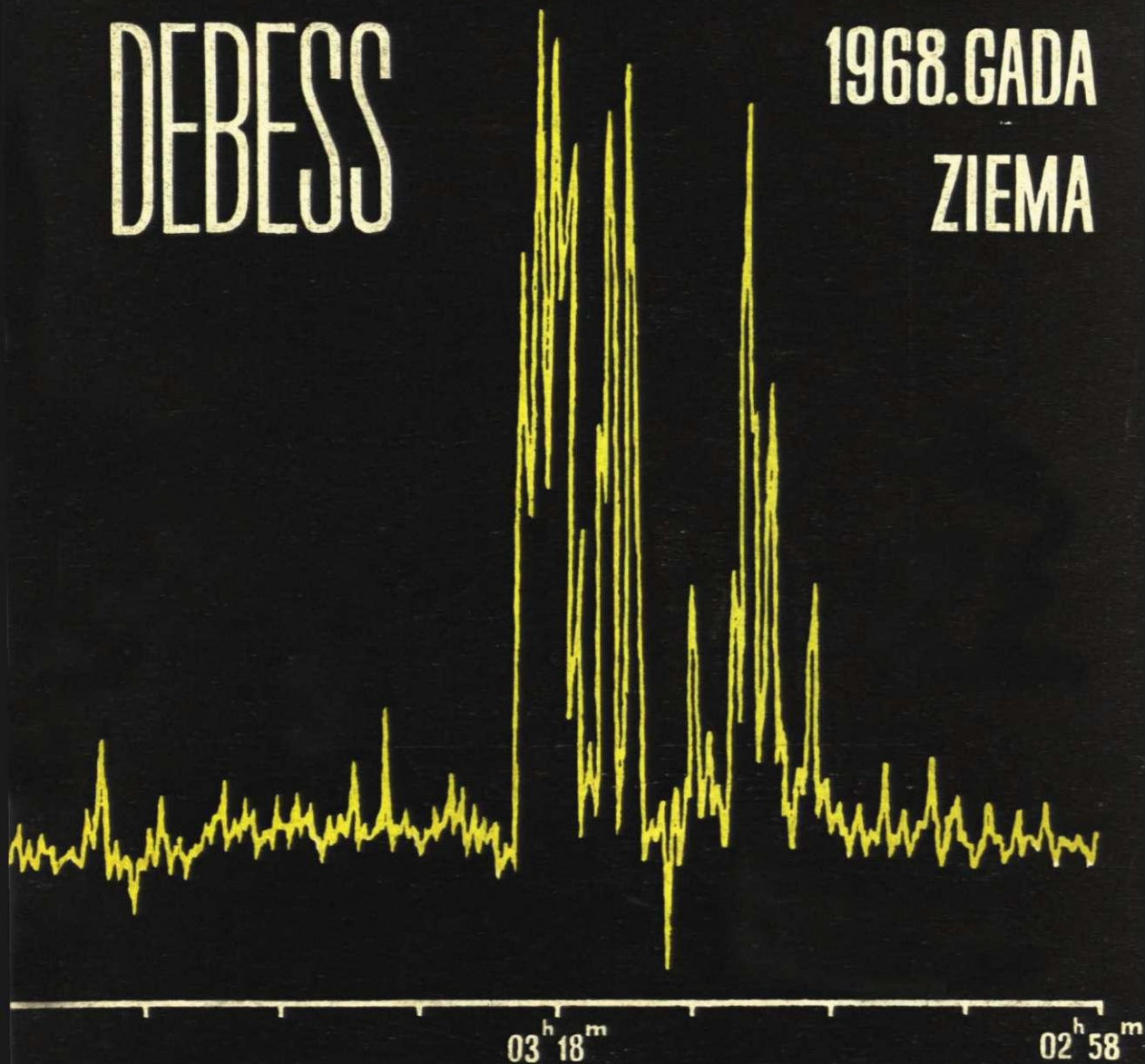


# Zvaigžņota

DEBESS

1968. GADA  
ZIEMA





Jozefs Fraunhofers (1787—1826).

1968. GADA ZIEMA

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMĪJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

N. CIMANOVIČA

## Saules radiogrammas

Visapkārt zemeslodei izvietotas vairāk nekā 30 Saules observatorijas. Cita pēc citas tās seko Saules darbībai. Tikko novērotājs pamana uz Saules uzliesmojumu vai vielas izvirdumu, tas ziņo par to uz attiecīgo prognožu centru, kurš savukārt apziņo visas ieinteresētās iestādes par sagaidāmo magnētisko vētru un radiosakaru traucējumiem.

Latvijas PSR Sakaru ministrija  Министерство связи Латвийской ССР

Form. ТД-23

### TELEGRAMA — ТЕЛЕГРАММА

Pārsūtītāja nosaukums № 91 m. Vēstis (Skaits) Piegāme Plānveid	Pārsūtītāja nosaukums № saime Pārsūtītāja Pārdevējs	Adrese/Adres БАЛДОНЕ ЛАВТ
МСКВЫ 636/20 9 8 1245=		
Dāvanas ziņojums Служба связи		
МЕРИДИАН 08120 НАБЛЯДАЕТСЯ СОЛ АКТИВ = НИЗНИР =		
Sūtīt telegrammas ср. з. б. и м. <b>STEIDZAMA</b> Steidzamas telegrammas parāda un piegādā ATRAK noka vienkāršas		Pielovātie telegrammas с отметкой <b>СРОЧНАЯ</b> Срочные телеграммы выносятся и доставляются

• Служба связи наблюдает за всеми вспышками и выбросами корональной плазмы на Солнце. В случае обнаружения вспышки или выброса корональной плазмы служба связи немедленно сообщает об этом в соответствующие службы связи и наблюдает за развитием явления. В случае обнаружения выброса корональной плазмы служба связи немедленно сообщает об этом в соответствующие службы связи и наблюдает за развитием явления.

Šķiet, vienkārši. Taču praksē sastopamies ar lielām grūtībām. Ko lai dara, kad Saule paslēpjas aiz mākoņiem? Tad pat vislielākie teleskopi ir bezspēcīgi. Tāpēc astronomi izmanto modernās tehnikas sasniegumus — gan novieto teleskopus uz Zemes mākslīgajiem pavadoņiem, gan strādā ar radioteleskopiem. Saules radioviļņi virzās cauri Zemes mākoņu segai un nes sev līdzi bagātīgu informāciju par notikumiem uz varenā spīdekļa, tāpēc radioteleskopi ir kļuvuši par Saules pētnieku ikdienas palīgiem.

Kā radioastronomi sarunājas ar Sauli? — Viņi ņem talkā lielas, režģotas antenas un jutīgus radiouztvērējus. Antenas sagūstītais radioviļnis, daudzkārt pastiprināts uztvērējā, beidzot nonāk pašrakstītājā iekārtā, kas Saules signālu uzzīmē likloču liknes veidā (skat. vāka l. lpp.), līdzīgi tam, kā elektrokardiogrāfs attēlo cilvēka sirds ritmu. Tā ir Saules radioviļņu valoda, un astronomi ir iemācījušies to saprast.

Kad Saule ir mierīga, arī likne ir vienmērīga. Bet, tikko lielais uguns-kurs sāk mest dzirkstis, uz liknes parādās izciļņi. Jo varenāka ir karsto gāzu kustība tur, 150 milj. km attālumā, jo lielākus piķus zīmē radioteleskops. Šīs zīmes rāda, ka strauji pieaugusi radioviļņu plūsma — noticis radiouzliesmojums.

Bet kas ir savīļņojis Saules gāzes? Viens no pirmajiem uz šo jautājumu mēģināja atbildēt pazīstamais padomju astrofizikis J. Šklovskis. Jau 1946. gadā viņš PSRS Zinātņu akadēmijas izdevumā «Астрономический журнал» aprakstīja savu hipotēzi, saskaņā ar kuru radiouzliesmojumi rodas Saules vainagā, kad tam cauri brāžas hromosfēras uzliesmojuma laikā izsviestās korpuskulas. Savu apgalvojumu viņš argumentēja ar saskaņu starp to laiku, kāds paiet no hromosfēras uzliesmojuma līdz tam sekojošajai polārblāzmai un tāpat no radiouzliesmojuma līdz notikumiem uz Zemes. No tā viņš secināja, ka abas parādības ir saistītas ar aktīvo korpuskulu plūsmu.

J. Šklovskis izskaidroja, kāpēc uztverto radioviļņu garums ir atkarīgs no Saules vainaga līmeņa — īsākos viļņus izstaro Saules virsmai tuvākie apgabali, bet garākos — tālākie. J. Šklovskis aprēķināja, ka radioviļņu garums ir saistīts ar daļiņu sadursmju biežumu Saules vainagā. Tā kā sadursmju biežums ir atkarīgs no elektronu koncentrācijas attiecīgajā vainaga līmenī, tad ar elektronu koncentrāciju saistīts arī viļņu garums. Tāpēc saprotams, ka Saules atmosfēras dziļākajos slāņos, kur elektronu blīvums ir lielāks, rodas īsāki radioviļņi nekā augšējos, retinātajos slāņos. Ja novērojam, ka kāds radiouzliesmojums iesākas vispirms īsākos viļņos, bet garākos nokavējas, tad tas liecina, ka process, kurā radiouzliesmojums radies, noritējis vispirms dziļākajos, pēc tam — virsējos Saules atmosfēras slāņos.

Kopš šī problēma sāka pētīt, pagājuši vairāk nekā 20 gadi. J. Šklovskā hipotēze uzskatāma par pilnīgi pierādītu. Neskaitāmi ir gadījumi, kad

optiskie teleskopi novērojuši hromosfēras uzliesmojumu, radioteleskopi reģistrējuši radiouzliesmojumu, bet pēc 1—2 dienām Zemes tuvumā iera-  
dušās Saules raidītas daļiņas. Tās savu klātbūtni piesaka ar polārblāz-  
mām, magnētiskām vētrām, radiosakaru traucējumiem, varenim ciklo-  
niem.

Bet visu šo parādību secīgā virkne ne vienmēr ir pilnīga. Ne jau katrs  
radiouzliesmojums ir saistīts ar optisko — hromosfēras uzliesmojumu.  
Diezgan bieži Saules pieteiktā magnētiskā vētra izpaliek. Vēl grūtāk pa-  
redzēt ļoti augstas enerģijas daļiņu — relativistisko protonu — plūsmu.  
Tās lielākoties saņemam pēc izciliem hromosfēras uzliesmojumiem, kurus  
pavadījuši arī intensīvi un ilgstoši radiouzliesmojumi. Taču gadās arī tā,  
ka šo daļiņu plūsmu izraisa gluži neievērojams notikums uz Saules.

Šāda nenoteiktība ārkārtīgi apgrūtina ģeofizikālo prognozēšanu. Tas  
ir sevišķi bīstami kosmonautiem, kas atrodas atklātā kosmosā, ārpus  
Zemes atmosfēras drošās segas. Tur, milzīgajā izplatījumā, cilvēks ir  
divatā ar Sauli. Viņam katra ziņā jāzina, kad Saule izsviedusi daļiņas,  
lai varētu veikt nepieciešamos aizsardzības pasākumus — uzvilkt aizsarg-  
tērpu, paslēpties speciālā aizsegā, ieņemt paredzētos medikamentus. Pre-  
tējā gadījumā kosmonautam draud saslimšana ar bīstamo staru sli-  
mību.

Mūsu priekšstats par daļiņu plūsmas izvirdumu no Saules ir stipri  
nepilnīgs, jo neesam atklājuši kādu svarīgu faktoru, kas nosaka, vai uz-  
liesmojumu pavada augstas enerģijas daļiņu plūsma, vai ne. Šis likumi-  
bas atklāšana ir viens no aktuālākajiem Saules pētnieku uzdevumiem. Pie  
ta strādā arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas obser-  
vatorijā.

Saules radoraksti ir ļoti daudzveidīgi. Tāpēc arī lielās problēmas  
ietvaros sākuma tika nolemts pētīt tādu jautājumu, kas cieši saistīts ar  
mūsu novērojumiem — jautājumu par Saules radiouzliesmojumu pazīmēm  
tajos gadījumos, kad uz Zemes nonāk Saules vielas plūsma. Bija zināms,  
ka optiskie novērojumi šajā ziņā nekādas atšķirības neuzrāda, resp. Saul-  
les fotogrāfijās tie uzliesmojumi, kurus pavada vielas plūsma, izskatās  
tādi paši, kā tie, kas norit bez šādiem efektiem. Vienāda ir arī abu uz-  
liesmojumu tipu spožuma un laukuma palielināšanās gaita. Pat uzlies-  
mojumu spektros nav novērotas nekādas atšķirības.

Veikti arī daži pētījumi par radiouzliesmojumu iespējamām atšķiri-  
bām, taču tajos izmantots samērā neliels faktiskais materiāls. Likas neti-  
cami, ka vienā gadījumā no Saules izplūst augstas enerģijas daļiņu  
plūsma, otrā gadījumā tā izpaliek, bet radioviļņu plūsma abos gadīju-  
mos ir gluži līdzīga. Tas nav iespējams. Kā jau iepriekš noskaidrojām,  
radioviļņu izcelšanās ir cieši saistīta tieši ar daļiņu gaitu cauri Saules  
vainagam. Kā gan var rasties radiouzliesmojums, un pie tam gluži līdzīgs  
pirmajam, ja nav konstatēti protoni, kas to būtu varējuši ierosināt?

Šķita, ka te vajag būt kādam «āķim», kaut kādam «sīkumam», kuram citi pētnieki būs pagājuši garām. Lai šo svarīgo sīkumu atrastu, nolēmām neaprobežoties ar mūsu krājumos esošajām lentēm vien, bet caurskatīt iespējami plašāku materiālu. Tāpēc vajadzēja iepazīties ar citu observatoriju novērojumiem.

Sākās tāds darba posms, kas, no malas skatoties, varēja likties ļoti viegls un patikams. Vajadzēja apbraukāt vairākas Padomju Savienības observatorijas un caurskatīt tajās uzglabātās radioteleskopu lentes. Tā arī darījām. Kopsummā tika izskatīti apmēram 10 km lentu. Guvums bija labs. Tika konstatēti veseli 462 interesanti radiouzliesmojumi.

Tad sākās darba otrais posms. Lai gūtu skaidrību par katru notikumu, vajadzēja ņemt talkā visas pasaules observatoriju datus, protams, ne jau vairs lentu veidā, bet, izmantojot speciālajos biļetenos publicētās tabulas, kurās atzīmēti visi ievērojamākie Saules radiouzliesmojumi, kas katrā observatorijā reģistrēti. Šādus biļetenus izdod, piemēram, Pulkovā un Čirihē. Šos datus sakārtojām lielu shēmu veidā. Tagad mums bija uz-

## QUARTERLY BULLETIN ON SOLAR ACTIVITY

Published by the Eidgen. Sternwarte in Zürich

with financial support from UNESCO

liesmojumu fotogrāfijas un shēmas, kas raksturoja notikumu visā Saules atmosfēras biezuma. Vēlreiz pārlūkojām visu materialu un atstājām tālākiem pētījumiem tikai tos gadījumus, kad uzliesmojums bija aptvēris plašus Saules slāņus. Mums palika 150 šādu izcilu uzliesmojumu.

Tad varējām ķerties pie interesantākā darba posma — salīdzināt radiouzliesmojumu īpatnības ar datiem par Saules enerģisko daļiņu parādīšanos Zemes tuvumā. Kāds būs ilgi meklētās aktīvo uzliesmojumu pazīmes? Ilgi un rūpīgi skatījām uzliesmojumu rakstus, pētījām attiecīgās shēmas. Salīdzinājām gan uzliesmojumu ilgstību, gan to apjomu. Un nekā neatradām... Ka tie radiouzliesmojumi, kuri pavadīja daļiņu plūsmu, tā tie, kas ar daļiņām nebija saistīti, bija pavisam līdzīgi. Visos gadījumos radioviļņu plūsmas pieaugums bija aptvēris plašu diapazonu — no 3 cm līdz 1 m gariem viļņiem. Visos gadījumos notikums bija ļoti ilgs — pa lielākai daļai ilga vairāk nekā stundu.

Ko gan tas varēja nozīmēt? Pirmajā brīdī šķita, ka jāizdara tāds secinājums, kāds atrodams citu autoru darbos — radiouzliesmojums nevar noderēt par pazīmi aktīvo uzliesmojumu atšķiršanai no neaktīvajiem. Šī pazīme jāmeklē citur. Bet kur tad?! Mēs nevarējām samierināties ar domu, ka ātro daļiņu trauksme varētu neatspoguļoties radioviļņu plūs-

mas pieaugumā. Secinājām, ka daļiņu plūsmas izvirdumu no Saules vienmēr pavada ilgstošs radiouzliesmojums plašā viļņu garuma diapazonā. Tas, ka radiouzliesmojumus mēdz reģistrēt biežāk nekā daļiņas, liecina par to, ka daļiņu plūsmas ne vienmēr nonāk Zemes tuvumā.

Tas, ka daļiņu plūsmas var būt vērstas jebkurā virzienā, padara kosmiskos lidaparātus par izšķirošo locekli mūsu hipotēzes pārbaudē. Patiešām, kosmiskajos kuģos uzstādītie daļiņu skaitītāji var reģistrēt arī tās plūsmas, kas Zemei paiet garām un netiek pamanītas. Salīdzinot šādus gadījumus ar radioteleskopu datiem, varēsīm redzēt, vai visi radiouzliesmojumi saistīti ar daļiņu izplūšanu no Saules.

Cik bieži šādi lieli radiouzliesmojumi notiek? — Tas atkarīgs vispirms no Saules aktivitātes vispārīgā stāvokļa un no tā, kuru puslodi pret mums Saule pašreiz pavērsusi. Saules aktivitātes vispārējo stāvokli nosaka 11 gadu cikls. Šā cikla maksimuma gados aktivitāte ir liela — uz Saules ir daudz plankumu un līdz ar to bieži notiek arī uzliesmojumi. Saules aktivitātes gadā notiek 20—30 lieli radiouzliesmojumi. Turpretī tad, kad plankumu uz Saules ir maz, gadā notiek tikai 3—5 uzliesmojumi. Patlaban mēs dzīvojam Saules aktivitātes maksimumā, uzliesmojumi notiek bieži. Aktivitātes minimums sagaidāms ap 1975. gadu.

Tagad jāpastāsta par Saules procesu novietojuma asimetriju, t. i., savādo īpašību, kuras dēļ tās puses dažādi uzvedas. Jau mūsu gadsimta 30. gados Saules pētnieki ievēroja, ka hromosfēras uzliesmojumi notiek nevis pēc apmēram vienādiem laika sprīžiem, bet gan grupējas. Vēlāk tika noskaidrots, ka dažāda ir Saules aktivitātes centru uzvedība: daži centri raksturīgi tieši ar pastiprinātu uzliesmojumu ģenēzi. Turpretī citos aktivitātes centros uzliesmojumi notiek daudz retāk. Pēdējo gadu pētījumi ir parādījuši, ka aktivitātes centri atšķiras tieši pēc to korpuskulārā starojuma — daži centri raida augstas enerģijas protonu plūsmas daudz biežāk nekā citi. Pie tam izrādās, ka šie centri nebūt nerodas jebkurā Saules vietā, bet tikai noteiktās joslās. Šīs joslas atrodas Saules pretējā pusē, salīdzinot ar neaktīvajām.

Šis konstatējums ir Zemes dzīvei ārkārtīgi svarīgs. Zinot, ka pret Zemi pavērsusies Saules aktīvā puse, mums jābūt sagatavotiem uz visādiem pārsteigumiem. Saule ap savu asi attiecībā pret Zemi apgriežas 1 reizi 27 dienās. Tas nozīmē, ka apmēram pusmēnesi pret mums pavērsta tās aktīvā, bet otrajā mēneša pusē — neaktīvā puse.

Saules asimetrija sniedz gluži jaunu ieskatu lielajā problēmā par protonu plūsmu izvirdumiem. Ja visu laiku meklējām atšķirības uzliesmojumos, tad tagad mums jāmeklē atšķirības Saules aktivitātes centru īpašībās. Atšķiras nevis uzliesmojumi, bet vietas, kur tie rodas. Tāpēc nav nekāds brīnums, ka nevienam pētniekam nav izdevies atrast kaut kādas raksturīgas īpatnības, kas ļautu pazīt protonu uzliesmojumus — tādu īpatnību acīmredzot vispār nav! Jebkurš uzliesmojums — mazs vai

liels — var dot enerģisko daļiņu plūsmu, ja vien tas izcēlies aktivajā Saules puslodē. Tātad, izstrādājot protonu atnākšanas prognozes, vispirms jāievēro, kuru pusi pret mums pavērsusi Saule, un pēc tam jāuzmana lieli radiouzliesmojumi. Ja atrodamies pretī Saules aktīvajai puslodei un reģistrēts ilgstošs radiouzliesmojums plašā diapazonā, tad pastāv ļoti liela varbūtība, ka Saule ir izsviedusi augstas enerģijas protonus un tie nonāks Zemes tuvumā.

