tuvāk Zemei, tad, mainoties novērošanas punkta ģeogrāfiskajam platumam, zvaigznes augstuma vērtības mainītos lielā mērā.

Analizējot daudzu astronomu novērojumus, kas raksturoja jaunās zvaigznes stāvokli, Kjaramonti secināja, ka dati par šīs zvaigznes augstumu atbilst otrajam gadījumam.

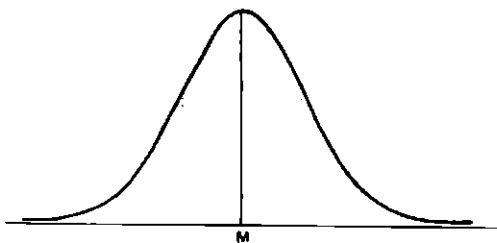
Šo uzskatu apstrīdēja Galilejs. Viņš norādīja, ka Kjaramonti nav analizējis novērojumu kļūdas. Tieši šo kļūdu rezultāta radās iespaids, it kā attālums no jaunās zvaigznes līdz Zemei ir mazāks nekā no Zemes līdz Mēnesim.

Tapēc Galilejs iztīrāja jautājumu par gadījuma kļūdu novērtēšanu. Viņš norādīja, ka gadījuma kļūdas ar mazu vērtību rodas biežāk nekā gadījuma kļūdas ar lielu vērtību, tātad mazo kļūdu varbūtība ir lielāka. Bez tam kļūdu pozitīvās vērtības sastopamas apmēram tikpat bieži, cik kļūdu negatīvās vērtības, tātad gadījuma kļūdu sadalījumā novērojama simetrija. Kā redzams, Galilejs pilnīgi pareizi uzvēra gadījuma kļūdu sadalījuma svarīgākās iezīmes, kaut arī vēl nespēja formulēt eksaktu kļūdu sadalījuma likumu.

Par gadījuma kļūdu sadalījuma nepārtraukto funkciju pirmais sāka rakstīt angļu matemātiķis T. Sīmpsons darba «Dažādi traktāti par izmeklētām visai interesantām kuriozitātēm no mehānikas, fizikālās astronomijas un spekulatīvās matemātikas» (1757 g.)

Vērtīgu ieguldījumu gadījuma kļūdu sadalījuma likuma izpratnē devis angļu matemātiķis T. Beiss darbā «Varbūtības teorijas uzdevumu rēķināšanas pieredze», ko publicēja pēc autora nāves 1763. gadā. Šajā darbā T. Beiss dod binomāla sadalījuma likni uz nogriežņa (0; 1) un atzīmē visas šīs funkcijas galvenās īpašības.

20. att. Kļūdu normālā sadalījuma likums. Punkts  $M$  atbilst lieluma vidējai vērtībai. Novērojuma kļūdu raksturo novirzīšanās no punkta  $M$  pa labi vai pa kreisi, attālumus no taisnes līdz liknei izteic kļūdas attiecīgās vērtības varbūtību. Mazākai kļūdai atbilst lielāka vērtības varbūtība.



1777 gadā D. Bernulli darbā «Vislielākās varbūtības vērtība starp dažādiem savā starpā nesakrītošiem novērojumiem» par gadījuma kļūdu sadalījuma likni uzskata pusi no aploces. Taču viņš norāda, ka šim pašam nolūkam var ņemt arī pusi no elipses, parabolu vai arī citu piemērotu likni, kas atbilst šādām prasībām: liknei jā sastāv no diviem vienādiem zariem, kas vērsti pret abscisu asi; kļūdas varbūtība ir maksimāla nogriežņa vidū, kur liknes pieskare ir horizontāla; liknei jākrusto abscisu ass gandrīz vertikāli.

Gadījuma kļūdu normālā sadalījuma likumu 19. gs. gandrīz vienlaicīgi formulēja divi zinātnieki: 1808. gadā maz pazīstamais amerikāņu matemātiķis R. Edreins un 1809. gadā slavenais vācu matemātiķis K.-F. Gauss. Neatkarīgi viens no otra viņi izveda kļūdu normāla sadalījuma funkciju, tā saucamo  $erf(x)$  funkciju, kas tagad obligāti jastudē katram matemātiķa, fizikas un astronomijas studentam. Attiecīgo likni tagad sauc par Gausa likni (20. att.) Līdz ar  $erf(x)$  funkcijas atklāšanu Galileja izvirzītais jautājums par gadījuma kļūdu sadalījumu tika atrisināts.

L. Maistrovs

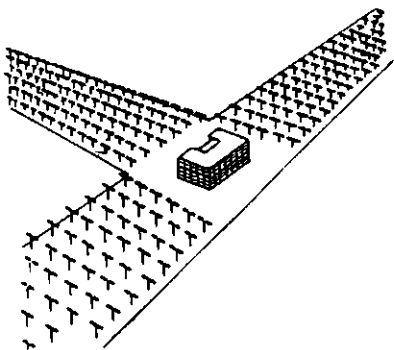


## KONFERENCES UN SANĀKSMES

### PIEKTĀ RADIOASTRONOMU KONFERENCE

Padomju Savienības radioastronomi 1965. gadā tikas Harkova 18.—22. oktobrī. Konferences darbs norisā 5 sekcijās:

- 1) kosmiskais radiostarojums un diskrētie starojuma avoti;
- 2) Saule;
- 3) planetas.
- 4) radioteleskopi un radioastronomiska aparatura;
- 5) arpuszemes civilizācijas.



21. att. Teleskopa antenu veido 2040 atsevišķi vibratori, kas izvietoti divos lielos zaros.

Sekcijas strādāja paralēli. Bez tam notika divas plenarsēdes — konferences atklāšanas un slēgšanas dienā.

