

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1969. GADA  
PAVASARIS



## LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS POPULĀRZINĀTNISKĀ GADALAIKU IZDEVUMA «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» REDAKCIJAI

*PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome apsveic populārzinātnisko izdevumu «Zvaigžnotā debess» ar desmit gadu pastāvēšanu un novēl redakcijas kolektīvam sadarbībā ar daudzajiem autoriem turpināt vērtīgo astronomijas zināšanu popularizācijas darbu.*

*Vienlaikus PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome ar nožēlu atzīmē, ka sakarā ar šī izdevuma krievu dublikāta trūkumu «Zvaigžnotā debess» paliek praktiski nepieejama ļoti plašam potenciālam lasītāju pulkam, kuri, iepazinušies ar tās saturu, sevišķi ar unikālajiem materiāliem par astronomijas vēsturi, neapšaubāmi kļūtu par šī izdevuma uzticīgiem cienītājiem.*

*PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome cer, ka nākamajā desmitgadē «Zvaigžnotā debess» atklās savus noslēpumus un tās lapaspuses kļūs pieejamas visiem padomju astronomiem un vēl jo lielākam astronomijas amatieru pulkam.*

E. MUSTELIS

*PSRS Zinātņu akadēmijas  
Astronomijas padomes priekšsēdētājs,  
PSRS ZA korespondētājloceklis*

Uz vāka 1. lpp. Auna zvaigznājs pēc Baijera atlanta.

Uz vāka 3. lpp. Leonardo da Vinči (15. IV 1452—2. V 1519).

Uz vāka 4. lpp. Daļējs Saules aptumsums Aizputē 1968. gada 22. septembrī. Skolotāja J. Peludes foto ar kameru «Зенит С».

REDAKCIJAS KOLĒGIJA: A. Alksnis, A. Balklaivs, N. Cimahoviča, I. Daube, J. Francmanis,  
J. Ikaunieks (atb. red.), I. Rabinovičs.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1969. gada 30. janvāra lēmumu.



LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1969. GADA PAVASARIS

## PADOMJU KOSMOSA VAROŅI

1969. gada 14. janvārī pulksten 10.39 pēc Maskavas laika ar spēcīgu nesējraķeti maksīgā Zemes pavadoņa orbitā ievadīja kosmosa kuģi «Sojuz-4», kuru pilotēja Padomju Savienības lidotājs kosmonauts apakšpulkvedis Vladimirs Šatalovs. Pēc tam kad kosmonauts 5. aprīlī ar dzinējiekārtas palīdzību kosmosa kuģa orbitu nedaudz bija koriģējis, «Sojuz-4» orbitas parametri bija šādi:

riņķojuma periods ap Zemi — 88,75 minūtes,  
maksimālais attālums no Zemes virsmas (apogejā) — 237 kilometri,

minimālais attālums no Zemes virsmas (perigejā) — 207 kilometri,

orbitas slīpums —  $51^{\circ}40'$ .

Nākošajā dienā — 15. janvārī — pulksten 10.14 pēc Maskavas laika Zemes pavadoņa orbitā tika ievadīts otrs kosmosa kuģis — «Sojuz-5», kurā atradās trīs kosmonauti. Kuģa komandieris bija apakšpulkvedis Boriss Volinovs, apkalpes locekļi — bortinženieris tehnisko zinātņu kandidāts Aleksejs Jelisejevs un inženieris pētnieks apakšpulkvedis Jevgeņijs Hrunovs. «Sojuz-5» orbitas parametri pēc korekcijas bija šādi:

apriņķojuma periods — 88,92 minūtes,



*1. att.* Padomju kosmonauti (no kreisās): A. Jelisejevs, J. Hrunovs, V. Satalovs, B. Volinovs.

maksimālais attālums no Zemes virsmas (apogejā) — 253 kilometri;  
minimālais attālums no Zemes virsmas (perigejā) — 211 kilometri;  
orbitas slīpums —  $51^{\circ}40'$ .

1969. gada 16. janvārī pulksten 11.20 pēc Maskavas laika ar rokas vadības sistēmu palīdzību sekmīgi tika savienoti kopā kosmosa kuģi «Sojuz-4» un «Sojuz-5». Tas notika brīdī, kad kuģi lidoja virs Padomju Savienības un «Sojuz-4» veica 34. apgriezieni, bet «Sojuz-5» 18. apgriezieni ap Zemi.

Pulksten 10.37 sākās kuģu automātiskā tuvošanās, kuras rezultātā attālums starp abiem kuģiem samazinājās līdz 100 metriem. Pēc tam kuģa «Sojuz-4» komandieris lidotājs kosmonauts V. Satalovs pārgāja uz rokas vadību un, manevrējams ar kuģi «Sojuz-4», pielidoja klāt kuģim «Sojuz-5». Tad kuģi satvēra viens otru ar mehānismiem, tika savilkti cieši kopā un savienotas elektriskās ķēdes. Tādējādi mākslīgā Zemes pavadņa orbitā tika samontēta un saka funkcionēt pasaules pirmā eksperimentālā kosmosa stacija.

Tālākai lidojuma programmas izpildei orbitālo kosmosa staciju orientēja kuģa «Sojuz-5» komandieris B. Volinovs.

Trīsdesmit piektajā aplī kosmosa kuģa «Sojuz-5» apkalpes locekļi lidotāji kosmonauti J. Hrunovs un A. Jelisejevs uzgērba skafandrus un pa orbitālā nodalījuma lūku izgāja kosmiskajā telpā. Izdarījuši vairākas montāžas operācijas, filmēšanas un fotografēšanas darbus, kā arī veikuši zinātniskus novērojumus un eksperimentus kosmiskajā telpā, A. Jelisejevs un J. Hrunovs pārgāja kosmosa kuģa «Sojuz-4» orbitālā nodalījumā, novilka

skafandrus un ieņēma jaunas darba vietas blakus kuģa komandierim lido-tājam kosmonautam V. Šatalovam.

Visa operācija notika precīzi pēc programmas. Kosmonauti A. Jeļisejevs un J. Hrunovs strādāja precīzi un droši. Kosmiskās telpas apstāk-ļos abi kosmonauti atradās apmēram vienu stundu. Pirmo reizi pasaulē divi kosmonauti pārgāja no viena kuģa otrā.

Pirmās eksperimentālās kosmosa stacijas orbītas parametri bija:

apriņķojuma periods — 88,85 minūtes;

maksimālais augstums virs Zemes virsmas (apogejā) — 250 kilometri;

minimālais augstums virs Zemes virsmas (perigejā) — 209 kilometri;

orbītas slīpums —  $51^{\circ}40'$ .

16. janvārī pulksten 15.55 pēc Maskavas laika kosmosa kuģi «Sojuz-4» un «Sojuz-5» tika atvienoti un turpināja lidojumu katrs atsevišķi.

1969. gada 17. janvārī pulksten 9.53 pēc Maskavas laika kosmosa ku-ģis «Sojuz-4», ko pilotēja apkalpe — lidotāji kosmonauti V. Šatalovs, A. Jeļisejevs un J. Hrunovs, sekmīgi izpildījis paredzēto lidojuma programmu, nolaidās noteiktajā Padomju Savienības teritorijas rajonā — 40 kilometrus uz ziemeļrietumiem no Karagandas.

1969. gada 18. janvārī pulksten 11.00 pēc Maskavas laika, sekmīgi izpil-dījis paredzēto lidojuma programmu, noteiktajā Padomju Savienības ra-jonā, 200 kilometrus uz dienvidrietumiem no Kustanajas, nolaidās lidotāja kosmonauta B. Volinova pilotētais kosmosa kuģis «Sojuz-5».

Kuģu «Sojuz-4» un «Sojuz-5» varonīgās apkalpes pilnīgi izpildīja visu zinātnisko pētījumu un eksperimentu programmu. Lidojuma laikā tika pār-baudīti kosmiskās navigācijas principi, izdarīti zinātniski tehniski un medi-cīniski bioloģiski pētījumi. Bortinženieris A. Jeļisejevs izdarīja Zemes vir-smas ģeoloģisko un ģeogrāfisko objektu un debess spīdekļu novērojumus, kā arī navigācijas mērījumus. Inženieris pētnieks J. Hrunovs veica medicī-niskus un bioloģiskus pētījumus un novēroja radioviļņu izplatīšanos jono-sfērā.

\* \* \*

Šim pirmo reizi pasaulē veiktajam eksperimentam kosmiskajā telpā ir svarīga nozīme pilotējamo lidojumu tālākajā attīstīšanās un orbitālo sta-ciju izveidošanā, kuras nākotnē ļaus risināt daudzus zinātniskus un taut-saimnieciskus uzdevumus.

Slava padomju kosmonautiem, kas cērt jaunus ceļus uz kosmosu!

(No TASS ziņojumiem)

## INFRASARKANĀ ZVAIGZNE NML CYG

Pie debess saskatāmas dažādas krāsas zvaigznes, kā, piemēram, baltais Sīriuss, dzeltenā Saule, sarkanā Betelgeize. Zvaigznes krāsa atspoguļo tās starojuma enerģijas sadalījumu spektrā. Jo vairāk enerģijas sadalījuma maksimums tuvojas spektra īsviļņu galam, jo zvaigzne ir baltāka. Un otrādi, zvaigzne, kas daudz izstaro garos viļņus, izskatās sarkana. Par infrasarkanām sauc zvaigznes, kas izstaro gandrīz tikai spektra tālā infrasarkanā daļā.

Lai izzinātu zvaigznes izstarotās enerģijas sadalījumu, parasti veic fotometriskus mērījumus, t. i., nosaka zvaigznes spožumu dažādās spektra daļās. Visplašāk šajā nolūkā tiek izmantota amerikāņu astronoma H. Džonsona ieviestā daudzkrāsu fotometriskā sistēma. 1. tabulā doti spožumu apzīmējumi *U, B, V, R, I, J, K, L, M, N* šajā sistēmā un attiecīgo spektra joslu efektīvie viļņu garumi mikronos. Tabulas dati liecina, ka Džonsona sistēma aptver visu spektru no īsviļņu gala līdz ļoti tālam infrasarkanam galam un tātad var sniegt pilnīgu enerģijas sadalījuma ainu.

1. tabula

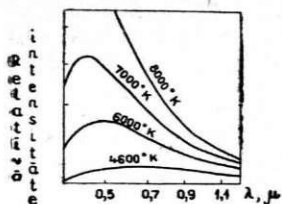
Spektra daļa	Apzīmējums	Efektīvais viļņa garums $\mu$
Ultravioletā	<i>U</i>	0,36
Fotogrāfiskā	<i>B</i>	0,44
Vizuālā	<i>V</i>	0,55
Tuvā infrasarkanā	<i>R</i>	0,70
	<i>I</i>	0,90
	<i>J</i>	1,25
Tālā infrasarkanā	<i>K</i>	2,2
	<i>L</i>	3,4
	<i>M</i>	5,0
	<i>N</i>	10,2

2. tabula

Temperatūra °K	Enerģijas sadalījuma maksimums $\mu$	Izstarotās enerģijas daudzums $w/cm^2$
10 000	0,4	58 000
7 000	0,29	14 000
4 000	0,7	1 500
1 000	2,9	5,8

Novērošanai izmanto gan fotogrāfiskās, gan fotoelektriskās metodes. Lai uztvertu starojumu tikai no izvēlēta spektra apgabala, kā vienā, tā otrā gadījumā nākas kombinēt dažādas spektrālās jutības detektorus ar dažādiem filtriem. Tā lielumu *V*, kas parāda zvaigznes spožumu ar aci redzamajos — vizuālajos staros, var iegūt, apvienojot fotoemulsiju A 600 un filtru ЖС 17. Lielumu *U, B, R, I* iegūšanai jākombinē citas emulsijas un filtri. Fotoemulsijas, kas uztver tālus infrasarkanos starus, nav vēl izstrādātas. Lai iegūtu *J, K, L* un tālākus lielumus, izmanto dažādus termiskus detektorus, fotopretestības un fotoelementus.

Kas nosaka izstarotās enerģijas



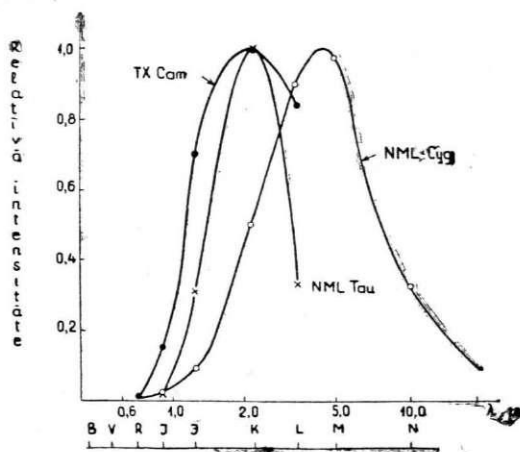
1. att. Melna ķermeņa enerģijas sadalījuma liknes dažādās temperatūrās.

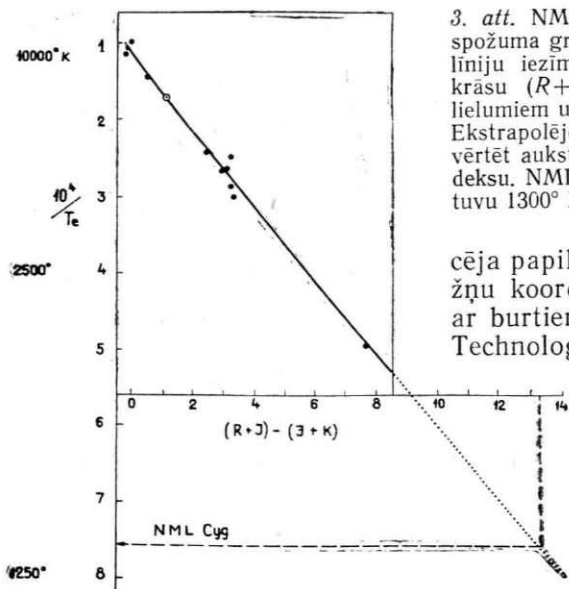
sadalījumu spektrā? Prakse rāda, ka zvaigzne kā starojuma avots pirmā tuvinājumā pielīdzināma absolūti melnam ķermenim un tās enerģijas sadalījumu var aprakstīt ar Planka formulu kā temperatūras funkciju. Temperatūrai pazeminoties, enerģijas sadalījuma maksimums pārvietojas uz garo viļņu galu un izstarotās enerģijas daudzums no katra virsmas kvadrātcen- timetra samazinās (1. att.). Šo likumību raksturo arī 2. tabulas dati.

Tātad zvaigznes izstarotās enerģijas sadalījums spektrā atkarīgs no virsmas temperatūras. Jo virsmas temperatūra zemāka, jo enerģijas sada- lijuma maksimums atrodas tālāk spektra infrasarkanajā daļā. No tā va- ram secināt, ka infrasarkanā zvaigžņu temperatūrai jābūt ļoti zemei.

Protams, ka infrasarkanās zvaigznes ir cerības sameklēt, tikai novērojot infrasarkanos staros. Izveidojuši speciālus elektroniskus detektorus, Kāli- fornijas tehnoloģiskā institūta līdzstrādnieki pētīja debess spektru 0,85 un 2,2 $\mu$  joslās. Šāda joslu izvēle nav nejauša, jo tās atrodas tā saucamo Zemes atmosfēras caurspīdības logos, kur molekulu absorbcijas joslas (gal- venokārt spēcīgās ūdens tvaiku joslas) gandrīz netraucē uztvert debess spīdekļu starojumu. Salīdzinot starojuma intensitāti 0,85 un 2,2 $\mu$  joslās, kas pielīdzināmas Džonsona sistēmas *J* un *K* joslām (skat. 1. tab.), noskaid- rojās, ka vairumam zvaigžņu krāsa *J—K* mazāka par 4<sup>m</sup>, bet ļoti nedau- dzām, apmēram 1% no novēroto skaita, krāsa pārsniedz 6<sup>m</sup>. 1965. gadā Kalifornijas tehnoloģiskā institūta zinātnieki G. Neigebauers, D. Martcs un R. Leitons publicēja koordinātes 3 spožiem, sevišķi sarkaniem objektiem. To vidū izrādījās jau agrāk pazīstamā garperioda maiņzvaigzne TX Cam. Pārējie divi spīdekļi ieguva apzīmēju- mus NML Tau un NML Cyg — Neigebauera, Martca, Leitona objekti Vērša un Gulbja zvaig- znājos. 1966. gadā tā paša in- stitūta darbinieku grupa publi-

2. att. Infrasarkanā zvaigžņu TX Cam, NML Tau un NML Cyg enerģijas sada- lijuma liknes. Uz abscīses atliekti viļņu garumi mikronos un norādītas Džonsona fotometriskās sistēmas jos- las. Liknes rāda katras zvaigznes sta- rojuma relatīvo intensitāti šajās joslās.





3. att. NML Cyg temperatūras noteikšana pēc spožuma gradienta  $R, I, J$ , un  $K$  joslās. Ar treknu līniju iezīmēta kalibrācijas likne zvaigznēm ar krāsu  $(R+I) - (J+K)$  no 0 līdz 8 zvaigžņu lielumiem un temperatūru no  $10\,000^\circ$  līdz  $2000^\circ\text{K}$ . Ekstrapolējot likni, temperatūru aptuveni var novērtēt aukstākām zvaigznēm ar lielāku krāsu indeksu. NML Cyg temperatūra pēc šīs metodes ir tuvu  $1300^\circ\text{K}$ .

cēja papildus vēl 14 infrasarkanā zvaigžņu koordinātes. Šīs zvaigznes apzīmē ar burtiem CIT (California Institute of Technology) un numuriem no 1 līdz 14.

Tālākie infrasarkanie zvaigžņu pētījumi parādīja, ka starp tām kā visai savdabīgs izdalās NML Cyg objekts.

Tika veikti infrasarkanā zvaigžņu starojuma elektrofotometriski mērījumi visās Džonsona sistēmas joslās, izņemot tās īsviļņu joslas, ku-

rās starojums izrādījās par vāju. 2. attēlā redzamas iegūtās enerģijas sadalījuma līknes zvaigznēm TX Cam, NML Tau un NML Cyg. Līknes liecina, ka šīs zvaigznes patiešām izstaro gandrīz tikai tālā infrasarkanā spektra daļā.