Kāpēc Saules abas puses nav līdztiesīgas, bet daļiņas izsviež tikai viena? Pie šā jautājuma risinājuma patlaban aktīvi strādā Saules pētnieki visā pasaulē. Padomju Savienībā šai virzienā veic pētījumus Pulkovas, Krimas un arī mūsu republikas radioastronomi.

## Z. ALKSNE

# Litījs oglekļa zvaigznēs

Pēdējā gadu desmitā astrofiziķi arvien vairāk pievēršas vieglā elementa litija daudzuma noteikšanai zvaigžņu atmosfēras cerība, ka iegūtie dati palīdzēs izprast zvaigžņu iekšējās uzbuves likumsakarības un novērtēt dažādu kodolreakciju nozīmi zvaigžņu attīstībā. No reakcijām, kuru ietekmē zvaigžņu iekšienē udeņradis pārveidojas hēlijā, dažas iznīcina visus tos elementus, kas vieglāki par oglekli, tātad iznīcina arī litiju. Šo reakciju norisei nepieciešama temperatūra augstāka par 5 milj. grādu. Tāpēc zvaigžņu ārējos slāņos, kur valda zemākas temperatūras, litījs ir pasargāts no bojā ejas. Taču, ja zvaigznes ārējie un iekšējie slāņi sajaucas, resp. rodas konvektīvās plūsmas, tad litījs var tikt ienests tādos dziļumos, kur noris liktenīgās reakcijas. Zvaigznes vielai sajaucoties, pamazām var aiziet bojā viss litījs vai tā lielākā daļa. Pēc litija daudzuma zvaigznes atmosfērā mēdz spriest par vielas sajaukšanās pakāpi zvaigznē.

Tomēr jaunākie pētījumi rāda, ka šāda jautājuma nostādne ir pārāk vienkāršota, jo tā neizskaidro visus novērotos gadījumus.

Litija neitrālie atomi zvaigznes spektrā rada tikai vienu labi novērojamu līniju Li I 6708 Å. Citas neitrālo un vienu reizi jonizēto litija atomu līnijas atrodas tālu spektra ultravioletajā daļā un pagaidām nav novērojamas. Tā kā neitrālo litija atomu jonizēšanai vajag ļoti maz enerģijas, tad 6708 Å līniju var saskatīt tikai to zvaigžņu spektros, kas nav karstākas par Sauli. Tāpēc litija daudzumu pēta spektra spožuma diagrammas galvenās secības aukstā gala pārstāvju F, G, K, M spektra punduru atmosfērās, kā arī dzeltenu un sarkano G, K, M, S, C spektra milžu atmosfērās.



1941. gadā A. Kellers pirmoreiz ievēroja ļoti intensīvu Li I 6708 Å līniju oglekļa jeb C klases zvaigznes WZ Cas spektrā. Tas bija pirmais gadījums, kad šī līnija tika atrasta kādas zvaigznes spektrā, izņemot Sauli, kuras augstas dispersijas spektrogrammās redzama ļoti vāja litija līnija. Turpmākajos 10 gados cerībā konstatēt Li I 6708 Å līniju tika apskatītas apmēram 100 ziemeļu un dienvidu puslodes oglekļa zvaigznes. No tām tikai vēl divās — WX Cyg un T Ara — tika atrasta tikpat intensīva litija līnija kā WZ Cas. Gandrīz visās pārējās zvaigznēs tā izrādījās vāja un dažās nemaz nebija saskatāma.

Lai novērtētu litija daudzumu oglekļa zvaigznēs, Li I 6708 Å līnijas intensitāte jāsalīdzina ar kāda cita elementa līniju intensitāti, izvēloties tādus elementus, kuru daudzumu zvaigžņu atmosfērās var pieņemt par nemainīgu. Tā, oglekļa zvaigžņu spektros litija līniju salīdzina ar Na I 5890, 5896 Å dubletu vai Ca I 6573 Å līniju. Sos salīdzinājumus C zvaigžņu spektros ārkārtīgi apgrūtina ciāna molekulu joslu klātbūtne. Pētāmās atomu līnijas sedz CN molekulu sarkanās sistēmas vairāku secību joslu atsevišķās līnijas. Tā kā CN joslu intensitāte zvaigznēs ir dažāda, tad to ietekmi grūti noteikt un tāpēc atomu līniju intensitāšu attiecība var būt izkropļota.

S. Torresa-Peimberte un G. Vollersteins 1966. gadā novērtējuši litija daudzumu 35 oglekļa zvaigznēs, nosakot Li/Ca attiecību šajos objektos. Viņi atraduši, ka tādām zvaigznēm kā WZ Cas un WX Cyg šī attiecība ir 10 000 reizes lielāka nekā Saulei. Vēl 7 zvaigznēm, piemēram, W Ori un RY Dra, tā var būt 10—1000 reizes lielāka. Vairumam apskatīto C spektra zvaigžņu Li/Ca attiecība ir izrādījusies gandrīz tāda pati kā Saulei. Tomēr konstatētas arī tādas zvaigznes (V CrB, V Ari), kuru spektros litija līnija nemaz nav saskatāma. Li/Ca attiecība šajās zvaigznēs ir par vairākām kārtām zemāka nekā Saulei. Noskaidrojies, ka Li/Ca attiecība oglekļa zvaigžņu atmosfērās mainās ārkārtīgi plašās robežās.

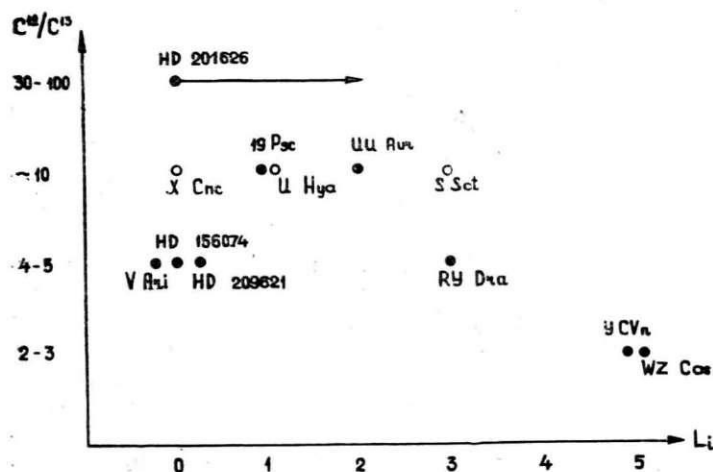
To apstiprina arī japāņu astronoma J. Fudzitas pētījumi. Salīdzinot Li I un Na I līniju intensitāti, viņš atradis, ka objektiem, kuri satur ļoti daudz litija, pieskaitāma arī Y Cva. Tai ir apmēram 5000 reizes augstāka Li/Na attiecība nekā Saulei. Zvaigznei U Cyg šī attiecība ir tikai 50 reizes lielāka, un tāpēc tā pieskaitāma C spektra zvaigznēm ar vidēju litija daudzumu.

Kur meklējams izskaidrojums ļoti dažādajam litija daudzumam oglekļa zvaigznēs? Galvenās secības auksto zvaigžņu pētījumi galaktiskās kopās un dubultzvaigznēs diezgan pārliecinoši rāda, ka litija daudzums ir atkarīgs no zvaigžņu vecuma — jaunākos objektos litija ir vairāk. Varētu domāt, ka tajos litija sadalīšanās process vēl nav pietiekami efektīvs. Tomēr arī starp viena vecuma zvaigznēm, piemēram, vienas kopas locekļēm, atrastas atšķirības. Tā, Vērša zvaigznāja galaktiskajā kopā Hiādes galvenās secības zvaigznēs atrasta Li/Ca attiecība no 3 līdz 100 rei-

zes lielāka nekā Saulē. Pat vienas spektra apakšklases pārstāvēm šī attiecība ir dažāda. To varbūt iespējams izskaidrot ar zvaigžņu magnētiskā lauka un rotācijas efektu ietekmi. Tomēr, kopumā ņemot, F spektra punduros litija daudzums noteikti ir daudz lielāks nekā G spektra punduros. Tā kā aukstākām zvaigznēm ir dziļāki konvektīvie slāņi, tad konvekcijas ietekme uz litija saturu G spektra zvaigznēs varētu būt efektīvāka.

Līdzīgu spriedumu izmantošana litija daudzuma atšķirību izskaidrošanai oglekļa zvaigznēs nav auglīga. Pirmkārt, pieņemts, ka oglekļa zvaigznes vispār ir veci objekti. Par atsevišķu C spektra zvaigžņu vecumu nav nekādu datu. Otrkārt, lai gan oglekļa zvaigžņu temperatūra ir no 5000 līdz 2000°K, tomēr nekāda atbilstība starp efektīvām temperatūrām un litija daudzumu nav atrodamā. Treškārt, daļai oglekļa zvaigžņu novērots neparasti augsts izotopa  $C^{13}$  saturs. Šo faktu parasti izskaidro ar to, ka pastāv ļoti dziļas konvektīvas plūsmas, kas nogādā zvaigznes centrā notiekošo reakciju produktus virspusē. Tādā gadījumā zvaigznēm, kurās ir visvairāk  $C^{13}$ , vajadzētu būt litija ziņā visnabagākām.

Novērojumi rāda pretējo (1. att.). Zvaigznes WZ Cas un Y CVn, kurās ir visvairāk litija, ir arī visbagātākas ar  $C^{13}$ . Starp oglekļa zvaigznēm, kurām izdarīti attiecīgie mērījumi, vispār nav atrasti objekti ar lielu litija un mazu  $C^{13}$  daudzumu. S. Torresa-Peimberte un G. Volversteins atbalsta uzskatu, ka litija daudzumu oglekļa zvaigznēs var ietekmēt netermiskās šķelšanās reakcijas. Zvaigznes virsējos slāņos augstu enerģiju protoni un neitroni atskalda daļiņas no smagākiem elementiem, papildinot vieglo elementu sastāvu. Pazīstamais spektroskopists A. Villers neizslēdz iespēju, ka augstu enerģiju daļiņas sekmē arī  $C^{12}$  pārveidošanos  $C^{13}$ .



1. att. Zvaigznēs ar lielu litija daudzumu (WZ Cas, Y CVn) ir arī daudz izotopa  $C^{13}$ .

turpat oglekļa zvaigžņu virsējos slāņos. Lai šo jautājumu pilnīgi noskaidrotu, nepieciešams novērtēt  $C^{13}$  un litija daudzumu lielākam skaitam zvaigžņu.

Arī citu spektra klašu zvaigznēs litija daudzumu var papildināt netermiskās reakcijas. Pie tam nedrīkst aizmirst, ka zvaigznes var izveidoties ar dažādu litija daudzumu tajās.

I. RABINOVICS

## Prātojums par vidējo aritmētisko

Vidējais attālums starp zvaigznēm, vidējā lieluma zvaigzne, vidējais starojuma blīvums — visu šo fizikālo priekšstatu pamatā ir matemātisks jēdziens — vidējais aritmētiskais. To lieto ne tikai astronomijā, bet it visur — zinātnē, tehnikā, ikdienišķās dzīves gaitās. Varbūt tāpēc šis jēdziens liekas ļoti vienkāršs un pilnīgi saprotams. Bet vai tiešām tā ir? Šā raksta mērķis — parādīt, ka idejai par vidējo aritmētisko piemīt dziļš saturs, kas parasti netiek ievērots.

Savā formalizētā pirmsākumā vidējā aritmētiskā jēdziens ir tiešām ļoti vienkāršs. Viens ķermenis sver 10 kg, otrs ķermenis sver 14 kg, to vidējais svars — 12 kg. Kas tur ko nesaprast? Taču padomāsim, kāda jēga ir konstatējumam, ka divu ķermeņu vidējais svars — 12 kg?

Lai noskaidrotu kāda konstatējuma jēgu, vislabāk atrast vienkāršu un uzskatāmu piemēru. Kāpēc lai neiedomājas kādu daudz maz līdzīgu priekšmetu kopu, viens no šiem priekšmetiem sver 10, otrs — 14 kg. Vidējais svars tad raksturo, kaut arī ne sevišķi noteikti, katru priekšmetu, kas pieder šai kopai.

Pareizi gan! Bet, ja pārdomāsim visus apstākļus, kas norādīti minētajā piemērā, tad kļūs skaidrs, ka vidējais aritmētiskais saistīts ar noteiktu šā jēdziena lietošanas priekšnoteikumu: objektiem, kas tiek raksturoti ar vidējo vērtību, jābūt līdzīgiem pēc savas dabas vai, labāk sakot, mūsu uztverē to dabai jābūt vienādai. Ir taču skaidrs, ka nebūtu saprātīgi raksturot ar vidējo masu Sauli, Mēnesi un kādu meteorītu, jo šie objekti nav līdzīgi pēc savas «dabas». *Objekta «dabai» jāpieskaita arī tās parametri.*

Otrais priekšnoteikums: parametra vērtības, no kurām tiek veidots vidējais aritmētiskais, nedrīkst būt pārāk atšķirīgas. Piemēram, nebūtu nozīmes skaitlim, kas izteiktu objektu vidējo masu, ja objektu kopa tiktu mākslīgi sastādīta no sarkanajiem milžiem un, piemēram, Saules tipa zvaigznēm.

Otrais priekšnoteikums nekavējoši izraisa jautājumu par skaitļu izkļaudes novērtēšanu. Piemēram, mūsu priekšā ir divas skaitļu kopas:

[4; 14] un [4; 6; 11; 15]. Kurā no šīm kopām skaitļi ir vairāk izklīdēti pirmajā vai otrajā? Ko lai uzskata par izklīdes raksturotāju?

Jautājumā par pirmās grupas skaitļu [4; 14] izklīdi tikt skaidrībā nav grūti. Abi skaitļi taču ir vienādi attālināti no vidējā aritmētiskā 9. Abu skaitļu novirze no 9 ir 5. Bet jāievēro arī vidējā aritmētiskā absolūtā vērtība. Tāpēc par izklīdes raksturojumu tiek uzskatīta attiecība 5:9 jeb 55,56%. Tādējādi mums ir iespējams novērtēt un salīdzināt skaitļu izklīdi kopās, kas sastāv no diviem skaitļiem. Piemēram, izklīde kopā [40; 140] ir tāda pati kā kopā [4; 14], bet kopā [24; 34] mazāka, jo tā tiek raksturota ar 17,24%, kas ir mazāk par 55,56%.

Pievērsīsimies skaitļu izklīdei kopā [4; 6; 11; 15]. Šeit stāvoklis ir sarežģītāks — jālieto jēdziens vidējā kvadrātiskā novirze. Izsekosim šā jēdziena tapšanai, ņemot palīgā norādītos skaitļus.

Vispirms iztirzāsim jautājumu par atsevišķa skaitļa attālumu no fiksētu skaitļu kopas. Piemēram, kā raksturot skaitļa 12 attālumu no kopas [4; 6; 11; 15]? Pēc Gausa idejas, šim nolūkam noder summa:

$$(12-4)^2 + (12-6)^2 + (12-11)^2 + (12-15)^2 = 8^2 + 6^2 + 1^2 + 3^2 = 110.$$

Līdz ar to kļūst iespējams meklēt skaitli, kura attālums līdz kopai [4; 6; 11; 15] būtu minimāls: jāatrod lieluma  $x$  vērtība, kas atbilst funkcijas  $S = (x-4)^2 + (x-6)^2 + (x-11)^2 + (x-15)^2$  minimumam. Pēc izteiksmes pārveidošanas dabūsim

$$S = 4(x-9)^2 + 74.$$

No šīs izteiksmes redzams, ka  $S$  būs minimumā, ja  $x$  vietā ņemsim skaitli 9 — skaitļu 4; 6; 11; 15 vidējo aritmētisko.

Tā nav nejauša sagādīšanās! Tā ir vidējā aritmētiskā īpašība: skaitļu kopas vidējais aritmētiskais ir skaitlis, kuram atbilst vismazākā novirzes kvadrātu summa.

Līdz ar to vidējais aritmētiskais jāuzskata par skaitli, kurš ir vistuvāks skaitļu kopai. Šī īpašība paliek spēkā neatkarīgi no kopas sastāva. Piemēram, kopai [4; 14] ar vidējo aritmētisko 9 atbilst minimālā summa:

$$S = (9-4)^2 + (9-14)^2 = 2 \cdot 5^2,$$

no kurienes seko

$$\bar{5} = \sqrt{\frac{(9-4)^2 + (9-14)^2}{2}}.$$

Iespējams, ka šāda veida sakarība noderējusi par pirmtēlu vidējās kvadrātiskās novirzes jēdziena veidošanai. 5 ir skaitļu 4 un 14 novirze no

vidējā aritmētiskā, un lūk, vidējā kvadrātiskā novirze tiek definēta līdzīgā kārtā:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(v-a_1)^2 + (v-a_2)^2 + \dots + (v-a_n)^2}{n}},$$

kur  $a_1, a_2 \dots a_n$  — kopas skaitļi;

$v$  — šo skaitļu vidējais aritmētiskais.

Piemēram, kopai [4; 6; 11; 15] atbilst vidējā kvadrātiskā novirze:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(9-4)^2 + (9-6)^2 + (9-11)^2 + (9-15)^2}{4}} = \sqrt{\frac{74}{4}} = 4,30.$$

Nu varam atbildēt uz jautājumu, kurā no kopām [4; 14] un [4; 6; 11; 15] skaitļu izkliede ir lielāka. Pirmajā no tām skaitļu izkliedi raksturo skaitlis 5:9, bet otrajā 4,3:9. Tātad pirmajā kopā skaitļu izkliede ir lielāka.

Taču ar to vidējās kvadrātiskās novirzes jēdziena saturs vēl nav izsmelts. Šis jēdziens noder ne tikai kopas «ārējai» raksturošanai, bet arī skaitļu izkļiedes analīzei kopas iekšienē. Piemēram, izpētot kopas [4; 6; 11; 15] sastāvu, varam konstatēt, ka skaitļu 6 un 11 novirze no vidējā aritmētiskā (no skaitļa 9) ir mazāka par 4,3, tātad mazāka par  $1\sigma$ , bet skaitļu 4 un 15 novirze ir lielāka par  $1\sigma$ . Tādā kārtā vidējā kvadrātiskā novirze noder par «standartu», mērauklu kopas sastāva analīzei.

Tagad par pašu galveno. Pieņemsim, mēs zinām, ka objektus, kas sastāda zināmu kopu, raksturo vidējā masa  $M$ . Ko tāda gadījumā drīkst domāt par objektiem atbilstošas masas vērtībām? Cik daudz (%) ir tādu objektu, kuru masas novirze no vidējās vērtības nepārsniedz  $1\sigma$ ,  $2\sigma$ ,  $3\sigma$ ?

Eksperimentētājs risina šo jautājumu tādējādi, ka nosaka katra objekta masu, tad sagrupē, saskaita, noteic  $\sigma$  un aprēķina vajadzīgos skaitļus. Matemātiķis dara citādi: viņš formulē dažus aptākļiem atbilstošus «principus» un tad analizē, ko no šiem principiem var loģiski secināt. Mūsu gadījumā būs vajadzīgi divi principi: pirmais — *objektu veidošana no iekšējās pakāpeniski*, otrais — *katrā veidošanas posmā objekti vai nu saglabā masu, kas radusies iepriekšējā posmā, vai arī palielina masu par divām nosacītām vienībām*, pie kam abu iespējamību varbūtība ir vienāda. (Tikpat labi varētu pieņemt, ka objektu masa dilst vai arī reizēm pieaug, reizēm dilst. Bet tāds pieņēmums padarītu tālāko iztirzājumu daudz sarežģītāku.)

Pieņemsim, ka mēs novērojam objektus ar masu no  $L$  līdz  $L+2$  vienībām. Pirmajā objektu veidošanas posmā daļa no objektiem saglabā savu masu, bet daļa to palielina par 2 vienībām. Esam pieņēmuši, ka abu gadi-

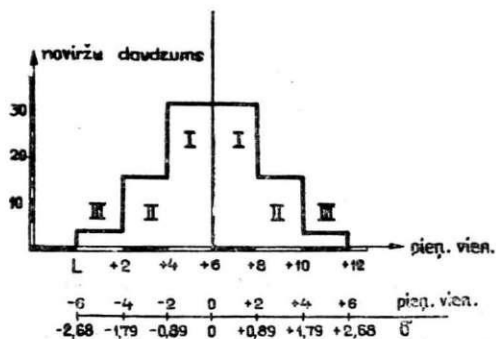
jumu varbūtība ir vienāda, tādēļ jāsecina, ka puse no objektiem saglabā vērtību no  $L$  līdz  $L+2$  un otra puse apgūst vērtības no  $L+2$  līdz  $L+4$ .