Konferenci ievadīja ievērojamā padomju astrofizika J. Šklovskā referāts par radiogalaktiku problēmas pašreizējo stāvokli. J. Šklovskis pasvītroja, ka, pētot radiogalaktikas, tik cieši kā nekur savijas radio un optiskās astronomijas metodes. Tāpēc nevar runāt par divām

astronomijas nozarēm, bet gan par šo objektu diviem pētījumu aspektiem. Patlaban visas pasaules zinātnieku uzmanību saista tālie zilie radiostarojuma avoti — kvazari. Šis nosaukums radies no angļu vārdiem «quasi stellar radio sources» — zvaigznēm līdzīgie radioavoti, jo to izmēri acimredzot ir samērā mazi — tikai dažas gaismas nedēļas, kamēr parasto galaktiku diametrs mēram miljonos gaismas gadu. Patlaban ir zināmi 44 kvazari, kas sastāda 30% no visām radiogalaktikām. Kvazari atrasti zilo zvaigžņu saraksta, un visinteresantākais — vājo zvaigžņu skaitā. Tāpēc domājams, ka zvaigžņu katalogos varēs atrast vēl ļoti daudz kvazaru.

Konferences rīkotāji — Ukrainas Zinātņu akadēmijas Radioelektronikas institūta zinātniskie līdzstrādnieki stāstīja par institūta Iepnumu lielo T veida radioteleskopu, kas izbūvēts Harkovas tuvumā. Teleskopa antenu veido 2040 atsevišķi vibratori, kas izvietoti divos lielos zaros (21. att.). Viens zars stiepjas ziemeļu—dienvidu virzienā un sastāv no 1440 vibratoriem, otrs — austrumu—rietumu virzienā un sastāv no 600 vibratoriem. Visas sistēmas izšķiršanas spēja ir apmēram  $0^{\circ},5$ . Radioteleskopa darbības diapazons — 30—18 m garī viļņi. Vibratori nav kustīgi, un starojuma avotiem var sekot, starojuma diagrammu grozot elektroniski. Ar jauno radioteleskopu paredzēts pētīt diskrēto radiostarojuma avotu, Saules un planētu spektrus, radiospožuma sadalījumu pa debess velvi u. c. problēmas.

Kosmiskā radiostarojuma un diskrēto avotu sekcijā vislielākās diskusijas izraisījās par radiostarojuma mehānismiem. Ja līdz šim vispopulārākais bija priekšstats par elektronu sinhrotrono starojumu, tad Harkovas konferencē vairāki referenti apskatīja citus iespējamus starojuma veidus. Piemēram, domājams, ka radiostarojumā spēj pārvērsties arī diskrēto avotu siltuma enerģija. Pulkovas radioastronoms A. Dravskihs, analizēdams Omegas un Oriona miglāju ierosināto ūdeņraža starojumu, secinājis, ka šajos miglājos darbojas lāzera mehānisms. Šie pētījumi pamato-

jas uz rūpīgiem diskreto avotu radioplūsmas un radiospektru mērījumiem Pulkovas un Birakanas observatorijās.

Saules sekcijas darba uzmanības centrā bija mūsu zvaigznes radiostarojuma plūsmas straujās maiņas — radiouzliesmojumi. Tiem bija vel-titi 10 ziņojumi, tajā skaitā arī šā raksta autora ziņojums par Lielo radio-uzliesmojumu albumu, kas sastādīts Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijā. Tā kā radiouzliesmojumi vienmēr pavada Zemes dzīvei tik svarīgos hromosfēras uzliesmojumus, ir ļoti svarīgi tos iepriekš paredzēt. Šai virzienā interesantus pētījumus veic Ļeņingradas universi-tātes un Gorkijas Valsts universitātes radioastronomi. Ļeņingradas astro-nomi novērojuši, ka pirms uzliesmojuma notiek aktīvā Saules apgabala radiospektra izmaiņas, bet Gorkijas astronomi konstatējuši pat pavisam nelielas radioplūsmas svārstības tajos Saules apvidos, kur drīz vien parādīsies aktivitātes centrs. Veselu virkni ziņojumu par Saules super-vainaga īpašību pētījumiem bija sagatavojuši PSRS Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta radioastronomi. Saules vainaga ārējo slāņu pētījumi būtībā ir pētījumi par starpplanētu vides īpašībām. Ar optiskām metodēm par tām ir ļoti grūti iegūt noteiktus datus, taču radioastronomi, izmanto-jot Krabja miglāja starojuma difrakciju Saules vainaga ārējās daļās, kon-statējuši, ka Saules aktivitātes centru magnētiskie lauki kontrolē visas starpplanētu telpas struktūru. Jo tālāk no Saules, jo vairāk izstieptas ir vainaga nehomogenitātes. Salīdzinot novērojumus, kas izdarīti laikā no 1959. līdz 1965. gadam, izrādījās, ka šajā Saules aktivitātes cikla fāzē starpplanētu vides nehomogenitātes savu raksturu nav mainījušas. A. Molčanovs (Ļeņingradas universitāte) stāstīja par Saules hromosfēras augstuma izmaiņām dažādos aktivitātes apstākļos (22. att.)

Planētu radioastronomija ir viena no daudzsološākajām radioastrono-mijas nozarēm. Radioviļņi planētu pasaulē ir atklājuši daudz jauna un neparasta. Visā pasaulē guvuši ievēribu Mēness pētījumi, ko veikuši Gor-kijas radioastronomi V Troicka vadībā. Analizējot Mēness radioviļņu plūsmu dažādos viļņu garumos, V Troickim izdevās noskaidrot Mēness virsmas īpašības. Izrādījās, ka Mēness virsmu neklāj putekļu kārtā, bet to veido poraina, čaugana viela, līdzīga vulkāniskiem izdedžiem. Mēness virsmas viela nosacīti nosaukta par lu-nītu. Konstatēts, ka lunīta blīvums pa-lielinās tikai līdz 4 cm dziļumam, bet pēc tam nemainās. Pētījumu rezultāti liecina, ka Mēness jūrām iežu blīvums ir nedaudz lielāks nekā kontinentiem. Pētot Mēness starojuma maiņas Mē-ness aptumsuma un tā fāžu maiņas



22. att. Ziņo A. Molčanovs.



23. att. Uzmanīgi klausās (no kreisas) K. Amtantovs, E. Mogijevskis (abi no PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta), O. Judins (Gorkijas Valsts universitātes Radiofizikas institūts) un L. Jurovska (Krimas astrofizikas observatorija).

laikā, Gorkijas radioastronomi secina, ka Mēness siltuma plūsmu rada tā radioaktīvie ieži, kas satur urānu, toriju un radioaktīvo kāliju.