Ja ir zināmas enerģijas sadalījuma līknes, tad var noteikt arī šo objektu temperatūru, izmantojot Vīna likumu, kas nosaka, ka absolūti melna ķermeņa starojuma maksimuma viļņa garums ir pretēji proporcionāls ķermeņa temperatūrai jeb

$$T = 3000/\lambda_{\max}.$$

Tā kā, piemēram, NML Cyg izstarotās enerģijas maksimums atrodas pie  $4\mu$ , tad tā temperatūra ir apmēram  $700^\circ\text{K}$ . Temperatūras noteikšanai infrasarkanā zvaigžņu pētnieki ir izmantojuši arī H. Džonsona veikto temperatūras kalibrāciju pēc spektra gradienta  $R, I, J$  un  $K$  joslās. 3. attēlā parādīta kalibrācijas līkne, kas noteikta pēc 12 zvaigznēm ar labi zināmām temperatūrām robežās no  $10\,000$  līdz  $2000^\circ\text{K}$ . Diemžēl, pētot infrasarkanās zvaigznes, ir darīšana ar objektiem, kuru temperatūra krietni zemāka, un tāpēc nākas pielietot visai nedrošu ekstrapolāciju. Pēc šīs metodes NML Cyg temperatūru var novērtēt tuvu  $1300^\circ\text{K}$ , vidēji ap  $1000^\circ\text{K}$ . Jādomā, ka līdzīga vai nedaudz augstāka ir arī NML Tau, TX Cam un citu infrasarkanā objektu temperatūra. No 2. tabulas redzams, ka tik zemas temperatūras objekti no katra virsmas kvadrātsentimetra izstaro pavisam maz enerģijas. Kā tad šīs zvaigznes vispār saskatāmas? Izskaidrojumu



var rast, pieņemot, ka tie ir milži vai pat pārmilži — ļoti lielu izmēru zvaigznes. Tādā gadījumā aukstās infrasarkanās zvaigznes izstaro tik daudz enerģijas, ka redzamas tālā Saules apkārtnē, gan tikai infrasarkanos staros.

Veicot fotometriskos mērījumus, noskaidrojās, ka visas apskatāmas infrasarkanās zvaigznes, izņemot CIT 11, maina savu spožumu. Sešas izrādās sen pazīstamas mirīdas — TX Cam, RW And (CIT 2), WX Ser (CIT 7), RU Her (CIT 8), MW Her (CIT 9) un DG Cyg (CIT 12) ar periodiem, garākiem par 400 dienām. Arī par citām mainīga spožuma infrasarkanām zvaigznēm jau var teikt, ka tas pieder garperioda maiņzvaigznēm, kurām periods garāks vismaz par 1 gadu. Var secināt, ka vairums infrasarkanā zvaigžņu ir ļoti zemas temperatūras garperioda maiņzvaigznes, pie kam to spožuma maiņas periodi ir īpaši gari. Izņēmums ir NML Cyg objekts ar ļoti niecīgām un neregulārām spožuma svārstībām.

Starp garperioda maiņzvaigznēm sastopamas trīs vēlu spektra klašu pārstāves — M, S un C zvaigznes. Kurām no tām var pieskaitīt infrasarkanās zvaigznes? M un S zvaigžņu spektriem raksturīga ir oksīdu absorbcijas joslu klātbūtne, bet C zvaigžņu spektros redzamas dažādu oglekļa savienojumu joslas. Vairumam infrasarkanā zvaigžņu ir iegūti spektru infrasarkanās daļas uzņēmumi, kas parādījuši, ka gandrīz visas novērotās zvaigznes pieder M klasei. Spricēot pēc TiO un VO joslu intensitātes, tās ir pašu vēlāko M apakšklašu — M7, M8, M9 pārstāves. Intensīvu CN joslu klātbūtne 3 infrasarkanā zvaigžņu spektros liecina par to piederību C klasei. S klases pārstāves starp apskatāmajām aukstajām zvaigznēm nav atrastas.

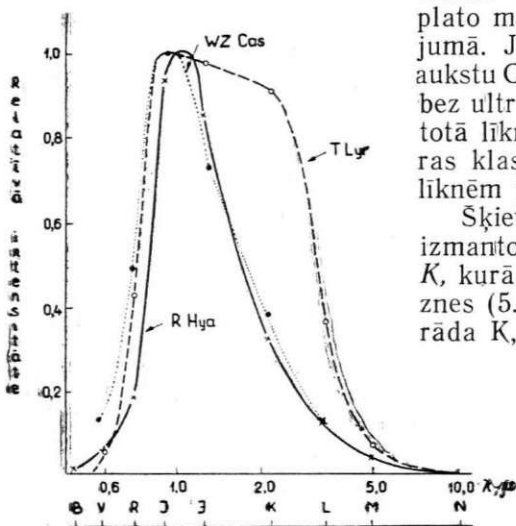
Taču līdz šim vēl nav izdevies droši noskaidrot NML Cyg piederību kādai noteiktai spektra klasei. Arī NML Tau piederība vēlām M apakšklasēm rada šaubas. Spektra  $1\ \mu$  apgabalā NML Tau un NML Cyg spektros redzamas M spektra klasei raksturīgas TiO un VO molekulu absorbcijas joslas, bet tās ir negaidīti vājas, it sevišķi NML Cyg spektrā, salīdzinot ar šo objektu zemo temperatūru. Visvienkāršākais būtu pieņemt, ka abas zvaigznes patiesībā nav tik aukstas, cik nosarkušas. Ko tas nozīmē? Ja starp kādu zvaigzni un novērotāju atrodas blīvi starpzvaigžņu putekļu mākoņi, tad tie iedarbojas kā infrasarkanie filtri. Tādi mākoņi ir ļoti necaurlaidīgi īsos viļņos, bet gandrīz neaiztur infrasarkanā starojumu. Efekts ir līdzīgs Zemes atmosfēras ietekmei uz Saules krasu rieta brīdī, tikai daudz spēcīgāks. Tātad starpzvaigžņu putekļu mākoņi var aizturēt jebkuras zvaigznes īsviļņu starojumu un tādējādi mākslīgi radīt starojuma sadalījuma maksimumu garo viļņu galā, it kā liecinot par objekta zemu temperatūru. Ja NML Tau un NML Cyg ir nosarkušas zvaigznes, tad tās varētu piederēt samērā agrām M apakšklasēm ar augstāku temperatūru, kurām raksturīgas mazāk intensīvas TiO un VO absorbcijas joslas. H. Džonsons tā arī uzskata, ka NML Cyg objekts ir M6 Ia zvaigzne — ļoti no-

sarcis M6 apakšklases pārmilzis. To it kā apstiprina NML Cyg izvietojums pie debess citu spēcīgi nosarkušu zvaigžņu tuvumā. Tomēr vairāki citi infrasarkanā zvaigžņu spektru pētnieki nosveras par labu pieņēmumam, ka abu īpašo infrasarkanā zvaigžņu redzamās spektra īpatnības izraisa ļoti nelielas novirzes atmosfēras sastāvā, galvenokārt skābekļa O un oglekļa C atomu attiecībā. Šīs novirzes, iespējams, tuvina NML Tau un NML Cyg objektus skābekļa zara S zvaigznēm. Salīdzinot abu objektu spektrus ar M un C zvaigžņu spektriem  $2\mu$  apgabālā, izteikta doma, ka tie pēc CO un H<sub>2</sub>O molekulu absorbcijas joslu intensitātes vairāk atgādina C spektra zvaigznes.

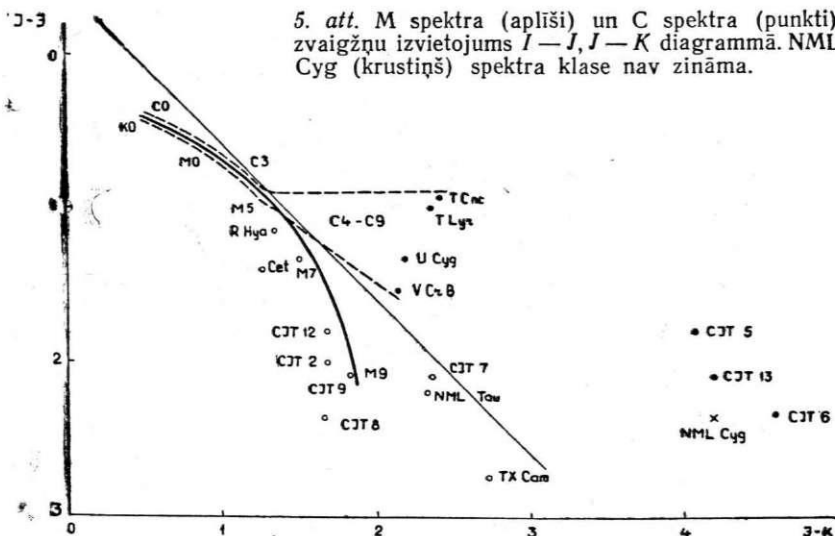
NML Cyg spektrālās piederības meklējumos pētnieki ir pievērsušies arī enerģijas sadalījuma likņu salīdzinājumiem. Kā jau noskaidrojām, auksto M, S un C zvaigžņu spektrus redzamas dažādu molekulāro savienojumu absorbcijas joslas. Tās vietām rada plašas depresijas un pārveido enerģijas sadalījuma ainu, padarot to katrai spektra klasei nedaudz atšķirīgu. Aplūkosim 4. attēlu, kur ar nepārtrauktu līniju iezīmēta M6e spektra klases zvaigznes R Hya (2540°K) enerģijas sadalījuma likne, bet ar pārtrauktu līniju — C6<sub>5</sub> klases zvaigznes T Lyr (2440°K) likne. Salīdzinot šīs divas līknes ar 2. attēla liknēm, H. Džonsons, E. Mendoza un V. Višņevskis spriež, ka NML Cyg pēc līknes formas vairāk līdzinās M klases nekā C klases zvaigznēm. Jāsaka, ka minētie autori salīdzināšanai izvēlējušies ļoti īpatnēju oglekļa zvaigzni T Lyr ar ārkārtīgi spēcīgu depresiju spektra ultravioletajā daļā. Depresiju rada C<sub>3</sub> un SiC<sub>2</sub> molekulu joslas. Nav izslēgts, ka to pašu vai citu daudzatomu molekulu neizpētītas joslas rada īpatnējo,

plato maksimumu T Lyr enerģijas sadalījumā. Ja salīdzinājumam izvēlamies citu aukstu C9 klases zvaigzni WZ Cas (2560°K) bez ultravioletās depresijas spektrā (punktotā līkne 4. attēlā), tad grūti pateikt, kuras klases zvaigžņu enerģijas sadalījuma līknēm pielīdzināma NML Cyg likne.

Šķiet, ka labākus panākumus var gūt, izmantojot divkrāsu diagrammu I—J, J—K, kurā labi atdalās M un C klases zvaigznes (5. att.). Biezā nepārtrauktā līnija parāda K, M spektra milžu izvietojumu dia-



4. att. Enerģijas sadalījuma līknes M spektra zvaigznei R Hya un C spektra zvaigznēm WZ Cas un T Lyr.



grammā pēc H. Džonsona datiem. M spektra garperioda maiņzvaigznes izvietojas gar liknes lejas daļu. Atzīmēts jau minētās R Hya un garperioda maiņzvaigžņu prototipa o Cet stāvoklis diagrammā. Infrasarkanās zvaigznes CIT 2, 8, 9 un 12 diagrammā ieņēmušas vietu, kas atbilst viņu vēlajām M spektra apakšklasēm. Ja kāda M spektra zvaigzne ir nosarkusi, tad tā  $I-J, J-K$  plaknē pārvietojas pa labi uz leju gar nosarkuma līniju (iezīmēta ar tievu līniju). Tāpēc CIT7, NML Tau un TX Cam nākas uzskatīt par agru vai vidēju M spektra apakšklašu spēcīgi nosarkušām zvaigznēm.

Pārtrauktās līnijas parāda, ka karstākās no C klases zvaigznēm izvietojas līdzīgi attiecīgās temperatūras K, M milžiem. Zemākas temperatūras oglekļa zvaigznes aizņem plašu diagrammas sektoru pa labi no M zvaigžņu liknes. Domājams, ka šādu novirzi rada spēcīgu CN joslu ietekme oglekļa zvaigžņu spektrā uz starojumu  $J$  joslā. Tādas īpatnējas oglekļa zvaigznes kā T Lyr un T Cnc novirzās sevišķi daudz. Garperioda maiņzvaigznes U Cyg un V CrB tiecas uz diagrammas lejas daļu, kur atrodas šāda pat tipa M spektra maiņzvaigznes.

Atsevišķi izvietojas infrasarkanās C spektra maiņzvaigznes CIT 5, 6 un 13. CIT 6 pašlaik tiek uzskatīta par visaukstāko zināmo C spektra zvaigzni. Turpat atrodas arī NML Cyg objekts. Vai tas liecina par šīs zvaigznes piederību C spektra klasei? Vai visas šajā grupā ietilpstošās C zvaigznes nav vairāk nosarkušas kā patiesi aukstas? Tie ir jautājumi, uz kuriem pagaidām vēl nav atbildes.

## SAULES APTUMSUMS ŠADRINSKĀ

1968. gada vasarā Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa sarīkoja savu trešo ekspedīciju Saules aptumsuma novērošanai. Pirmo reizi Latvijas astronomi un amatieri novēroja Saules aptumsumu 1954. gada vasarā Šilutē (Lietuvā), otru reizi 1961. gada pavasarī Kamišinā (pie Volgas,) bet šoreiz devāmiem pāri Urāliem uz Šadrinsku (215 km aiz Sverdlovskas). Ekspedīcijā piedalījās 22 dalībnieki VAGB Latvijas nodaļas priekšsēdētāja M. Dīriķa vadībā.

1968. gada 22. septembrī Saules aptumsums sākās plkst. 13.44 pēc Maskavas dekrēta laika PSRS Ziemeļos, Laptevu jūrā. Aptumsuma josla virzījās pāri Karas jūrai un nonāca kontinentā, kur Saules augstums bija  $13^\circ$ , bet pilnā aptumsuma ilgums  $34^s$ . Tālāk Mēness ēna gāja pāri Komi APSR, Sverdlovskas un Kurgānas apgabaliem un Kazahijai, līdz austrumos no Alma-Atas nonāca Ķīnas Tautas Republikas teritorijā.

Uz aptumsuma joslu brauca ekspedīcijas no visas Padomju Savienības un arī no citām valstīm. Latvijas astronomi izvēlējās Šadrinsku, kur aptumsuma pilnās fāzes ilgums bija tuvs maksimālajam — ap  $40^s$ . Pavisam

Saules aptumsumu Šadrinskā novēroja 5 ekspedīcijas: Maskavas, Ļeņingradas, Dņepropetrovskas, Irkutskas un mūsu.

Šadrinskā ieradāmiem 19. septembrī un pēc apmešanās viesnīcā devāmiem iepazīties ar novērošanas laukumu — Šadrinskas 15. vidusskolas pagalmu. Nākamajā dienā sākām iekārtot laukumu novērošanai, samontējām aparāturu un to izmēģinājām. Gan mūsu, gan instrumentu parādīšanās izraisīja lielu interesi skolnieku vidū.

22. septembrī debess no paša rīta bija skaidra, bet ap plkst. 13.00 sāka apmākties. Līdz ar to radās grūtības fotografisko novērojumu standartizācijā.



*J. att. V. Magone, V. Bērenfelds un M. Dīriķis regulē fotokameru (fokusa attālums 300 mm, objektīva diametrs 67 mm).*



2. att. Liela ir skolēnu interese par Saules aptumsuma novērošanu un astronomisko aparāturu.

Aptumsuma laikā veicām sekojošus darbus.

*Saules korona* tika fotografēta ar trim fotokamerām ar dažādiem fokusa garumiem. Ar Kasegrēna sistēmas teleskopu, kura fokusa garums ir 2250 mm, koronu fotografēja J. Miežis un L. Smits. Ar 500 mm garu fokusa refraktoru strādāja M. Gailis un D. Lūse, bet ar 300 mm fotokameru — V. Magone un V. Bērenfelds.

*Saules koronas integrālā spožuma noteikšanai* J. Šneiders un G. Rozenfelds izmantoja Saronova trīscauruļu fotometru. Katru cauruli var uzskatīt par fotokameru, kurai nav optikas (objektīva) un kura nedod uz fotoplates attēlu. Ekspozīcijas laikā atkarībā no krītošās gaismas uz fotoplates rodas nomelnējums. Lai noteiktu Saules vainaga kopējo spožumu, nepieciešams izslēgt no koronas spožuma izkliedēto debess gaismu. Ja fotometra centrālā caurule ir novirzīta uz Sauli, tā saņem gaismu no koronas un no debess Saules apkārtnē. Abas sānu caurules, kuras ir virzītas  $8-10^\circ$  pa labi un pa kreisi no Saules centra, saņem tikai to gaismu, ko izkliedē atmosfēra Saules tuvumā. Tā kā tik neliela attālumā no Saules debess spožums praktiski ir konstants, varam novērtēt integrālo Saules koronas spožumu.

*Zemes atmosfēras optisko īpašību noteikšanai* horizonta spožumu pētī ar t. s. Dagajeva fotometra palīdzību. Tas dod iespēju uz vienas

fotofilmas iegūt dažādu horizonta daļu spožumu vairākos Saules aptumsuma momentos. Fotometrs sastāv no 12 caurulēm, kas izvietotas ik pēc 30°, vērstas pret visu horizontu. Tā kā darbam ar šo instrumentu ir nepieciešams brīvs skats uz visām apvāršņa pusēm, J. Francmanis un J. Smelds uzstādīja Dagajeva fotometru uz skolas jumta skursteņa.

Otrā un trešā kontakta momentus M. un L. Dīriķi konstatēja ar fotoelektriskā kontaktu noteicēja palīdzību. Šī instrumenta lēca koncentrē un novirza Saules starus uz fotoelektrisko iekārtu. Otrā un trešā kontakta momentos fotostrāvas stiprums mainās. Tā kā uz oscilogrāfa lentes tiek pie rakstīta likne, kas atspoguļo strāvas izmaiņas, un arī laika signāli, kontaktus var noteikt ar diezgan lielu precizitāti.

J. Anspaks noteica šo pašu kontaktu momentus ar kinokameras palīdzību.

Lai datus par aptumsuma sākuma un beigu momentiem varētu izmantot Mēness kustības teorijas precizēšanai, jāzina novērošanas vietas precīzas *ģeogrāfiskās koordinātes*. Šo darbu ar universālinstrumentu veica I. Daube, I. Rungaine un J. Francmanis.

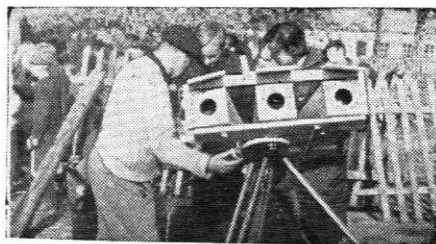
Ekspedīcijas dalībnieku grupa A. Krēsliņa vadībā izdarīja arī *gaisa mitruma un temperatūras mērījumus*. Tos sāka 24 stundas pirms pirmā



3. att. L. Šmits un J. Miezijs pie Kasegrēna tipa teleskopa (spoguļa diametrs 950 mm, fokusa garums — 2250 mm).



4. att. Šo Saules protuberanču at-  
tēlu 22. septembra aptumsuma  
laikā ieguva J. Mieziš un L. Smits  
ar Kasegrēna tipa 15/225 cm ref-  
lektoru, lietojot sarkano filtru.  
Ekspozīcijas ilgums 1/25 sek.