Otrajā veidošanas posmā apstākļi ir līdzīgi. Tāpēc 50% no pirmās puses saglabā vērtību no  $L$  līdz  $L+2$  un 50% no pirmās puses saņem vērtības no  $L+2$  līdz  $L+4$ ; 50% no otrās puses saglabā vērtības no  $L+2$  līdz  $L+4$ , kas bija radušās pēc pirmā posma, un 50% no otrās puses saņem vērtības no  $L+4$  līdz  $L+6$ . Tālākās izmaiņas atzīmētas tabulā (%).

Masa		Posmi							
		0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
No $L$	līdz $L+2$	100,00	50,00	25,00	12,50	6,25	3,13	1,56	0,78
„ $L+2$	„ $L+4$		50,00	50,00	37,50	25,00	15,62	9,37	5,47
„ $L+4$	„ $L+6$			25,00	37,50	37,50	31,25	23,44	16,41
„ $L+6$	„ $L+8$				12,50	25,00	31,25	31,25	27,34
„ $L+8$	„ $L+10$					6,25	15,62	23,44	27,34
„ $L+10$	„ $L+12$						3,13	9,31	16,41
„ $L+12$	„ $L+14$							1,56	5,47
„ $L+14$	„ $L+16$								0,78

Skaitļus, kas atbilst 5. posmam, attēlosim grafiski (1. att.). Kā redzams no attēla, šajā posmā objektu vidējā masa līdzinās  $L+6$ , pie kam 31,25% objektu novirzās no vidējās vērtības par divām vienībām uz labo pusi un tikpat daudz objektu novirzās par tikpat daudz vienībām uz kreiso pusi. Tad seko objektu grupas ar lielāku novirzi. Kopā ir 6 objektu grupas. Vidējai grupai vidējā novirzes vērtība ir 1, nākošajai grupai — 3, pārējām grupām — 5. Ievērojot šos skaitļus, aprēķināsim vidējo kvadrātisko novirzes vērtību.

$$\sigma = \sqrt{\frac{2 \cdot 31,25 \cdot 1^2 + 2 \cdot 15,62 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3,13 \cdot 5^2}{100}} = \sqrt{5} = 2,236 \text{ (nosac. vien.)}.$$



No tā izriet, ka

$$1 \text{ nosac. vien.} = \frac{1}{\sqrt{5}} = 0,447\sigma,$$

$$2 \text{ „ „} = 0,89\sigma,$$

$$4 \text{ „ „} = 1,79\sigma,$$

$$6 \text{ „ „} = 2,68\sigma.$$

1. att. Novirzes pēc 5. posma.

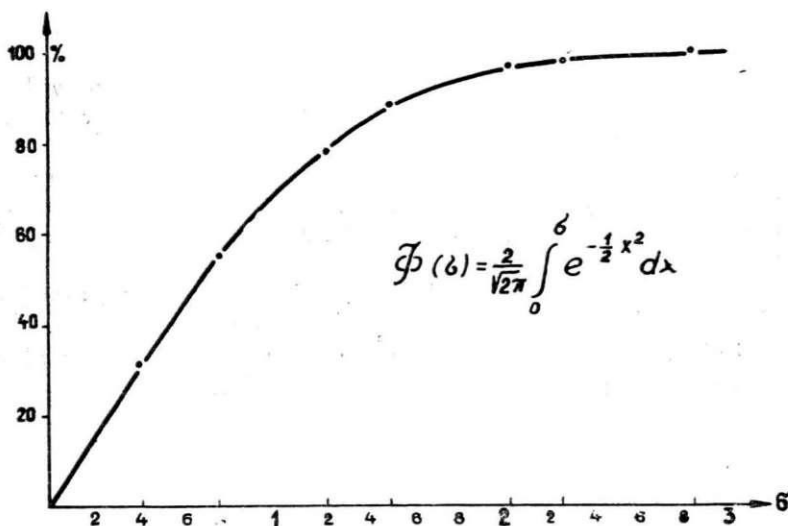
Tagad analizēsim, kā pieaug objektu skaits atkarībā no novirzes.

Novirze nosacītās vienībās	līdz 2	līdz 4	līdz 6
Novirze, uzskatot par vienību $\sigma$	„ 0,89	„ 1,79	„ 2,68
Procentu augošā summa	62,50	91,74	100

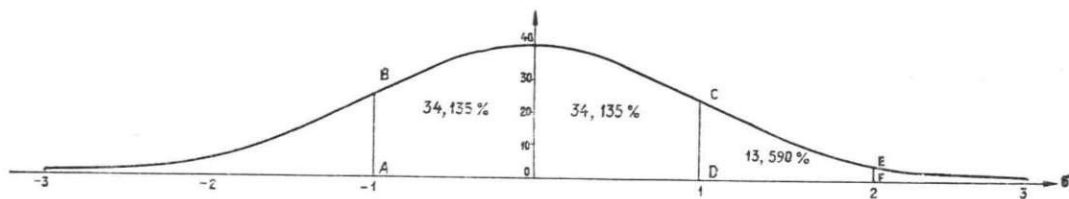
Tieši tādā pašā veidā iegūti skaitļi (%), kas atbilst 6. un 7. posmam:

Posmi	Vidējā masa	Novirze no vidējās masas (kopā) $\sigma$ vienībās						
		līdz 0,41	līdz 0,76	līdz 1,23	līdz 1,51	līdz 2,04	līdz 2,27	līdz 2,86
6.	$L + 7$	31,24		78,14		96,86		100
7.	$L + 8$		54,68		87,50		96,44	

Tagad atzīmēsim uz koordinātu tīkla punktus ar koordinātēm (0,41; 31,24), (0,76; 54,68), (1,23; 78,14), (1,51; 87,50), (2,04; 96,86), (2,27; 96,44), (2,96; 100) (2. att.). Redzam, ka šie punkti izvietojas noteiktā kārtībā — rodas īpatnēja līkne. Pareizāk sakot, atzīmētie punkti nedaudz izvirzās no līknes. Taču, ņemot 8. un 9. posmam atbilstošus skaitļus, iegūsim punktus, kuru novirzīšanos no līknes jau tikpat kā nevar saskatīt.



2. att. Laplasa funkcijas shēma.



3. att. Gausa likne.

Līdz ar to var secināt, ka liknes veidošanās ir neatkarīga no posmu skaita. Ja posmu ir pietiekami daudz, tad likne pietiekami precīzi izteic objektu izkliedes likumu. Šo likumu sauc par Laplasa funkciju par godu lielajam matemātiķim, kas to bija atklājis un sācis lietot savos pētījumos.

Vēl uzskatāmāk objektu sadalījuma atkarību no novirzes lieluma raksturo Laplasa funkcijas atvasinājums. Mazliet pārveidotā veidā to izteic tā saucamā normālā sadalījuma jeb *Gausa likne* (Gauss vienlaikus ar Laplasu sāka pētīt attiecīgos jautājumus). Normālā sadalījuma liknes attēlā (3. att.) objektu daudzums (%) izteikts ar laukuma daļām. Piemēram, laukums *ABCD* (68,27%) atbilst novirzei no  $-1\sigma$  līdz  $+1\sigma$ ; laukums *DCEF* (13,59%) atbilst novirzei no  $+1\sigma$  līdz  $+2\sigma$ .

Var jautāt, vai šie uz dažu pieņēmumu un apsvērumu pamata iegūtie rezultāti atbilst īstenībai? Izrādās, ka pa lielākai daļai tie atbilst. Tieši tāpēc Gausa likni sauc par *normālā sadalījuma likni*.

Tagad varam atbildēt uz jautājumu, kas izriet no vidējā aritmētiskā veidošanās otrā nosacījuma, proti, skaitļi, no kuriem veido vidējo vērtību, nedrīkst būt pārāk atšķirīgi.

Gadījumā, ja pētāmās kopas skaitļi pakļaujas normālā sadalījuma likumam, tad vidējo aritmētisko var veidot bez kādām ierunām. Tā jēga tad ir neapstrīdama, un jau iepriekš zināms, ka apmēram 68% kopas skaitļu novirze nepārsniegs  $1\sigma$ .

Bet ko darīt, ja kopas skaitļi nepakļaujas Gausa sadalījumam? Jāsaka atklāti — skaidra atbilde uz šo jautājumu vēl nav atrasta.

Lūk, cik sarežģītas, svarīgas un interesantas lietas slēpjas šķietami tik vienkāršā jēdzienā, kāds ir vidējais aritmētiskais.





# Astronomijas jaunumi

## SATURNA GREDZENU NOVĒROJUMI

Kā jau rakstījām «Zvaigžņotās debess» 1966. gada pavasara numurā, 1966. gadā Zeme 3 reizes — 2. aprīlī, 29. oktobrī un 17.—18. decembrī — gāja cauri Saturna gredzenu plaknei. Tas nozīmē, ka Saturna gredzenu plakne atradās tieši mūsu skata līnijas virzienā un Saturna gredzeniem uz dažām stundām bija jāklūst pilnīgi neredzamiem.

Pirmā gredzenu izzušana 2. aprīlī notika nepilnu mēnesi pēc Saturna konjunkcijas ar Sauli. Tāpēc Saturns šajā laikā bija novērojams tikai īsi pirms Saules lēkta austrumos zemu pie horizonta. Turpretim divas pēdējas gredzenu izzušanas notika labvēlīgos novērošanas apstākļos. Tagad astronomiskajā literatūrā jau parādījušies vairāki ziņojumi par Saturna gredzenu novērojumiem šajā laikā. Ļoti daudz novērojumu izdarījuši astronomijas amatieri ar dažādiem nelieliem teleskopiem. Tajos gredzeni nebija redzami vairākas dienas. Piemēram, japāņu astronomijas amatiera Osavas Igano rīcībā bija 6 collu reflektors ar 230 reižu lielu palielinājumu. Viņa teleskopā gredzeni izzuda 23. oktobrī un atkal bija samanāmi 8. novembrī.

Gruzijas PSR Abastumani Astrofizikas observatorijas līdzstrādnieks R. Kīladze Saturna gredzeniem sekoja no 1966. gada 23. oktobra līdz 24. decembrim, fotografējot tos ar 70 cm meniska teleskopu ( $f=10$  m). Fotometriski apstrādājot 31 iegūto negatīvu, atrasts, ka Zeme caur Saturna gredzenu plakni izgājusi 1966. gada 28. oktobrī  $23^{\text{st}},2 \pm 1^{\text{st}},0$  un 18. decembrī  $5^{\text{st}},3 \pm 3^{\text{st}},3$  pēc pasaules laika. Gredzenu biezums saskaņā ar R. Kīladzes iegūtajiem novērojumu datiem ir tikai  $0,92 \pm 0,57$  km. Līdz šim uzskatīja, ka Saturna gredzenu biezums ir apmēram 10 km.

*I. Daube*

## DIENAS KĀRTĪBĀ KOSMOLOĢIJA

«Zvaigžņotās debess» lasītāji jau ne vienreiz vien ir iepazīstināti ar iespējām, kādas pavēruši nesēn atklātie kvazāri kosmoloģisku problēmu risināšanā.<sup>1</sup> Ar šo, pēc visām pazīmēm spriežot, vistālāko<sup>2</sup> Visuma objektu pētniecību saistās astronomu cerības noskaidrot pašlaik pilnīgi neskaidros jautājumus par Visuma metriku un Visuma evolūcijas tendencēm. Šie objekti tādēļ pēdējā laikā tiek ļoti intensīvi pēti, un iegūtie rezultāti ļauj jaunā apgaismojumā skatīt dažādas kosmoloģiskas hipotēzes, kategoriski noraidīt vienas un izvēlēties tālākai analīzei citas. Par vienu šādu jaunu atklājumu kvazāru pētniecībā un par diskusiju, kas ap to izvērsusies, nedaudz pastāstīts šajā rakstā.

1966. gada beigās vairāku kvazāru spektros ar lielu sarkano nobīdi atklāja šauru absorbcijas līniju sistēmas. Analizējams šīs absorbcijas līnijas, pazīstamais amerikāņu astrofizikis D. Berbidžs izdarīja pārsteidzošu atklājumu, proti, vairāku kvazāru spektros konstatēto absorbcijas līniju sarkanā nobīde  $z_{\text{abs}}$  izrādījās ne tikai mazāka par

<sup>1</sup> Skat. A. Alkšņa rakstu «Vistālākie objekti Visumā» («Zvaigžņotā debess», 1966. gada ziema) un A. Bālklava rakstu «Kosmoloģija un kvazāri («Zvaigžņotā debess», 1966. gada vasara).

<sup>2</sup> Pašlaik ir atklāti vairāk nekā 100 kvazāri, kuriem noteiktas to emisijas līniju sarkanās nobīdes. 15 kvazāriem šī līniju nobīde  $z_{\text{em}} = \frac{\lambda_{\text{novērotais}} - \lambda_{\text{patiesais}}}{\lambda_{\text{patiesais}}} \approx 3$ .

Ja pieņem, ka šī nobīde ir ar Visuma izplešanos saistītā Doplera efekta sekas, tad attālumam līdz šiem objektiem pagaidām nav iespējams pat daudz maz precīzi novērtēt.

šo pašu kvazāru spektros esošo emisijas līniju sarkano nobīdi  $z_{\text{em}}$ , bet galvenais — šā, tā saucamā standartspektra, sarkanā nobīde vismaz desmit kvazāriem bija apmēram vienāda ( $z_{\text{abs}} \approx 1,95$ ), kaut gan  $z_{\text{em}}$  šiem kvazāriem bija ļoti dažāds, lielāks par 1,99. Tātad kvazāru attālums, nosakot to pēc absorbcijas spektra līniju sarkanās nobīdes, ir daudz mazāks nekā tas pats attālums, ja to nosaka pēc emisijas spektra līniju sarkanās nobīdes.

Ievērojot milzīgās grūtības, ar kādām saistītas kvazāru iespējamās milzīgās izstarošanas spējas mehānisma meklējumi, D. Berbidžs uzskatīja par iespējamu izvirzīt savu jauno atklājumu kā galveno argumentu kvazāru «lokālās» hipotēzes pamatošanai<sup>1</sup>, saskaņā ar kuru kvazāri ir nevis ļoti lielos, tā saucamos kosmoloģiskos attālumos izvietoti, bet gan samērā tuvi objekti, kuru izstarošanas spēja līdz ar to nemaz nav tik milzīga un to emisijas spektru līniju lielās sarkanās nobīdes ir to uzbūves īpatnību sekas (piemēram, ārkārtīgi spēcīga gravitācijas lauka iedarbības sekas). Ievērojot D. Berbidža lielo zinātnisko autoritāti, vienu brīdi radās iespaids, ka kvazāru «kosmoloģiskajai» hipotēzei patiešām dots izšķirošais trieciens.

Tomēr pazīstamie padomju astrofizikā J. Sklovskis, N. Kardašovs un J. Zelđovičs — kvazāru «kosmo-

<sup>1</sup> Citi argumenti par labu kvazāru «lokālajai» hipotēzei atrodami A. Alkšņa rakstā «Cik tālu istenībā ir kvazāri?» («Zvaigžņotā debess», 1967. gada ziema).

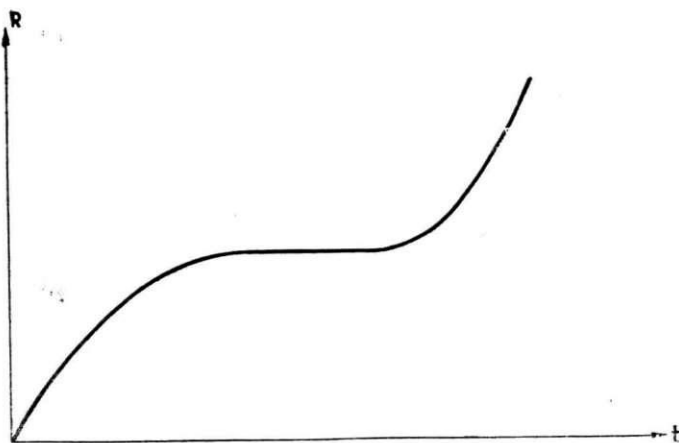
loģiskās» hipotēzes piekritēji, rūpīgi izanalizējuši situāciju, neseno nonāca pie pilnīgi preteja secinājuma, t. i., ka jau minētās kvazāru absorbcijas «standartspektra» īpatnības visdabiskāk iekļaujas tieši šīs kvazāru «kosmoloģiskās» hipotēzes ietvaros un dod iespēju izdarīt vairākus ļoti nozīmīgus kosmoloģiskus secinājumus. Šie padomju zinātnieki uzskata, ka kvazāru absorbcijas standartspektrs veidojas nevis pašos kvazāros, bet gan galaktikās, kas šos kvazārus ekranizē.

Rodas jautājums, kā gan galaktikas, kas tik reti izkaisītas kosmiskajā telpā, var tik bieži ekranizēt kvazārus, t. i., atrasties stara ceļā starp kvazāru un novērotāju. Izrādās, ka tas tomēr ir iespējams. Kā liecina nesenie amerikāņu astrofizika R. Vagonera aprēķini, ja  $z > 2$ , tad kosmoloģiskos attālumos galaktikas sāk arvien vairāk ekranizēt aiz tām atrodošos objektus.

Ja  $z > 2$ , tad, kvazāriem atrodoties kosmoloģiskos attālumos, pastāv liela varbūtība, ka to starojumam jāvirzās caur galaktiku perifērajiem apgabaliem, kuros koncentrētajā starpzvaigžņu gāzē tad arī rodas novērotās kvazāru absorbcijas standartspektra rezonanses līnijas. Līdz ar to izskaidrojams arī tas, kādēļ dažiem kvazāriem nav novērojams absorbcijas standartspektrs. Proti, šādā gadījumā neviena galaktika neekranizē dotā kvazāra starojumu. Tomēr vēl neizskaidrots paliek ļoti svarīgs jautājums, t. i., kādēļ kvazāriem ar dažādu  $z_{em}$  ir novērojams viens un tas pats  $z_{abs} \approx 1,95$ .

Iepriekš minētie padomju zinātnieki uzskata, ka šādā attālumā pastāv reāls galaktiku un kvazāru «sabiezīnājums», pie kam pirmās ekranizē pēdējos. Kā pierādījums noder tas, ka dažiem kvazāriem arī emisijas spektra nobīdei ir tāda pati vērtība, t. i.,  $z_{em} \approx 1,95$ . Pētot šo

1. att. Lemetra kosmoloģiskā modeļa ar pozitīvu telpas liekumu un pozitīvu  $\lambda$ -locekli shēma:  $R$  — Visuma izmērs (rādiuss);  $t$  — laiks, kas pagājis kopš pašreiz novērojamā Visuma izplešanās sākuma.



jautājumu no kosmoloģiskā viedokļa, secināts, ka šāds galaktiku un kvazāru grupējums ir pilnīgi iespējams, ja īstenībā eksistē Visuma kosmoloģiskais modelis ar pozitīvu telpas liekumu un pozitīvu tā saucamo kosmoloģisko jeb  $\Lambda$ -locekli. Šādu modeli, pamatojoties uz padomju zinātnieka A. Frīdmana darbiem, kas pirmais sāka pētīt evolucionējošā Visuma kosmoloģisko modeli,<sup>1</sup> pirmais izvirzīja un izpētīja beļģu astronoms Lemetrs. Ar  $\Lambda$ -locekļa palīdzību A. Einšteins ievada savos relativitātes teorijas vienādojumos hipotētiskus kosmoloģiskus atgrūšanās spēkus,<sup>2</sup> kuri parādās tikai Visuma mērogos un kuru lokālās izpausmes ir ārkārtīgi niecīgas un vismaz pašlaik laboratorijas apstākļos nav konstatējamas. Lemetra kosmoloģiskais modelis shematiski parādīts 1. attēlā. Ja  $\Delta > \Lambda_c$ , kur  $\Lambda_c$  ir kosmoloģisko atgrūšanās spēku kritiskā vērtība Einšteina stacionārajam Visuma modelim, tad, pastāvot noteiktiem nosacījumiem (mazas sarkanās nobīdes dispersijas), liknei, kas attēlo Visuma rādiusa palielināšanos atkarībā no laika, ir plaša un gandrīz horizontāla vidējā daļa, kas aptver ievērojamu Visuma evolūcijas intervālu, kura laikā Visums gandrīz nemaz neizplešas. Var pieņemt, ka galaktikas veidojušās no starpgalaktiskās vides tieši šajā laikā, jo pretējā gadījumā tālo kvazāru

<sup>1</sup> A. Frīdmana kosmoloģiskais modelis konstruēts bez  $\Lambda$ -locekļa, t. i., šajā modeli  $\Lambda = 0$ .