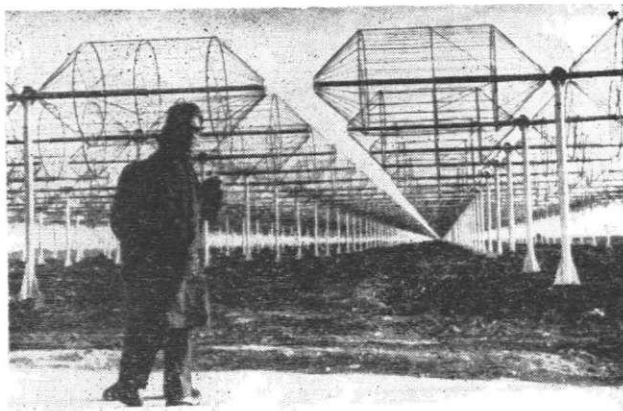
Visuzskatāmāk radioastronomijas panākumi izpaužas Venēras pētījumos. Interesantu pārskata referātu par šīs planētas radioastronomiskajiem pētījumiem nolasīja PSRS Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta zinātniskais līdzstrādnieks A. Kuzmins. Venēra, kas tīta mākoņu segā, līdz šim bija mazāk izpētīta nekā Marss, lai gan tā atrodas tuvāk Zemei. Tagad noskaidrots, ka Venēras rādiuss ir  $6060 \pm 55$  km. Noteikta tās virsmas dielektriskā konstante, kas liecina, ka Venēras virsmu neklāj okeāns, kā domāja agrāk. Acīmredzot Venēras virsma ir cieta, to veido smiltis vai asfalti. Tās virsma ir karsta — pat tās pusnaktī uz ekvatora temperatūra ir apmēram  $650^\circ\text{K}$  respektīvi  $377^\circ\text{C}$ . Polu apvidū temperatūra ir par  $150^\circ$  zemāka, pie tam apgaismotās daļas temperatūra maz atšķiras no neapgaismotās daļas temperatūras. Venēras virsmas augsto temperatūru izskaidro ar tās atmosfēras radīto tā saukto siltumnīcas efektu. Atmosfēras spiediens uz Venēras ir 3 līdz 9 reizes lielāks nekā uz Zemes. Šie dati ir ļoti svarīgi, nākotnē plānojot kosmonautu lidojumus uz mūsu kaimiņplanētu.

PSRS Zinātņu akadēmijas Fizikas institūtā A. Solomonoviča vadībā izdarīti pirmie Merkura, Saturna un Marsa temperatūras mērījumi 8 mm viļņa garumā. Iegūtie rezultāti ir šādi: Merkura temperatūra, Saulei tur atrodoties zenītā, —  $660 \pm 120^\circ\text{K}$ . Gandrīz tādi paši rezultāti iegūti, izdarot mērījumus infrasarkanajā gaismā. No tā izriet secinājums, ka Merkura starojumu mm viļņos izraisa tikai Saules siltums; Marsa temperatūra mm viļņos ir  $225 \pm 10^\circ\text{K}$ , bet Saturna temperatūra —  $132 \pm 9^\circ\text{K}$ .

Visjaunākā radioastronomijas nozare ir ārpuszemes civilizāciju meklējumi. Neraugoties uz to, ka šī problēma šķiet tikko kā izkāpusi no fan-



24. att. J. Šklovskis iepazīstas ar Harkovas lielo T veida dekametru viļņu radioteleskopu.



tastisko romānu lappusēm, tā apspriesta jau divās zinātniskās konferencēs — pirmo reizi 1964. gada rudenī Birakanā<sup>1</sup> un 1965. gadā Harkova. Risinot šo problēmu, tiek veikti, no vienas puses, eksperimentāli darbi tālo civilizāciju signālu uztveršanas mēģinājumi, no otras puses, teorētiski pētījumi gan par mākslīgo signālu iespējamiem veidiem un to uztveršanas iespējām, gan par valodu, kādā varēs sarunāties ar mūsu līdziniekiem. Harkovas konferencē plaša diskusija bija veltīta kosmiskā radiostarojuma avota CTA 102 mainīgumam. Maskavas Valsts universitātes astronomi uzsvēra, ka nepieciešams pārbaudīt, vai šādas maiņas nevar būt radušās arī «dabiskā» ceļā. Meklējot kosmiskos līdziniekus, jāpārbauda visi intensīvākie radiostarojuma avoti, jo paredzams, ka signālus pasaules telpā raida tikai tās civilizācijas, kuru rīcībā ir jau lielas elektroenerģijas jaudas.

Gatavojoties sarunām ar kosmiskajiem korespondentiem, aktīvus pētījumus izvērsuši arī valodnieki. Viņi apsver, kādi varētu būt gaidāmie signāli atkarībā no raidītāju būtņu attīstības līmeņa un raidījumā ietvertās informācijas. Valodnieki un psihologi domā, ka būs iespējams pat atšķirt dzīvu būtņu signālus no kibernetisko sistēmu raidītājam ziņām, kā arī spriest, vai ziņu sūtītāji ir sauszemes vai ūdens iemītnieki, vai to dzīvības procesu pamatā ir olbaltums vai citi savienojumi un kādā vēsturiskas attīstības pakāpē ārpuszemes civilizācijas atrodas.

Konferences noslēgumā tās dalībnieki apmeklēja Ukrainas PSR Zinātņu akadēmijas Radioelektronikas institūta Radioastronomijas observatoriju Harkovas tuvumā Grakovā, kur iepazīnās ar lielo T veida dekametru viļņu radioteleskopu (24. att.).

*N. Cimahoviča*

<sup>1</sup> Skat. N. Cimahovičas rakstu «Civilizācijas Visumā». «Zvaigžņotā debess», 1966. gada ziema.

## LATVIJAS ASTRONOMU KONFERENCE

Ar astronomiskā pavasara sākumu šogad sakrita Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitātes tradicionālā zinātniski metodiskā konference — divdesmit sestā pēc kārtas. Pēc plenārsēdes darbs turpinājās 16 sekcijās, starp kurām «Zvaigžņotās debess» lasītājus var interesēt viena, proti, astronomijas sekcija.