5. att. J. Sneiders, J. Anspaks un I. Run-  
gaine pie Saronova fotometra.

kontakta, pierakstot aparatūras rādītājus katru stundu. Pēc 1. kontakta nolasījumus veica ik pēc 5—6 minūtēm. Aptumsuma dienā pl. 8 no rīta (pēc vietējā dekrēta laika) gaisa temperatūra bija  $+0,5^{\circ}$ ; 1. kontakta momentā tā bija  $15^{\circ},1$ , bet pilnā aptumsuma laikā pazeminājās līdz  $12^{\circ},1$ .

Aptumsuma pilnajā fāzē debesis bija svina pelēkas, nedaudz zilgas, tomēr samērā gaišas. Tāpēc bija novērojamas tikai planētas, zvaigznes nebija redzamas.

24. septembrī agri no rīta Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijas dalībnieki devās atpakaļceļā uz mājām.

*J. FRANCMANIS*

## 1968. GADA 22. SEPTEMBRA SAULES APTUMSUMA PILNĀS FĀZES ILGUMS

Iepriekšējā rakstā bija stāstīts par Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas rīkoto ekspedīciju pilnā Saules aptumsuma novērošanai Šadrinskā. Pat fiksējot ar parasto rokas hronometru otrā un trešā kontakta momentus, mums likās, ka pilnā fāze beidzās ātrāk, nekā bija paredzēts iepriekš. Pēc aprēķinu datiem, pilnai aptumsuma fāzei bija jāilgst 39 sekundes. Šadrinskā aptumsumu novēroja vēl vairākas ekspedīcijas no citām Padomju Savienības pilsētām. Pašlaik ir pienākušas ziņas par pirmajiem novērojumu rezultātiem, ko ieguva ekspedīcijas no Dņepropetrovskas Valsts universitātes un Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības nodaļas. Sauli fotografēja ar fotoaparātu «Zenīts» ar automātisku

laika kontroli. Izrādījās, ka pilnā aptumsuma fāze ilga ne vairāk par 30 sekundēm. Nesaskaņu var izskaidrot ar to, ka šī aptumsuma fāze bija ļoti maza (1,003), tāpēc pilnās fāzes ilgums relatīvi stipri atkarīgs no Saules un Mēness virsmas reljefa.

Par šī izskaidrojuma pareizību liecināja iegūtie fotouzņēmumi, kuros redzamas divas lielas protuberances un ļoti nelīdzena Mēness mala.

*N. CIMANOVIČA*

## **SAULES APTUMSUMA RADIOASTRONOMISKIE NOVĒROJUMI BALDONE**

22. septembra Saules aptumsums Latvijas teritorijā bija novērojams kā daļējs — maksimālā fāzē Mēness aizklāja 0,659 daļas no Saules diska diametra. Šādos apstākļos bija izdevīgi reģistrēt radiostarojuma plūsmu no atsevišķiem aktivitātes centriem. Aptumsums tika novērots Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā ar radioteleskopu, kas darbojās 70 cm viļņu garumā.

Šāda garuma radioviļņus Saules vainags ģenerē apmēram 120 000 km augstumā virs fotosfēras. Tāpēc, lai novērotu radioviļņu plūsmas izmaiņas, Mēnesim aizklājot Saules vainaga dažādos līmeņus, radioteleskopa antena tika vērsta pret Sauli jau plkst. 12.00 — pusstundu pirms pirmā optiskā kontakta. Tā paša iemesla dēļ novērojumus turpināja vēl pēc ceturtā optiskā kontakta, kad redzamais aptumsums jau bija beidzies.



*1. att.* Aptumšotās Saules sirpītis mākoņu spraugā.





2. att. Aptumšofās Saules sirpītis uz binokulāra ekrāna. Pa kreisi paliel. 40 x, pa labi — paliel. 12 x.

vičs. Saskaņoto pūļu rezultātā Radioastrofizikas observatorijas radioastronomu grupa ieguva pilnīgi apmierinošu aptumsuma līkni, kas rāda Saules radioviļņu plūsmas izmaiņas, Mēnesim aizklājot un pēc tam atklājot atsevišķos aktivitātes centrus. Tādā veidā Mēness it kā uzlaboja radioteleskopa izšķiršanas spēju, ļaujot diferencēti pētīt dažādos aktivitātes centrus.

Aptumsuma dienā uz Saules, saskaņā ar Kislovodskas observatorijas ziņām, bija 8 plankumu grupas resp. 8 aktivitātes centri. Iegūto aptumsuma likni apstrādājot, būs iespējams novērtēt katra aktivitātes centra ieguldījumu Saules radiostarojuma kopīgajā plūsmā.

Līdztekus radioastronomiskajiem novērojumiem aptumsuma gaitai sekojām arī optiski — ar binokulāru. Šeit neatsverama izrādījās Grigorija Carevska palīdzība. Tais brīžos, kad mākoņos pavērās lielāki logi, izdevās iegūt Saules sirpja fotogrāfiskus attēlus. Šīs fotogrāfijas būs ļoti noderīgas, atšifrējot radioaptumsuma līknes izmaiņas pēc Saules kartes.



3. att. Kuru Saules aktivitātes centru pašreiz aizklājis Mēness?

# ASTRONOMIJAS

# JAUNUMI

## SAULE, SAULES VĒJŠ UN LAIKS

Pēdējos gados, pateicoties intensīvajiem kosmisko staru pētījumiem un iespējām, kādas šajā jomā pavēruši Zemes mākslīgie pavadoņi un kosmiskās raķetes, atklāti daudzi jauni, ļoti interesanti dati par Saules iedarbību uz savas sistēmas planētām, tai skaitā arī Zemi, un uz starpplanētu telpu. Šīs iedarbības raksturs, it īpaši tās izraisītās sekas, ir tik daudzveidīgs, ka vienā rakstā nav iespējams to aptvert, kaut arī pavisam konspektīvi. Tāpēc tagad tikai nedaudz iepazīsimies ar tām parādībām, ko izraisa Saules korpuskulārais starojums un galvenokārt viena šī starojuma komponente, tā saucamais Saules vējš. Kaut gan enerģija, ko sevī nes Saules korpuskulārais starojums, ir daudz mazāka par Saules elektromagnētiskajā starojumā slēpto enerģiju (attiecīgi  $4 \cdot 10^{26}$  ergi/s un  $4 \cdot 10^{32}$  ergi/s), ir telpas apgabali, kas ir caurspīdīgi attiecībā pret elektromagnētisko starojumu un ne-caurspīdīgi pret korpuskulāro starojumu. Līdz ar to galvenā loma dažādu parādību izraisīšanā šajos apgabalos ir Saules korpuskulārajam starojumam. Tādi apgabali, piemēram, ir starpplanētu telpa, Zemes un citu planētu magnetosfēras un jonosfēru zemākie slāņi.

Ir pieņemts uzskatīt, ka Saules korpuskulārais starojums sastāv no diviem komponentiem — kosmiskajiem stariem, kurus veido protoni, neitroni,  $\alpha$ -daļiņas (hēlija atomu kodoli), smagie kodoli, elektroni, neitrino un  $\gamma$ -kvanti ar enerģiju no dažiem desmitiem keV<sup>1</sup> līdz vairākiem desmitiem BeV un jau pieminētā Saules vēja — lādētām daļiņām (galvenokārt protoniem un elektroniem) ļoti bagātas plazmu strūkļas, ko nepārtraukti izmet Saule un kurās atsevišķo daļiņu enerģija nepārsniedz dažus desmitus keV. Šāds sadalījums, protams, ir nosacīts, jo starp abām komponentēm pastāv nepārtraukta pāreja.

Saules ģenerēto kosmisko staru ķīmiskais sastāvs ir tuvs Saules atmosfēras ķīmiskajam sastāvam. Tomēr dažos gadījumos, kā rāda novērojumi uz Zemes mākslīgajiem pavadoņiem, Saule ģenerē kosmiskos starus, kuros ir tikai smagie kodoli. Šīs parādības cēloņi vēl nav noskaidroti. Līdz šim laikam zināms vienīgi tas, ka tie nav saistīti ar tādu Saules aktivitātes izpausmi kā

<sup>1</sup> 1 eV =  $1,6 \cdot 10^{-12}$  ergu; 1 keV =  $10^3$  eV; 1 BeV =  $10^9$  eV.

hromosfēras uzliesmojumi, kurus vienmēr pavada lādētu daļiņu izmešana.

Saules ģenerēto kosmisko staru un īti sevišķi to variāciju pētījumiem ir ļoti svarīga nozīme pēdējā laikā, kad notiek cilvēku lidojumi kosmosā, ārpus Zemes atmosfēras aizsargājošā vairoga. Šajos pētījumos noskaidrots, ka Saules ģenerētie kosmiskie stari rada briesmas samērā nelielos attālumos no Saules un tikai Saules aktivitātes periodos. Lielos attālumos, kā arī mierīgos periodos kosmiskās radiācijas intensitāti nosaka Galaktikas kosmiskie stari. Saules un Galaktikas kosmisko staru izplatīšanās pētījumi starplanētu telpā ļauj uzzīmēt telpiski — enerģētisko kosmisko staru sadalījuma ainu visā Saules sistēmā un, izejot no tās, noteikt telpiski — laicisko radiācijas dozas sadalījumu Saules sistēmā, ko ļoti nepieciešams zināt, organizējot cilvēku lidojumus kosmiskajā telpā. Šajā sakarībā interesanti atzīmēt, ka Saules vējš izraisa arī pazīstamo Zemes radiācijas joslu pulsāciju. Šim pulsācijām ir neregulārs raksturs, un tās jāņem vērā, nospraužot cilvēku vadītu kosmisku kuģu lidojumu trases tuvākajā kosmosā.

Saules korpuskulārā starojuma pētījumi ļāvuši iegūt ļoti svarīgus datus par starplanētu telpas magnētisko lauku. Tas, izrādās, sastāv no divām daļām — regulārās un neregulārās. Regulārā daļa, kurai ir spirāliska struktūra, stiepjas gandrīz līdz Zemes orbītai. Tālāk šis magnētiskais lauks kļūst arvien neregulārāks, un dažu astronomisko

vienību<sup>1</sup> attālumā no Saules tas ir pavisam neregulārs.

Saules vējš, kas, tāpat, ir lādētu daļiņu plūsma, arī ir apveltīts ar magnētisko lauku. Šī lauka intensitāte svārstās no dažiem gammiem<sup>2</sup> neierosinātā Saules vējā līdz dažiem desmitiem gammu ierosinātā Saules vējā. Neierosinātā Saules vēja, kas nepārtraukti pūš no Saules, daļiņu skaits  $1 \text{ cm}^3$  sasniedz no 5 līdz 50 daļiņām un plazmas strūklu ātrums, t. i., Saules vēja ātrums, ir daži simti km/s. Ierosinātā Saules vējā, kas «pūš» Saules uzliesmojumu laikā, daļiņu skaits  $1 \text{ cm}^3$  ir daudz lielāks. Daudz lielāks tad ir arī Saules vēja ātrums, kas sasniedz līdz 1600 km/s. Saules vēja vidējais ātrums ir apmēram 300 km/s. Saules aktivitātes maksimumu laikā Saules vējš nonāk līdz 100 av attālumā no Saules, t. i., tālu ārpus Saules sistēmas robežām<sup>3</sup>.

Jāatzīmē, ka daudzi no minētajiem datiem iegūti, analizējot kosmisko staru variācijas efektus jau daudzus gadus pirms mākslīgo Zemes pavadoņu un kosmisko raķešu palaišanas, kas pavēra iespēju izdarīt tiešus novērojumus kosmiskajā telpā. Šādi novērojumi ar kosmiskajām raķetēm aptver samērā nelielu Saules sistēmas daļu ekliptikas

<sup>1</sup> Astronomiskā vienība (av)  $\approx 1,496 \cdot 10^{13} \text{ cm} \approx 150\,000\,000 \text{ km}$ .

<sup>2</sup> Gamms — magnētiskā lauka intensitātes mēra vienība. 1 gamms =  $10^{-15}$  gausi.

<sup>3</sup> Par Saules sistēmas robežu var uzskatīt sistēmas pēdējās planētas Plutona orbītu, kuras liels pusass izmērs ir 39,5 av.

plaknē, galvenokārt starp Venēras un Marsa orbitām, taču kā tiešajiem novērojumiem tiem ir sevišķa, noteicoša nozīme.

Starp Saules vēju un Galaktikas magnētisko lauku notiek sarežģīta mijiedarbība, kuras rezultātā Saules vējš bremsējas. Bez tam Saules vējš bremsējas arī tādēļ, ka turbulentajā slānī, kas izveidojas starp Saules vēju un Galaktikas magnētisko lauku, notiek mazenerģisku kosmisko staru daļiņu atstarošanās un paātrināšanās. Saules vēja nestais magnētiskais lauks spēj «saptīt» mazākenerģisko Galaktisko kosmisko staru daļiņu ceļus un zināmā mērā «izslaucīt» Saules sistēmu no šīm daļiņām, izraisot krasu kosmisko staru intensitātes pazemināšanos. Šī parādība pazīstama ar nosaukumu forbušefekts par godu amerikāņu zinātniekam S. Forbušam, kas to izpētījis.

Atstarojoties no Saules nākošajiem pastiprinātā magnētiskā lauka apgabaliem, kas, tāpat, ir saistīti ar izmestajām plazmu strūkļām, šīs daļiņas apmēram 10—12 stundu pirms magnētiskās vētras sākuma (t. i., pirms šīs Saules vējš sasniedz Zemes magnetosfēru un izraisa tās perturbācijas) parādās kā neliels kosmisko staru intensitātes pieaugums un līdz ar to kalpo par tuvojošos magnētisko vētru indikatoriem. Tādēļ tās arī sauc par magnētisko vētru vēstnešiem kosmiskajos staros.

Bez jau pieminētajām magnētiskajām vētrām Saules vējš izraisa arī citas ģeofizikālas parādības, kā, piemēram, polārblāzmas, radiosaka-

ru traucējumus īsajos viļņos u. c. Ļoti interesanti ir pētījumi, ko nesēn pabeidzis PSRS ZA korespondētājloceklis E. Mustelis. Izrādās, ka apmēram 6 dienas (laiks, kāds nepieciešams, lai Saules vējš sasniegtu Zemi) pēc tā, kad aktīvs apgabals uz Saules šķērso centrālo meridiānu, t. i., ieņem vislabvēlīgāko orientāciju, lai aktīvā apgabala izmestās plazmu strūkļas varētu «trāpīt» Zemi, uz Zemes ne tikai iestājas geomagnētisko perturbāciju maksimums, bet izmainās arī atmosfēras spiediens. Tādu pašu iespaidu atstāj arī hromosfēras uzliesmojumi. Turklāt interesantākais ir tas, ka atmosfēras spiediena izmaiņām ir akcentācijas raksturs, t. i., apgabalos, kur pārsvarā ir ciklonu darbība, spiediens samazinās, bet rajonos, kur pārsvarā ir anticiklonu darbība, ar korpuskulu plūsmu izmešanu saistītās Saules aktivitātes rezultātā atmosfēras spiediens palielinās.

Šī parādība, pēc E. Musteļa domām, dod pamatu uzskatīt, ka Saules korpuskulārais starojums un it sevišķi Saules vējš ierosina ciklonu un anticiklonu parādīšanos, kalpojot kā savdabīgs šautenes gaiļa mehānisms. Šai sakarībā jāatzīmē, ka jautājums par ciklonu un anticiklonu rašanos pagaidām ir ļoti neskaidrs. To izcelšanos saista ar kādām nestabilitātēm Zemes atmosfērā, kas atbrīvo atmosfērā uzkrāto Saules elektromagnētiskā starojuma absorbcijas rezultātā radušos potenciālo enerģiju, pārvēršot to lielu gaisa masu kinētiskajā, t. i., kustības enerģijā.

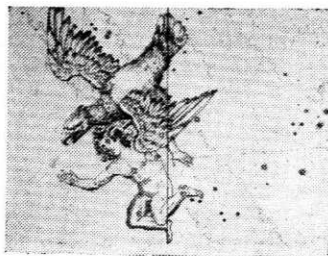
Plašais, daudzus gadus aptvero-

šais datu materiāls, ko par atmosfēras spiediena izmaiņām Saules vēja iedarbības rezultātā izmantojis E. Mustelis, ļauj pamatoti uzskatīt Saules vēju par šādu nestabilitāšu cēloni Zemes atmosfērā un tātad par ciklonu un anticiklonu izraisītāju. Šis atziņas noraidīšana vai apstiprināšana, protams, prasīs sarežģītus un ilgstošus pētījumus, taču tā paver arī gluži jaunus ceļus to pagaidām vēl neskaidro ceļoņu noskaidrošanā, kas atbildīgi par meteoroloģisko apstākļu izmaiņām tajā vai citā zemeslodes rajonā.

*A. Balklavs*

## AKTIVĀS SAULES GADS

Zinātne nav domājama bez pašules zinātnieku sadarbības. It sevišķi tā nepieciešama tais nozarēs, kur pētījumu objekts ir mūsu planēta, tās atmosfēra un saistība ar kosmisko telpu. Tāpēc jau kopš šā gadsimta sākuma tiek rīkoti kopīgi starptautiski pasākumi ģeofizikālu procesu pētišanai: pirmais un otrs Starptautiskais polārais gads (1882. g. aug.—1883. g. aug., 1932. g. aug.—1933. g. aug.), Starptautiskais ģeofiziskais gads (1957. g. 1. jūl.—1958. g. 31. dec.), Starptautiskā ģeofiziskā sadarbība (1959. g. 1. janv.—31. dec.), Starptautiskie mierīgās Saules gadi (1964. g. 1. janv.—1965. g. 31. dec.). Šādi pasākumi parasti tiek pieskaņoti izcilieim periodiem Saules dzīvī. Tā Starptau-



tiskais ģeofiziskais gads un Starptautiskā ģeofiziskā sadarbība noritēja Saules aktivitātes maksimuma laikā, bet Starptautiskie mierīgās Saules gadi, kā jau to rāda nosaukums, tika sarīkoti Saules aktivitātes minimālajā fāzē.

Ciešā sadarbība ir devusi daudz vērtīgu rezultātu, tāpēc ģeofiziķi un Saules pētnieki nolēmuši starptautisko sadarbību realizēt nepārtraukti, nodibinot šim nolūkam speciālu komisiju — Starpsavienību komisiju Saules—Zemes fizikā. Komisija darbojas pie Starptautiskās zinātnisko savienību padomes, un tās uzdevums ir saskaņot visus darbus, kas veltīti Saules un tās ietekmes pētījumiem. Komisijā ietilpst dažādu valstu zinātnieki. Padomju Savienību tajā pārstāv pazīstamais kosmisko staru pētnieks prof. N. Vernovs, PSRS Saules—Zemes komisijas priekšsēdētājs N. Puškovs, ievērojamais Saules pētnieks PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis E. Mustelis u. c.