<sup>2</sup> Sīkāk skat. J. Ikaunieka rakstu «Relativistiskā kosmoloģija» («Zvaigžņotā debess», 1959. gada vasara).

spektros būtu novērotas absorbcijas līnijas, kuru nobīde būtu lielāka par absorbcijas standartspektra līniju nobīdi.

Zinot, ka  $z_{\text{abs}} \approx 1,95$ , un pieņemot, ka īstenībai atbilst Lemetra modelis, var aprēķināt vairākus ļoti svarīgus kosmoloģiskus parametrus, kā, piemēram, Visuma matērijas vidējo blīvumu, Visuma vecumu u. c. Veicot šādus aprēķinus, N. Kardašovs ieguvis ļoti interesantus rezultātus. Tā, laika intervāls, kurā Visums gandrīz nemaz neizpletās, ir apmēram  $50 \cdot 10^9$  gadi, Visuma vecums tādā gadījumā būtu apmēram  $70 \cdot 10^9$  gadi, tātad daudz lielāks nekā pēc aprēķiniem, kas balstījās uz A. Frīdmana modeli ( $\approx 10^9$  gadi). Iespēja «izstiept» Visuma vecuma skalu neapšaubāmi ir ļoti interesanta, tomēr, lai to atzītu, nepieciešams rūpīgi analizēt daudzus secinājumus, kas no šā pieņēmuma izriet, un pārbaudīt to saskaņā ar esošajiem novērojumu datiem.

Visuma rādiuss, pēc N. Kardašova aprēķiniem, ir apmēram  $15 \cdot 10^9$  gaismas gadi, un tajā koncentrēts apmēram  $10^{56}$  g masas. Vidējais vielas blīvums Visumā tādā gadījumā ir apmēram  $2 \cdot 10^{-30}$  g/cm<sup>3</sup>, kas tikai nedaudz pārsniedz vidējo «izsmērēto» galaktiku vielas blīvumu un labi saskan ar citiem starpgalaktiskās vielas blīvuma novērtējumiem (piemēram, ar tiem, kas izriet no 21 cm radio-līnijas novērojumiem).

Tātad nesenie atklājumi kvazāru pētniecībā un šo atklājumu interpretēšana patiešām pavērusi plašas

iespējas kosmoloģisku problēmu risināšanai un dažādo kosmoloģisko modeļu atbilstības noskaidrošanai. Bez jau minētajiem padomju zinātniekiem arī daži amerikāņu zinātnieki, piemēram, V. Petrosjans, E. Solpīters un P. Žekerejs, nesen apskatījuši iespēju pamatot kosmoloģisku modeli ar  $\Lambda$ -locekli, balstoties uz viņu iegūto kvazāru sadalījuma funkciju, kas sastādīta pēc vizuālajiem lielumiem. Tas nozīmē, ka kosmoloģiskie modeļi ar  $\Lambda$ -locekli sāk iegūt arvien lielāku popularitāti, kas neapšaubāmi rada pavisam jaunu situāciju ne tikai kosmoloģijā, bet arī fizikā vispār, jo jaunu kosmoloģisku atgrūšanās spēku eksistences apstiprināšana spiedīs radikāli mainīt mūsu pašreizējos uzskatus par telpu un laiku, kā arī izvirzīs jaunus uzdevumus (līdz ar to pavērs jaunas iespējas) elementārdaļiņu fizikas teorijām. Šajā sakarībā jāatzīmē, ka vēl pavisam nesen lielākā daļa teorētiķu ļoti skeptiski raudzījās uz  $\Lambda$ -locekļa ieviešanu relativitātes vienādojumos. Tas izskaidrojams ne tikai ar nevēlēšanos operēt ar hipotētiskiem spēkiem, kuru reālā eksistence nav pierādīta, bet arī ar A. Frīdmana pavērto iespēju konstruēt evolucionējošus Visuma kosmoloģiskus modeļus bez šā  $\Lambda$ -locekļa. Kaut gan, protams, nekādi principiāli iebildumi pret šiem hipotētiskajiem kosmoloģiskajiem spēkiem netika un arī nevar tikt izvirzīti. Līdz pat pēdējam laikam A. Frīdmana modelis spēja izskaidrot novērojumu materiālu nelielo daudzumu, kas saistījās galveno-

kārt ar sarkano nobīdi. Jauni novērojumu dati par kvazāru absorbcijas standartspektra īpatnībām spiež šo īpatnību izskaidrošanai dot priekšroku citiem evolucionējošiem Visuma modeļiem. Tas viss rāda, ka šodien kosmoloģija arvien vairāk pārvēršas no zinātnes, kas nodarbojas ar teorētiskiem pētījumiem, par zinātni, kas saistīta arī ar eksperimentiem un novērojumiem, ka mēs arvien vairāk tuvojamies atraucošo Visuma evolūcijas un izzušanas jautājumu noskaidrošanai.

*A. Balklavs*

#### VAI HIĀDEM ATTĀLUMS NOTEIKTS PAREIZI?

Hiādes ir Saulei tuva, labi izpētīta galaktiskā zvaigžņu kopa, kurā ietilpst vairāk nekā 100 zvaigznes. Tās aizņem laukumu apmēram  $15^\circ$  diametrā. Hiādes atrodas Vērša iesarkanās acs Aldebarana jeb Vērša  $\alpha$  tuvumā un labi saskatāmas ar parasto binokli, kurš palielina 6 reizes.

Hiādes pazīstamas kā lielisks kustīgo kopu piemērs. Visas šādas kopas zvaigznes telpā pārvietojas paralēli cita citai ar gandrīz vienādu ātrumu. Bet kopas locekļu īpatnējās kustības, ja to virzienus turpinātu uz debess sfēras, it kā saplūstu vienā punktā — radiantā. Tas, protams, ir tikai perspektīvas efekts. Tas, ka Hiādu īpatnējās kustības krustojas vienā punktā, noskaidrojās 1910. gadā. Hiādu īpatnējās kustības saplūst radiantā, kas

atrodas Oriona zvaigznājā  $27^\circ$  attālumā no kopas centra. Radianta novietojums kopas priekšpusē liecina, ka Hiādes attālinās no Saules. Vistuvāk Saulei tās atradušās apmēram pirms 80 000 gadiem, kad atstatums bijis 2 reizes mazāks.

Kustīgo kopu atsevišķām zvaigznēm iespējams ļoti precīzi noteikt paralaksēs, ja zināmas to īpatnējās kustības, radiālie ātrumi un leņķiskie attālumi no radianta. Šādā veidā iegūtās grupu paralaksēs precizitātes ziņā pārspēj pat trigonometriskās.

Izmantojot grupu paralakšu metodi, 50. gadu sākumā noteica, ka Hiādu attāluma modulis atbilst 3,03 spožuma vienībām. Tādā gadījumā Hiādes atrodas 40,4 ps jeb 130 gaismas gadu attālumā no Saules. Ilgu laiku uzskatīja, ka Hiādu attāluma modulis noteikts precīzi un iepriekš minētais kopas attālums atbilst patiesajam.

Taču 1966. gadā ASV astronomi P. Hodžs un G. Volersteins, izmantojami kopu attālumu noteikšanai citas metodes, — trigonometriskās paralaksēs, dažu kopas locekļu piederību dubultzvaigznēm un korelāciju starp zvaigžņu patiesajiem spožumiem un Ca II emisijas līniju ekvivalentajiem platumiem — secināja, ka attāluma modulis Hiādēm jāpalielina par 0,4 zvaigžņu lielumiem. Citiem vārdiem sakot, pēc minēto autoru aprēķiniem, Hiādes atrodas 158 gaismas gadu attālumā no Saules.

Hiādu attāluma izmaiņai par 20% varētu būt tālejošas sekas visā modernajā astronomijā, jo uz šīs

kopas attāluma novērtējumu lielā mērā balstās galaktiskā un ārpusgalaktiskā attālumu skala. Piemēram, galaktisko un lodveida kopu attālumu revīzija atbilstoši Hiādu jaunajam attālumam maina priekšstatu par RR Liras tipa maiņzvaigžņu patieso spožumu, kā arī perioda un spožuma sakarības nullpunktu cefeidām. Ievērojot RR Liras tipa maiņzvaigžņu jauno absolūto lielumu, Saules attālums no Galaktikas centra palielinās līdz 12 kps. Visos pašreizējos pētījumos tas pieņemts vienāds ar 10 kps. Kļūst lielāka ne tikai mūsu Galaktika, bet arī attālumi līdz citām galaktikām palielinās, ja to attālumu novērtējumi balstās uz cefeidām un RR Liras tipa maiņzvaigznēm. Jāatzīmē, ka Hiādu attāluma moduļa palielināšana izraisa arī izmaiņas priekšstatos par kopu vecumu.

Tas viss tūlīt pievērša astronomu uzmanību. 1967. gadā tika publicēti 2 darbi, kas bija veltīti Hiādu attāluma noteikšanā iespējamo kļūdu analīzei.

Īru astronoms P. Veimens, rūpīgi izpētījis visus efektus — kopas izplešanās, rotāciju, sistemātiskās kļūdas īpatnējās kustībās un radiālajos ātrumos, kas var radīt neprecizitātes grupu paralaksēs, secināja, ka kopējā kļūda agrāk noteiktajā attāluma moduli Hiādēm nevar pārsniegt 0,3 zvaigžņu lieluma.

Amerikānis O. Vilsons šajā pašā nolūkā pārbaudījis korelāciju starp zvaigžņu patieso spožumu un Ca II emisijas līniju ekvivalento platumu, izmantojot 65 zvaigznes ar ļoti precīzi noteiktām trigono-

metriskām paralaksēm. Agrāk šāda kalibrācija izdarīta pēc Saules un nedaudzām Hiādes zvaigznēm. Salīdzinot rezultātus, O. Vilsons atzīst, ka saskaņa pietiekami laba un kļūda vecajā attāluma modulī

Hiādēm nevar pārsniegt pat 0,1 zvaigžņu lieluma.

Tāpēc var domāt, ka turpmākie pētījumi neatklās izmaiņas Hiādu attālumā no Saules vai arī palielinās to tikai nedaudz.

Z. Alksne



## ATEISTA STŪRĪTIS

M. IRBINS

### KOPERNIKA ĶECERĪBA

— Nesaprotu tomēr, kāpēc katoļi, pareizticīgie, luterāņi, ar vārdu sakot, kristīgie tik neatlaidīgi apkaroja Kopernika mācību? — jautāja jaunekklis ateisma propagandistam. — Vai tad nav vienalga, kā dievs iekārtoja pasauli — liekot saulei griezties zemei apkārt, vai otrādi?

— Bibelē rakstīts, ka dievs licis griezties saulei, — skanēja atbilde — tāpēc Kopernika mācība runā pretī «dieva vārdiem».

Propagandistam ir taisnība. Tomēr viņa paskaidrojums skar tikai mazu daļu to iemeslu, kas lika baznīcas varasvīriem nīst un apkarot heliocentrisma ideju. Var pat teikt, ka nesaskaņa kosmogoniskos uzskatos nebija galvenais Kopernika piekritēju vājšanas cēlonis. Vissvarīgākais bija cits — *atpestīšanas dogmas krīze*.

Kas ir atpestīšanas dogma?

Tas ir apgalvojums, ka cilvēce, kas savas grēcīgās dabas dēļ nonāca galīgā postā, tiktu pazudināta, ja dieva dēļ Jēzus Kristus, upurējot savu dzīvību, neizpirktu cilvēces grēkus. Līdz ar to katram cilvēkam tika dota iespēja «glābties» un tapt svētļaimīgam, vismaz pēc nāves. Taču obligāti jāizpilda viens nosacījums — jātic, ka Jēzus Kristus tiešām ir uzpurējis cilvēku dēļ un tādējādi atpestījis cilvēci no grēkiem. Tā ir kristietības pamatdogma. Vārds «dogma» nozīmē, ka ticīgais nedrīkst prātot, vai šāds apgalvojums ir loģisks vai ne. Ticīgajiem jātic, nevis jādomā.

Taču ar to nekādā ziņā netiek ierobežota loģikas lietošana dogmas saskaņošanai ar svētajiem rakstiem, piemēram, ar svēto rakstu kosmogoniju.



Nikolajs Koperniks.

tur mājo cilvēki, varbūt pat augstākas dabas būtnes — par tik augstākas, par cik daudzi spīdekļi ir pārāki par Zemi ar savu lielumu un pilnību. Tas izraisījis šaubas par bibeles pirmo grāmatu, kurā teikts, ka Zeme radīta pirms zvaigznēm un ka tās radītas ceturtajā dienā, lai apgaismotu Zemi un lai būtu mērs gadiem un laikiem. Tālākās secībās tad var tikt apšaubīts viss dieva iekārtojums un paša evaņģēlija patiesības vēstījumi. Ko lai saku! Tas pats tad var notikt arī ar visu kristīgo ticību, kas paredz un māca, ka radītājs radījis zvaigznes ne jau tāpēc, lai tur mitinātos vēl kādi citi cilvēki vai citas būtnes, bet vienīgi Zemes apgaismošanai un apaugļošanai. Tādā kārtā tev jāredz, cik bīstami ir, ja tādas valodas top izplatītas tautā un ja tās izplata tādi cilvēki, kuru autoritāte liek visam tam ticēt.»

Vērīgs lasītājs pamanīs, ka Lekazrs šajā vēstulē ļoti uzmanīgi un nedroši pieskaras visai svarīgam faktoram, kaut gan neiedrošinās norādīt

Kā zināms, šajā jautājumā valdīja vispilnīgākā kārtība. Tiešām, dievs esot radījis pasauli cilvēka dēļ, kurš esot radības kronis. Cilvēks dzīvojot uz Zemes. Tāpēc arī tā atrodoties pasaules centrā, jo kur gan citur varētu iedomāties cilvēka mitni, ja ne pasaules centrā?

Ar Kopernika mācību šai brīnišķajai saskaņai starp geocentrisko un antropocentrisko (no vārda «antropos» — cilvēks) kosmogoniju nu pienāca gals. Lūk, ko 1642. gadā rakstīja Dižonas kolēģijas rektors Lekazrs filozofam Gasendi: «...griez vērību ne tik daudz uz to, ko tu pats domā, bet gan uz to, ko iedomāsies citi, kad, aizraudamies ar taviem argumentiem vai arī tavas autoritātes ietekmē, apgūs pārliecību, ka zemeslode riņķo starp planētām. Pirmkārt, viņi secinās, ka, gadījumā, ja Zeme tiešām ir planēta, tad, ievērojot to, ka tā ir apdzīvota, ļoti iespējams, ka apdzīvotas ir arī citas planētas un, iespējams, pat zvaigznes un



uz to atklāti. Proti, Kopernika mācība sagrauj atpestīšanas dogmu. Tiešām, ja Kopernikam ir taisnība un Zemei Visumā nav nekādu sevišķu atšķirību no citām planētām, tad jāpieņem, ka cilvēkam līdzīgas būtnes eksistē arī uz citām planētām un zvaigznēm. Bet tad rodas jautājums par šo būtņu atpestīšanu no grēkiem. Vai dievs bijis tik ļauns, ka tikai Zemes iedzīvotājiem lēmis tik grēcīgu dzīvi, ka pat pašam dieva dēlam, Jēzum Kristus, bijis jāuzpurējas, lai tos atpestītu? Tas nevar būt! Bet tad jāpieņem, ka arī citu planētu un zvaigžņu iemītnieki ir grēcīgi. Tādā gadījumā Jēzum Kristus iznāktu neskaitāmas reizes upurēt sevi, lai atpestītu arī citu planētu apdzīvotājus. Kas tā par savādu pasauli, kur dieva dēlam neskaitāmas reizes jācieš krusta mokas? Tātad arī šāds pieņēmums jāatmet!

Tādā veidā Kopernika mācības gaismā sairst kristīgās ticības pamatdogma par Jēzus uzpurēšanos cilvēku dēļ. Heliocentrisms nav savienojams ne tikai ar bībeles kosmogoniju, bet arī ar kristietības pamatiem. Tieši tāpēc kristīgās konfesijas tik neatlaidīgi vajāja Kopernika mācības piekritējus.

Un tagad, kad Kopernika mācība ir kļuvusi par objektīvu patiesību? Arī tagad stāvoklis nav mainījies. Kristietība joprojām ir loģiskā pretrunā ar heliocentrismu. Taču loģiskā domāšana nekad nav bijusi ticīgo stiprā puse.



## Zinātnieks un viņa darbs

VIKTORS VELDRE

Viktors Veldre bija tikko beidzis vidusskolu, kad sākās karš un vajadzēja atstāt Rīgu. Ģimene devās uz Iževsku, kur Viktors bija dzimis 1924. gada 1. aprīlī. Tur jaunais cilvēks sāka strādāt motociklu rūpniecībā par frēzētāja mācekli. Gadu vēlāk viņš brīvprātīgi iestājās Padomju Armijā, pabeidza virsnieku kursus un kā artilērijas tehniķis tika nozīmēts uz kara spēka daļu Tālajos Austrumos. 1944. gadā Viktors Veldre uz paša vēlēšanos tika ieskaitīts 43. gvardes latviešu strēlnieku divīzijā, piedalījās kaujās par Latvijas atbrīvošanu un par kaujas nopelniem tika apbalvots ar Sarkanās Zvaigznes ordeni. Pēc demobilizēšanās Veldre atgriezās Rīgā un sāka studijas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, kuru pabeidza 1951. gadā. Studiju laikā Veldre bija sabiedriski aktīvs, daudz enerģijas veltīja komjaunatnes organizācijas darbam. Studiju laikā viņš iestājās PSKP.



Pēc tam strādāja LVU Teorētiskās fizikas katedrā par pasniedzēju.

Savā zinātniskajā darbā Veldre pievērsās matērijas vissīkāko daļiņu sadursmju teorijai. Viņš bija pirmais, kurš Latvijā sāka teorētiskus pētījumus atomu sadursmju fizikā.

Pirmajā zinātniskajā darbā Veldre aprēķināja efektīvo šķērsriezumu (t. i., varbūtību) nātrija atoma ierosināšanai ar lēnajiem elektroniem. Šis darbs kļuva par pamatu viņa disertācijai. 1956. gadā Veldre Ļeņingradas Valsts universitātē sekmīgi aizstāvēja disertāciju un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

1957. gadā Veldre sāka strādāt Latvijas PSR ZA Fizikas institūtā par direktora vietnieku zinātniskajā darbā. Vienlaicīgi viņš vadīja Teorētiskās fizikas sektoru. Viņa vadībā tika veikti pētījumi vairākās atomu sadursmju teorijas nozarēs, piemēram, par atomu jonizāciju ar lēnu elektronu triecieniem, par inerto gāzu atomu ierosināšanu, par elektronu sadursmēm

ar ūdeņraža un sārnu elementu atomiem, par rezonanses parādībām.

Teorētiskā sektora pētījumi publicēti 4 rakstu krājumos un apmēram 80 atsevišķos rakstos. Tie guvuši zinātnieku atzinību pie mums un ārzemēs. Divi rakstu krājumi tulkoti angļu valodā un izdoti ASV (viens no tiem izdots arī Anglijā). Uz šo darbu pamata sagatavotas 6 kandidātu disertācijas; daudzi Veldres līdzstrādnieki tās jau aizstāvējuši.

Teorētiskās fizikas sektora attīstībā liela nozīme bija teorētiskajiem semināriem, kurus ilgus gadus regulāri vadīja Veldre.

Par pētījumu ciklu atomu sadursmju teorijā Veldrem un viņa līdzstrādniekiem 1967. gadā tika piešķirta Latvijas PSR Valsts prēmija.

Blakus darbam Fizikas institūtā Veldre lasīja lekcijas arī LVU Fizikas un matemātikas fakultātes studentiem atomu sadursmju teorijā. Viņš arī aktīvi konsultēja teorētiskās fizikas jautājumos Astrofizikas laboratorijas darbiniekus un pedaliņas šīs laboratorijas zinātniskās padomes darbā.

Viktors Veldre bija viens no Salaspils atomreaktora būves iniciatoriem un vadītājiem. Viņš vadīja arī Fizikas institūta zinātniski metodisko filozofijas semināru.