Astronomijas sekcijas sēdē,<sup>1</sup> ko vadīja profesors Kārlis Šteins, par savu pētījumu rezultātiem ziņoja gan Latvijas Valsts universitātes, gan Zinātņu akadēmijas astronomi.

Pirmie divi referāti bija veltīti procesiem, kas notiek zvaigžņu dzīlēs, kā arī to sakarībai ar zvaigžņu galvenajām fizikālajām īpašībām.

Referātu «Galvenās secības zvaigžņu iekšējā uzbūve un fizikālās īpašības» nolasīja Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Uldis Dzērvītis. Ar elektroniskajām skaitļošanas mašīnām aprēķinātās fizikālās īpašības lielas masas zvaigžņu modeļiem autors salīdzināja ar reālo zvaigžņu atbilstošajiem fizikālajiem pamatdatiem, kas iegūti novērojumu ceļā. Interesanti atzīmēt, ka šo modeļu attīstības sākuma fāze vislabāk atbilst savdabīgajām Volfa-Raijē zvaigžņiem. Tāpēc var secināt, ka šis zvaigžņu tips pieder ļoti agrai attīstības stadijai.

Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes IV kursa students Vladimirs Varšavskis referātā «Lielas masas zvaigžņu evolūcija» analizēja zvaigžņu modeļu evolūcijas dažus posmus.

Uz plašu novērojumu materiālu pamatojās Astrofizikas laboratorijas vecākās zinātniskās līdzstrādnieces Natālijas Cimahovičas referāts «Saules lielie radiouzliesmojumi». Saules radiostarojuma mērījumi izdarīti Baldones observatorijā, bez tam savākti un apkopoti daudzās citās observatorijās iegūtie dati. Autore apskatīja iespējas klasificēt Saules radiostarojuma izmaiņas. Viņai izdevies atlasīt īpašus krasus radiostarojuma uzliesmojumus, kuri liecina par spēcīgiem sprādzieniem uz Saules. Parasti Zemes magnētiskajā laukā un jonosfērā šādiem sprādzieniem seko anomālas parādības, ko izraisa Saules protonu plūsmas. Pētījumu rezultāti liecina, ka šādas parādības var prognozēt ar radionovērojumu palīdzību pat tad, ja debesis ir apmākušās.

Jautājumu par debess spīdekļu precīzu koordinātu noteikšanu aplūkoja divi Latvijas Valsts universitātes zinātniskie līdzstrādnieki. Fizikas-matemātikas zinātņu kandidāte Leonora Roze ziņoja par kataloga FK4 precizitāti. Šis katalogs apstiprināts par starptautisku standartu zvaigžņu koordinātu sistēmai. Referente pierādīja, ka šā kataloga precizitāte nav vienāda visos debess apgabalos. Kazimirs Lapuška risināja jautā-

---

Sk. attēlus uz vāka 2. lpp.

jumu par spidekļu fotogrāfisko koordinātu mērīšanas automatizāciju. Astronomisko fotouzņēmumu mērīšana ar parastām astronomiskām mērīšanas ierīcēm ir ļoti darbietilpīga un nogurdinoša. Autors klausītājus iepazīstināja ar paša konstruētām pusautomātiskām palīgierīcēm, kas lielā mērā atvieglo un paātrina šo darbu. Izanalizējis iespējamās mērījumu kļūdas, referents pierādīja, ka pusautomātiskās palīgierīces ne vien nodrošina mērījumu maksimālu precizitāti, bet pasargā arī no rupjām kļūdām. Astronomisko novērojumu apstrādes automatizācijas problēmas risina daudzās pasaules observatorijās. Šīs problēmas ir cieši saistītas ar zinātniskā darba intensifikāciju.

A. Alksnis



## ***Mums raksta*** **— mēs atbildam**

«Zvaigžņotās debess redakcija saņēmusi vēstuli no R. Sprinča (Rīgā), kurā autors raksta:

*1965. gada 10. augusta vakarā stāvēju Majoru liedagā un vēroju saulrietu. Kādus desmit grādus virs apvāršņa karājās biezs, pelēks mākonis. Saule izritēja no tā un slidēja lejup. Pēc laba briža tā skāra apvāršni. Mirkli, kad Saule pilnīgi nozuda aiz apvāršņa, atmirdzēja spilgti zaļš uzliesmojums. Tā es pirmo reizi redzēju zaļo staru, par kuru tik daudz rakstīts — uzrakstīts pat vesels romāns.*

*Tas patiesi bija tikai mirklis, un nebūtu pareizi, ja es teiktu, ka redzēju istu staru. Virs paša apvāršņa uz netverami isu mirkli pavidēja tikai spilgts zaļums.*

*Būtu labi, ja «Zvaigžņotajā debesī», kādā no turpmākajiem numuriem, varētu sīkāk iepazīties ar šo interesanto dabas parādību.*

Zaļā stara novērošana sagādā ne tikai lielu estētisku baudu, bet ir arī zinātniski nozīmīga. Tādēļ zaļā stara novērojumu aprakstus arī turpmāk redakcija ar pateicību pieņems.

Sakarā ar R. Sprinča vēstuli sniedzam Astrofizikas laboratorijas darbinieces V. Bēmanes paskaidrojumu.

## ZAĻĀ STARA NOVĒROŠANA

Mūsu lasītājam R. Sprinģim ir izdevies novērot vienu no retākajām dabas parādībām. Zaļā stara uzliesmojums ir ļoti skaists. To var ieraudzīt tikai sevišķi labvēlīgos meteoroloģiskos apstākļos Saules lēkta vai rieta laikā. Labvēlīgie apstākļi — tīrs gaiss, skaidra horizonta līnija — ir samērā reti, tāpēc arī tik reti cilvēkiem rodas izdevība novērot zaļo staru.