Starptautiskā sadarbība Saules—Zemes fizikā tagad realizēsies divējādi: pirmkārt, būs organizēti nepārtrauktie, t. s. patruļas novērojumi, lai bez pārtraukuma sekotu

Saules aktivitātes procesiem un ģeofizikālajām parādībām, otrkārt, atsevišķu problēmu risināšanai tiks realizēti starptautiskie projekti — īslaicīgi kopīga darba periodi. Patruļas novērojumi aptvers parastās Saules pētījumu nozares — plankumu skaita un laukumu mērīšanu, magnētisko lauku noteikšanu aktivitātes centros, radioplūsmas un koronālo līniju intensitātes registrēšanu un citus standarta novērojumus. Starptautiskie projekti ir vēltiti ļoti interesantām problēmām. Vispirms turpināsies projekts «Protonu uzliesmojumi» — saskaņoti pētījumi īpaši lielu Saules uzliesmojumu gadījumos, kad tiek ģenerēti augstas enerģijas protoni, kas bīstami kosmonautiem. Ļoti interesanti ir arī eksperimenti, kurus veic mūsu planētas ģeomagnētiski saistītajos punktos, resp. vietās, kas atrodas vienas un tās pašas ģeomagnētiskās spēka līnijas galos — viens dienvidu, otrs — ziemeļu puslodē. Šādos punktos vienlaikus mēri Zemes magnētiskā lauka parametrus, jonosfēras traucējumus un citas ģeofizikālas parādības, iegūstot vērtīgu informāciju par Zemes atmosfēras, jonosfēras un magnetosfēras struktūru un procesiem tajā.

Patlaban, iestājoties Saules aktivitātes kārtējam maksimumam, Saules pētnieku un ģeofizikū spēki pievērsti lielumam kopīgam pasākumam, kas nosaukts par Starptautiskajiem aktīvās Saules gadiem (SASG). Tie aptver laika posmu no 1968. gada 1. jūlija līdz 1970. gada 1. jūlijam. Šā pasākuma galvenais mērķis ir iegūt pēc iespējas vairāk saskaņotu

ziņu par Saules aktivitātes ietekmi uz ģeofizikālajām parādībām. Tam nolūkam paredzēts izmantot galvenokārt moderno tehniku — Zemes mākslīgos pavadoņus un kosmiskās raķetes. Iegūtās ziņas kalpos arī praktiskiem mērķiem — magnētiskā lauka un jonosfēras stāvokļa prognozēm.

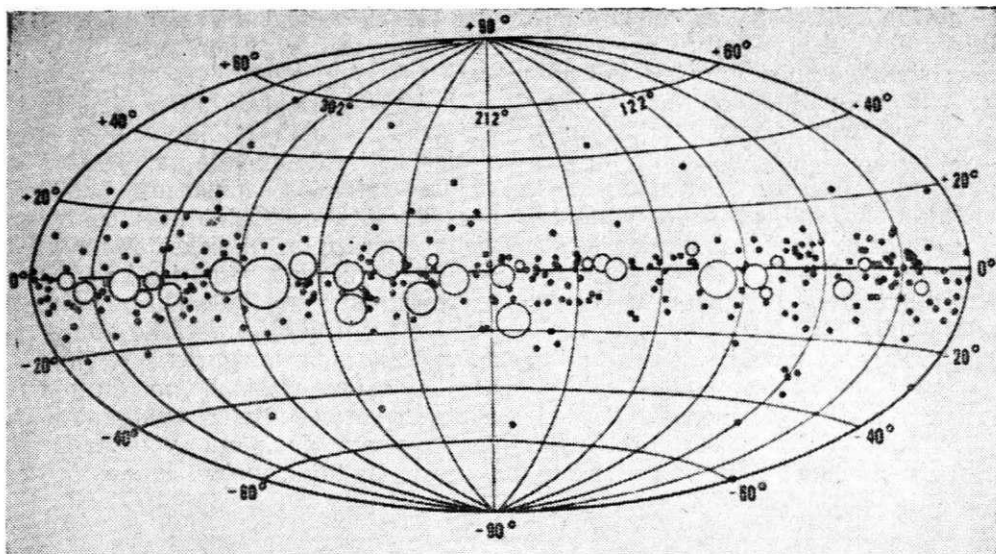
Saules pētnieki un ģeofizikū cer, ka kopīgo sadarbību izdosies turpināt arī pēc SASG izbeigšanās, organizējot pastāvīgu starptautisku dienestu Saule—Zeme.

*N. Cimahoviča*

## **GULDA JOSLA**

Ievērojamā angļu astronoma Viljama Heršela dēls Džons 1834. gadā devās ekspedīcijā uz Labās Cēribas ragu. Viens no viņa uzdevumiem bija noteikt dienvidu zvaigžņu spožumu. To veicot, Dž. Heršels ievēroja, ka pašas spožākās zvaigznes izvietotas pret Piena Ceļu noliektā joslā. Sīkāk dienvidu debess spožo zvaigžņu redzamo sadalījumu izpētīja Bendžamins Gulds, strādādams Kordovas observatorijā Argentīnā pagājušā gadsimta otrajā pusē. Pēc B. Gulda datiem, vairums spožo zvaigžņu līdz 4. redzamajam lielumam koncentrējas savrup un veido joslu, kas pret Piena Ceļu noliekta gandrīz 20° leņķī. Josla tika nosaukta Gulda vārdā.

Spektru klasifikācijas darbu uzsākšana palīdzēja noskaidrot, kādas



1. att. Vāju B klases zvaigžņu redzamais sadalījums liecina, ka tās koncentrējas gar Galaktikas ekvatora plakni. Punkti apzīmē atsevišķas zvaigznes, apli — to grupas.

īsti zvaigznes ietilpst Gulda joslā. Gadsimtu mijā A. Kennona Harvarda observatorijā noteica spektra klases visām zvaigznēm līdz  $8^m.25$ . So vienveidīgo materiālu viņa kopā ar H. Šepliju izmantoja dažādu spektru zvaigžņu redzamā sadalījuma izpētei. Noskaidrojās, ka B spektra zvaigznes dalās divās grupās. Vājas B zvaigznes koncentrējas gar Piena Ceļā iezīmēto Galaktikas plakni (1. att.), bet spožās zvaigznes līdz  $5^m.25$  izvietojas joslā, kas noliekta  $16^\circ$  leņķī pret Galaktikas plakni (2. att.). Pieņemot, ka spožākās zvaigznes ir arī Saulei tuvākās, abi zinātnieki izteica domu par vietējas B zvaigžņu sistēmas eksistenci. Tālākie pētījumi parādīja, ka vietējā sistēmā ietilpst ne tikai B

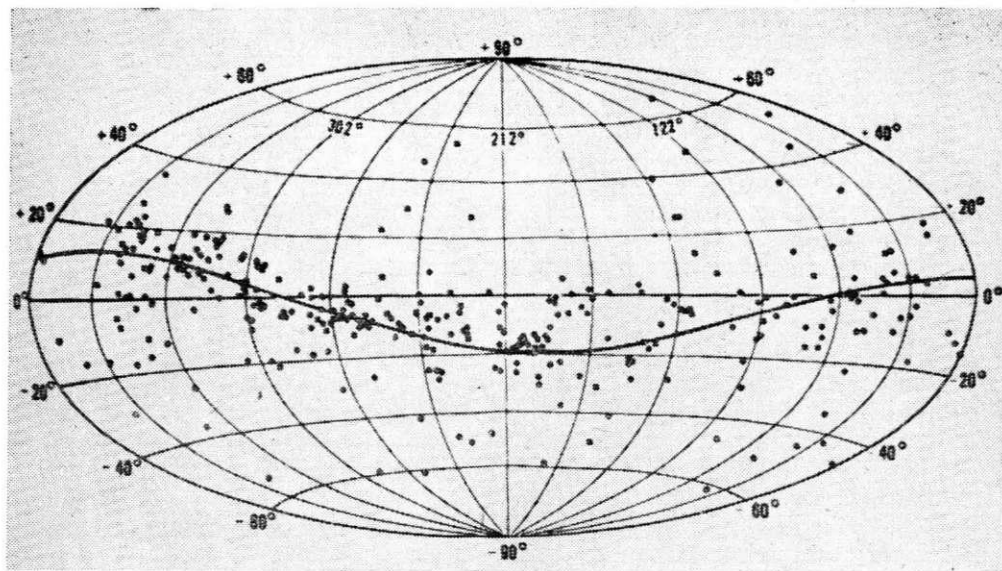
zvaigznes. Gulda joslai pieder spožākās A spektra zvaigznes, kā arī tuvākie starpzvaigžņu putekļu un gāzes mākoņi. Sevišķi blīvi putekļu mākoņi atrodas Vērša, Oriona, Vedēja zvaigznājos Galaktikas anticentra virzienā un Čūskneša, Skorpiona, Vairoga zvaigznājos Galaktikas centra virzienā. Radionovērojumi 21 cm viļņu garumā liecina, ka gar Gulda joslu koncentrēts neitrālais ūdeņradis. Karsto O, B zvaigžņu tuvumā tas jonizēts un parādās emisijas miglāju veidā. Tātad vietējā sistēmā ir vesels zvaigžņu, putekļu un gāzes komplekss ar masu apmēram vienādu 200 000 Saules masām. Gulda josla ir šīs sistēmas projekcija uz debess sfēras.

Pašlaik Gulda joslas objektu at-

tālumi ir noteikti pietiekami precīzi, lai varētu gūt priekšstatu par vietējās sistēmas telpisku modeli. Pēc angļu astronoma S. Klūba novērojuma, vietējā sistēma ir apmēram 500 parseku gara, 200 parseku plata un tikpat bieza. Sistēmas centrālā ass stiepjas virzienā no debess punkta ar koordinātēm  $l'' 160^\circ$ ,  $b'' -20^\circ$  Perseja zvaigznājā uz punktu ar koordinātēm  $l'' 340^\circ$ ,  $b'' +20^\circ$  Svaru zvaigznājā. Sistēmas centrs atrodas Kuģa Kļīļa zvaigznāja virzienā 75 parsekus no Saules. Kļūst skaidrs, kāpēc pie dienvidu debess Gulda josla izdalās daudz skaidrāk nekā ziemeļu puslodē. Dienvidu virzienā

gan vairāk sistēmas zvaigžņu, gan tās ir augstāk virs horizonta.

Lai rastu priekšstatu par vietējās sistēmas stāvokli Galaktikā, atcerēsimies, ka Saule un tātad arī vietējā sistēma atrodas apmēram 10 000 parseku tālu no Galaktikas centra viena spirāļu zara iekšējā malā. Spirāļu zaru var iedomāties kā 1000 parseku platu un 100—200 parseku biezu sloksni, kas veidota no zvaigznēm, putekļiem un gāzes. Vietējais zars stiepjas virzienā no Gulbja zvaigznāja uz Oriona zvaigznāju. Zaros norit zvaigžņu veidošanās procesi, un tajās vietās, kur zvaig-



2. att. Spožās B klases zvaigznes līdz 5,25 lieluma klasei iezīmē pie debess Gulda joslu, kas noliekta pret Galaktikas ekvatora plakni.



znes radušās tikai nesen, redzamas jaunu zvaigžņu grupas kopā ar pirmszvaigžņu matērijas paliekām. Šīs zvaigznes vēl nav paguvušas pamest savu dzimšanas vietu. Vietējo sistēmu var uzskatīt par vienu šādu grupu, kas izveidojusies nepilnus 40 miljonus gadu atpakaļ. Jaunākās tās locekles — visstarjaudīgākās O un B spektra zvaigznes sevišķi izteikti iezīmē Gulda joslu. Sistēmas dienvidu galā, kas pacēlies virs vietējā zara plaknes, atrodas Skorpiona—Centaura asociācija, kur, iespējams, vēl tagad turpinās zvaigžņu veidošanās.

*Z. Alksne*

## ZVAIGZNE AR ĻOTI MAZU MASU

Devīta zvaigžņu lieluma zvaigzne — sarkanais punduris Pūķa zvaigznājā (apzīmē ar BD+68°946) sen piesaista zinātnieku uzmanību, jo tai ir ļoti liela īpatnējā kustība (1",33 gada). Jau sen novērotāji pamanīja, ka šīs zvaigznes kustība nedaudz atšķiras no taisnās, un izteica domu, ka tas varētu būt neredzama ķermeņa gravitācijas ietekmes rezultāts. S. Lipinkota no Sprūla observatorijas (ASV) ilgu laiku novēroja šo zvaigzni ar 24 collīgo refraktoru, un viņas rīcībā sakrājas 702 attiecīgā debess apgabala fotogrāfijas, kuras ir iegūtas 183 naktīs no 1938. līdz 1966. gadam. Šī ļoti lielā materiāla apstrādāšanā piedalījās 46 observatorijas līdz-

strādnieki un studenti. Tika pierādīts, ka tiešām šī zvaigzne sastāv no divām. Novērotās zvaigznes apgriešanās periods ap smaguma centru ir ap 24,5 gadi. Maksimālais redzamais attālums starp abām zvaigznēm ir 1" (piemēram, 1967. gadā), bet mazāko zvaigzni ir grūti saredzēt, jo abu spīdekļu spožuma starpība ir ļoti liela — ap 5 zvaigžņu lielumiem. Ir aprēķināts attālums līdz zvaigznēm — 15,6 gaismas gadi. Pēc zvaigznēm ar zināmām masām ir noteikts likums, kā mainās spožums atkarībā no zvaigžņu masas. Pielietojot šo attiecību mūsu gadījumam, izrādās, ka spožākā no abām zvaigznēm ir 0,3 Saules masu ( $0,3M_{\odot}$ ) smaga, bet otra — tikai  $0,026 M_{\odot}$  vai tikai 30 reizes smagāka par Jupiteru.

Pēc pašreizējās zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas teorijas ir zināms, ka zvaigžņu galvenie enerģijas avoti ir kodolreakcijas, bet, lai tās varētu realizēties, nepieciešama augsta temperatūra. Zvaigznes evolūcijas sākuma stadijā tās centrālajos apgabalos norit kodolreakcijas, kuru rezultātā no ūdeņraža atomu kodoliem izveidojas hēlija kodoli. Temperatūrai vēl palielinoties, sākas reakcijas starp hēlija kodoliem. Mazo masu zvaigžņu modeļu aprēķini rāda, ka zvaigznē ar masu 0,3 Saules masas temperatūra ir pietiekama, lai centrālajos apgabalos sāktos ūdeņraža degšana. Taču, lai hēlija kodoli piedalītos reakcijā, kuras rezultātā iegūstam oglekļa kodolus, nepieciešama temperatūra ap 100 miljoniem grādu. Zvaigznē ar  $0,3M_{\odot}$  tik augstas temperatūras ne-

tiek sasniegtas, tātad smagākajā no mūsu sistēmas zvaigznēm smagāki elementi par hēliju nevar sintezēties. Pēc Kanādas astronomu D. Ezera un A. Kamerona aprēķiniem, zvaigznēs, kuru masa ir mazāka par  $0,1M_{\odot}$ , nevar sākties pat ūdeņraža degšana. Saspiežoties tādās zvaigznes uzreiz pārvēršas baltajos punduros.

*J. Francmanis*

## NOVAS

### ANDROMĒDAS MIGLĀJĀ

Pēdējos divos gados bijām liecinieki divu spožu novu uzliesmošanai: 1967. gadā Delfīna un 1968. gadā Lapsiņas zvaigznājos. Pavisam līdz šim mūsu Galaktikā reģistrēts pāri par 150 novu uzliesmojumu. Vairāki zinātnieki mēģinājuši noskaidrot, kāds tad ir šo objektu izvietojums Galaktikas telpā jeb, citiem vārdiem, kāda veida apakšsistēmu veido novas. Tomēr grūtības rada tas, ka daži Galaktikas telpas apgabali šai ziņā ir labāk izpētīti, citi sliktāk, bet par daudziem nav nekādu ziņu. Tā, vācu astronoms T. Šmidts-Kālers secina, ka tagad pilnība tiek reģistrētas visas novas, kam attālums no mums nepārsniedz 2500 gaismas gadu.

No otras puses, lielos apgabalos Galaktikas centra apvidū, sevišķi tajos, kurus aizsedz gaismu pavājiņošie starpzvaigžņu putekļu mākoņi, novas vispār nav iespējams novērot. Vēl citos apgabalos atrod vienīgi

tās novas, kurām ir liela starjauca. Lūk, tāpēc pašreiz nav iespējams gūt drošu priekšstatu par novu izvietojumu mūsu zvaigžņu sistēmā. Zināms gan, ka tās stipri koncentrētas ap Galaktikas simetrijas plakni un tāpat arī ap Galaktikas centru. Arī secinājums par to, ka ik gadus Galaktikā uzliesmo ap 100 novu, ir visai nedrošs.

Lai labāk varētu izprast mūsu zvaigžņu sistēmas uzbūvi, astronomi bieži vien pievēršas kaimiņsistēmai — Andromēdas miglājam.

Nesen Maskavas astronoms A. Šarovs analizējis novu novērojumus šai spirāliskajā galaktikā. Lai gan Andromēdas miglājs ir 100 reižu tālāk no mums nekā Galaktikas centrs, tomēr tajā atklāts pat nedaudz vairāk novu nekā mūsu Galaktikā — gandrīz divi simti. Tas, pirmkārt, tāpēc, ka šī kaimiņgalaktika ir mums pietiekami tuva, lai, piemēram, nofotografētu novas to uzliesmojumu laikā. Otrkārt, mēs skatāmies uz šo zvaigžņu sistēmu no ārpusē un no liela attāluma. Tāpēc pat uz vienas fotografijas var iegūt visa miglāja ainu un atrast tur notikušās pārmaiņas: konstatēt novas parādīšanos. Savukārt tas apstāklis, ka visus Andromēdas miglāja objektus var uzskatīt par esošiem no mums vienādā attālumā, atvieglo novu telpiskā sadalījuma noteikšanu.

A. Šarovs vispirms izpētījis novu redzamo sadalījumu. Tas atbilst sfēroidālai apakšsistēmai, kādu mūsu Galaktikā veido, piemēram, lodveida kopas. Līdz pusgrāda attālumam no Andromēdas miglāja centra

saskaitīta pavisam 171 nova. Tomēr paša centra tuvumā līdz 5' attālumam novas traucē atklāt Andromēdas miglāja centrālās daļas gaišais fons. Tāpēc šai apgabālā dati ir nepilnīgi.

No redzamā sadalījuma A. Šarova aprēķinājis novu telpisko sadalījumu Andromēdas miglājā.