Veldre daudz rūpējās par sakaru paplašināšanu ar ārzemju zinātniekiem. Viņš piedalījās starptautiskajās konferencēs elektronu un atomu sadursmju fizikā Londonā (1963) un Kvebekā (1965), kur nolasīja vairākus referātus. 1966. gada novembrī un decembrī viņš bija izbraucis uz Kanādu, kur vairākās universitātēs lasīja lekcijas atomu sadursmju teorijā. Atgriezoties no ārzemju braucieniem, viņš parasti ne tikai interesanti pastāstīja par saviem iespaidiem, bet demonstrēja arī paša uzņemtas filmas.

Jāatzīmē, ka, pateicoties Veldres iniciatīvai, I Vissavienības konference elektronu un atomu sadursmju fizikā bija organizēta Rīgā 1959. gadā. Veldre palīdzēja sagatavot V Starptautisko konferenci, kas notika 1967. gada jūlijā Ļeņingradā.

Viņš bija aktīvs zinātņu popularizētājs, labprāt lasīja lekcijas skolās, iestādēs un rūpnīcās, saprotami izskaidroja dabas zinātņu fizikālās un filozofiskās problēmas. 1958. gadā iznāca viņa populārzinātniskā grāmata «Relativitātes teorija». Pēdējos gados kopā ar J. Ikaunieku viņš uzrakstīja divas grāmatas («Kosmoloģija, antipasaule, kvarki» un «Ķas ir bezgalība») par teorētiskās fizikas un Visuma uzbūves jautājumiem. Tās pašreiz tiek sagatavotas iespiešanai. Trešā grāmata palika uzmetumā.

Zinātnes attīstībā viņš ieguldījis ļoti daudz, bet vēl plašākas bija viņa nākotnes ieceres. Tās pārtrauca negaidīta, grūta slimība, kas viņu šķīra no dzīves radošo spēku briedumā 1967. gada 3. jūnijā.

Par pašai ziedzīgu darbu zinātnes laukā Viktors Veldre apbalvots ar medaļu «Par darba varonību».

*A. Balklavs, J. Ikaunieks, R. Pēterkops*

## **V. VELDRES ZINĀTNISKO DARBU, POPULĀRZINĀTNISKO UN METODOLOĢISKO RAKSTU SARAKSTS**

Celt fizikas mācīšanas līmeni Latvijas PSR skolās. — «Padomju Latvijas Skola», 1956., 12. nr., 56.—62. lpp. (kopā ar J. E i d u s u).

Relativitātes teorija. Rīgā, 1958., 86 lpp.

Radioaktīvo ierīču radītāji [sakarā ar Valsts prēmijas piešķiršanu V. Januškovskim, J. Taksaram un citiem]. — «Ciņa», 1958., 10. septembrī.

Par matēriju un tās eksistences formām. — «Zvaigžņotā debess», 1960. gada pavasaris, 11.—15. lpp.

Plazma — vielas ceturtais agregātstāvoklis. — «Zinātne un Tehnika», 1960., 5. nr., 6.—8. lpp.

Par kādu objektivisma izpausmi. — «Padomju Latvijas Komunisti», 1961., 2. nr., 85.—87. lpp. (kopā ar J. M i h a i l o v u).

Atoms pierakstās Salaspilī. — «Ciņa», 1961., 21. maijā.

Padomju raķešu būvniecības pionieris [F. Canders]. — «Padomju Latvijas Komunisti», 1962., 8. nr., 45.—48. lpp.

- Zinātnieku, patriotu, komunistu atceroties [I. Kurčatova piemiņai]. — «Zinātne un tehnika», 1963, 1. nr., 1. lpp.
- Elektronu un atomu sadursmju fizika. — «Zinātne un tehnika», 1964., 1. nr., 36.—37. lpp.
- Fizikā — ķīmijai. — «Cīņa», 1964., 31. maijā.
- Kopīgi pētījumi. — «Zinātne un tehnika», 1965., 6. nr., 2.—7., 15. lpp.
- Baltijas miera atoms. — «Padomju Latvijas Komunisti», 1965., 6. nr., 13.—17. lpp.
- Alberts Einšteins. Dažas piezīmes par relativitātes teoriju un tās dižo radītāju. — «Zinātne un Tehnika», 1965., 10. nr., 10. lpp.
- Telpas un laika fizikālās īpašības. — «Zinātne un tehnika», 1967., 8. nr., 12.—14. lpp. (kopā ar J. Ikaunieku).
- Kosmoloģija, antipasaule, kvarki (nodots iespiešanai). (Kopā ar J. Ikaunieku.)
- Все зависит от вожака. Заметки о работе группировки. — «Советская молодежь», 1951, 19 января.
- Возбуждение атома натрия электронным ударом [Автореферат диссертации кандидата физ.-мат. наук]. Л., 1955, стр. 5.
- Возбуждение  $3^2$  P-уровня атома натрия медленными электронами. — «Известия АН Латвийской ССР», 1956, № 5, стр. 105—116.
- Возбуждение атома натрия электронным ударом. — Ученые записки Латвийского государственного университета, т. 8. Физ.-мат. науки, вып. 2. Рига, 1956, стр. 131—140.
- Труженик науки. К 100-летию со дня рождения А. М. Ляпунова. — «Советская молодежь», 1957, 5 июня.
- Наладить производство радиоактивных приборов. — «Советская Латвия», 1958, 24 мая (соавтор Э. Карклинь).
- К теории ионизации атома водорода. — Ученые записки Латвийского государственного университета, т. 20. Физ.-мат. науки, вып. 3. Рига, 1958, стр. 171—175.
- Упругое рассеяние медленных электронов на атомах лития. — «Известия АН Латвийской ССР», 1959, № 5, стр. 73—76 (соавторы М. Гайлитис, Р. Дамбург и П. Степиньш).
- О выборе функции атомных электронов в задаче о столкновениях. — «Известия АН Латвийской ССР», 1959, № 7, стр. 57—58 (соавтор Р. Дамбург), № 11, стр. 69—71.
- Научным проблемам — глубокую разработку. — «Советская Латвия», 1959, 7 января.
- Наука шагает вперед [о работе Института физики Академии наук Латвийской ССР]. — «Советская Литва», 1959, 28 августа.
- В Латвии строится атомный реактор. — «Советская Латвия», 1959, 4 апреля (соавтор И. Кирко).
- Ценный труд по теории переноса энергии и вещества [рецензия о книге Лыкова А. В. и Михайлова Ю. А. «Теория переноса энергии и вещества». Минск, 1959]. — «Известия АН Латвийской ССР», 1960, № 9, стр. 185—186.
- Плазма — четвертое состояние вещества. — «Наука и техника», 1960, № 5, стр. 6—8.
- Хорошее начало [рецензия о журнале «Наука и техника»]. — «Советская Латвия», 1961, 1 февраля.
- Реактор подготовлен к пуску [атомный реактор в Саласпилсе]. — «Советская Латвия», 1961, 26 сентября.
- После пуска атомного реактора [исследовательская работа Института физики АН Латвийской ССР]. — «Наука и техника», 1961, № 10, стр. 23.
- О сходимости метода интегральных уравнений. — «Известия АН Латвийской ССР», 1961, № 9, стр. 71—73 (соавторы Е. Йоллин и Э. Каруле).
- Учет искажения падающей  $\gamma$ -волны при ионизации атома водорода электронами. — Оптика и спектроскопия, т. 13, 1962, стр. 461—464 (соавтор Р. Петеркоп).
- Творец первой ракеты [Ф. Цандер]. — «Советская Латвия», 1962, 24 августа.

Пионер советского ракетостроения [Ф. Цандер]. — «Коммунист Советской Латвии», 1962, № 8, стр. 46—49.

Новый ядерный реактор. — «Вестник АН СССР», 1962, № 11, стр. 88—90.

Ионизация атома водорода вблизи порога. — «Известия АН Латвийской ССР», 1962, № 6, стр. 67—71 (соавторы Е. И о л и н и Э. К а р у л е).

Физики ищут, находят, познают... — «Советская Латвия», 1963, 10 сентября.

Ученый, патриот, коммунист [памяти И. В. Курчатова]. — «Наука и техника», 1963, № 1, стр. 1.

Теория столкновений медленных электронов с атомами. — «Известия АН Латвийской ССР», 1963, № 3, стр. 28—34.

Столкновения медленных электронов с атомами. — В кн.: Атомные столкновения (Труды Института физики АН Латвийской ССР, т. XIII). Рига, 1963, стр. 3—10.

Расчет сечений ионизации атома водорода в приближении плоских волн. — В кн.: Атомные столкновения (Труды Института физики АН Латвийской ССР, т. XIII). Рига, 1963, стр. 121—125 (соавтор И. В и н к а л н).

Ионизация атома водорода медленными электронами. — В кн.: Атомные столкновения (Труды Института физики АН Латвийской ССР, т. XIII). Рига, 1963, стр. 127—134 (соавтор Э. К а р у л е).

Ионизация атома гелия вблизи порога. — В кн.: Атомные столкновения (Труды Института физики АН Латвийской ССР, т. XIII). Рига, 1963, стр. 135—138 (соавтор А. Л я ш).

О развитии философских проблем естествознания. — «Известия АН Латвийской ССР», 1963, № 12, стр. 18—20.

Чудесный луч. — «Советская Латвия», 1964, 28 октября.

Физика электронных и атомных столкновений. — «Наука и техника», 1964, № 1, стр. 36—37.

Возбуждение атомов неона электронами. — «Известия АН Латвийской ССР», серия физ.-техн. наук, 1964, № 2, стр. 3—7 (соавторы А. Л я ш и Л. Р а б и к).

Новая работа по термодинамике необратимых процессов. — «Известия АН Латвийской ССР», серия физ.-техн. наук, 1964, № 3, стр. 121—123.

Мирный атом Прибалтики. — «Коммунист Советской Латвии», 1965, № 6, стр. 14—18.

Совместные разработки. — «Наука и техника», 1965, № 6, стр. 1—2.

Полные эффективные сечения возбуждения атомов электронным ударом в классическом приближении. — «Известия АН Латвийской ССР», серия физ.-техн. наук, 1965, № 4, стр. 3—12 (соавторы А. Л я ш, Л. Р а б и к, Л. Ф р и д к и н).

Ионизация атомов электронным ударом. — В кн.: Электронно-атомные столкновения (Атомные столкновения, 2). Рига, 1965, стр. 3—86.

Вычисление эффективных сечений ионизации атомов водорода электронным ударом. — «Оптика и спектроскопия», 18, 1965, стр. 902—904 (соавтор И. В и н к а л н).

Возбуждение атомов неона электронным ударом. — «Оптика и спектроскопия», 19, 1965, стр. 320—325 (соавторы А. Л я ш и Л. Р а б и к).

Расчет сечений возбуждения возбужденных атомов водорода в приближении Борна. — «Оптика и спектроскопия», 1965, 19, стр. 474—479 (соавтор Л. Р а б и к).

Столкновение медленных электронов с атомами. Международный симпозиум по свойствам и применению низкотемпературной плазмы при XX Международном конгрессе по теоретической и прикладной химии. Москва, 1965, 9 стр.

Возбуждение атомов неона электронным ударом. — В кн.: Эффективные сечения столкновений электронов с атомами (Атомные столкновения, 3). Рига, 1965, стр. 57—83 (соавторы А. Л я ш и Л. Р а б и к).

Возбуждение атомов благородных газов электронным ударом. — В кн.: Эффективные сечения столкновений электронов с атомами (Атомные столкновения, 3). Рига, 1965, стр. 85—144 (соавторы А. Л я ш и Л. Р а б и к).

Расчет сечений возбуждения возбужденных атомов водорода в приближении Борна. — В кн.: Эффективные сечения столкновений электронов с атомами (Атомные столкновения, 3). Рига, 1965, стр. 145—154 (соавтор Л. Рабик).

Важная область науки. — «Советская Латвия», 1965, 23 сентября.

Альберт Эйнштейн. Некоторые замечания о теории относительности и ее великом соиздателе. — «Наука и техника», 1965, № 10, стр. 10.

Физические свойства пространства и времени. — «Наука и техника», 1967, № 8, стр. 12—14 (соавтор Я. Икаунекс).

Теория электронно-атомных столкновений. — «Известия АН Латвийской ССР», 1967, № 5, стр. 3—9.

Ionization of Hydrogen by Electrons Allowing for Distortion of Incident and Outgoing Waves. — Atomic Collision Processes, Amsterdam, 1964, pp. 253—255 (Co-author I. Vinkalns, E. Karule).

Ionization of a Hydrogen Atom by Slow Electrons. — Physics of Electronic and Atomic Collisions. New York, 1965, pp. 35—40 (Co-author I. Vinkalns).

Excitation from Highly Excited Levels of Hydrogen Atoms. — Physics of Electronic and Atomic Collisions. New York, 1965, pp. 40—41 (Co-author L. Rabik).

Rare Gases Atom Excitation by Electron Impact. — Physics of Electronic and Atomic Collisions. New York, 1965, p. 407 (Co-authors A. Lyash, L. Rabik).

The Theory of Electron-Atom Collisions. — Advances in Atomic and Molecular Physics, vol. 2. New York, 1966, pp. 263—326 (Co-author R. Peterkop).

Ionization of Atoms Allowing for Distortion of the Wave Functions of the Incident Electrons. — V Intern. Conf. on the Phys. of Electr. and Atomic Coll. (Abstracts of papers), Leningrad, 1967, p. 451 (Co-authors A. Liepin, E. Sorokina, M. Shkele).

Collisions of Slow Electrons with Atoms. — Atomic Collisions, Cambridge, Massachusetts, 1966, pp. 1—9.

Calculations of Ionization Cross-Sections of the Hydrogen Atom with the Use of a Plane Wave Approximation. — Atomic Collisions, Cambridge, Massachusetts, 1966, pp. 114—118 (Co-author I. Vinkalns).

Ionization of the Hydrogen Atom by Slow Electrons. — Atomic Collisions, Cambridge, Massachusetts, 1966, pp. 119—126 (Co-author E. Karule).

Ionization of the Helium Atom near the Threshold Energy. — Atomic Collisions, Cambridge, Massachusetts, 1966, pp. 127—130 (Co-author A. Lyash).

Excitation of Neon Atoms by Electron Impact. — Effective Cross Sections for Collisions of Electrons with Atoms (Atomic Collisions III). Boulder, Colorado, 1966 (Co-authors A. Lyash, L. Rabik).

Excitation of Rare Gases Atoms by Electron Impact. — Effective Cross Sections for Collisions of Electrons with Atoms (Atomic Collisions III). Boulder, Colorado, 1966 (Co-authors A. Lyash, L. Rabik).



## NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

RĪGAS ĢEOGRĀFISKĀ PLATUMA MĒRĪJUMS 17. gs.  
(pēc V. Klētnieka diplomdarba materiāliem, 1940.)

17. gs. 80. gados zviedru mērnieki uzmērīja zemi Vidzemes muižās un zemnieku sētās. Apvienojot atsevišķu muižu plānus, vajadzēja noteikt lielāko pilsētu ģeogrāfiskās koordinātes. Informācija par ģeogrāfiskā platuma mērījumiem atrodama zviedru mērnieku ziņojumos savai priekšniecībai. Šie ziņojumi saglabājušies Mērniecības arhīvā Stokholmā. Rakstā analizēts Vidzemes mērnieku inspektora Lundgrena ziņojums mērniecības ģenerālinspektoram Gripenjelmam par Rīgas ģeogrāfiskā platuma uzmērīšanu. Mūs var interesēt sekojoša rindkopa:

«... noņēmis pola augstumu dažās vietās Vidzemē, proti, ar mērnieka dēli, pēc tam kvadranta veida ciparnīcu sadalījis  $90^\circ$ , katru grādu  $60'$ . Tālāk kvadrantu ar leņķa līniju un dioptra lineālu uzstādījis, bet tikai ar vienu dioptru un vienu perpendikuli apgādājis un tā atradis 1688. gada 11. jūnijā Rīgā —  $56^\circ 32'$ . Tā pašā gada 6. augustā ar to pašu instrumentu pola augstums novērots Dorpatā un atrasts —  $58^\circ 59'$ . Saules augstums tajā pašā vietā 8. augustā, novērots ar to pašu dēli, pēc pusdienas līnijas un perpendikuļa no centra, bija  $45^\circ 59'$ .»

### INSTRUMENTS

Pievērsīsimies Lundgrena aprakstītajam instrumentam. To varam iedomāties kā vertikāli uzstādītu «kvadrantu», kura pamatni veidojis mērnieku dēlis — menzula. Bet kas ir «kvadrants»? Šis nosaukums cēlies no riņķa ceturtdaļas (latīniski *quadrans* — ceturta daļa), jo iespējami sīki iedalīta aploces ceturtdaļa ir katra kvadranta neiztrūkstošs elements jau kopš Ptolemeja laikiem. Instrumenta sīkāko elementu sakārtojums var būt ļoti dažāds. Kvadranta nosaukums dots instrumentiem ar ļoti dažādu izveidojumu un instrumentiem, kas paredzēti dažādām vajadzībām. Novērotāja meridiāna plāksnē uzstādīts kvadrants derēja augstuma mērīšanai. Slavenākais ir Tiho Brahes mūra kvadrants, kas bija iemūrēts sienā un noderēja spīdekļu augstuma mērīšanai to kulminācijas momentā. Pie tam pazīna arī azimutālvadrantu, t. i., vertikāli uzstādītu kvadrantu, kas griezams pa azimutu. Azimutālvadrants bija mūsu teodolīta priekštecis. Sava laikmeta pilnība bija no misiņa darinātais Tiho Brahes «*Quadrans asimutalis*» ar transversālēm un nonija lokiem. Taču Lundgrena kvadrantam

konstrukcijas ziņā tuvākais droši vien ir Tiho Brahes «*Quadrans minor*» (skat. vāka 4. lpp.), tāpēc īsumā apskatīsim tā sastāvdaļas.  $A$  — vertikāli nostiprinātā kvadranta centrs.  $BDC$  — limbs, kas iedalīts 90 daļās un katra daļa vēl 12 sīkākās iedaļās, kas dod iespēju nolasīt līdz 5'. Vēl sīkākus nolasījumus dod 44 nonija loki.  $AD$  — tā saucamais dioptriārijs: aci pieliek tā galā  $A$ . Svērtenis  $EF$  dod iespēju nostādīt malu  $AB$  horizontāli un malu  $AC$  vertikāli. Instruments grozāms ap asi  $MN$ .

Sprīžot pēc Lundgrena mērījumu precizitātes, viņa kvadranta ciparnīcai nevarēja būt pārāk lielas dimensijas. Tā kā mērījumu rezultāti tomēr doti līdz loka minūtei, tad iespējams, ka kvadrantam bija šķērsdalījumi (transversāles) vai arī bija pierikots kāds vienkāršs nonijs (par nonija lietošanu leņķu mērīšanas instrumentos 1643. gadā referēja Upsalas universitātes prof. B. Hedrejs).

Var domāt, ka Lundgrena instruments bijis darināts pēc tiem pašiem principiem kā Tiho Brahes mazais kvadrants, tikai daudz primitīvākā veidā.

#### PAR OBSERVĀCIJU METODI

Mūsu iepriekš citētajā tekstā observācijas metode nav tieši pieminēta, taču jādomā, ka Lundgrens lietoja vienu no tajā laikā parastajām, bieži lietotajām metodēm, pie tam vienādu kā Rīgā, tā Tartu. Tad bija pazīstamas 2 observācijas metodes — pēc Saules vai pēc Polārzcvaigznes augstuma. Tas, ka Lundgrens Tartu mērījis Saules meridonālo augstumu, liek domāt, ka observēta Saule. Šāds pieņēmums tomēr nav neapšaubāms, jo tad Lundgrenam būtu bijušas vajadzīgas arī Saules deklinācijas maiņas tabulas. Ja Tartu ģeogrāfiskais platums 6. augustā būtu mērīts pēc Saules, tad, dabiski, būtu uzdots arī Saules augstums šai dienā, nevis 8. augustā. To var izskaidrot tā, ka Lundgrenam nav bijušas aprēķiniem vajadzīgās tabulas un viņš atzīmējis Saules augstumu tikai kontrolei, kas izdarāma vēlāk. Turpretī, lai izmēritu ģeogrāfisko platumu pēc Polārzcvaigznes meridonālā augstuma, vajadzēja zināt tikai deklināciju, kas praktiski ir nemainīgs lielums. Instrumentam nebija vajadzīgas arī nekādas palīgierīces Saules spožuma samazināšanai. Tāpēc iespējams, ka Lundgrens ģeogrāfisko platumu mērījis pēc Polārzcvaigznes meridonālā augstuma.