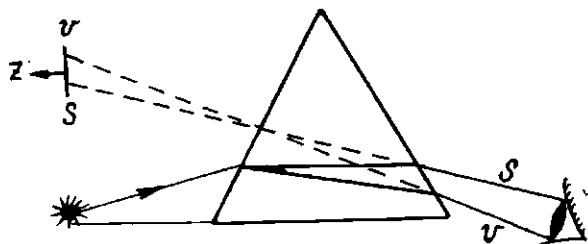
Daudzi iedomājas, ka zaļais stars ir līdzīgs prožektora staram, taču īstenībā redzams tikai spīdošs zaļš punkts vai zaļas gaismas uzliesmojums, kas ilgst mazāk par minūti vai tikai dažas sekundes.

Kā rodas zaļais stars? Visiem zināms, ka, skatoties caur stikla prizmu, punktveida gaismas avots redzams kā varavīksnes josliņa, pie tam gaismas avotam jāatrodas pie prizmas pamatnes (25. att.). Līdzīgi apstākļi rodas Saules lēkta vai rieta laikā. Mūsu planētas atmosfēra tad darbojas kā prizma, kuras pamatne atrodas pie zemes. Turpretī, ja Saule ir augstu, tad to aplūkojam tāpat kā gaismas avotu caur stikla prizmas virsotni. Šādā gadījumā gaismas sadalīšanās spektrā praktiski nenotiek.

Saules gaismai atmosfērā lūstot, redzama zila vai zaļa Saules augšējā un dzeltenīgi sarkana apakšējā maliņa. Saulei atrodoties augstu virs horizonta, tās spoža gaismā parasti notušē šīs krāsainās maliņas, bet, Saules diskam atrodoties aiz horizonta, t. i., Saulei lecot vai rietot, labos atmosfēras apstākļos var ieraudzīt tās zilganzaļo maliņu — zaļo staru (26. att.).

Pulkovas astronoms G. Tihovs, kas pētīja zaļo staru, norādīja: «Ja, Saulei rietot, tās krāsa ir sarkana un uz to var skatīties ar neapbruņotu aci, tad var droši apgalvot, ka zaļā stara nebūs. Turpretī, ja Saules parastā dzeltenīgi baltā gaismā ir maz mainījusies un Saule riet spoža, tad var gaidīt zaļo staru. Ļoti svarīgi, lai horizonts būtu gluds, bez izciļņiem.» Tieši šādu horizonta līniju veido jūra, tāpēc arī zaļo staru visbiežāk var ieraudzīt jūrmalā.

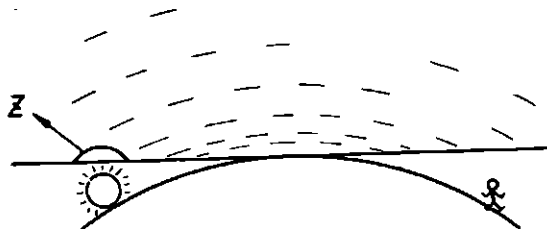
Vēl retāka un mazāk pazīstama parādība ir zilais un violetais stars. Saules diska augšējai malai ir ne vien zaļa, bet arī zila un violeta maliņa. Taču šie stari novērojami tikai pilnīgi caurspīdīgā gaisā, jo tieši zilo gaismu Zemes atmosfēra izkļiedē vislabāk. Tāpēc arī mūsu debess ir zila! G. Tihovs ir noteicis, kāda atmosfēras caurspīdība nepieciešama dažādu



25. att. Skatoties caur stikla prizmu, punktveida gaismas avots redzams kā varavīksnes josla:

s — sarkanie stari,  
v — violette stari.

26. att. Labvēlīgos atmosfēras apstākļos var ieraudzīt Saules zilganzaļo maliņu — zaļo staru.



staru novērošanai: «Violetais sirpis novērojams tikai ārkārtīgi labos, zilais — ļoti labos un zaļais — labos atmosfēras caurspīdības apstākļos.»

Viss iepriekš minētais attiecas uz spožo zaļo vai zilo punktu novērošanu. Taču daudz lielāku iespaidu atstāj spīdošā zaļā punkta mirgošana, ko arī sauc par zaļā stara uzliesmojumu. Visiem zināma ir zvaigžņu mirgošana, kas rodas atmosfēras gaisa kustības rezultātā. Līdzīga ir arī zaļā punkta mirgošana. Mirgošanas efekts dažādās dienās nav vienāds. Ja mirgošana ir vāja, tad redzams tikai pēdējais Saules stars vāji zaļā krāsā. Turpretī, ja mirgošana ir spēcīga, tad zaļā stara uzliesmojums var būt ārkārtīgi spožs un novērotājs redz ļoti skaistu dabas skatu.

Pavisam rets un maz novērots ir sarkanais stars. To iespējams ieraudzīt tikai tad, kad Saule atrodas zemu virs apvāršņa un to aizsedz mākoņi ar asi iezīmētu apakšējo malu. Tai brīdī, kad Saule izbrien no šāda mākoņa, iespējama sarkanā stara parādīšanās. Tik labvēlīga apstākļu sagādīšanās tomēr ir ārkārtīgi reta, tāpēc par sarkano staru ir daudz mazāk ziņu nekā par zaļo.

*V. Bēmane*

А. Д. МЫШКИС  
И. М. РАБИНОВИЧ



МАТЕМАТИК  
ПИРС  
БОЛЬ



# Jaunās grāmatas

## GRĀMATA PAR PIRSU BOLU

Nesen apritēja 100 gadu kopš Pīrsa Bola dzimšanas. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorija izcilā latviešu zinātnieka jubileju atzīmēja, publicējot A. Miškisa un I. Rabinoviča grāmatu! «Matemātikās Pīrss Bols no Rīgas» (1965. g.) Šī neliela gramatiņa satur daudz interesanta. Tā ļauj mums dziļāk iepazīt gan paša zinātnieka personību un viņa darbus, gan laikmetu, kura viņš dzīvoja.

Jau nakamā zinātnieka skolas gaitas Vīlandes «brūņinieku ģimnazijā», internāta stingrais režīms, domraksti par nāves šķīstītāju spēku un citām līdzvērtīgām tēmām aizved gluži cita pasaulē, tomēr tam seko studijas Terbatas universitātē, pirmie zinātniskie darbi, maģistra disertācija, kuru augstu novērtē, kaut gan oponenti, šķiet, nesaskata taja svarīgāko — jaunas funkciju klases atklāšanu.