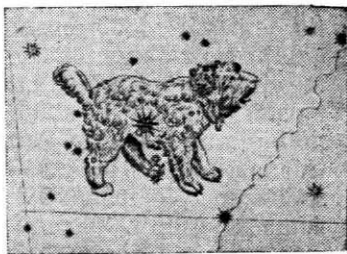
Novu apakšsistēma tur sastāv it kā no 2 daļām: līdz 7' attālumam no centra atrodas kodols, kurā novu telpiskais blīvums strauji krīt. Kodolu ietver vainags ar 50—100 reizu mazāku blīvumu nekā kodolam. Novu apakšsistēmas blīvuma samazināšanās, attālinoties no Andromēdas galaktikas centra diska perifēri-

jas virzienā, notiek neparasti strauji, salīdzinot gan ar tās pašas zvaigžņu sistēmas, gan ar mūsu Galaktikas citu objektu sfēriskajām apakšsistēmām.

Pēc A. Šarova domām, līdzīga īstenība var būt arī mūsu Galaktikas novu apakšsistēmai. Lai šo hipotēzi pārbaudītu, nepieciešams meklēt novas mūsu Galaktikas centra virzienā dažādos Galaktikas platumu grādos.

Iegūtais rezultāts rāda, ka galaktikās dažu objektu apakšsistēmas var būt pēc savas uzbūves sarežģītākas, nekā tas līdz šim bija zināms.

*A. Alksnis*



# SASNIEGUMI KOSMOSA

## APGŪŠANĀ

### STACIJAS «ZONDE-6» LIDOJUMS PA TRASI ZEME—MĒNESS—ZEME

Padomju automātisko staciju «Zonde-6» palaida ar daudzpakāpju raķeti 1968. gada 10. novembrī plkst. 22.11 pēc Maskavas laika un ievadīja Zemes pavadoņa orbitā. Plkst. 23.18 pēc komandas otrreiz tika ieslēgts nesējraķetes pēdējās pakāpes raķešu dzinējs, un automātiskā stacija, sasniegusi 11,2 km/s lielu ātrumu, uzņēma kursu uz Mēnesi. «Zondes-6» orientācija notika pēc Saules. Mēness tuvumā (250 000 km attālumā no Zemes) notika trajektorijas korekcija. 12. novembrī plkst. 8.41 pēc Maskavas laika stacija aplidoja Mēnesi 2420 km attālumā no tā. Šajā laikā tika veikts zinātnisko pētījumu komplekss un izdarīti Mēnesim apkārtējās kosmiskās telpas fizikālo raksturlielumu mērījumi.

16. novembrī otrreiz koriģēja «Zondes-6» trajektoriju Mēness—Zeme 236 000 km attālumā no Zemes. Pēdējā korekcija 17. novembrī nodrošināja nolaižamā aparāta precīzu ieiešanu Zemes atmosfērā noteiktajā koridorā. Zemes atmosfēras blīvajos slāņos nolaižamais aparāts nolidoja ap 9000 km. Aparāta nolaišanai izmantoja aerodinamiskos spēkus: pieres pretestības spēku un cēlējspēku. 7,5 km augstumā (kad ātrums bija ap 200 m/s) tika ieslēgta izpletņu sistēma, un aparāts nosēdās uz Zemes.

«Zonde-6» pētīja radiācijas stāvokli trasē Zeme—Mēness—Zeme, ar fotoemulsijas kameras palīdzību ieguva primāro kosmisko staru daudzlādiņu komponentu sadalījumu, reģistrēja meteoru daļiņas (to blīvumu un enerģētiskās raksturlīknes) un Leonīdu meteoru plūsmu (atpakaļceļā), kā arī fotografēja Mēness virsmu 3500—10 000 km attālumā no tā ar lielas izšķiršanas spējas filmu.

(No TASS ziņojumiem)

## STARPPPLANĒTU STACIJAS «VENĒRA-5» UN «VENĒRA-6»

1969. gada 5. janvārī plkst. 9.28 pēc Maskavas laika saskaņā ar kosmiskās telpas pētījumu programmu Padomju Savienībā palaida automātisku starpplanētu staciju «Venēra-5».

Stacijas palaišanas galvenais mērķis ir turpināt planētas Venēras pētījumus, ko sāka automātiskā stacija «Venēra-4». Stacijas «Venēra-5» zinātniskā mērāparatūra ir plašāka, tā dos precīzākus mērījumus un ļaus iegūt papildu datus par šīs planētas atmosfēru.

Stacija «Venēra-5» tika ievadīta lidojuma trajektorijā uz Venēru no Zemes mākslīgā pavadoņa starporbītas. Starta no Zemes pavadoņa orbītas notika plkst. 10.47 pēc Maskavas laika.

Automātiskās stacijas «Venēra-5» svars bez nesējraķetes pēdējās pakāpes ir 1130 kg.

Uz automātiskās starpplanētu raķetes «Venēra-5» borta atrodas Padomju Savienības vimpeli ar Vladimira Iljiča Ļeņina bareljefu un PSRS valsts ģerboņa attēlu.

Nolidojusi apmēram 250 miljonus kilometru, stacija sasniegs Venēru 1969. gada maija vidū un lēni nolaidīsies tās atmosfērā.

Lai pilnīgāk izpētītu Venēru un iegūtu plašāku zinātnisku informāciju par šo planētu, 1969. gada 10. janvārī plkst. 8.52 pēc Maskavas laika Padomju Savienībā palaida automātisko starpplanētu staciju «Venēra-6».

Stacijas «Venēra-6» uzdevums — veikt zinātniskus pētījumus kopā ar staciju «Venēra-5». Automātiskajai stacijai «Venēra-6», tāpat kā stacijai «Venēra-5», lēni jānolaižas šīs planētas atmosfērā nakts pusē. Abu starpplanētu staciju kopējais lidojums dos iespēju noteikt atmosfēras parametrus dažādos Venēras rajonos.

«Venēra-6» tika ievadīta heliocentriskā lidojuma trajektorijā pēc tādas pašas shēmas kā stacija «Venēra-5».

Automātiskā starpplanētu stacija bez nesējraķetes pēdējās pakāpes sver 1130 kg. Automātiskajā starpplanētu stacijā «Venēra-6» ir Padomju Savienības vimpeli ar Vladimira Iljiča Ļeņina bareljefu un PSRS valsts ģerboņa attēlu.

Stacija «Venēra-6» sasniegs Venēru 1969. gada maija vidū.

(No TASS ziņojumiem)

## PIRMIE CILVĒKI ORBĪTĀ AP MĒNESI

1968. gada 21. decembrī plkst. 15.51 pēc Maskavas laika no ASV kosmiskā poligona Kenedija ragā (Florīdas štats) startēja trīspakāpju raķete «Saturn-5», kura nogādāja Zemes mākslīgā pavadoņa orbītā pilotējamo

kosmosa kuģi «Apollo-8». Kosmosa kuģa apkalpē bija gaisa karaspēka pulkvedis Frenks Bormans — apkalpes komandieris, gaisa karaspēka majors Viljams Anderss un jūras karaspēka kapteinis Džeims Lovels. «Apollo-8» uzdevums bija ieiet orbitā ap Mēnesi un atgriezties atpakaļ uz Zemes. «Saturn-5» ievadīja kosmosa kuģi orbitā ap Zemi; trīs stundas vēlāk, pēc nepilniem 2 apgriezieniem ap Zemi, «Apollo-8» startēja Mēness virzienā. Triju dienu laikā lidojumā uz Mēnesi kosmonauti pārbaudīja kuģa navigācijas sistēmu, veica dažādus zinātniskus eksperimentus, uzturēja abpusējus radiosakarus ar Zemi, notika telesakaru seansi.

22. decembrī plkst. 2.51 pēc Maskavas laika tika izdarīta pirmā trajektorijas korekcija, ieslēdzot dzinēju. Lidojumā uz Mēnesi bija izdarītas tikai divas no plānotajām četrām trajektorijas korekcijām, kas ļāva ietaupīt degvielu manevrēšanai Mēness orbitā. 23. decembrī notika pirmais teleraidījums no kosmosa kuģa. Šai dienā plkst. 16.49 pēc Maskavas laika «Apollo-8» atradās 280 000 km no Zemes un apmēram 90 000 km attālumā no Mēness. 24. decembrī plkst. 13.00 kuģis iegāja eliptiskā orbitā ap Mēnesi tā neredzamajā pusē. Orbitas parametri: periselēnijā 112 km, aposelēnijā 312 km. Pa šo trajektoriju kuģis nolidoja divas reizes un plkst. 17.22 iegāja gandrīz selenocentriskā riņķa orbitā ar 113 km attālumu no Mēness. Šajā pēdējā orbitā «Apollo-8» veica astoņus apļus. ASV kosmonauti divas reizes uzturēja televīzijas seansus ar Zemi, kuros pārraidīja Mēness virsmas interesantākos attēlus. Seansa laikā kosmonauti ziņoja, ka Mēness virsma ir pelēka, tā atgādina pelēcīgas smiltis jūrmalā. Virsma ir izrobota milzum daudziem dažāda izmēra krāteriem. Kosmonauti redzēja vairākus pilnīgi apaļus krāterus, vienam no tiem nogāzes atgādināja terases. Kosmonauti fotografēja un vizuāli novēroja Mēnesi, izmeklējot vietas iespējamiem kuģu nolaišanās rajoniem nākotnē.

25. decembrī plkst. 9.10 «Apollo-8» pārgāja trajektorijā Mēness—Zeme, iedarbinot galveno dzinēju uz 200 sekundēm. 26. decembra rītā kuģis atradās apmēram 250 000 km no mūsu planētas. Kosmonauti atpūtas pēc 20 stundu spriegā darba. Šajā dienā tika veikta pirmā trajektorijas Mēness—Zeme korekcija, notika kārtējais televīzijas seanss. 27. decembrī «Apollo-8» tuvojas Zemei. Kuģis iegāja Zemes atmosfērā ar otro kosmisko ātrumu, tāpat kā «Zonde-6», un plkst. 18.51 pēc Maskavas laika kosmonauti nolaišās Klusajā okeānā Ziemassvētku salas rajonā. Apkalpi uzņēma lidmašīnu bāzes kuģis «Jorktown».

Visā lidojuma laikā kosmosa kuģa vadības sistēmas darbojās normāli. Navigācijas novērojumus bija grūti izdarīt zīlbinošo Saules staru dēļ.

«Apollo-8» kosmonauti F. Bormans, V. Anderss, Dž. Lovels šai lidojumā parādīja lielu vīrišķību un meistarību. Ar kosmiskā kuģa «Apollo-8» sekmīgo lidojumu ierakstīta jauna svarīga lappuse kosmiskās telpas apgūšanas vēsturē.

*J. Kižla*

## PIRMĀ ORBITĀLĀ KOSMISKĀ STACIJA

Pēdējā laika izcilākais sasniegums kosmosa apgūšanā ir pirmās eksperimentālās kosmosa stacijas samontēšana mākslīgā Zemes pavadoņa orbitā, ko realizēja padomju kosmonauti š. g. 16. janvārī (skat. rakstu «Padomju kosmosa varoņi» 1. lpp.).

Kosmisko kuģu «Sojuz-4» un «Sojuz-5» kopīgais lidojums un pirmās eksperimentālās kosmiskās stacijas izveidošana iezīmē jaunu pavērsiena punktu kosmonautikas attīstībā. Kosmonauti izgāja atklātā kosmosā un pārgāja no viena kuģa otrā. Faktiski notika kuģu apkalpes maiņa. Abu kuģu lidojums atrisināja veselu sēriju praktisku uzdevumu, lai nākotnē varētu radīt orbitālas pilotējamās stacijas. Orbitālās stacijas klūs par eksperimentālām laboratorijām daudzām zinātņu nozarēm — ģeofizikai, astronomijai, bioloģijai, meteoroloģijai, ģeoloģijai, lauksaimniecības zinātnēm, ģeodēzijai, topogrāfijai, navigācijai.

(No TASS ziņojumiem)



# NO ASTRONOMIJAS

## VĒSTURES

### LAPLASAM 220 GADU

Pirms 220 gadiem, 1749. gada 23. martā, Bomonas ciematā Normandijā dzimis viens no ievērojamākajiem pasaules zinātniekiem, franču astronoms, matemātiķis un fiziķis Pjērs Simons Laplass.

Jau skolas gados zēnam bija lieliska atmiņa un asa apkārtējās pasaules uztvere. Viņš guva labas sekmes visās mācību disciplīnās: gan senajās valodās, gan teoloģijā, gan matemātikā. Par viņa agrajiem panākumiem matemātikā liecina no 1766. līdz 1769. gadam Turinā iespiestie sacerējumi par dažiem integrālrēķinu jautājumiem. Tie drīz vien guva ievēribu, un Laplasu uzaicināja par matemātikas skolotāju dzimtās pilsētas militārskolā. Pēc tam viņš pārcēlās uz Parīzi, kur sāka strādāt par pasniedzēju ķeizarišķajā artilērijas korpusā. 1773. gadā viņu uzņēma Francijas akadēmiķu saimē. Šajā laikā viņa galvenās pētījumu jomas bija diferenciālvienādojumu integrēšanas metodes, varbūtību teorija un gravitācijas teorija.

Franču revolūcijas sākuma posmā Laplass darbojās pazīstamajā Parīzes Normālskolā, bet kopā ar Lagranžu — Mēru un svaru komisijā. Vēlākajos gados viņš strādāja pie «Pasaules sistēmas izklāstījuma» sarakstīšanas (1796. g.). 1799. gadā, kad Napoleons iecēla viņu par iekšlietu ministru, bija pabeigti arī viņa «Debess mehānikas» pirmie divi sējumi. Pārējos trīs Laplass sarakstīja turpmāko 25 gadu laikā.

Ar gadsimtu miju Laplass atgriezās akadēmiskajā darbā, darbojās jaundibinātajā Garumu birojā un paralēli papildināja arī savu galveno darbu — «Debess mehānika». Gandrīz līdz mūža pēdējām dienām Laplass palika vesels un garīgi možs. Stāsta, ka dzīves pēdējā dienā draugu pulks mēģinājis viņu uzmundrināt, atgādinot



Pjērs Simons Laplass (1749.—1827.).

viņa ievērojamus atklājumus zvaigžņu pasaulē, bet viņš, rūgti pasmiedamies, noraidījis tos ar vārdiem: «Tas, ko mēs zinām, ir tikai niecīga daļiņa no tā, kas mums nav zināms.»

Laplass pieder pie tiem zinātnes dižvīriem, kam godinājumu nav trūcis jau dzīves laikā. Napoleons iecēla viņu grāfa kārtā, restaurācijas vadoņi — par marķīzu un Francijas pēru. Viņa svarīgāko sacerējumu kopizdevums publicēts 1843.—1848. gadā septiņos sējumos uz valsts rēķina.

Laplasa darbu plašajā klāstā pirmo vietu ieņem viņa «Debess mehānika». Tajā viņš raudzījies ietvert savu priekšgājēju un laikabiedru atziņas par debess ķermeņu kustības matemātisko pamatojumu un daudziem radniecīgajiem jautājumiem. Šo Laplasa darbu var uzskatīt par Ņūtona «Principu» paplašinātu un papildinātu izdevumu. Šā darba I un II sējuma kopīgs nosaukums ir «Debess ķermeņu kustības un formas vispārīgā teorija». Seit iztirzāti līdzsvara un kustības vispārējie likumi — vispārīgās gravitācijas likums, debess ķermeņu orbītu perturbāciju teorija, debess ķermeņu forma, paisuma parādības, Mēness librācijas teorija. III un IV sējumā «Debess kustību atsevišķās teorijas» atrodam speciālas teorijas katrai planētai, Mēnesim un komētām. V sējumā sniegta īsa debess mehānikas vēsture, kā arī iepriekšējo sējumu papildinājumi.

Laplass daudz uzmanības veltījis arī ģeodēziskiem mērījumiem un aprēķiniem. Kopā ar Lagranžu, Monžū, Bordā un Kondorsē viņš ietilpa speciālā komisijā, kam bija jāizstrādā nemainīga visu svara un mēra vienību pamatbāze. Šī komisija iesniedza Zinātņu akadēmijai priekšlikumu ņemt par svaru pamatmēru noteiktu destilēta ūdens daudzuma svaru, bet garuma mērus pamatot uz Zemes meridiāna kvadranta. Ar ūdens svēršanu, protams, nodarbojās fiziķi, bet meridiāna mērīšana bija jāveic astronomiem un ģeodēzistiem. Šo darbu vadīja Laplass. Mērījamais meridiāna loks gāja pāri visai Francijai un Spānijai līdz pat Baleāru salām, tādēļ tā uzmērīšana prasīja 17 gadus. Tik ilgi mērījumi neapmierināja Francijas Nacionālo padomi, un tā 1795. gada 7. aprīlī par garuma pamatvienību pie-



ņēma provizorisku meridiāna kvadranta desmitmiljono daļu un nosauca to par metru. Šo pamatvienību mēs lietojam vēl šodien, izmantojot speciāli izgatavotus etalonus no platīna-irīdija kausējuma.

Vēlāk, kad meridiāna loka uzmērīšana tika pabeigta, izrādījās, ka ieviestais paraugmets ir mazliet īsāks par meridiāna loka 40 miljono daļu. Tomēr meridiāna loka noteikšanai ir ļoti liela zinātniska nozīme. Ar to tika pierādīts Zemes polārais saspiedums.

Laplass ir veicis arī pētījumu par mazāko kvadrātu metodi, aprēķinājis Heršela atklātās planētas Urāna orbītu un pierādījis, ka Leksela komēta, kas parādījies 1770. gadā, nav bijusi Saules sistēmas loceklis, bet gan tikusi tai piesaistīta pēc tam, kad tā nokļuvusi pārāk tuvu masīvajam Jupiteram.

Interesants ir Laplasa kalendāra projekts. Viņš ierosināja no 1250. gada skaitīt jaunu ēru, jo šai gadā Zemes orbītas lielā ass atradās izcilā stāvoklī — perpendikulāri ekvinoxiju līnijai. Gads tad būtu jāsāk līdz ar pavasara sākumu.

Laplass «Pasaules sistēmas izklāstījuma» beigās īsumā devis savu kosmogonisko hipotēzi. Ja mēs iedomājamies rotējošu un kvēlojošu Saules atmosfēru sākumā izplatītu pa visu planētu sistēmas tilpumu, tad, ja centrālās spēka ietekmē, Saulei rotējot, no tās ekvatoriālās joslas atdalīsies kāda masas daļa, tā tūdaļ pieņems gredzena vai lodes formu. Tādā kārtā radīsies planēta vai pat vairākas. Pārpalikušajai Saules masai atdzīstot, tās rotācija paātrinātos un sekundāru ķermeņu atdalīšanās process varētu atkārtoties. Laplass uzskatīja, ka tādējādi varētu rasties neskaitāmas saulu sistēmas.

Būtiska Laplasa un Kanta hipotēzes atšķirība ir tā, ka Laplass sākotnējo rotāciju uzskata par jau dotu, kamēr Kants mēģina pierādīt tās rašanās nepieciešamību, meklējot cēloņus attiecīgās masas iekšienē. Interesanti, ka iepriekš Ņūtons uzskatīja, ka šāda masa varētu sākt rotēt tikai pēc ārēja grūdiena.