Abos gadījumos instruments bija jāiestāda novērotāja meridiānā, jo izsekošana, kamēr Saule vai Polārzcvaigzne sasniedz maksimālo augstumu, gan nogurdinātu, gan arī dotu lielu kļūdu. Uz zviedru mērnieku kartēm koši un detalizēti iezīmētās kompasa rozes liecina, ka debess pušu precīza noteikšana viņiem bijusi parasta lieta.

Tā kā mērījumos ar Lundgrena instrumentu nolasījumi bija iespējami līdz 1', bet noteiktais ģeogrāfiskais platums Rīgai ir kļūdaini par 13', tad



vaina meklējama vispirms kvadranta iedalījumu neprecizitātē un instrumenta nepietiekošā stabilitātē. Arī iestādījums novērotāja meridiānā nevarēja būt diez cik pareizs. Neraugoties uz šiem trūkumiem, Rīgas ģeogrāfiskā platuma mērījums tomēr nozīmīgs kā viens no vecākajiem Austrumeiropā. Arī mērījuma absolūtā kļūda tā laika apstākļiem nav pārāk liela, pie kam jāievēro, ka mērījumi izdarīti nevis pastāvīgā, bet gan pārvietojamā observatorijā.



## KONFERENCES UN SANĀKSMES

### ASTRONOMU TIKŠANĀS PRĀGĀ

Kārtējais Starptautiskās Astronomu Savienības (SAS) XIII kongress notika no 1967. gada 22. līdz 31. augustam Čehoslovākijas Sociālistiskās Republikas galvaspilsētā Prāgā. Tajā piedalījās gandrīz 300 astronomu un viesu. Padomju Savienības delegācijā bija apmēram 300 dalībnieku, tai skaitā 4 Latvijas astronomi: A. Alksnis, A. Balklavs, I. Daube un J. Francmanis.

Kongresu svinīgi atklāja Juliusa Fučika kultūras un atpūtas parka Kongresu zālē. Turpat notika arī Ģenerālās Asamblejas pirmā sēde, kurā noklausījās SAS Prezidenta P. Svinga un ģenerālsekretāra J. Pekēra atskaites un izskatīja vairākus organizatoriskus jautājumus. Pēc tam darbs turpinājās SAS 38 komisiju sēdēs, kā arī vairāku komisiju apvienotajās diskusijās. Astronomu rīcībā bija nodotas Kārļa universitātes Juridiskās un Filozofijas fakultātes ēkas, kā arī Mākslas darbinieku nama zāle.

Apvienotās diskusijas bija veltītas tādiem aktuāliem tematiem kā kosmiskās astronomijas tehnikai, rentgenstaru astronomijai, ārpusgalaktikas radioavotiem, zvaigžņu evolūcijai u. c. problēmām.

Kongresa laikā attiecīgo nozaru lielākie speciālisti nolasīja lekcijas par astronomijas jautājumiem, kuru izpētē pēdējos gados gūti ievērojami sasniegumi, proti, akadēmiķis A. Mihailovs par Mēness pētniecību, profesors P. Ledo par zvaigžņu iekšējās uzbūves jautājumiem, angļu radioastronomis M. Rails un amerikāņu astrofiziķis A. Sendidžs par radiogalaktikām un zvaigžņveida avotiem (kvazāriem). Šīs lekcijas un arī Ģenerālās Asamblejas noslēguma sēde notika savdabīgajā Lucernas zālē, kas atrodas pazemē.

Kongresa laikā Prāgā bija noorganizētas vairākas astronomijai veltītas izstādes. Astronomisko instrumentu izstādē savu produkciju eksponēja tādas pazīstamas astronomisko instrumentu firmas kā Jēnas tautas uzņēmums «Carl Zeiss» (VDR), «Howard Grubb Parsons» (Anglijā), pazīstamā filmu fabrika «Wolfen (ORWO)» un vairākas citas ārzemju un čehu firmas. Citā izstādē tika parādīta astronomijas attīstība Čehoslovākijā. Kongresa laikā astronomi iepazinās ar Čehoslovākijas Zinātņu akadēmijas Ondržejovas astronomisko observatoriju, kur svinīgi atklāja jauno teleskopu, kam spoguļa diametrs ir 2 m. Kongresa organizācijas lokālā komiteja profesora B. Šternberka vadībā bija gādājusi arī par to, lai viesi iepazītos ar Čehoslovākijas mākslu un kultūru. Notika koncerti, izrādes un ekskursijas, aplūkojām vēsturiskos un kultūras pieminekļus — Prāgas Kremli, Sv. Vīta katedrāli, Karlšteinas, Hlubokes un Kanopištes pilis u. c.

Kongresa laikā notikušā domu apmaiņa starp dažādu nāciju speciālistiem neapšaubāmi veicinās astronomijas zinātnes attīstību.

Noslēguma sēdē par SAS prezidentu ievēlēja Hamburgas observatorijas direktoru profesoru O. Hekmani. Kongress ar prieku pieņēma Britu Nacionālās komitejas prezidenta ielūgumu nākamo kongresu, kam jānotiek pēc 3 gadiem, sarīkot Londonas tuvumā Saseksas universitātē.

Pārvēlēja arī komisiju prezidentus, viceprezidentus un organizāciju komiteju locekļus. Padomju zinātnieki kļuva par četrus komisiju prezidentiem: profesors A. Ņemiro par Pozīciju astronomijas komisijas prezidentu, profesors M. Gņeviševs par Saules atmosfēras struktūras un radiācijas komisijas prezidentu, profesors G. Čebotarevs par Mazo planētu, komētu un pavadoņu pozīciju un kustības komisijas prezidentu un profesore A. Ma-seviča par Zvaigžņu uzbūves komisijas prezidentu.

Noslēguma sēdē uzņēma jaunus SAS biedrus, starp tiem arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas vecāko zinātnisko līdzstrādnieku, fizikas un matemātikas zinātņu kandidātu A. Balklavu.

*A. Alksnis, I. Daube*

## AVK PLĒNUMĀ TARTU

1966. gada vasarā PSRS ZA Astronomijas padomes Astronomijas vēstures komisijas (AVK) locekļi saņēma sekojošu informāciju. Starptautiskās astronomu savienības (SAS) 41. (vēstures) komisijā radusies ideja par astronomijas vēsturei veltītu fundamentālu izdevumu, kurā piedalītos visas pasaules speciālisti par attiecīgajiem jautājumiem. Lai konkretizētu šo ideju, 41. komisijas prezidents E. Ribka (Krakova) sastādīja izdevuma provizorisku plānu. AVK locekļi tika uzaicināti pārdomāt šo plānu, lai pēc tam AVK plēnumā to varētu kopīgi apspriest.

Prof. E. Ribkas plāns attiecas tikai uz izdevuma 1. un 2. sējumu (pavisam paredzēti 4 sējumi),

1. sējums — seno laiku un viduslaiku astronomija (līdz Renesanses laikmetam). Tajā prof. Ribka paredz 5 daļas: pirmatnējās kopienas astronomija (2 nod.), astronomijas pirmsākumi Ēģiptē un Mezopotāmijā (2 nod.), grieķu, haldeju un helēņu astronomija, (13 nod.), astronomija senajos laikos dienvidu un austrumu Āzijā (2 nod.), viduslaiku astronomija līdz Renesanses laikmetam (16 nod.).

2. sējums — astronomija Renesanses laikmetā un vēlāk, līdz Ņūtonam. Šajā sējumā paredzētas 4 daļas: Kopernika revolūcija (7 nod.), modernās astronomijas izveidošanās (7 nod.), novērotāju sasniegumi XVII gs. otrajā pusē (5 nod.), Ņūtona laikmets (6 nod.).

Lasītājam jāievēro, ka gandrīz katram astronomijas vēsturniekam ir savs īpatnējs viedoklis par astronomijas vēstures materiālu nozīmīgumu un novērtēšanu, kas samērā reti sakrīt ar kolēģu viedokli. Tāpēc nav jābrīnās, ka prof. Ribkas projekts sevišķu entuziasmu nav izraisījis. Tomēr AVK plēnumu astronomijas vēsturnieki gaidīja ar lielu nepacietību, jo katrs AVK loceklis labprāt izsaka savas domas un pat ļauj citiem darīt to pašu. Beidzot tika saņemts AVK prezīdija paziņojums, ka par sanāksmes vietu izraudzīta astronomijas tradīcijām un reliģijām bagātā pilsēta — Tartu, kur AVK locekļi tiek lūgti ierasties 5. maijā, un ka par ērtībām gādašot viesmīlīgie Tartu astronomi, kas jau rezervējuši plēnuma dalībniekiem istabas nelielajā un ērtajā viesnīcā «Parka».

Tā arī notika. Pat ar nelielu uzviju — vairums no plēnuma dalībniekiem un arī šo rindu autors pasteidzās ierasties Tartu jau 4. maijā, lai nepalaistu garām izdevību iepazīties ar igauņu kultūras centru — Tartu, ar kuru kādreiz bija saistīti arī latviešu, krievu, lietuviešu, poļu, armēņu panākumi augstākajā izglītībā.

Nav autora interesēs plaši aprakstīt Tartu kultūras pieminekļus un tādā kārtā novērst lasītāju uzmanību no raksta temata, taču daži fotouzņēmumi nebūs lieki.

Lūk, akmeņi kaltā jaunava «Parka» viesnīcas dārzā, kas uzskatāmi apliecina, ka Tartu iemītnieki cienī kā cilvēka ķermeņa daiļumu, tā arī





1. att. Slavenā fiziologa akadēmiķa K. Bēra piemineklis.

zinību avotu — grāmatu. Un te — Opekušina darinātais bronzas Bērs (1. att.) — slavenais fiziologs, kuram ir nopelni arī ģeofizikā — atcerēsimies Bēra likumu par Zemes rotācijas Kariolisa paātrinājuma ietekmi uz upes krastu augstumu. Te — plēnuma dalībnieku grupa apciemo Tartu universitāti (2. att.). Te — jocīgs puika pilsētas tirdzniecības centrā. Tam ir arī partnere, kas uzņēmumā nav redzama autora nolaidības dēļ (3. att.). Te — vecās baznīcas drupas, kurām ir vēstures pieminekļa nozīme; to otrajā pusē iekārtota zinātniskā bibliotēka (4. att.).

Pirmā sēde 5. maijā bija vēlītā sanāksmes gāļvenajai tēmai — jautājumam par padomju astronomijas vēsturnieku līdzdalību iepriekš minētajā izdevumā. AVK priekšsēdētājs P. Kuļikovskis iepazīstināja klātesošos ar lietas būtību.

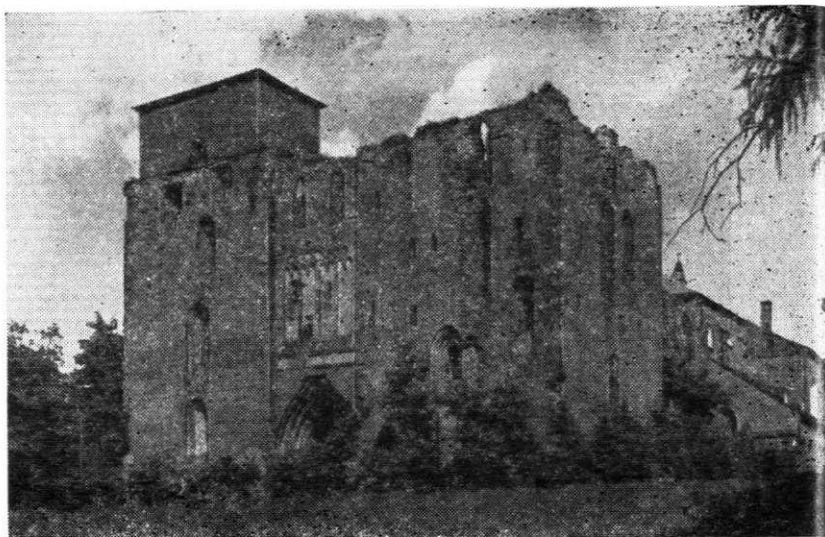
Ideja par starptautisku sadarbību kolektīva darba izdošanā, kurā tiktu vispusīgi aprakstīta un analizēta astronomijas vēsture, sākot ar cilvēces kultūras pirmsākumiem, jau ieguvusi piekrišanu kā padomju, tā arī ārzemju astronomu aprindās. Protams, šīs idejas realizēšanā jārēķinās ar daudzām grūtībām. Spriežot pēc nesen saņemtās informācijas, jau pašreizējā stāvoklī, apspriežot prof. Ribkas sastādīto provizorisko plānu, izcēlās domstarpības par atsevišķu tematu (nodaļu) nozīmi un, tā sakot, īpatsvaru. Piemēram, daži ievērojami Vakareiropas zinātnieki ir tajās domās, ka prof. Ribkas plānā nepietiekami uzsvērta reformācijas labvēlīgā ietekme uz modernās astronomijas veidošanās apstākļiem, citi turpretim uzskata reformāciju par šajā ziņā ne visai nozīmīgu faktoru. No šā piemēra var redzēt, ka jārēķinās ar metodoloģiska un ideoloģiska rakstura domstarpībām, kas, bez šaubām, izpaudīsies apspriedē par izdevuma plānu. Ap-



2. att. Plēnuma dalībnieku grupa. No kreisās uz labo: P. Kuļikovskis, P. Slavens, J. Strauts, L. Maistrovs un P. Mīrseps.



3. att. Skulpturāls veidojums pilsētas tirdzniecības centrā.



4. att. Vecās baznīcas drupas — 14. gs. arhitektūras piemineklis.

spriedi paredzēts sasaukt kārtējās SAS Asamblejas laikā. Tāpēc plēnuma dalībnieki jau tagad tiek lūgti izteikties par padomju delegātu vēlamo nostāju.

AVK locekļi dzīvi atsaucās uz šo uzaicinājumu — izcēlās spraiga diskusija, kurā pārrunāja prof. Ribkas plāna trūkumus, kā arī atsevišķu formulējumu neskaidrības. Taču plēnuma locekļi bija vienis prāti, ka prof. Ribka veicis lielu un svarīgu darbu, kas ierosina jaunas idejas un, cerams, palīdzēs astronomijas vēstures pētniekiem saskaņot savas pūles un nodomus.

Nākamajā dienā, 6. maijā, plēnuma darbs bija veltīts atsevišķiem astronomijas vēstures jautājumiem. Ar ziņojumiem uzstājās:

I. Rabinovičs. Par pirmatnējo astronomisko priekšstatu izcelšanai;

L. Baranovska. Astronomiskie instrumenti senajā Mongolijā un Ķīnā;

M. Rožanska. Saules kustības un apogēja pārvietošanās pētniecība al-Biruni darbos;

N. Ņevska. Arābu astronomija un tās saskare ar Eiropas zinātni;

E. Strauts. Mēness pētniecība Anglijā XVII—XVIII gs.;

P. Slavens. Astronomijas mācīšanas līmenis Viļņas universitātē XVII—XVIII gs.

A. Mihailovs. Ziņojums par V. Strūvem adresētām F. Besēja vēstulēm.

Pēdējais ziņojums bija sevišķi interesants — akadēmiķis A. Mihailovs iepazīstināja plēnuma dalībniekus ar nesen atrastajām F. Besēja vēstulēm, kurās atspoguļojas lielā astronoma zinātnes mīlestība un cēlais raksturs.

#### TAEVA VANKER

Plēnuma sēdes notika V. Strūves Tartu Astrofizikas observatorijas aulā, kur foajē telpas grezno akmens mozaikas panno «Seno igauņu zvaigžņotā debess» (5. att.). Astronomijas vēsturnieki, protams, nepagāja šim mākslas darbam garām. To darinājuši Igaunijas Mākslas akadēmijas audzēkņi, ievērojot P. Prillera pētījumus par seno igauņu astronomiskajiem priekšstatiem un zvaigznāju nosaukumiem. Savu pētījumu kopsavilkumu P. Prillers izklāstījis rakstā, kas tika iespiests «Историко-астрономические исследования», IX (1966).

Dotajā fotouzņēmumā redzama panno centrālā daļa ar Ursa Maior (UMa) zvaigznāju, ko senie igauņi sauca par Taeva Vanker — Debesu Ratiem (latviešiem Greizie Rati). Vezumā iejūgts vērsis un vilciņš (ζ un γ UMa). Priekšā var saskatīt zemnieku Peedo (η UMa). «Vilks gribējis

5. att. Zvaigžņotā debess pēc igauņu tautas senām tradīcijām.



apēst vērsi, bet tad vecis, citiem par brīdinājumu, uzņēmis visus debesīs. liekot vilkam par sodu vilkt vezumu kopā ar vērsi. Bet vilkam tas nepaticis, viņš stiepis vezumu uz savu pusi, uz mežu.»

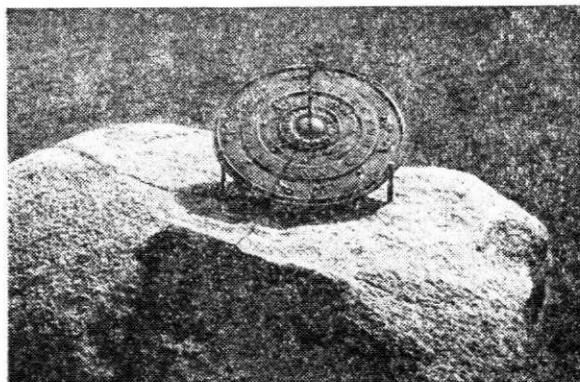
Ļoti jauki ir Ķaksikud — Dvīnīši (attēla labajā pusē), diezgan simpātiska izskatās Põhjamadu — Ziemeļu Čūska, kas ar savu garo asti apvijas ap Väike Vanker — Mazajiem Ratiem, kuru dīseles galā atrodam Põhjanael — Ziemeļu Naglu.

## DIVI FRAUNHOFERI

V. Strūves Tartu Astrofizikas observatorija, kuras galvenajā ēkā notika AVK plēnums, uzcelta nesen — tā atklāta 1964. gada rudenī (atrodas netālu no Tartu, dzelzceļa pietātnes Tiravere tuvumā). Agrāk Tartu observatorija bija citur — pašā pilsētā, Toome pakalna galā. Tur observatoriju uzcēla un iekārtoja pats V. Strūve pagājušā gadsimta 20. gados. Ta-

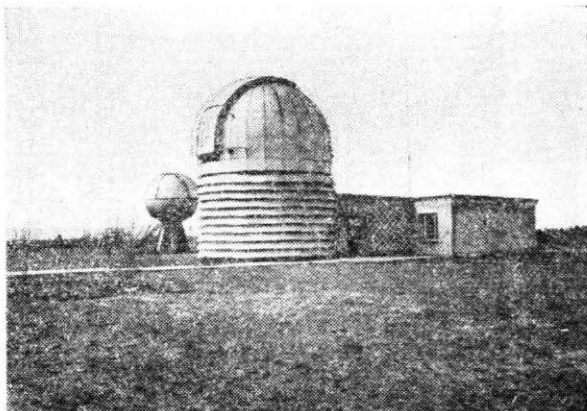
gad šajā ēkā atvērs astronomijas muzeju — te saglabājušies astronomiskie instrumenti, kuriem ir paliekoša nozīme astronomijas vēsturē. Dabiski, ka AVK plēnuma pēdējā dienā, 7. maijā, bija ielānota dalībnieku ekskursija uz vecās observatorijas ēku.

Saību nav, ka kādreiz izdos ģeogrāfijas karti, kurā būs atzīmētas zinātnes vēsturei nozīmīgas vietas. Sajā kartē Tartu pilsētai būs augstākās pakāpes zīme, jo vecajā Tartu observatorijā tika veikti novērojumi, kas pirmoreiz



6. att. Saules pulkstenis Strūves observatorijas pagalmā.

7. att. Strūves observatorijas automātiskā dubultfotometra paviljons.





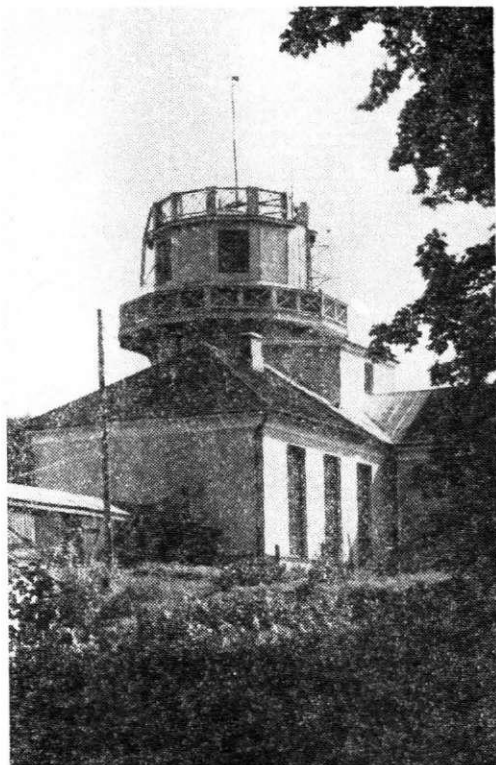
8. att. Vecās Tartu observatorijas ēka.

cilvēces vēsturē deva pareizu priekšstatu par attālumiem starp Sauli un zvaigznēm. Novērotājs bija Strūve. 1837. gada 13. janvārī lielais astronoms ziņoja Pēterburgas Zinātņu akadēmijai, ka viņam izdevies noteikt Liras  $\alpha$  zvaigznes paralaksi.