Kopš 1895. gada Bols dzīvo Rīgā un turpina zinātnisko darbu. Viņš viens no pirmajiem izmanto kvalitatīvas metodes matemātikā analizē un debess mehānikā, pierada topoloģisko teoremu par «ne-

iespējamību noņemt sferu no sevis» un daudzas citas; viņš vada Augstākās matemātikas katedru Rīgas Politehniskajā institūtā. Studenti augstu vērtē sava profesora zināšanas, taču par viņa izklaidību sacer leģendas. Stāsta, ka kādreiz nodarbinātās, atbildot uz saucieniem, ka izsauktais students nav ieradies uz lekcijām, profesors mierīgi piezīmējis: «Kāpēc jākliež? Lai pats pasaka.»

Interesantajā grāmatā, kas stāsta par Pīrsa Bola dzīvi un atklāj tā zinātnisko darbu saturu, ietverts Bola darbs par trimiņiāliem vienādojumiem un bez tam arī tehnisko zinātņu doktora lielmeistara M. Botviņņika atsauksme par Bola šaha spēli, jo ieskats par lielo zinātnieku nebūtu pilnīgs, ja neatzīmētu, ka viņš bija ieverojams sava laika šahists. Bola spēle pievērsa pat E. Laskera uzmanību. Kāda no Bola atrastajam atklātnēm iekļuva šaha literatūrā ar nosaukumu «spanu partijas Rīgas variants». Tādēļ lai Jūs nepārsteidz tas, ka grāmata noslēdzas ar divam Pīrsa Bola spēlētām šaha partijām un E. Laskera atsauksmi: «Spīdošu kombināciju virknes cienīgs noslēgums».

Grāmata dod pārskatu par Pīrsa Bola zinātnisko darbību. Sistemātiski izklāsto! Pīrsa Bola zinātnisko darbu pamatrezultātus, parādot viņa darba metodes un idejas, grāmatas autori A. Miškiss un I. Rabinovičs veikuši lielu darbu, kas dod iespēju plašam zinātniskās inteligences aprindam iepazīties ar izcilā zinātnieka dzīvi un darbiem.

*Kriķis*

# ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 1966. GADA VASARĀ

Ā. ALKSNE

## ZVAIGZNOTĀ DEBESS VASARAS NAKTI



Siltā un jaukā vasara ir visnepiemērotākais gadalaiks debess spīdekļu novērošanai. Naktis ir īsas un gaišas un nav nemaz salīdzināmas ar rudens un ziemas nakšu krāšņo mirdzumu. Pat nakts vidū redzamas tikai nedaudzas spožākās zvaigznes un ar grūtībām saskatamas raksturīgas zvaigznāju figūras.

Vispazīstamākais un visvieglāk atrodamais zvaigznājs ziemeļu puslodē ir Lielais Lācis. Zvaigznāja septiņas spožākās zvaigznes veido kausam līdzīgu figūru, kas tik krasi izdalās pie debesīm, ka tā atrašana pat gaišajās vasaras naktīs nesagādā nekādas grūtības. Lielais Lācis ir nenorietošs zvaigznājs, tas redzams pie debesīm jebkurā gadalaikā. Vasaras naktīs tas meklējams debesu rietumu pusē augstu virs apvāršņa.

Lielais Lācis bija pazīstams jau ļoti sen. Piemēram, Homēra «Odisējā», kas sacerets apmēram pirms 3000 gadiem, ir šādas rindas:

Ilgi viņš nomodā bija, jo nesēdās miegs tam uz plakstiem,  
Vērojot Plejādu baru un Bootu, rietošu vēlu,  
Jeb vai ar Lācmātes zvaigzni, ko dēvē par Greizajiem Ratiem,  
Apkārt arvienu tā griežas un vēro Oriona ceļu;  
Vienīgi viņai nekad nav tiesību peldēties jūrā.  
Kalipsa, raženā dieve, tam lika šo zvaigznāju spožo  
Turēt arvienu pa kreisi, kad jūrā tas dodas ar plostu.

Fragmentā minēto Bootes zvaigznāju tagad sauc par Vēršu Dzinēju, tā spožākā zvaigzne ir Arkturs. Plejādes ir valēja zvaigzņu kopa Vēršu zvaigznājā. Latvieši to sauc arī par Sietiņu. Lielais Lācis, ka redzams, senatnē ir noderējis virziena noteikšanai tālos jūras braucienos.

Kā zvaigznājam radies tik neparasts nosaukums? Noteiktu ziņu par to nav. Taču sengrieķu teikās tas izskaidrots šādi: Arkādijas valdnieka Likaona meita Kalisto savaldzinājusi pašu Zevu. Zeva greizsirdīgā sieva

Hēra pārvērtusi Kalisto nejaukā lāci. Zevs uzvilcis lāci aiz astes debesīs, kur tas vēl tagad redzams kā skaists zvaigznājs. Ceļš bijis garš, lācis smags, tāpēc tā aste izstiepusies ļoti gara. Tādēļ senajās zvaigžņu kartēs šim debesu lācim aste ir daudz garāka nekā tā zemes brāļiem.

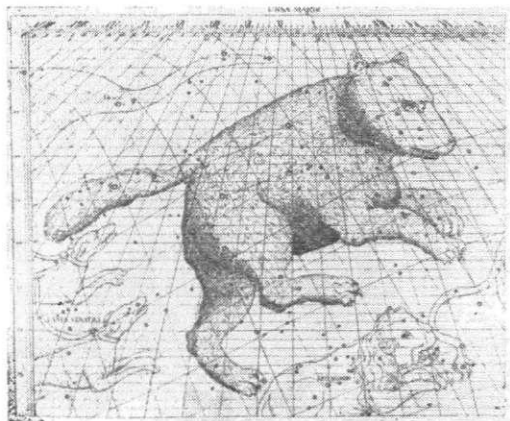
Par Lāci šo zvaigznāju sauca arī senie romieši, irokēzi, dažas mongoļu ciltis u. c. Droši vien tāpēc, ka tas redzams uz ziemeļiem, kur, kā bija zināms, dzīvoja lāči. Daudzos seno autoru darbos ziemeļu zemes sauktas par «laču zemi». Šis nosaukums ir saglabājies arī mūsu dienās: Arktika — no grieķu vārda *arctos* — lācis. Lielajam Lācim ir arī citi nosaukumi. Latvieši to sauc par Lielajiem Greizajiem Ratiem, senie ģermāņi — par Vodana Ratiem, Vidusāzijas tautas — par Septiņiem Brāļiem, skandināvi — par Suni, indiāņi — par Alni u. c. Senie arābi redzēja šajā zvaigznājā ratus (četras kausa zvaigznes) ar trim zirgiem — Aliotu, Micaru un Akairu (kausa roktura zvaigznes). Arī kausa zvaigznēm ir saglabājušies arābu nosaukumi:  $\alpha$  — Dubhe,  $\beta$  — Meraks,  $\delta$  — Megrecs,  $\gamma$  — Fekda.