*E. Conners*

Č. SKLEŅŅIKS

## LEOPOLDS INFELDS

1968. gada 15. janvārī Varšavā miris izcilais zinātnieks fiziķis Leopolds Infelds.

Plašākām lasītāju masām visā pasaulē Infelda vārds kļuva pazīstams 1938. gadā, kad iznāca viņa kopā ar Albertu Einšteinu sarakstītā grāmata

«Fizikas evolūcija» («The Evolution of Physics»). Daudzus gadus vēlāk Infelds, kavēdamies atmiņās par šo notikumu, atzīmēja: «Kad mūsu grāmata «Evolution of Physics» bija pabeigta, es uzrakstīju: «Katrs par šo grāmatu teiks, ka to sarakstījis Einšteins un vēl kāds, kura uzvārdu viņš neatceras. Līdz pat mūža galam man ir uzlikts «Einšteina līdzstrādnieka» zīmogs. Agrāk mani tas bieži uztrauca, bet tagad esmu lepins par to. Varbūt tikai tagad es spēju pienācīgi novērtēt to laimi, kas man bija lemta — laimi būt par Einšteina līdzstrādnieku.»

Tas tiesa. Lai arī cik spilgta zvaigzne būtu uzaususi pie fizikas debesīm, tās mirdzums izzustu Einšteina ģenija saules staros. Un vajadzēja šai saulei aptumst, lai zinātnes pasaule pamānītu arī citus spīdekļus, kas atradās tās tuvumā. Tāds zinātnieka liktenis piemeklējis arī Infeldu, kas ar saviem darbiem, bez šaubām, izpelnījis paliekošu vietu fizikas vēsturē.

Kādus tad pētījumus veica L. Infelds? Lūk, ko viņš pats par to rakstīja 1955. gadā.

«Līdz pat šai dienai mans zinātniskais darbs lielā mērā saistīts ar problēmu, ko varētu formulēt īsi: kustības problēma. Šī jautājuma galīgais atrisinājums diez vai kādreiz ietekmēs mūsu ikdienas dzīvi, mūsdienu tehniku. Tas ir tīri teorētisks jautājums. Tā mērķis ir gūt skaidrāku priekšstatu par kustību; mēs gribam to izprast labāk, dziļāk, loģiskāk nekā Ņūtona mehānika. Tā ir principiāla problēma, kuras saknes sniedzas fizikas pamatos. Jo ilgāk es pie tās strādāju, jo interesantāka man tā šķiet.

Apmēram divdesmit gadu — ar pārtraukumiem — es pētīju šo problēmu, kuras galvenais pielietojums ir dubultzvaigžņu kustība.»

Bez daudziem zinātniskiem darbiem Infelds uzrakstījis arī vairākus populārus sacerējumus. Tie ir jau minētā «Fizikas evolūcija», biogrāfisks romāns par izcilo matemātiķi Evaristu Galuā «Dievu izredzētie» («Whom the Gods Love», 1950), latviešu lasītājiem jau pazīstamās «Manas atmiņas par Einšteinu» («Moje wspomnienia o Einsteinie», 1956), memuāru krājums «Pagātnes esejas» («Szkice z przeszłości», 1964) un, beidzot, pēc autora nāves iznākusi grāmata «Kordiāns, fizika un es» («Kordian, fizyka i ja», 1968) ar apakšvirsrakstu «Atmiņas».



Mazliet par pēdējo grāmatu. Kas tad ir šis virsrakstā minētais Kordiāns? Tas ir literārs tēls, dedzīgs cīnītājs par Polijas atbrīvošanu, mazliet sapņotājs, mazliet avantūrists, ko radījis izcilais 19. gs. poļu romantisma pārstāvis Juliūšs Slovackis. Pats Infelds Kordiāna klātieni uz grāmatas vāka izskaidro ar anekdotisku gadījumu. Pēc atgriešanās no ilgāka ārzemju brauciena Infelds, iztaujādams dēlu par Varšavas teātru dzīves jauniešiem, uzzinājis, ka «Kordiāna» uzveduma programmā figurējot viņa vārds. Izrādījās, ka tas tiešām tā. Programmā bija uzskaitītas šīs lugas interesantākās pašdarbības izrādes un starp citu atzīmēts: «16. X 1909. Krakova. Kazimira Lielā vīriešu fakultatīvā skola. «Prologs» un aina «Kalna virtotnē» audzēkņu izpildījumā... Kordiāns: Leopolds Infelds.»

Vai šī sīkā epizode bija to vērtā, lai dumpīgais taisnības meklētājs nostātos līdzās Infelda mūža darbam — fizikai un pašam autoram viņa pēdējā darba virsrakstā? Liekas, ka tā vien būtu par maz. Jādomā, ka Infelds daudzējādā ziņā identificējis sevi ar šo poļu dramaturģijas varoni. Tāpat kā Kordiāns Infelds allaž kaislīgi milēja patiesību, šaubījās, cieta sakāves, bija spiests pamest dzimteni, kļaiņoja pa pasauli, cīnījās par brīvību un taisnību. Lūk, tāds ir šī neparastā virsraksta atšifrējums.

\* \* \*

Leopolds Infelds dzimis 1898. gadā Krakovā, ebreju tirgotāju ģimenē. Leopolda tēvs — Salomons Infelds, vēlēdamies redzēt savu dēlu izglītotu, sūta viņu mācīties uz poļu skolu. Te mazais Leopolds kāri uzsūc poļu kultūru, pirmām kārtām aizgūtnēm lasīdams 19. gs. lielo dzejnieku un prozaīku darbus. Šī aizraušanās ar literatūru nepameta viņu līdz mūža galam. Pēc skolas beigšanas Infelds iestājās t. s. Tirdzniecības akadēmijā, kuras četrgadīgais kurss atbilda ģimnāzijas četrām augstākajām klasēm, tāpat, neraugoties uz lepo nosaukumu, tā tomēr nebija augstākā mācību iestāde.

Pirmā pasaules kara laikā Infelds uzsāk studijas Jagello Universitātē Krakovā, kur viņš pirmo reizi iepazīstas ar Einšteina relativitātes teoriju. Būdam 5. kursa students, viņš nokļūst tā laika pasaules fizikas centrā Berlīnē, lai papildinātu savas zināšanas. Taču valdošo šķiru naidis pret poļiem aizver viņam visas durvis. Un tad kāds viņam ieteic griezties pie Einšteina.

— Es labprāt ieteiktu jūs Prūsijas Izglītības ministrijai, — Einšteins viņam atbild, — taču šim ieteikumam nebūs nekādas nozīmes.

— Kāpēc? — Infelds neizpratnē jautā.

— Tāpēc, — saka Einšteins, — ka esmu devis jau ļoti daudz ieteikumu. — Un pēc tam, jau klusāk, smaidot piebilst:

— Viņi taču ir antisemīti.

Tomēr Infeldam izdodas iestāties Berlīnes universitātē, kur viņš pavada 1920./21. mācību gadu. Te viņš iedraudzējas ar jaunu vācu «fizicējošu filo-

zofu» Jozefu Vinternicu, kas viņu iepazīstina ar zinātniskā komunisma pamatiem, un kopš šī laika Infelds uz visu mūžu kļūst par komunistisko ideju piekritēju. Tiesa, vienīgā marksistiskā grāmata, ko viņš toreiz izlasīja, bija Kārļa Lībknehta vēstules Rozai Luksemburgai; ar Ļeņina «Materiālismu un empiriokriticismu» Infelds iepazīstas tikai pēc divdesmit gadiem, jau atrazdamies Amerikā.

1921. gada pavasarī Infelds atgriežas Krakovā. Viņa sieva gaida bērnu, un jādomā par to, kā nopelnīt iztiku ģimenei. Krakovas universitātē Infelds 23 gadu vecumā aizstāv doktora disertāciju, taču dabūt darbu savā dzimtajā pilsētā viņam neizdodas. Atliek meklēt laimi provinces skolās. Beidzot viņam laimējas iegūt skolotāja vietu četrklasīgā skolā Bendzinā.

Sis gads Infeldam ir sevišķi grūts. Bērns piedzimst nedzīvs, sieva pēc neveiksmīgajām dzemdībām sirgst vēl vairākus gadus. Šādos apstākļos par zinātnisko darbu nav ko sapņot. Ģimenes materiālie apstākļi ir ļoti trūcīgi. Nedaudz piepelnīt Infeldam izdodas, lasot publiskas lekcijas par relativitātes teoriju, kuras slava jau sasniegusi pat tālo, provinciālo Bendzinu.

Nākamajā gadā dzīve mazliet uzlabojas: Infeldu nozīmē par skolas direktoru Koņinā, kur tolaik bija 8000 iedzīvotāju. Šurp J. Vinternics atšūta viņam savu tikko iznākušo grāmatu par relativitātes teorijas filozofiskajiem pamatiem, kur Infelds, starp citu, atrod arī šādu teikumu: «Es nespētu apgūt relativitātes teoriju, ja man nebūtu snieguši palīdzību mani jaunie draugi F. un L. Infeldi.»

Koņinā Infeldam izdodas iekrāt mazliet naudas ceļojumam uz Vāciju. Viņš ļoti ilgojas pēc Berlīnes, pēc lielās zinātnes, pēc tikšanās ar Vinternicu. 1923. gadā viņš kopā ar sievu apmeklē Berlīni, Drēzdeni, Nirnbergu, Frankfurti pie Mainas.

Drīz pēc atgriešanās Polijā Infelda dzīvoklī ierodas policisti ar kratīšanas orderi kabatā. Izrādās, ka prūšu policija bija sekojusi katram «aizdomīgā komunistam» Vinternica solim, un tādēļ tās uzmanībai nepagāja garām arī jaunā ārzemnieka tikšanās ar šo vācu marksistu, un tā nekavējās «lojāli» informēt par to savus kaimiņvalsts kolēģus. Kā vienmēr, cīņā pret komunismu mūžsenais prūšu un poļu naidis tika likts pie malas. Protams, nekā aizdomīga pie Infelda neatrada, jo nekā tāda viņam nebija, taču baumas par «kratīšanu pie direktora» izplatījās visā miestīņā. Nācās meklēt darbu citur.

1926. gadā Infelds sāk strādāt kādā Varšavas skolā, saņemdamas par to pusi jau tā nelielās skolotāja algas. Drīz tomēr viņu pieņem darbā kādā privātā ģimnāzijā ar lielāku atalgojumu. Te Infelds gūst iespēju apmeklēt Poļu fizikas biedrības sēdes un seminārus matemātikā (kaut gan biedrības locekļu skaitā viņu neuzņem). Sai laikā kādā zinātniskā žurnālā Infelds izlasa, ka 1928. gada vasarā Berlīnē notiks fiziķu teorētiku seminārs, kurā

lasīs lekcijas Einšteins, Šrēders, Laue, Planks, Nernsts u. c. ievērojami zinātnieki. Infelds nolemj par katru cenu izmantot šo lielisko izdevību.

Seminārā piedalās ap 70 zinātnieku no dažādām valstīm, tai skaitā arī no Padomju Savienības. Infelds tur ir vienīgais vidusskolas skolotājs. Polijas pārstāvju vidū ir Ļvovas universitātes profesors Lorija, kas vēlāk stipri ietekmē Infelda likteni.

Nākamajā mācību gadā Infeldu sagaida jaunas nepatīkšanas. Ģimnāzistes organizē skolā pretvalstisku sapulci, un Izglītības ministrija apvairo Infeldu, ka viņš pieļāvis šādus jaunatnes izlēcienus. Infeldam atņem tiesības mācīt augstākās, t. i., «A» kategorijas skolās.

1930. gadā viņš saņem darba piedāvājumu no profesora Lorijas, ar kuru bija iepazinies Berlīnē, un kļūst par Ļvovas universitātes vecāko asistentu. 1931. gada brīvlaikā Infelds atkal ierodas Berlīnē, bet nespēj izturēt turienes politisko atmosfēru. Vācijā vai uz katra soļa jau atskan hitleriešu saucieni, pa ielām soļo fašistu kolonas. Infelds atgriežas Polijā.

Bet arī Polijai šai laikā tuvojas fašisma draudi. Infelds apzinās, ka agri vai vēl darbs dzimtenē viņam būs jāatstāj. Šādā situācijā viņš otrreiz savā dzīvē griežas pēc palīdzības pie Einšteina, kas šai laikā jau ir emigrējis uz ASV. Einšteins drīz vien atraksta, ka Prinstonas zinātniskais institūts (Institute for Advanced Study) piešķirīs Infeldam nelielu stipendiju un viņš būšot priecīgs drīz tikties ar Infeldu personīgi Amerikā.

Dodoties pāri okeānam, Infeldam droši vien nebija ne jausmas, ka šoreiz viņš būs šķirts no dzimtenes turpat piecpadsmit gadus. Prinstonā Infelds kļūst par pasaules lielākā fiziķa — Einšteina līdzstrādnieku, un te pa īstam var uzplaukt viņa zinātnieka talants. Einšteina vadībā viņš sāk strādāt pie kustības problēmas, kas, kā jau atzīmēts sākumā, viņu nodarbināja līdz mūža beigām. Vēlāk Infelds rakstīja par šo darbu:

«Kustības problēma ir tikpat veca kā cilvēka doma. Ņūtona mehānikā mums vienmēr ir konkrēta aina: zirgs velk vezumu, un šis vezums kustas. Spēks, iedarbojoties uz ķermeni, izraisa tā paātrinājumu. Šī mehāniskā aina mums šķiet vienkārša tikai tāpēc, ka esam pie tās pieraduši. Tē mums ir gan spēks, gan ķermenis — mehānistiskā pasaules uzskata galvenie elementi, labi pazīstami senās fizikas atribūti. Bet vai mēs varam saskaņot šo ainu ar lauka jēdzieniem, kas izrādījušies tik auglīgi citur? Mums vēlreiz jāizdara kustības problēmas analīze, lietojot jēdzienus un spriedumu metodes, ko fizikā ieviesusi lauka teorija.

Izrādījās, ka tas ir grūts uzdevums. Ne Maksvela lauka vienādojumus, ne Einšteina gravitācijas vienādojumus kustības problēma nebija saskaņota ar uzskatiem par lauku. Kustības problēma joprojām palika klasiskās korpuskulārās fizikas ietvaros. Mūsu pētījumu mērķis bija ignorēt grūšanas, vilkšanas, celšanas intuitīvos jēdzienus un formulēt kustības problēmu no jauna lauka teorijas terminos, lietojot vienīgi lauka vienādojumus.

Pirmās mēs sākām mūsu kopīgos pētījumus, — raksta tālāk Infelds, — Einšteins ieviesa jaunu tuvinājuma metodi, kas jau pati par sevi bija sensacionāla pieeja šai problēmai. Viņš ticēja, ka sekmes būs divkāršas: pirmkārt, viņš cerēja, ka mums izdosies pierādīt, ka lauka vienādojumus ir iekļauti kustības vienādojumā, otrkārt, ka mēs atradīsim «apslēpto mantu», kas mums ļaus uzcelt tiltu starp klasisko teoriju un kvantu teoriju. Einšteins ticēja, man šķiet, līdz pat nāvei, ka pastāv pamatlikumi, kuriem pakļaujas kā zvaigžņu un planētu, tā arī elementārdaļiņu kustības.»

Infelds sākumā, tāpat kā vairums fiziķu tajā laikā, pret šiem meklējumiem noskaņots skeptiski. Interesantas ir viņa atmiņas par šo periodu:

«Varētu likties, ka nepieņemt Einšteina viedokli bija no manas puses nedzirdēta arogance un pašpārliecinātība. Tomēr es noteikti zinu, ka zinātnē nekas nav tik bistams kā autoritāšu un dogmu akla atzišana. Es gribētu, lai mani skolnieki Polijā zinātu to. Es cenšos viņus pamudināt domāt patstāvīgi. Atkārtoju: paša saprātam zinātnē ir jāpaliek par augstāko autoritāti. Gandrīz ikkatra saprašana ir grūtas ciņas rezultāts, kur ticība mijas ar šaubām. Es vēlējos, lai Einšteins saprastu un apbētu šo manu nostāju, tādēļ arī sacīju viņam: «Ja es kaut reizi pieņēmu, ka jums vienmēr taisnība, tad man neatliks nekas cits, kā vien visam piekrist un izpildīt mehāniskus apreķinus. Izzudīs viss zinātniskā darba prieks. Baidos, ka manas šaubas būs jums nepatīkamas un ka jums būs maz labuma no tāda līdzstradnieka kā es.»»

Taču Infelda bažas izrādījās vēltīgas. Kaut arī sākumā kopīgais darbs nepadodas viegli, tomēr ar laiku abi zinātnieki sāk saprasties arvien labāk. Reiz Einšteins teica Infeldam: «Es labi pazīstu jūsu raksturu, jo arī pats esmu tāds. Es neticu nevienam, iekams pats neesmu visu sapratis.» Šos vārdus Infelds uzņēma kā lielu komplimentu.

Tā spraigā darbā rit Infelda dienas Prinstonā. Gads paiet ātri, piešķirtā stipendija izbeidzas, un ir jāpadomā, ko darīt nākamajā, 1937./38. gadā. Ļovovas Jana Kazimira universitātes asistentu biedrība paziņo Infeldam, ka viņš tiek izslēgts no šīs cienījamās asociācijas locekļu vidus. Pār Poliju savelkas negaisa mākoņi, arvien jaušamāks kļūst hitleriskās agresijas rēgs. Infeldam gribot negribot jau trešo reizi nākas lūgt padomu Einšteinam. Uzklusījis Infeldu, Einšteins sacīja:

«Jums nevajadzētu šajā situācijā atgriezties Polijā. Mūsu kopīgais darbs sokas labi, un mums ir jau nopietni sasniegumi. Es gribētu, lai jūs paliktu še vēl gadu. Dabūt stipendiju nākamajam gadam droši vien nebūs grūti.»

Tomēr Einšteins maldījās: institūta vadība stipendiju Infeldam nepiešķīra. Un Infelds nolēmj sev nopelnīt iztiku Amerikā. Viņam rodas doma kopā ar Einšteinu uzrakstīt populāru grāmatu par fizikas vēsturi.