Strūve bija lielisks novērotājs un zvaigžņu pētnieks, bet jāievēro arī tas, ka viņa rīcībā bija Lielais Fraunhofers — toreiz pasaules lielākais un labākais refraktors. Tagad tas atrodas vecās observatorijas austrumu zālē. Ar to vairs nestrādā — modernajai novērojumu tehnikai tas līdzī netiek. Taču astronomijas vēsturniekam šis teleskops nozīmē ļoti daudz. Izpētot Lielā Fraunhofera konstrukciju, var iegūt vērtīgas ziņas par teleskopu pagātņi.

Lielo Fraunhoferu darināja Ucšneidera optisko instrumentu rūpnīcā Minhenē laikā no 1818. līdz 1824. gadam. Strūve to saņēma 1824. gada decembrī un, strādājot dienām un naktīm, samontēja nedēļas laikā. Pēc dažām dienām Strūve pārlicinājās, ka viņa rīcībā ir pasaules labākais teleskops. Tiešām, ar savu lielisko objektīvu (diametrs — 24,4 cm, fokusa attālums — 4,34 m) šis refraktors pārspēja visu, ko līdz tam laikam bija sasniegusi optisko instrumentu tehnika. Tas bija *pirmais* lielu izmēru instruments paralaktiskā montējumā, kas bija apgādāts ar precīzu pulksteņa mehānismu, lai varētu nepārtraukti novērot spīdekļus to diennakts kustībā. Tajā *pirmoreiz* tika izlietots frikcijas paņēmieni, lai nodrošinātu rotācijas kustības vienmērīgu pārnēsumu. Tas bija *pirmais* ekvatoriāls, ar kuru varēja novērot spīdekļus arī samērā tuvu apvārsnim. Tādējādi ar Lielo Fraunhoferu sākās jauns posms optisko instrumentu būvē. Ilgu laiku tas nodereja par paraugu teleskopu būvē.

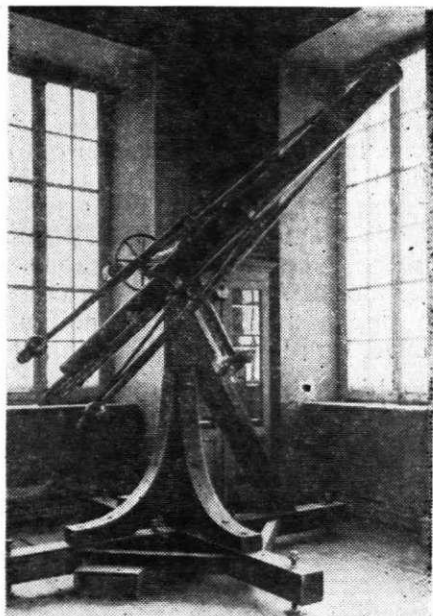
Lielo Fraunhoferu darinājis Jozefs Fraunhofers (1787—1826) — tas pats Fraunhofers, kura vārdā tagad sauc tumšās līnijas debess spīdekļu spektros. Tādēļ daži viņu iztēlojas kā nopelniem bagātu «Herr Professor». Tiešām, mūža beigās Fraunhofers ieguva šo titulu. Tas ir zinātnes vēsturē vienīgais gadījums, kad profesora nosaukums piešķirts cilvēkam tikai ar





9. att. Plēnuma dalībnieku grupa astronomijas muzejā. No kreisās uz labo: P. Kuļikovskis, I. Rabinovičs, akad. A. Mihailovs, L. Maistrovs, G. Zelnins.

pilnu svētdienas brīvskolas izglītību — nevienu citu mācību iestādi Fraunhofers nav apmeklējis. Bārenis būdams, viņš strādājis par mācekli pie stikla meistara, kurš liedzis nabaga bērnam pat grāmatas lasīt — to Fraunhofers iemācījies slepeni, pašmācības ceļā. Kad mācekļa gadi beigušies, Fraunhofers iesaistījies darbā Ucšneidera rūpnīcā un kļuvis par speciālistu, kurš teleskopu būves vēsturē ir tikpat nozīmīgs kā Stradivarijs vijoliņu izgatavošanas mākslā. Starp citu, Saules spektra līnijas,



10. att. Lielais Fraunhofers.

kas nosauktas Fraunhoferā vārdā, viņš atklāja, eksperimentējot ar paša izgudrotu ierīci gaismas refrakcijas koeficienta noteikšanai. Līdz ar to Fraunhofers jāuzskata arī par spektroskopa izgudrotāju (skat. vāka 3. lpp.).

AVK plēnuma dalībnieki pateicās Tartu astronomiem par gādību, viesu ērtību un laba garastāvokļa nodrošināšanu un atvadījās no skaistās pilsētas, kur astronomija un astronomijas tradīcijas tiek turētas cieņā un godā.

*I. Rabinovičs*



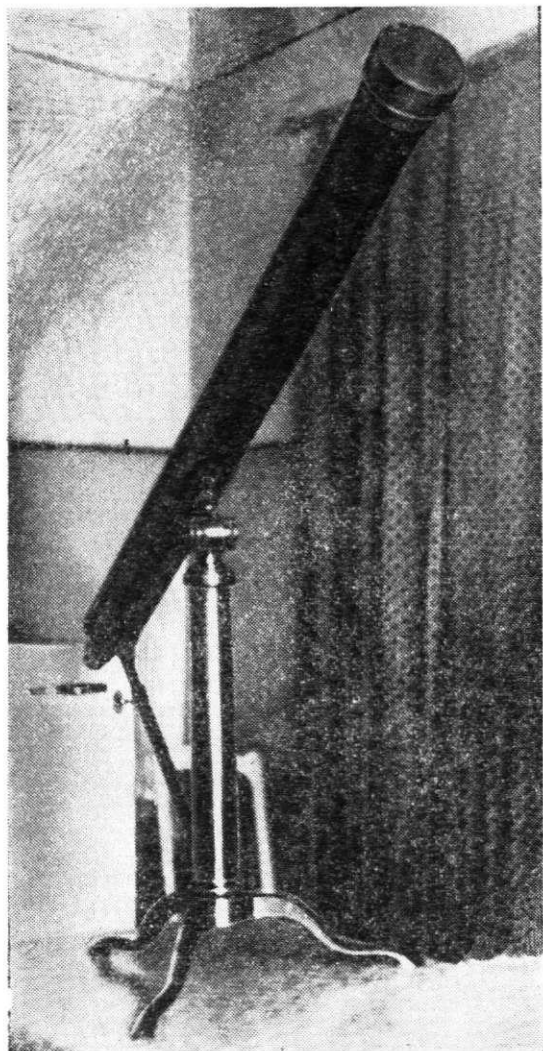
## *Mums raksta — mēs publicējam*

VAĢB LOCEKĻA I. BRIEZKALNA VESTULE

1967. gada vasarā ieguvu nelielu teleskopu. To tuvāk aplūkojot, izrādījās, ka teleskopu savā laikā darinājis slavenais optiķis Fraunhofers. Kā zināms, ikkatrs Fraunhoferā teleskops ir ļoti interesants no optisko instrumentu attīstības vēstures viedokļa. Teleskopam ir senlaicīga konstrukcija — vienkāršs azimutāls montējums. Visas instrumenta galvenās daļas izgatavotas no misiņa un apstrādātas ļoti rūpīgi. Tūbusa okulāra galā iegravēts uzraksts



*1. att.* Fraunhoferā teleskopa okulāra gals. Redzams gravējums «Utzschneider u. Fraunhofer in München».



2. att. Fraunhofera teleskops.

vācu valodā: «Utzschneider u. Fraunhofer in München» bez gada skaitļa. Teleskopa iepriekšējais īpašnieks to bija iegādājies 1932. gadā Rīgā, Prīma optikas un fotopiederumu veikalā. Saglabājies pat iepriekš minētā veikala rēķins. Tā kā teleskopa agrākais īpašnieks miris, nekādu citu ziņu par teleskopu nav.

Gadu gaitā tam radušies dažādi bojājumi, daudzas atsevišķas daļas, skrūves utt. nozaudētas. Nozaudēts arī meklētāja objektīvs un teleskopa okulāri (izņemot vienu). Montējuma iekšējā vertikālā ass, šķiet, nav oriģināla, bet mainīta vai arī savā laikā ir stipri rūsas bojāta un pēc tam nemākulīgi apstrādāta ar rupju vīli.

Nedaudzie ar šo teleskopu izdarītie novērojumi liek domāt, ka teleskopa objektīvs, kā arī optiskās sistēmas regulējums (iestādījums) saglabājušies samērā labi.

Daži dati par teleskopu:

objektīva diametrs . . . . 7 cm,  
 objektīva fokusa attālums 120 cm,  
 okulāra fokusa attālums 1,6—  
 —1,8 cm.

Teleskopa galveno daļu izmēri:

tūbusa kopgarums ar iebīdītu okulāru . . . . 121 cm,  
 instrumenta augstums (no zemes) ar līmeniski nostādītu tūbusu . . . . 75 cm,  
 tūbusa diametrs . . . . 7,3 cm,  
 okulāra ietveres gājiens 13,3 cm.

*I. Briežkalns*



## Jaunās grāmatas

**PIEZĪMES PAR I. RABINOVICĀ  
BROŠŪRU  
«NO LAIKA RĒKĪNU VĒSTURES»**

«Amicus Plato, sed magis amica veritas» — Platons ir mans draugs, taču patiesība ir vēl lielāks draugs. Nostādne, kas izteikta šajā senajā izteicienā, obligāta katram recenzentam.

Neuzskatu par savu uzdevumu sniegt pilnīgu pārskatu par autora sīkām kļūmēm un pielaištām neskaidrībām — tādu nav daudz, tāpēc pievērsīšos divām grāmatā izteiktām idejām.

Pirmā ideja — par pirmatnējo astronomisko priekšstatu izcelšanos. Autors raksta: «Cilvēki atdarināja notikumus, veidoja dabas parādību modeļus, pie kam par modeļu «materiālu» tika izmantoti paši cilvēki. Piemēram, kopienas locekļi pantomīmiski atdarināja medības. Viens no sariņojuma dalībniekiem tēloja zvēru, citi — medniekus. Tādā kārtā izkopa vajadzīgās iemaņas un fiksēja praksē savu pieredzi.» Un tālāk: «... jāpanāk, lai Saule ik dienas paliktu pie debess ilgāku laiku. Līdzeklis, ar kuru senatnes cilvēki centās ietekmēt dabas norises viņiem labvēlīgā garā, mums jau zināms: viņi modeļēja iecerētu notikumu maģiskā izdarībā, proti, ķēra Sauli — ne jau debess spidekli, bet «malējiņu», kas tēloja Saules lomu.»

Tādā kārtā I. Rabinovičs uzskata senču maģiskās pantomīmas, kuru paliekas tagad saskatāmas bērnu rotaļās, par astronomisko priekšstatu veidošanās sākumu. Tā ir ļoti bagāta ideja. Ja I. Rabinoviča hipotēze par maģisku izdarību nozīmi astronomisku priekšstatu apgūšanā izrādīsies pareiza, tad varēsīm apsvēikt viņa ar vērtīgu ieguvumu svarīgas problēmas risināšanā.

Bet vai šī hipotēze ir pareiza? Savu viedokli I. Rabinovičs pamato ar latviešu folkloras materiāliem, un jāsaka, ka šādā skatījumā viņa hipotēze liekas visai ticama. Taču — atcerēsimies teicienu «Amicus



Plato, sed...». Ar latviešu folkloras daļiem vēl nepietiek. Lai pamatotu tik svarīgu tēzi, nepieciešams salīdzināt latviešu mitoloģijas tēlus un seno maģisko izdarību paliekas ar attiecīgiem citu tautu folkloras un etnogrāfijas materiāliem, pirmkārt, ar lietuviešu un krievu folkloru. Jāizpēta arī arheoloģijas dati par mūsu senču astronomiskajiem priekšstatiem. Par nožēlošanu, grāmatas autors, kā var spriest no grāmatas satura, šādus datus nav salīdzinājis ar kaimiņu tautu «astronomisko» folkloru. Tāpēc viņa hipotēzi vēl nevar uzskatīt par pierādītu.

Autora otrā ideja attiecas uz apstākļiem, kuru ietekmē izveidojusies septiņu dienu nedēļa. Jāsaka, ka arī šis jautājums pieder pie grūtākajām astronomijas vēstures problēmām. Kā populāros izdevumos,

tā arī zinātniskās monogrāfijās par šo jau-tājumu parasti mēdz tikai ieminēties: «Septiņu dienu nedēļas pirmsākums saska-tāms seno babiloniešu kultūras jomā». Bet no I. Rabinoviča iztirzājuma izriet: par septiņu dienu nedēļas izveidošanās vietu jāuzskata Jeruzaleme 6. gs. p. m. ē.

Kā autors pamato savu konstatēju-mu? Viņš norāda, ka arī gadījumā, ja babiloniešu reliģiskos kultos eksistēja sep-tiņu dienu rituāls, tad tomēr nevar iedomāties, ka šādas septiņu dienu virknes sekoja cita pēc citas nepārtraukti, kā mūsu nedēļas, jo tas būtu politiski neizdevīgi attiecīgo kultu priesteriem. Toties Jahves kulta priesteriem Jeruzalemē 6. gs. p. m. ē. tāda nedēļu nepārtraukta secība kļuvusi politiski nepieciešama.

Saubu nav, arguments ir nopietns. Diezgan ticami izklausās arī citi, sīkāki autora motivējumi. Bet autors maldās, domādams, ka divu lapušu pietiek, lai tiktu galā ar tik svarīgu un sarežģītu astron-o-mijas vēstures (un vispār kultūras vēstures) problēmu. Tāpēc viņš darīs pareizi, ja, vadīdamies no savas tiešām vērtīgās un veiksmīgās idejas par politisko faktoru ietekmi uz laika skaitīšanas iemaņām, no jauna pievērsīsies nedēļas izveidošanās problēmai.

Ar to šoreiz pietiek. Ķopumā jāsap, ka brošūras saturs, sevišķi tajās nodaļās, kas veltītas kalendāra vēsturei Latvijā, ir interesants. Autors veicis lielu un vērtīgu darbu.

*J. Ikaunieks*

## **PROF. E. RIBKAS GRĀMATA PAR NIKOLAJU KOPERNIKU**

Pirms vairāk nekā 5 gadsimtiem poļu astronoms Nikolajs Koperniks pasludināja savu jauno atziņu par pasaules uzbūvi — pasauli, kurā Zeme un tās iemītnieki ierindoti pārējo planētu vidū un riņķo ap Sauli. Zeme un cilvēks no dieva izredzētajiem kļuva par parastu Visuma saimes locekli.

Kopernika atklājums pieder pie tām zinātnes virsotnēm, kuru nozīme laika ritumā parādās arvien jaunā gaismā, liekot ar aizgrābtību noliekt galvu cilvēka gara dižēnības priekšā. Par Koperniku uzraksti-

tas neskaitāmas grāmatas. Sim klāstam klāt nākusi vēl viena — Kopernika tautieša prof. E. Ribkas «Nikolajs Koperniks».

So nelielo grāmatu tālab īpaši atzi-mējam, ka tās autors pats ir izcils debess taku pētnieks un viņa darbs balstās uz Kopernika mācības pamatiem. Tāpēc prof. Ribka droši vien tik labi, cik vien iespē-jams, izprot Kopernika darbu nozīmi un atklāj to lasītājam.

Jau pirmās lappuses ievēd mūs vidus-laiku Polijā, liek iejusties tā laika augstas ekonomiskas un politiskas aktivitātes at-mosfērā, kur valdīja meklējumi pēc jau-niem cilvēku darbības apvārsņiem. Polijai šai laikā jau bija cieši sakari ar citu zem-ju kultūru, sevišķi ar Itālijas kultūru. Tas rosināja Polijas garīgo dzīvi. Pūta svaigi vēji. Mazinājās cienība pret dogmatisko Aristoteļa mācību, kas daudzus gadsimtus bija neierobežoti valdījusi zinātnieku prā-tos. Pēc Aristoteļa uzskata, pasaules pa-matā bija Zemes un Debess pretnostatī-jums. Tikai Debessim — ēterim — piemita mūžīgā kustība. Uz Zemes valdošie dabas likumi bija gluži citi, tiem nebija nekādas saistības ar augstajām, celājam Debessim.

Taču Koperniks zināja, ka jau anti-kajā pasaulē vairāki filozofi bija izteikuši domu par Zemes rotāciju ap savu asi. Sa-mosas Aristarhs bija izteicis domu pat par Zemes rotāciju ap Sauli. Taču šādām do-mām tai laikā nebija faktiskā pamatoju-ma. Uz Aristoteļa filozofiskajiem princi-piem balstījās Aleksandrijas astronoma Ptolemeja pasaules aina, kas bija spēkā veselus 14 gs. — līdz Koperniks to sagrā-va. Taču saskaņā ar dialektikas pamatprin-cipu katrā tēzē slēpjas jauna antitēze. Tā jau paša Ptolemeja teorijā bija kāds fakts, kas šo teoriju būtībā noliedza — tas, ka iekšējo planētu — Merkura un Venēras — kustības likumi bija citādi nekā ārējo pla-nētu kustības likumi. Taču Ptolemeja laikā un vēl 14 gs. pēc tam šim apstāklim ne-tika pievērsta nopietna uzmanība.

Saimnieciskajai dzīvei attīstoties, jau-nas prasības tika uzstādītas arī astrono-mijai sakarā ar kuģniecības un kalendāra aprēķiniem; kļuva nepieciešamas arvien precizākas spīdekļu stāvokļa tabulas. Bet novērojumi ne vienmēr saskanēja ar Pto-lemeja teoriju.

Kopernikam radās iekšēja nepieciešamība izstrādāt pareizu pasaules sistēmu. Taču no nojautas līdz stingram zinātniskam pamatojumam bija jānoiet garš ceļš. Koperniks ļoti daudz strādāja, mācījās, lasīja, veica rūpīgus astronomiskus novērojumus.

Ap 1515. gadu Koperniks pabeidza savu pirmo zinātnisko darbu, kuru parasti sauc par Mazo komentāriju. Sai darbā dota jaunās pasaules sistēmas pamatshēma. So savu darbu Koperniks neuzskatīja par galīgu, tāpēc to npublicēja, bet nodeva draugiem rokrakstā. Mazais komentārijs cirkulēja noraksta veidā.

Teoriju apstiprināt var vienīgi jauni, iespējami precīzi spīdekļu kustības novērojumi. Tos tad arī Koperniks veica — ar paša izgatavotiem instrumentiem.

Koperniks rosīgi piedalījās arī politiskajā un ekonomiskajā dzīvē un darbojās arī kā administrators. Viņš nebūt nebija kabineta zinātnieks. Viņa asa un izkoptais prāts prata saskatīt lietu istās sakarības arī sabiedriskajās zinātnēs. Devalvētas naudas apgrozība, maizes cenas, krustnešu iebrukumi — lūk, Kopernika interešu loks. Patiešām, īsts, liels zinātnes gars spējis no ērgļa lidojuma augstumiem ieraudzīt arī Zemes problēmu īsto risinājumu. Galveno vērību tomēr Koperniks pievērsa astrono-

mijai. Pie sava lielā darba «De revolutionibus orbium coelestium» Koperniks strādāja 18 gadus.

Vēl npublicēts, šis pētījums jau ieinteresēja zinātniekus un arī garīdzniecību. Ar matemātiķa Retika gādību šī grāmata tika izdota Nirnbergā 1543. gadā. Bailēs no baznīcas iespējamās apsūdzības ķecerībā Retiks, Kopernikam nezinot, šim izdevumam pievienoja priekšvārdu, kurā Kopernika sasniegumu nosauca par izdevīgu matemātisku paņēmieni, kas tomēr neatbilst realitātei. Šis Retika neveiklais diplomātiskais solis tomēr nevarēja mazināt grāmatas nozīmi. Astronomi uzņēma to ar lielu interesi. Turpretī katoļu baznīca drīz ierindoja šo darbu aizliegto grāmatu sarakstā.