Visas kausa zvaigznes mums ir samērā tuvi kaimiņi — līdz tām ir tikai 70—100 gaismas gadi. Nedaudz tālāk atrodas vienīgi Akairs. Sešas no tām (izņemot Dubhi) ir lielas, zilganbaltas zvaigznes, kuru virsmas temperatūra ir vismaz divas reizes augstāka nekā Saulei. Dubhei, kas ir oranžas krāsas zvaigzne, virsmas temperatūra turpreti ir nedaudz zemāka nekā Saulei.

Cilvēks, kam ir laba redze, uzmanīgi vērojot Lielā Lāča kausa roktura vidējo zvaigzni Micaru, šīs otrā lieluma zvaigznes tuvumā ieraudzīs vāju piekta lieluma zvaigzni — Lielā Lāča g jeb Alkoru (Jātnieku). Senatnē arābi šo zvaigzni sauca arī par Pārbaudītāju, jo ar tās palīdzību pārbaudīja jauniešu redzi, uzņemot tos par karavīriem.

Jums liekas, ka šīs zvaigznes atrodas tuvu viena otrai. Tiešām, attālums starp tām ir «tikai» 2,5 triljoni (milj. miljonu) km. Tas ir 16 reizes mazāk nekā no Saules līdz tuvākajai zvaigznei Proksimai Centaura zvaigznājā.

Alkors ir spektrāla dubultzvaigzne, t. i., ciešs zvaigžņu pāris, kuru nevar saskatīt ar teleskopu, bet var konstatēt tikai ar spektrālās analīzes palīdzību. Micars turpreti ir daudz interesantāka zvaigzne. Nelielā teleskopā ar 20—30 reižu palielinājumu var redzēt, ka Micars sastāv no divām zvaigznēm: Micars A ir 2,4. lieluma, bet Micars B — 4.0.



27 att. Lielā Lāča zvaigznājs pēc Flemstida zvaigžņu kartes (XVIII gs. sāk.).

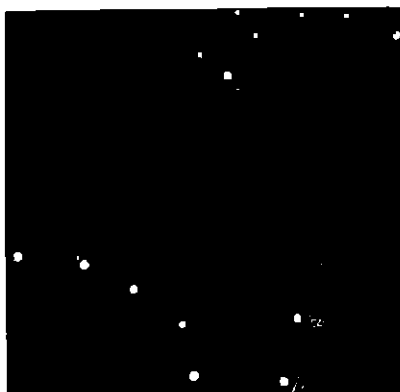


## 28. att. Kā atrast polarzvaigzni?

lieluma zvaigzne. Mīcars *A* savukārt ir spektrāla dubultzvaigzne, bet Mīcars *B* — pat trijkarša zvaigzne. Tātad Mīcaru un Alkoru īstēmba veido septiņu zvaigžņu sistēma.

Zinot Lielo Lāci, var viegli atrast arī Polarzvaigzni — spožāko zvaigzni Mazā Lāča zvaigznājā. To atrodam, savienojot Lielā Lāča  $\alpha$  un  $\beta$  ar iedomātu nogriezni un pagarinot to virzienā no  $\beta$  uz  $\alpha$  apmēram 5 reizes. Šī zvaigzne atrodas ļoti tuvu pasaules ziemeļpolam un tāpēc gandrīz nemaz neparvietojas šķietamajā diennakts kustībā. Pēc tas zvaigžņota nakti var viegli noteikt ziemeļus.

Taču ne vienmēr Polarzvaigznei bijusi tik izcila vieta pie debesīm. Zemes ass precesijas dēļ pasaules pols nepartraukti pārvietojas starp zvaigznēm — no vienas attālinās, citai tuvojas. Apmēram pirms 3000 gadiem pasaules ziemeļpola tuvumā atradās Mazā Lāča otra spožāka zvaigzne  $\beta$ . No senas godības tai palicis tikai vārds — Kohabs, kas izveidojies no arābu vārda Kohab-el-Semali, kas nozīmē Ziemeļu zvaigzne. Līdz 2100. gadam pasaules pols tuvosies Polarzvaigznei, bet pēc tam saks pamazam attālināties no tas. Pēc 12 000 gadiem par polarzvaigzni kļūs spožākā ziemeļu puslodes zvaigzne Vega, bet pēc 26 000 gadiem atkal Maza Lāča  $\beta$ . Polarzvaigznei ir arī otrs nosaukums, kas celies grieķu valodas, — Kinosura, kas tulkojuma nozīmē suņa aste. Šis nosaukums saglabājies vēl no tiem laikiem, kad zvaigznāju sauca par Kalisto suni. Ta ka zvaigznāja spožāko zvaigžņu veidota figūra ir ļoti līdzīga Lielajam Lācim, suni nosauca par Mazo Lāci.



## PLANETAS

Arī planētu novērošanai vasara nav labvēlīgi apstākļi — tūka; tapēc, ka naktis ir gaišas, bet arī tapēc, ka planētas parvietojas pa zodiaka dienvidu puslode, daļu, ka — musu ģeogrāfiskos platumos atrodas ārpus apvāršņa.

Vislabāk vasarā redzēt Saturnu. septembrī Saturna pozīcija ar Sauli, t. i., skatoties no Zemes, atrodas Sautlei pretēja pusē. Jūlija un augusta redzams akis septembrī — visu nakti Zivju zvaigznāja

Jupīte vasarā akuma nav redzams, jo jūlij junkeijā ar Sauli, t. i., aiz Saules. Augusta beigās un var redzēt no rītiem Dvīņu, bet vēlāk Vēža zvaigznāja.