Einšteins labprāt piekrīt šai idejai, bet viņa vārds uz iecerētās grāmatas vāka jau garantē, ka izdevēji būs ar mieru izmaksāt prāvu avansu, kas atrisinās Infelda finansiālās grūtības. Tā rodas «Fizikas attīstība» — Einšteina un Infelda kopīgā darba un pārrunu auglis. Šī grāmata vairākkārt izdota arī Padomju Savienībā, tādēļ tās saturu šeit neatreferēsim. Vienīgi pievērsīsim lasītāju uzmanību kādam nelielam fragmentam, kas, pēc mūsu domām, labi raksturo abu autoru gnozeoloģiskos uzskatus: «Fizikālie jēdzieni ir cilvēka saprāta brīvi veidojumi, un tos nav, kā tas varētu likties, viennozīmīgi noteikusi ārējā pasaule. Mūsu centienos izprast īstenību mēs atrodamies it kā tāda cilvēka situācijā, kurš pūlas apjēgt aizvākota pulksteņa mehānismu. Viņš redz pulksteņa ciparnīcu, redz, kā kustas rādītāji,

dzird pat tā tikšķēšanu, bet nevar atvērt vāku. Ja viņš būs atjautīgs, tad spēs iztēloties mehānisma ainu, kas atbildīs visiem viņa novērojumiem; taču viņš nekad nebūs pārliecināts, ka šī aina ir tā vienīgā, kas spēj izskaidrot viņa novērojumus. Viņš nekad nevarēs salīdzināt sevis radīto ainu ar īsto mehānismu un pat nevar iedomāties šāda salīdzinājuma iespēju. Bet viņš noteikti tic, ka, pieaugot viņa zināšanām, īstenības aina kļūs arvien vienkāršāka un tā arvien plašāk izskaidros jutekļu radīto iespaidu. Tāpat viņš var ticēt zināšanu ideālai robežai, kā arī tam, ka cilvēka saprāts tuvojas šai ideālajai robežai. So ideālo robežu viņš var nosaukt par objektīvo patiesību.»

1938. gada pavasarī Infeldu uzaicina darbā uz Toronto universitāti Kanādā, un viņš šo piedāvājumu pieņem. Tur viņš sākumā turpina pētīt to pašu problēmu, ko risinājis kopā ar Einšteinu.

Nākamā gada rudenī hitlerieši iebrūk Polijā. Sākas otrais pasaules karš. Infelds pārkrato savu darbu un sāk strādāt sabiedroto uzvarai. Kontaktus ar Einšteinu viņš uztur galvenokārt korespondences ceļā, un tie neapsīkst līdz pat Einšteina nāvei 1955. gadā.

1944. gadā Infelds apmeklē Poliju, un tur viņam piedāvā vienu gadu pacienoties dzimtenē. Jaunajā Tautas Polijā Infeldam ļoti patīk, un, atgriezies Kanādā un apspriedies ar ģimeni, viņš šo ielūgumu pieņem. Pilnīgi negaidīti šis dabiskais lēmums izraisa Kanādā istu vētru. Katoļu laikraksts «Ensign» veltī veselu numuru Infelda atgriešanās jautājumam, apgalvodams, ka Infelds esot izzinājis no Einšteina nukleāros noslēpumus un tagad gribot tos aizvest aiz dzelzs aizkara. Parlamentā opozīcijas lideris Džordžs Drjū jautā, kādus pasākumus valdība domā veikt, lai aizkavētu Infelda aizbraukšanu uz Poliju.

Laikrakstu reportieru pūlis nepārtraukti zvina Einšteinam un Infeldam, iztaujājot, vai tas tiesa, ka pēdējam ir zināms atombumbas noslēpums (pilnīgi neloģisks jautājums, tādēļ ka tai laikā Padomju Savienībā jau tika veikts pirmais atombumbas izmēģinājums). Tomēr galu galā Infeldam izdodas atgriezties dzimtenē, turklāt vairs ne uz gadu, bet pavisam. Varšavā viņš atsāk kustības problēmas pētījumus un kļūst par Fizikas institūta direktoru, palikdams šai amatā līdz pat savas dzīves pēdējai dienai.

Atreferēsim vienu nodaļu no Infelda pēdējās grāmatas, kas rāda, kādas problēmas nodarbinājušas zinātnieku mūža vakara.

«Jau diezgan sen, — rakstīja Infelds, — es interesējos par gravitācijas starojumu. Izdarot dažus pieņēmumus, kas attiecas gan uz sistēmu, gan uz atrisinājumu izvēli, gravitācijas starojuma pastāvēšana izriet no Einšteina gravitācijas vienādojumiem. Aplūkosim gadījumu, kad divi ķermeņi riņķo cits ap citu, t. i., tā saucamo dubultzvaigžņu gadījumu. Šai gadījumā iespējams aprēķināt gravitācijas starojuma laika vienību, taču tas ir ārkārtīgi mazs: tā lielums atbilst gaismas ātrumam minūs desmitajā pakāpē. Mēģinājumi izšķirt, vai tik vājš starojums eksistē, tika veikti, tomēr līdz šim nav devuši rezultātus. Relativisti dalās divās grupās: vairākumā, kas tic gravitācijas starojuma pastāvēšanai, un skeptiski noskaņotā mazākumā, pie kura piederu arī es. Manā institūtā es, šķiet, esmu izolēts, jo mani audzēkņi lielākoties tic šāda starojuma pastāvēšanai.»



«Taču padomju zinātnieki,» atzīmē tālāk Infelds, «izvirzījuši domu, ka dažos gadījumos gravitācijas starojums var būt ievērojami lielāks.» Tādēļ arī 1964. gada rudenī Infelds ieplānoja šīs problēmas pētīšanu. Kā zināms, tās atrisinājumu zinātnieks nesagaidīja: 1968. gada 15. janvārī viņš mira.

Noslēgumā citēsim vēl Infelda domas par zinātnes organizāciju Polijā, kuras var interesēt arī padomju lasītājus.

— Polijā, — rakstīja Infelds savā pēdējā darbā, — ar pamatzinātnēm jānodarbojas Polijas Zinātņu akadēmijai. Ar patiesām sāpēm man jākonstatē, ka Polijas Zinātņu akadēmijas vadība nevēlti pietiekamu uzmanību šiem pētījumiem. Tas tiesa, ka tehnika mums vēl ir bērnu autiņos, taču radošs darbs tehnikā šodien Polijai nav nepieciešams. Šodien ir nepieciešams apgūt to valstu tehniku, kuras šai ziņā ir vairāk attīstītas par mums. Pie mums radošs darbs tehnikā, kas, protams, arī ir vajadzīgs, aprobežojas galvenokārt ar tādu aparātu konstruēšanu, kurus jau sen masveidā ražo Padomju Savienībā vai Rietumos. Es negribētu, ka mani saprot nepareizi. Radošs darbs jebkurā nozarē ir cilvēku privilēģija un domājošu cilvēku nepieciešamība. Es runāju vienīgi par atbilstošu proporciju ieviešanu. Pie mums nepietiekami saprot, ka pamatdarbi veido labvēlīgu klimatu šīsdienas un rītdienas tehnikas attīstībai.

Polijas slavu nevairo vis atklājumi tehnikā, bet gan (ja aprobežosimies šeit vienīgi ar fiziķiem un vienīgi ar Varšavu), Daniša un Pņevska darbi par hiperfragmentiem, kā arī visā pasaulē pazīstamo jauno poļu fiziķu teorētiku darbi.

Mans aicinājums Polijas Zinātņu akadēmijai un valdībai skan: «Rūpējieties par pamatdarbiem Polijā! No tiem izaugs rītdienas tehnika.»

\* \* \*

*Poļu laikrakstā «Polityka» publicēta pēdējā Infelda intervija, ko viņš sniedzis savai meitai. Ievietojam dažus fragmentus no šīs intervijas.*

Kad es sarunājos ar tēvu, viņš it kā atplaukst. Viņš labprāt atbild uz jautājumiem, viņam patīk runāt, diskutēt un pat strīdēties. Viņš kaislīgi aizstāv savu viedokli, kad ir pārliecināts, ka viņam taisnība. Izmantojot brīdi, kad tēvs nav ne noguris, ne aizņemts, uzstādu viņam jautājumu:

— Pēdējā laikā daudz tiek runāts par fiziku un fiziķiem. Vai tu piekriti apgalvojumam, ka šīsdienas pasaule esot fiziķu pasaule?

— Laikam gan fiziķi vispār tiek vairāk cienīti un augstāk vērtēti nekā citi zinātnieki. Bet šī «kundzība» patiesībā jau sasniegusi savu augstāko virsotni. Fizikas vietu pēc dažiem gadiem acimredzot ieņems bioloģija — bioloģija kā fizikas nozare. Līdzīgi tam, kā fizika ir ieviesusies ķīmijā un

ķīmija patiesībā kļuvusi vairs tikai par fizikas nozari, tagad tā ieviešas arī bioloģijā. No vienas puses, fizika nodarbojas ar ļoti mazu šūniņu dzīvi, kļūstama par biofiziku, no otras puses, tā pēti Visumu, pārvērzdams par astrofiziku. Man šķiet, ka drīz smaguma centrs pārvietosies uz šīm divām galējībām.

— Vai tas nozīmē, ka fizika šī vārda agrākajā nozīmē ieiet patlaban intensīvas attīstības posmā?

— Atbildēt uz šo jautājumu ir grūti. Kopš piecdesmit gadiem fizika ir manas dzīves saturs, es strādāju šai nozarē. Šai laikā fizika pārdzīvojuši dažādus posmus — stagnācijas periodu un pēkšņu straujas attīstības periodu 1925.—1930. gadā, kad tika radīta jauna nozare — kvantu mehānika. Tā sabangoja fiziku kā varena vētra, rādīdama zinātniekiem jaunu pasauli un jaunās iespējas. Es teiktu, ka pašreiz fizika gan pārdzīvo attīstības periodu, taču, diemžēl, tā nav vētra, kas līdzīga iepriekšējai. Jau apmēram trīsdesmit gadu gaidām tādas lielas idejas, ar kādām kvantu mehānika savā laikā atdzīvināja fiziku. Bet šīs idejas nez kāpēc nenāk. Ar katru gadu parādās arvien vairāk pētījumu, tikai, diemžēl, es neredzu tagad tādus darbus, kādi bija Einšteinam, Heizenbergam, Šrēdingeram.

— Es gribētu atgriezties pie iepriekšējā jautājuma. Vai arī pārējās zinātnes, tāpat kā fizika, zaudē savas robežas, uzsūcot sevī citas?

— Patiesībā, meit, tas ir muļķīgs jautājums, jo es esmu fiziķis un citās zinātnēs neorientējos. Ar šo jautājumu vajadzētu griezties pie citiem zinātniekiem. Bet, cik es zinu, tradicionālais zinātņu iedalījums vairs neattaisno sevi, visur notiek izmaiņas, viss pakļauts pārvērtībām, jo zinātnē nav nekā pastāvīga. Tomēr neko konkrētu par citām zinātnēm es tev pateikt nevaru.

— Vai fizikā iestājusies liela specializācija? Vai var rasties situācija, kad divi fiziķi nesapratis viens otru?

— Protams. Faktu un publikāciju skaits fizikā ir tik liels, ka šī zinātne ik desmit gadus paplašinās apmēram divas reizes. Kad, būdams divdesmit vienu gadu vecs, es kārtoju doktora eksāmenu, tad tas bija par teorētisko fiziku kopumā. Kopš tā laika pagājuši 47 gadi, šai periodā pētījumu daudzums fizikā palielinājies vairāk nekā trīsdesmit reizi.

Vienlaikus stipri pieaudzis specializācijas līmenis. Pašreiz nevar būt ne runas par to, ka doktora eksāmens varētu aptvert visu teorētisko fiziku. Tas skar šauru fizikas nodaļu, kas cieši saistīta ar šī doktoranta darbu. Vai ņemsim citu piemēru. Kad es studēju fiziku Krakovā, tur bija tikai viens teorētiskās fizikas profesors. Pašreiz Varšavā ir ap piecpadsmit patstāvīgi zinātniskie darbinieki (profesori un docenti), kas nodarbojas ar teorētiskās fizikas problēmām. Tas var dot aptuvenu priekšstatu par to, cik ļoti fizika šajos gados izaugusi. Tātad ne tikai šodien, bet arī vakar un aizvakar fiziķi nesaprata cits citu, ja vien tie nestrādāja vienā nozarē un ja tie nerunāja par vispārējiem fizikas likumiem, ko tie bija mācījušies skolās vai

universitātes pirmajosursos. Fiziķi kā zinātnieki vairs nesaprot cits citu, līdzīgi matemātiķiem, kuri jau sen specializējas savas zinātnes šaurās nozarēs. Saprasties var vienīgi cilvēku grupas, kas strādā pie līdzīgiem tematiem un līdzīgās nozarēs.

— Vai, būdams fiziķis, kas nodarbojas ar teorētiskām problēmām, tu nejuties norobežots no tehnikas?

— Jāizšķir teorētiskā un eksperimentālā fizika. Es esmu fiziķis teorētisks. Fiziķu teorētiku vidū ir arī fiziķi ar inženierzinātnisku novirzi. Tie nodarbojas ar tādiem tehniskiem jautājumiem kā, piemēram, zināmas formas jūmtu celtniecība. Viņu vidū ir arī fiziķi, kas nodarbojas tikai ar vispārējiem dabas likumiem, un tieši pie tādiem fiziķiem piederu es, un tādējādi ar tehniku man nav nekā kopēja. Kaut gan kara laikā, kad biju Kanādā, man gadījās atrisināt tehniskas problēmas. Tolaik es strādāju pie radiolokatoru konstrukcijas.

Fizikas institūta Varšavā ir cilvēki, kas vairāk par mani saistīti ar tehniku. Piemēram, vesela profesoru saime nodarbojas ar cieta ķermeņa problēmām. Par šo fiziku Einšteins mēdza izteikties ar nicināšanu, varbūt netaisni, teikdams, ka tā esot inženierfizika. Tad, lūk, es ar šo inženierfiziku nenodarbojos. Tā vienmēr man bijusi sveša, kaut gan es zinu, ka tā ir ļoti vajadzīga. Es centos to saglabāt institūtā, kuru vadīju, kā palīgu eksperimentālajai fizikai, kas savukārt ir tilts uz tehniku. Šis sakarības var salīdzināt ar ķēdi. Tehnika ir tās pēdējais posms, bet pirmais ir teorētiskā fizika, bez kuras nebūtu ne pārējo posmu, ne visas ķēdes, nedz arī tehnikas. Tas jāatceras tiem, kuri uzskata, ka ķēdi var apgriezt un ka tieši tehnika ir tās sākums. Bet tā var būt tikai ķēdes beigu posms.

#### Literatūra

Leopold Infeld. Moje wspomnienia o Einsteinie. Warszawa, «Iskry». 1956.

А. Эйнштейн, Л. Инфельд. Эволюция физики. М., «Наука», 1956.

Leopold Infeld. Kordian, fizyka i ja. Warszawa, Państwowy Instytut Wydawniczy, 1968.

Joanna Infeld-Sosnowska. Rozmowa z Ojcem. — Polityka, 1968, 3, 3.

## LEONARDO DA VINČI UN ASTRONOMIJA

Pasaules kultūras vēsturē nav daudz tādu ģēniju, kuri radījuši ievērojamus darbus vairākās nozarēs. Viens no tādiem bija Leonardo da Vinči — mākslinieks, zinātnieks, inženieris. Dižais itālietis atstājis mums ne tikai nemirstīgus mākslas šedevrus, bet arī principiālus atrisinājumus daudzām svarīgām problēmām mehānikā, astronomijā, ģeoloģijā, ķīmijā, botānikā

un vēl citās zinātnes nozarēs. Viņa darbi iezīmē jaunu un radikālu pagriezienu cilvēces radošās domas attīstībā, viduslaiku sholastiskās spriedelēšanas vietā ievēdot reālas dabas novērošanu un pētīšanu.

Ar savu skaidrību un dziļo loģiku mūs īpaši pārsteidz Leonardo da Vinči astronomiskie novērojumi. Viņa intereses šai laukā saistīja galvenokārt optikas problēmas un pasaules uzbūves jautājumi.

Leonardo da Vinči bija pirmais, kas zinātniski pareizi izskaidroja Mēness pelnpeleko gaismu. Viņš saprata, ka Mēness un Zeme ir radniecīgi debess ķermeņi, kas paši nespīd, bet tikai atstaro Saules starus. Rūpīgi analizēdams Saules staru gaitu augošā Mēness fāzē, viņš nāca pie svarīgas atziņas, ka pelēcīgā gaisma, ko redzam uz Mēness diska tumšās daļas, nav vis pašas planētas spīdums, bet gan Zemes atspoguļoto Saules staru sekundārā refleksija.

Lai gan Polijā šai laikā jau bija uzsācis savus pētījumus Nikolajs Koperniks, vēl joprojām valdīja Ptolemaja ģeocentriskais pasaules uzskats. Leonardo da Vinči bija pārliecināts, ka Zeme nebūt nav Visuma centrs. Savās piezīmēs viņš rakstīja: «Zeme neatrodas nedz Saules riņķa, nedz pasaules centrā, bet gan savu stihiju centrā, kuras ir tai tuvas un ar viņu vienas. Tam, kas būtu bijis uz Mēness, kad Mēness kopā ar Sauli atrodas zem mums, mūsu Zeme kopā ar ūdensstihiju liktos tādā pat lomā, kādā ir Mēness attiecībā pret mums.»

Kādā citā vietā atzīmēts: «Saule nekustas.»

Leonardo da Vinči dzīvoja renesanses pašā plaukumā, kad straujās ekonomiskās un politiskās pārmaiņas stimulēja zinātnes un tehnikas attīstību. Lielais mākslinieks bija īsts sava laikmeta dēls. Apveltīts ar asu meklējošo prātu, viņš risināja visas aktuālās zinātnes problēmas. Šogad, kad aprit 450 gadi kopš Leonardo da Vinči nāves, viņa personā mēs atceramies vienu no pēdējiem universālajiem gariem, kas ne tikai galvenajās līnijās pārzināja visu agrākās cilvēces tūkstošgadīgās kultūras mantojumu, bet daudzās nozarēs spēja to attīstīt un virzīt uz priekšu, atsevišķās pētījumu sfērās pat aizsteidzoties priekšā tā laika vispārējam sasniegumu līmenim par gadu desmitiem un pat simtiem.

N. Cimahičiča



# KONFERENCES UN SANĀKSMES

## VISSAVIENĪBAS ZINĀTNISKĀ KONFERENCE PAR SUDRABAINAJIEM (MEZOSFĒRAS) MĀKOŅIEM

No 1968. gada 20. līdz 23. novembrim Rīgā notika Vissavienības zinātniskā konference par sudrabainajiem (mezosfēras) mākoņiem. Konferenci organizēja PSRS Zinātņu akadēmijas Prezīdija Starpresoru ģeofizikas komiteja, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija un Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrība.

Sudrabainie mākoņi ir īpašs mākoņu veids, kas parādās samērā reti stratosfēras augšējos slāņos. No pārējo mākoņu tipiēm tos atšķir sekojošas īpašības:

1) sudrabainos mākoņus var novērot tikai vasaras mēnešos dažas stundas pirms saullēkta un pēc saulrieta, sevišķi bieži jūnija beigās un jūlija pirmajā pusē;

2) sudrabainie mākoņi parādās tikai diezgan šaurās ģeogrāfisko platumu joslās: ziemeļu un dienvidu puslodēs apmēram 45.—65. platumu grādos;

3) sudrabaino mākoņu augstums virs Zemes ir diezgan pastāvīgs — ap 75—85 km. Atcerēsimies, ka parasto (troposfēras) mākoņu augstums mūsu ģeogrāfiskajos platumos nepārsniedz 10 km.