Turpmākajos divos gadsimtos Galileja, Keplera un Ņūtona darbi tālāk attīstīja, pilnveidoja un pabeidza to lielo zinātnisko apvērsumu, kuram sākumu lika Koperniks. «Viņa darbs parādīja pasaulei jaunas patiesības par Visumu, deva jaunu skatījumu apkārtējai realitātei, un — kā pirmais īstēni zinātniskais darbs par pasaules uzbuvi, tas ir patiešām nemirstīgs,» raksta prof. E. Ribka savā grāmatā.

*N. Cimahoviča*



## HRONIKA

### LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS PREZĪDIJĀ

1967. gada 28. augustā Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Prezīdijs nolēma pārveidot Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratoriju par Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatoriju.







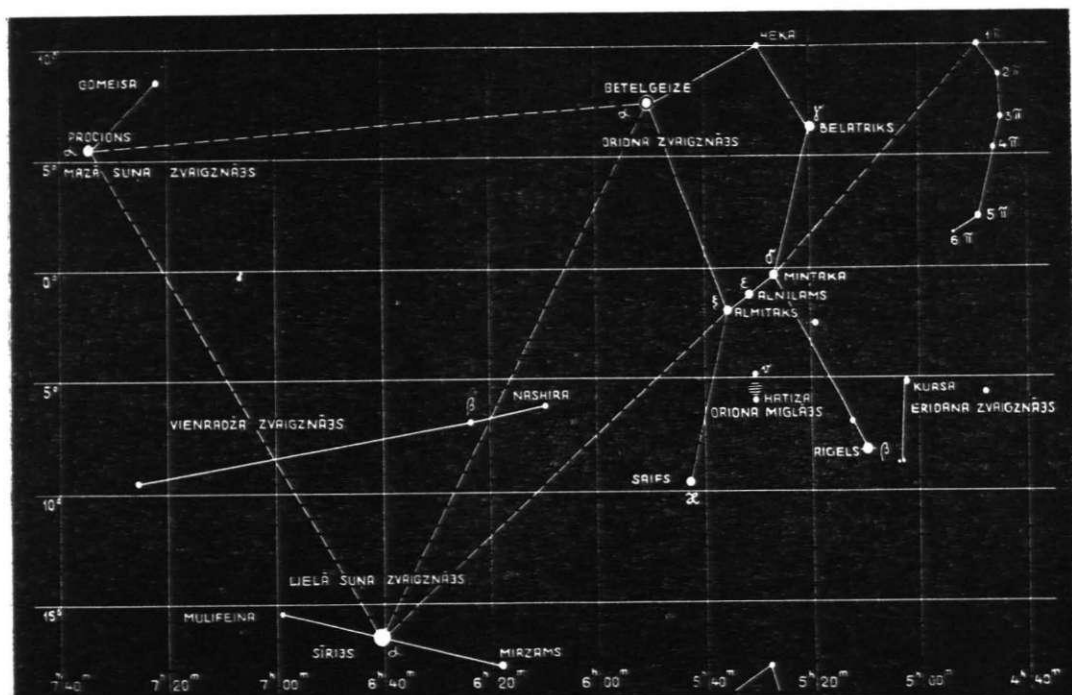
## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1968. GADA ZIEMĀ

«NAKTS VĀRTUS VER.  
SKRIEN ZVAIGZNES TUMSĀ SUDRABLUKTURIEM.»

(J. Sudrabkalns)

Ziemā zvaigžnotā debess bagāta ar skaistiem zvaigznājiem un spožām zvaigznēm. Viens no visskaistākajiem ir Oriona zvaigznājs. Zvaigznāja raksturīgā figūra ir gandrīz  $20^\circ$  augsts, vidū saspīests H burts, ko veido septiņas spožas zvaigznes — pa divām katrā galā un trīs vidū. Spožākā no tām ir Oriona  $\beta$  jeb Rigels ( $0^m,15$ ), nedaudz vājāka par to ir Oriona  $\alpha$  jeb Betelgeize ( $0^m,73$ ). Ir pieņemts katra zvaigznāja spožāko zvaigzni apzīmēt ar grieķu alfabēta pirmo burtu  $\alpha$ , nākošo pēc spožuma — ar  $\beta$  utt. Orions šajā ziņā ir izņēmums — Rigels ( $\beta$ ) ir spožāks par Betelgeizi ( $\alpha$ ). Iespējams, ka savā laikā kļūdījies novērotājs, kurš noteica šo zvaigžņu spožumu un pierakstīja tām grieķu burtus, bet iespējams arī, ka Betelgeize





1. att. Oriona zvaigznājs vecās zvaigžņu kartēs.

kādreiz bijusi spožāka par Rigelu. Nekādas ziņas par to, diemžēl, nav saglabājušās.

Ar Orionu saistītas vairākas senas teikas un nostāsti. Kāda no tām stāsta, ka Orions bijis izveicīgs mednieks; medību azartā tas netaupījis nevienu dzīvnieku, tāpēc tie nolēmuši viņam atriebties. Palīgā nākusi medību dieviete Artemida un uzsūtījusi Orionam Skorpionu. Skorpions iekodis Orionam kājā un to nonāvējis. Tā kā Orions bija veicis savā dzīvē arī daudz laba, tad pēc nāves tas nonācis debesīs. Arī Skorpions tur nokļuvis, taču, baidīdamies no Oriona atriebības, noslēpies debess pretējā pusē. Tāpēc Orions un Skorpions nekad nav redzami vienlaicīgi virs horizonta.

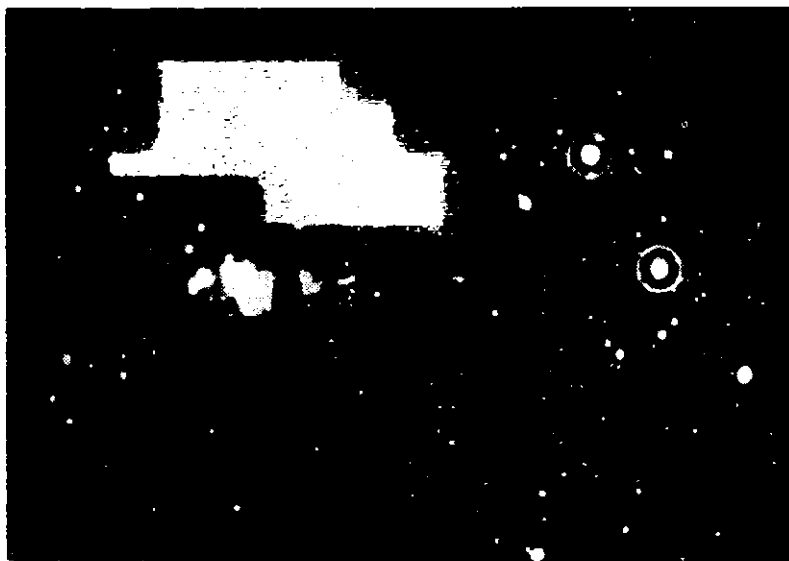
Arī senās zvaigžņu kartēs Orions attēlots kā mednieks, kas vienā rokā pacēlis vāli, bet otrai kā vairogu pārmetis vērsādu. Rīgels atrodas uz Oriona kājas (arābu «ridžl» — kāja), Betelgeize uz pleca, bet trīs vidējās zvaigznes uz Oriona jostas.

Zilganbaltais Rīgels ir ļoti liela un karsta zvaigzne. Tā diametrs ir apmēram 40 reizes lielāks par Saules diametru, bet virsmas temperatūra —  $13\,000^{\circ}$ . Tas izstaro 27 000 reizes intensīvāk nekā Saule. Rīgels ir vairākkārtēja zvaigzne. Tā pavadonis — zilganbalta 7. lieluma zvaigzne, kas atrodas  $9''$  attālumā no galvenās zvaigznes, saskatāms tikai teleskopā, kura diametrs lielāks par 10 cm. Pavadonis savukārt ir spektrāla dubultzvaigzne. Gaisma no šīs sistēmas līdz mums nāk vairāk nekā 600 gadus. Un tomēr Rīgels ir viens no mums tuvākajiem pārmilžiem.

2. att. Sens Skorpiona zvaigznāja attēls. Skorpions nonāvēja Orionu, bet pats noslēpās pretējā debess pusē. Redzams tikai vasarā.



3. att. Oriona zvaigznāja apakšējās daļas fotogrāfija. Redzamas trīs jostas zvaigznes un Oriona miglājs.



Vēl lielāka par Rigelu ir Betelgeize. Tās diametrs ir apmēram 450 reizes lielāks par Saules diametru. Ja Betelgeize atrastos Saules vietā, tad tā «apritu» ne tikai Sauli, bet arī visas Saulei tuvākās planētas, Marsu ieskaitot. Salīdzinājumā ar Rigelu un pat ar Sauli Betelgeize ir auksta zvaigzne. Tās virsmas temperatūra ir tikai  $3000^{\circ}$ .

Betelgeize ir pusregulāra maiņzvaigzne, tās spožums mainās ar 180 un 2070 dienu periodiem. Atbilstoši spožumam mainās arī zvaigznes diametrs, t. i., tā pulsē.

Mazāka par Betelgeizi un Rigelu ir Oriona  $\gamma$  jeb Belatriks, toties tā ir nesalīdzināmi karstāka — tas virsmas temperatūra pārsniedz  $20\,000^{\circ}$ . Viduslaiku astroloģijas grāmatās teikts, ka «zem šīs zvaigznes dzimušās sievietes ir laimīgas un mīl parunāt».

Ap  $25\,000^{\circ}$  temperatūra valda uz Oriona  $\kappa$  un trim Oriona jostas zvaigznēm  $\zeta$ ,  $\epsilon$  un  $\delta$ . Trīs pēdējās pietiekoši precīzi rāda debess ekvatora stāvokli un augstumu; augšējā no tām  $\delta$  atrodas gandrīz tieši uz ekvatora. Tātad zvaigznāja augšējā daļa atrodas ziemeļu, bet apakšējā — dienvidu puslodē. Tāpēc Orions lec tieši austrumu punktā, bet riet rietumu punktā, jo tieši šajos punktos debess ekvators krusto horizontu.

Zem Oriona jostas, tur, kur senās zvaigžņu kartēs tika zīmēts Oriona zobens, bet mūsdienu kartēs atzīmētas zvaigznes  $\theta$  un  $\iota$ , atrodas Lielais Oriona miglājs (M 42) — milzīgs retinātu, aukstu gāzu un putekļu mākonis, kas atrodas no mums gandrīz 2000 gaismas gadu attālumā. Un

tomēr tumšās bezmēness naktīs tas redzams pat ar neapbruņotu aci kā vāji mirdzošs plankumiņš. Šā gāzu un putekļu mākoņa blīvums ir  $10^{17}$  reizes mazāks par mūsu atmosfēras blīvumu. Tātad tas ir miljoniem reižu «tukšāks» par vislabākajās laboratorijās iegūto vakuumu. Miglājs spīd tikai tāpēc, ka tā tuvumā atrodas karstas un spožas zvaigznes, pretējā gadījumā tas būtu tumšs. Viena no tādām zvaigznēm ir miglājā redzamā  $\theta$ , kas īstenībā ir sešu zvaigžņu sistēma. Četri šīs sistēmas komponenti (tā sauktā Trapece) redzami pat nelielā teleskopā; pārējo divu novērošanai vajadzīgs spēcīgāks instruments. Visas sešas zvaigznes ir karsti zilganbalti milži, kas kopā ar iepriekš minētajām zvaigznēm (izņemot Betelgeizi) veido tipisku O-asociāciju. To vecums nepārsniedz 10 miljonus gadu.

Nedaudz zemāk par jostas zvaigzni  $\zeta$  teleskopā var redzēt difūzo miglāju M 43 un tumšo miglāju NGC 1977.

Debesīs ap Orionu drūzmējas vesels zvēru bars. No labās puses no augšas uz leju, galvu noliecis, uz to drāžas saniknotais Vērsis. Viegli ieraugāma tā asiņu pielijusi acs Aldebarans. Zem kājām tam redzams Zaķis, bet no tālienes raugās Valzivs. No kreisās puses Orionam uzbrūk Vienradzis; aiz tā tajā pašā virzienā rāpo Hidra. Orionam seko Lielais Suns un Mazais Suns. Lielā Suņa  $\alpha$  (Sīrijs), Mazā Suņa  $\alpha$  (Procions) un Betelgeize veido tā saukto «Ziemas trijstūri».

## PLANETAS

*Merkurijs* ziemas sākumā nav redzams, jo atrodas konjunktijā ar Sauli (augšējā). Ziemas mēnešos tas parvietojas pa Strēlnieka, Mežāža un Ūdensvīra zvaigznājiem.

*Venēra* parvietojas pa Svaru, Skorpiona, Strēlnieka, Mežāža un Ūdensvīra zvaigznājiem. Redzama kā Rīta zvaigzne.

*Marss* ziemas sākumā redzams vakaros tūlīt pēc Saules rieta. Tuvojoties pavasarim, tā redzamība pasliktinas. Parvietojas pa Mežāža, Ūdensvīra un Zivju zvaigznājiem.

*Jupiters* visu ziemu parvietojas pretējā virzienā pa Lauvas zvaigznāju. Redzams gandrīz visu nakti.

*Saturns* ziemas sākumā redzams nakts pirmajā pusē Zivju zvaigznājā. Šajā zvaigznājā atrodas pavasara punkts; tur nonāk Saule pavasara sākumā, tāpēc Saturna redzamība, pavasarim tuvojoties, strauji pasliktinās.

*Urāns* parvietojas pretējā kustībā no Jaunavas zvaigznāja Lauvas virzienā. Redzams ziemas sakuma nakts otrajā pusē, bet ziemas beigās visu nakti.

## MĒNESS

*Mēness fāzes:*

☾ (pirmais ceturksnis)

7. janvārī	plkst. 17 <sup>st</sup> 23, <sup>m</sup>
6. februārī	„ 15 21,
7. martā	„ 12 21,
6. aprīlī	„ 6 28.

☾ (pēdējais ceturksnis)

22. janvārī	plkst. 22 <sup>st</sup> 38, <sup>m</sup>
21. februārī	„ 6 28,
21. martā	„ 14 08,
19. aprīlī	„ 22 35.

☾ (pilns Mēness)

15. janvārī	plkst. 19 <sup>st</sup> 12, <sup>m</sup>
14. februārī	„ 9 43,
14. martā	„ 21 53,
13. aprīlī	„ 7 52.

☽ (jauns Mēness)

29. janvārī	plkst. 19 <sup>st</sup> 30, <sup>m</sup>
28. februārī	„ 9 56,
29. martā	„ 1 49,
27. aprīlī	„ 18 22.

*Kvadrantidas* no 1. līdz 5. janvārim (maksimums 3. janvārī, līdz 40 meteoriem stundā).

*A. Alksne*



## 1968. gadā izdevniecība «Zinātne» laidīs klajā:

**J. Ikaunieka un V. Veldres brošūru «Kosmoloģija, antipasaule, kvarki».** Orient. 6 l. 18 kap.

Šajā brošūrā populārā veidā izklāstītas jaunākās atziņas par telpu un laiku, gravitāciju, bezgalību un elementāro daļiņu nozīmi Visuma uzbūvē. Dots zinātnisks pasaules uzskats mūsdienu filozofijas un dabaszinātņu sasniegumu gaismā.

Brošūra domāta vidusskolu skolēniem, studentiem, pasniedzējiem, lektoriem — visiem, kas interesējas par dabaszinātņu un ateisma jautājumiem.

**Brošūru «Fiziķi joko».** Orient. 5 l. 25 kap.

Visi, kas mil jokus, lasot šajā grāmatā sakopotās nelielās humoreskas par zinātniekiem un zinātņi, gūs daudz prieka un ieraudzīs nopietno zinātņi fiziku jaunā, varbūt negaidītā pavērsienā.

**Izdevumu «Zvaigžņotā debess», 1968. gada pavasaris.**

Tajā pastāstīts, kādus iesaņidus guvuši Latvijas astronomi Starptautiskās Astronomijas Savienības XIII kongresā Cehoslovakijā, sniegtas jaunākās ziņas par izcilajiem padomju zinātnieku sasņieņumiem Venēras pētniecībā, aplūkota vēl viena hipotēze par Marsa kanāliem, dota informācija par nesēn atklāto zvaigžņņu sakopojumu tipu, ievietots biogrāfisks tēlojums par latviešu astronomijas propagandistu J. Vinkleru.

**IZDEVNIECĪBAS «ZINĀTNE» GRĀMATAS JŪS VARĀT IEGĀDĀTIES  
KATRĀ LATVIJAS PSR MINISTRU PADOMES PRESES KOMITEJAS  
GRĀMATU TIRDZNIECĪBAS PĀRVALDES GRĀMATNICĀ VAI PASŪTĪT  
CAUR «GRĀMATA PA PASTU» — RĪGĀ, TEĀTRA IELĀ 11.**

## SATURS

Saules radiogrammas — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	1	
Litijs oglekļa zvaigznēs — <i>Z. Alksne</i> . . . . .	6	
Prātojums par vidējo aritmētisko — <i>I. Rabinovičs</i>	9	
<b>Astronomijas jaunumi</b> . . . . .	15	
Saturna gredzenu novērojumi — <i>I. Daube</i>	15	
Dienas kārtībā kosmoloģija — <i>A. Balklavs</i>	16	
Vai Hiadēm attālums noteikts pareizi? — <i>Z. Alksne</i> . . . . .	19	
<b>Ateista stūritis</b> . . . . .	21	
Kopernika ķecerība — <i>M. Irbins</i> . . . . .	21	
<b>Zinātnieks un viņa darbs</b> . . . . .	23	
<i>Viktors Veldre</i> — <i>A. Balklavs, J. Ikaunieks,</i> <i>R. Pēterkops</i> . . . . .	23	
V. Veldres zinātnisko darbu, populārzinātnisko un metodoloģisko rakstu saraksts . . . . .	25	
<b>No astronomijas vēstures</b> . . . . .	29	
Rīgas ģeogrāfiskā platuma mērījums 17. gs.	29	
<b>Konferences un sanāksmes</b> . . . . .	31	
Astronomu tikšanās Prāgā — <i>A. Alksnis,</i> <i>I. Daube</i> . . . . .	31	
AVK plēnumā Tartu — <i>I. Rabinovičs</i> . . . . .	32	
<b>Mums raksta — mēs publicējam</b> . . . . .	41	
VAĢB locekļa I. Briežkalna vēstule . . . . .	41	
<b>Jaunās grāmatas</b> . . . . .	43	
Piezīmes par I. Rabinoviča brošūru «No laika rēķinu vēstures» — <i>J. Ikaunieks</i> . . . . .	43	
Prof. E. Ribkas grāmata par Nikolaju Koper- niku — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	44	
<b>Hronika</b> . . . . .	45	
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Prezidijā Par izdevuma «Zvaigžņotā debess» noietu — <i>I. Rabinovičs</i> . . . . .	45	
<b>Zvaigžņotā debess 1968. gada ziemā</b> . . . . .	47	
«Nakts vērtus ver. Skrien zvaigznes tumsā sudrablukturiem» — <i>Ā. Alksne</i> . . . . .	47	
		ЗВЕЗДНОЕ НЕБО ЗИМА 1968 ГОДА
		ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS 1968. GADA ZIEMA
		Vāku zīmējis <i>V. Zirdziņš.</i> Redaktore <i>S. Cepurniece.</i> Tehn. redaktore <i>E. Poča.</i> Korektore <i>R. Agule.</i>
		Nodota salikšanai 1967. g. 29. septembrī. Parakstīta iespie- šanai 1968. g. 10. janvārī. Pa- pīra formāts 70×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub> . Tip. pap. Nr. 2. 3.25 fiz. iespiedl.; 3.80 uzsk. iespiedl.; 4.15 izdevn. l. Metiens 1800 eks. JT 17002. Mak- sā 12 kap. Izdevniecība «Zināt- ne» Rīgā, Turģeņeva ielā 19.
		Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Po- ligrāfiskās rūpniecības pārval- des 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1752. 52

Uz vāka 1. lpp. Saules radiogramma.

Uz vāka 4. lpp. Tiho Brahes «*Quadrans minor*» (skat. 29. lpp.).

Redakcijas kolēģija: *A. Alksnis, A. Balklavs, N. Cimahoviča, I. Daube, J. Ikaunieks* (atb. red.), *I. Rabinovičs* (atb. sek.).

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1967. gada 14. septembra lēmumu.

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0512058776

C I B A «Z I N Ā T N E»  
A 1 9 6 8

# QUADRANS MINOR ORICHALCICUS INAURATUS