Marss 29. aprīlī atrodas konjunkcijā ar Sauli, tāpēc tā redzamība līdz pat augusta vidum ir ļoti slikta. Tas novērojams no rītiem pirms Saules lēkta austrumos, vasaras sākumā Vērša, pēc tam Lauvas zvaigznājā. 12. augustā Marss paiet garām Jupiteram.

Venēra visu vasaru redzama no rītiem pirms Saules lēkta. Tās spožums šajā laikā ir apmēram  $-3^m,5$ , tā ir viegli pamanāma uz tumša debess fona. 4. augustā Venēra paiet garām Marsam, bet 7. augustā — Jupiteram. Tā pārvietojas pa Dviņu un Jaunavas zvaigznājiem. Interesanti atzīmēt, ka pavisam nesen ir izdevies aiqlāt vēl vienu šīs noslēpumainās planētas noslēpumu: izrādās, ka tās kustība ap savu asi ir pretēja tās kustībai ap Sauli, un viens apgriezīens ilgst apmēram 247 dienas. Ar to Venēra krasi atšķiras no savas «dviņu māsas» Zemes un no pārējām Zemei līdzīgām planētām, kuru kustība ap asi ir tieša.

Merkura novērošanai vasarā ir ļoti nelabvēlīgi apstākļi. 30. jūlijā tas atrodas vislielākajā austrumu elongācijā —  $26^\circ$  uz austrumiem no Saules, tomēr redzams slikti, jo atrodas tuvu pie apvāršņa. 28. jūlijā tas atrodas konjunkcijā ar Sauli, bet 16. augustā — vislielākajā rietumu elongācijā, tāpēc redzams no rītiem īsi pirms Saules lēkta Vēža zvaigznājā. 10. septembrī tas atkal atrodas konjunkcijā ar Sauli. Arī par Merkura apgriešanās laiku ap savu asi iegūtas jaunas ziņas. Līdz šim uzskatīja, ka Merkuram tas ir vienāds ar apgriešanās laiku ap Sauli, taču jaunākie pētījumi rāda, ka tā tas nav. Merkurs ap savu asi apgriežas  $59 \pm 5$  diennaktīs. Tā kā apgriešanās laiks ap Sauli ir 88 diennaktīs un abas kustības ir tiešas, tad Merkura diennakts ilgst 180 Zemes diennaktīs.

Pēdējā laikā ir precizēts arī attālums no Zemes līdz Saulei. Pēc padomju astronomu pētījumiem tas vidēji ir 145 598 tūkst. km.

## MĒNESS

Pēc amerikāņu astronomu ziņām Mēness vidējais attālums no Zemes ir noteikts ar precizību  $\pm 1$  km, un tas ir 384 400,2 km.

### Mēness fāzes vasarā:

☾ (pirmais ceturksnis)

25. jūnijā	plkst.	16 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>
24. jūlijā		22 00
23. augustā		6 2
21. septembrī		17 25

☽ (pilns Mēness)

2. jūlijā	plkst.	22 <sup>h</sup> 37 <sup>m</sup>
1. augustā		12 06
31. augustā		3 14

☾ (pēdējais ceturksnis)

11. jūlijā	plkst.	0 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>
9. augustā		15 56
8. septembrī	„	5 08

● (jauns Mēness)

18. jūlijā	plkst.	7 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>
16. augustā		14 48
14. septembrī	„	22 14

Vasarā būs novērojamas šādas intensīvākas meteoru plūsmas:  
 β Kasiopēidas no 19. jūlija līdz 15. augustam (maksimums 27 jūlija).  
 δ Akvarīdas no 25. jūlija līdz 6. augustam (maksimums 30. jūlija).  
 Perseīdas no 16. jūlija līdz 20. augustam (maksimums 11. 12. au-  
 gusta — līdz 55 meteoriem stunda)

**SATURS**

<b>Baldones observatorijas ģenerālais plāns</b>	<i>E.</i>
<i>valds, M. Cimur, J. Ikaunieks</i>	
<b>Kosmoloģija un kvazari</b>	<i>A. Balklavs</i>
<b>Sudrabiņie mākoņi un augšējā atmosfēra</b>	<i>R.</i>
<i>nieks</i>	
<b>Astronomijas jaunumi</b>	
Trešais lielākais	<i>Daube</i>
Udens tvaiki	
<i>Z. Alksne</i>	
Hidroksils uzlod	
Kvazars 3C 273	
<i>A. Alksnis</i>	
<b>Ateistu stūritis</b>	
Kosmoss, bionika,	
<b>Astronomijas vēsture</b>	
No kļūdu likuma	<i>L. Maistrov</i>
<b>Konferences un sanāksmes</b>	
Piektā radioastronomu konference	<i>Cima-</i>
<i>hoviča</i>	35
Latvijas konference	<i>A. Alksnis</i>
	40
<b>Mums raksta — mēs atbildam</b>	41
Zaļa stāra novērošana — <i>V. Bēmane</i>	42
<b>Jaunās grāmatas</b>	44
Grāmata par Pirsu Bolu	<i>J. Kriķis</i>
	44
<b>Astronomiskās parādības 1966. gada vasarā</b>	
Zvaigžņota debess vasaras nakti	<i>Ā. Alksne</i>

ЗБЕДИНОЕ I LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA  
 лето 1966 го:  
 ZVAIGZŅOT  
 1966. gada v:  
 Vaku zīmējis  
 daktore *E. Poča*, korektore *A. Aca*.



0510047088

Nodota salikšanai 1966. g. 13. jūnijā. Parakstīta iespiednāij  
 1966. g. 19. septembrī. Papīra formāts 70/90. 3 fiz. iespiedl.,  
 3,51 uzsk. iespiedl., 3,63 izdevn. l. Metiens 1700 eks. JT 00720.  
 Maksā 12 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīga, Turgejeva ielā 19.  
 Iespiedta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komite-  
 jas Poligrāfiskās rūpniecības parvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gor-  
 kija ielā Nr. 6. Pasūt. Nr. 971.

12 kap.