Vissavienības konference par sudrabainajiem mākoņiem Rīgā notiek jau otro reizi. Pirmā sudrabaino mākoņu pētnieku apspriede Rīgā bija 1959. gadā.

Sudrabainos mākoņus Latvijā sāka novērot 1957. gadā, un no tā laika Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) Latvijas nodaļa katru vasaru organizē novērojumus vismaz no diviem punktiem. Viens no tiem atrodas Siguldā, VAĢB observatorijā, otrs — Rīgā, Latvijas Valsts universitātes ZMP novērošanas stacijā. Pirmajos gados novērojumus veica arī Baldonē un Aucē. Galvenais šo novērojumu mērķis ir reģistrēt sudrabainos mākoņus un iegūt



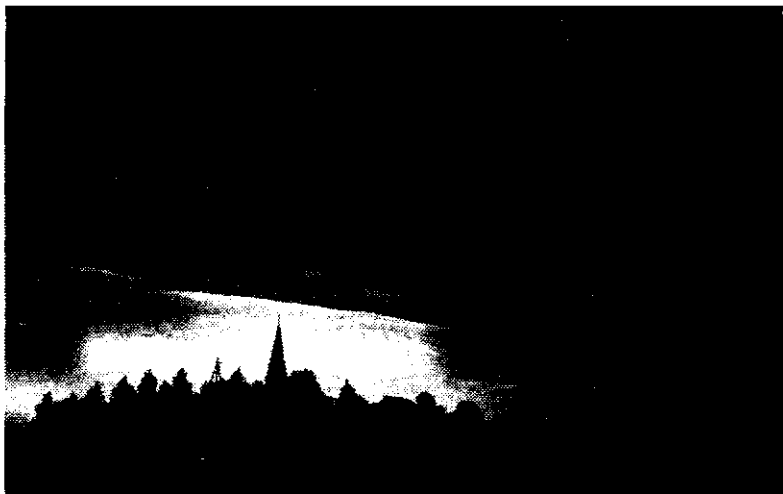
*I. att.* Sudrabainie mākoņi Baldonē 1959. gada 14./15. jūlijā.

to vienlaicīgus fotouzņēmumus vismaz no diviem punktiem, lai pēc šiem uzņēmumiem varētu aprēķināt mākoņu augstumu, to kustības virzienu un ātrumu.

Pēdējo 10 gadu laikā sudrabaino mākoņu pētīšanai pievērs arvien lielāku uzmanību. To novērošana dod mums svarīgas ziņas par atmosfēras fizikālo stāvokli un vēja ātrumiem ap 80 km augstumā virs Zemes. Sudrabaino mākoņu novērojumi ir ļoti ērts līdzeklis atmosfēras kinemātikas pētīšanai šādos augstumos, jo Zemes mākslīgie pavadoņi lido daudz augstāk, bet dažādas ģeofiziskās raķetes uzturas tur ļoti īsu laiku.

Informāciju par konferenci Rīgā gribētos sākt ar dažiem datiem no V. Bronštēna referāta, jo tāni ir daudz interesantu ziņu par sudrabaino mākoņu pētījumu vēsturi un par tām hipotēzēm un teorijām, kas bija izstrādātas, lai izskaidrotu šo īpatnējo dabas parādību.

Līdz šim uzskatīja, ka sudrabainos mākoņus neatkarīgi viens no otra atklāja V. Ceraskis Krievijā un T. Bakhauzs Vācijā. Taču ir dati par vēl agrākiem novērojumiem. 1781. gadā Rozjē Francijā redzēja neparasti spožus mākoņus, kas izskatījās kā fosforiscējošas svītras. Dīvus gadus vēlāk līdzīgi mākoņi tika novēroti Sveicē un Itālijā. 19. gadsimta 70. gados spožos mākoņus ieraudzīja Mons Norvēģijā un Luņevs Krievijā, bet 1885. gada jūnijā šo parādību reģistrēja uzreiz vairaki novērotāji dažādās valstīs, jo



2. att. Sudrabainie mākoņi Siguldā 1963. gada 2./3. jūlijā.

īnā gadā acīmredzot mākoņi bija sevišķi spoži. Krievu astronoms V. Ceraskis novēroja sudrabainos mākoņus 1885. gada 12. jūnijā. Dažas dienas agrāk (8. jūnijā) sudrabainos mākoņus pamanīja T. Bakhauzs Vācijā, bet 10. jūnijā — Laska Prāgā. Divas nedēļas vēlāk tos ieraudzīja daudzi novērotāji, tai skaitā E. Hartvigs Tartū.

1885. gada 24. jūnijā V. Ceraskis un A. Belopolskis pirmo reizi mēģināja noteikt sudrabaino mākoņu augstumu, taču šis mēģinājums izrādījās neveiksmīgs, jo attālums starp novērotājiem bija ļoti mazs (10 km). Divas dienas vēlāk, 26. jūnijā, jaunie novērojumi no lielāka attāluma deva iespēju noteikt mākoņu augstumu (ap 75 km). 1887. gada 6. jūlijā O. Jesse nofotografēja sudrabainos mākoņus no diviem novērošanas punktiem un pēc šīm fotogrāfijām izmērija augstumu, kas arī izrādījās 75 km.

Dienvidu puslodē, Čīlē ( $\varphi = -52^\circ$ ), sudrabainos mākoņus pirmo reizi novēroja 1888. gada 20. decembrī, bet līdz šim laikam tur novērojumu ir diezgan maz.

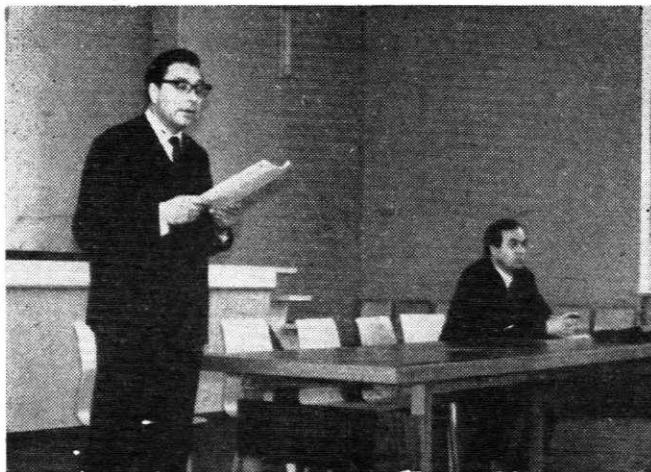
19. gs. 80. gadu beigās noteica sudrabaino mākoņu kustības ātrumu, kas izrādījās ļoti liels — no 40 līdz 177 m/s.

Pēc pirmajiem sudrabaino mākoņu novērojumiem un to augstuma noteikšanas zinātnieki sāka interesēties par šīs parādības dabu. Vispirms tie sāka meklēt sakarus ar kādu dabas katastrofu un atcerējās, ka 1883. gada 27. augustā notika Krakatau vulkāna izvirdums. V. Kolraušs, liekas,

bija pirmais, kas izteica domu par iespējamo sakarību starp šīm parādībām. Tiesām, izvirduma rezultātā tika izmests 35 miljoni tonnu putekļu, un šis mākonis sasniedza 15—34 km augstumu. Divu gadu laikā pēc izvirduma atmosfērā varēja novērot dažādas anomālijas. Pēc V. Kolrausa domām, sudrabainos mākoņus veido migla vai ledus, kas kondensējas no vulkāna izvirduma laikā izmestiem ūdens tvaikiem. Attīstot šo teoriju, O. Jesse nāca pie slēdziena, ka sudrabainie mākoņi sastāv no nelieliem kristāliem, kas kondensējas no vulkāna izvirduma laikā izmestām gāzēm.

Galvenais arguments pret t. s. vulkānu hipotēzi ir tas, ka spožie sudrabainie mākoņi ir novēroti arī tajos gados, kad uz Zemes vulkānu izvirdumu nav bijis. Uz to vērta uzmanību A. Vēgeners 1925. gadā un Maļcevs 1926. gadā. Pašlaik vulkānu hipotēzei, ko gandrīz 40 gadu uzskatīja par vispareizāko, ir tikai vēsturiska nozīme.

Viena no sudrabaino mākoņu izcelsmes hipotēzēm, t. s. meteoru hipotēze, saistīta ar grandiozo katastrofālo parādību — Tunguskas meteorīta krišanu 1908. gadā. Daudzi novērotāji atzīmē dažādas anomālijas, ko varēja novērot no mūsu valsts rietumu robežām līdz Krasnojarskai. Parādījās arī spoži sudrabainie mākoņi. Domu par to, ka sudrabainie mākoņi un meteorītu krišana varētu būt saistīti, 1926. gadā neatkarīgi viens no otra izteica L. Kuļiks un L. Apostolovs. L. Kuļika izstrādātā meteoru hipotēze pastāvēja ilgu laiku, apmēram līdz 1959. gadam, kad tika publicēti pēdējie darbi, kas to it kā apstiprināja.



3. att. Referātu lasa C. Villmans. Sēž sēdes vadītājs N. Grišins.



Gandrīz vienlaikus ar meteoru hipotēzi divdesmito gadu vidū tika izteikta t. s. kondensācijas hipotēze. Pēc tās sudrabainie mākoņi sastāv no ledus kristāliņiem, kas rodas, kondensējoties ūdens tvaikiem. Pirmais šīs hipotēzes pareizību mēģināja pierādīt vācu ģeofiziķis A. Vēgeners (1925. g.). 1933. gadā tika publicēts ļoti svarīgs U. Hamfrisa pētījums, kurā, balstoties uz tā laika datiem par atmosfēru, aprēķināta temperatūra dažādos augstumos virs Zemes. Pēc tam gandrīz 20 gadu kondensācijas hipotēze tālāk neattīstījās.

1952. gadā profesors I. Hvostikovs publicēja savu pirmo darbu no pētījumu sērijas, kurā ļoti sīki tika apskatīta kondensācijas hipotēze. Šī sudrabaino mākoņu rašanās teorija pamatojas uz to, ka tieši sudrabaino mākoņu augstuma joslā pastāv labvēlīgi apstākļi tvaika kondensācijai.

Zinātniskajā konferencē Rīgā piedalījās daudzi ievērojami zinātnieki: ģeofiziķi, astronomi, ģeogrāfi, tai skaitā prof. I. Hvostikovs, pazīstamais sudrabaino mākoņu pētnieks N. Grišins, Pasaules speciālā ģeofizikas sudrabaino mākoņu pētījumu centra Tartu vadītājs Č. Villmans, V. Bronštens no VAĢB Centrālās padomes un daudzi citi. Referātus nolasīja arī Rīgas sudrabaino mākoņu pētnieki — N. Cimahoviča (ZA Radioastrofizikas observatorija), S. Francmane (Rīgas Politehniskais institūts) un V. Savins (VAĢB Latvijas nodaļa).

Konferenci atklāja ZA Radioastrofizikas observatorijas direktors J. Ikaunieks. Kļuvis jau par tradīciju, ka pirmo zinātnisko referātu šādās



4. att. Sēžu starpbrīdī turpinās dzīvas diskusijas. No kreisās C. Villmans, N. Divari, V. Bronštens.



5. att. Prof. I. Hvostikovs  
uzstājas debatēs.

konferencēs nolasa profesors I. Hvostikovs. Tā bija arī šoreiz. Referāta tēma — «Atomārais ūdeņradis, skābeklis un  $H_2O$  molekulas atmosfēras augšējos slāņos un dažas piezemes telpas ģeofizikas un fizikas problēmas». Iztirzājot sudrabaino mākoņu dabas problēmas, I. Hvostikovs atzīmēja, ka šo mākoņu rašanos kontrolē divi mehānismi: atmosfēras procesi un kosmisko faktoru likumsakarības. Referents aplūkoja arī Zemes atmosfēras dabas problēmas. Ūdeņraža un ūdens koncentrācija atmosfēras augšējos slāņos ir stipri atkarīga no akrēcijas un t. s. Saules vēja. Liela nozīme šo jautājumu izpētē ir ilggadīgajiem ūdeņraža  $H\alpha$  līnijas intensitātes novērojumiem Gruzijas PSR Abastumanas observatorijā, jo pēc tās nosaka ūdeņraža daudzumu Zemes atmosfēras augšējos slāņos. Rezultāti rāda, ka šiem procesiem var būt liela nozīme sudrabaino mākoņu veidošanā.

Konferences dalībnieki noskatījās arī divas ļoti interesantas filmas. Pirmajā, ko atveda N. Grišins, bija parādīti dažādi sudrabaino mākoņu tipi. Filma bija uzņemta palēninātā tempā, tāpēc, to skatoties, varēja ļoti labi izsekot sudrabaino mākoņu kustībai. Bija ļoti saskatāms, ka mākoņi bieži sastāv no vairākiem slāņiem, pie kam katram slānim piemīt savs kustības virziens un ātrums. V. Bronštēna atvestā filma bija veltīta Saules aptumsuma novērošanai 1968. gada 22. septembrī. Tā kā daudzi no mums piedalījās Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijā, mēs ar lielu interesi noskatījāmies filmu par Maskavas kolēģu darbu.

Nākamajā konferences dienā uzstājās Pasaules speciālā ģeofizikas sudrabaino mākoņu pētījumu centra Tartu līdzstrādnieki. K. Ērme apskatīja sudrabaino mākoņu novērojumu iespējas no kosmiskās telpas, Č. Villmana

un V. Sergejeviča referātā tika izklāstīta sudrabaino mākoņu spožuma no-  
teikšanas metodika pēc fotometriskiem novērojumiem no kosmiskās telpas,  
bet Leņina prēmijas laureāte T. Nazarova iepazīstināja klātesošos ar sa-  
viem pētījumiem, kas veltīti starplanētu matērijai Zemes tuvumā.

Lielu interesi izraisa Centrālās aeroloģiskās observatorijas līdzstrād-  
nieku E. Bjuro un G. Martinkēviča referāts par ūdens tvaiku koncentrāciju  
atmosfērā PSRS arktiskos un vidēja platuma apgabalos. Informācija par  
relatīvo ūdens tvaiku koncentrāciju saņemta no augstumiem 80—150 km  
virs Zemes. Izrādījās, ka  $H_2O$  molekulu koncentrācija tur ievērojami aug-  
stāka, nekā bija paredzēts, bet relatīvā  $H_2O$  koncentrācija Arktikā ir lielāka  
nekā PSRS vidējos platumos. Referāta autori uzskata, ka sudrabaino mā-  
koņu daļiņas var sastāvēt no  $H_2O$  molekulām, kuras kondensējas ap kādiem  
kondensācijas centriem. Var gadīties, ka tās nav parastā ūdens molekulas,  
bet tā saucamie ūdeņraža-skābekļa kompleksi, piemēram,  $(H_2O)_m$ . Maz  
iespējams, ka sudrabainie mākoņi sastāv no putekļu daļiņām.

A. Fedinskis sniedza ziņas par  $H_2O$  koncentrāciju atmosfērā atkarībā  
no ģeogrāfiskā platuma. V. Rešetovs (arī no Centrālās aeroloģiskās ob-  
servatorijas), balstīdamies uz 1962. gada raķešu eksperimentiem Zviedrijā  
(to uzdevums bija noskaidrot sudrabaino mākoņu daļiņu sastāvu), nācis  
pie slēdziena, ka ūdens tilpums daļiņā vairākus tūkstošus reižu pārsniedz  
putekļu tilpumu.

Vairāki referāti bija veltīti atmosfēras siltuma režīmam, kā arī sudra-  
baino mākoņu morfoloģijai. N. Grišins pastāstīja par saviem pēdējiem  
sudrabaino mākoņu morfoloģijas un reljefa pētījumiem. Referātā tika at-  
zinīgi novērtēti VAGB Latvijas nodaļas darbi sudrabaino mākoņu augstu-  
ma un kustības ātruma un virziena noteikšanā. Ģeogrāfijas zinātņu kandi-  
dāts N. Novožilovs izteica domas par sudrabaino mākoņu novērošanas  
metodikas uzlabošanu, kas dos iespēju iegūt ļoti svarīgu informāciju par  
mākoņu struktūru.

22. novembrī par sudrabaino mākoņu parādīšanās dažādām likumsaka-  
rībām referēja C. Villmans. Pašlaik Pasaules centrā Tartu ir savākts ārkār-  
tīgi liels sudrabaino mākoņu novērojumu materiāls, kurš, neraugoties uz  
lielo nehomogenitāti un citām nepilnībām, pēc attiecīgas apstrādes var dot  
daudz svarīgu ziņu. Jau tagad šis materiāls ļauj secināt:

1) sudrabaino mākoņu parādīšanās nav tik reta parādība, kā to do-  
māja agrāk, piemēram, jūlijā gandrīz nav nevienas nakts, kad virs kāda no  
ziemeļu puslodes rajoniem nav sudrabaino mākoņu;

2) sudrabainie mākoņi visbiežāk parādās ziemeļu puslodē jūlija pir-  
majā dekādē, bet dienvidu puslodē — janvāra pirmajā un otrajā dekādē;

3) sudrabaino mākoņu parādīšanās acimredzot nav atkarīga no ģeo-  
magnētiskiem, bet gan no ģeogrāfiskiem platumiem, jo virs Amerikas tie ir  
redzami tajā pašā ģeogrāfisko platumu zonā kā virs PSRS teritorijas. Ja

sudrabainie mākoņi sadalītos pēc ģeomagnētiskiem platumiem, tad Amerikā tos novērotu mazākos platumos.

S. Francmane apskatīja novērojumu materiāla apstrādāšanas metodiku, kas ļaus noteikt sudrabaino mākoņu parādīšanās biežumu un ko neiespaidos tādi faktori kā atmosfēras apstākļi, novērotāju uzmanība u. tml. O. Vasiļjevs no Pulkovas ziņoja par sudrabaino mākoņu parādīšanās biežumu, balstoties uz novērojumiem no 1920. līdz 1941. gadam. Izrādījās, ka eksistē 3—4 gadu un 10—11 gadu periodi. Sudrabaino mākoņu parādīšanās ir atkarīga no Saules aktivitātes.

R. Kopele informēja par sudrabaino mākoņu novērošanu PSRS. Tos vizuāli novēro 206 meteoroloģiskās stacijas no marta sākuma līdz pat oktobra beigām. Krēslas laikā katras 15 minūtes meteoroloģisko staciju darbinieki kontrolē, vai nav parādījušies sudrabainie mākoņi. Novērojumu datus ieraksta speciālās perfokartēs — 11 novērojumus uz katras. Gada laikā Pasaules centrs Tartu saņem ap 150 000 perfokaršu, dati pienāk arī no VAQB un citu valstu (Polijas, Dānijas, Vācijas) novērotājiem.

Konferencē uzstājās arī vairāku VAQB nodaļu pārstāvji un pastāstīja par sudrabaino mākoņu novērojumu rezultātiem. N. Grišina dēls I. Grišins iepazīstināja sēdes dalībniekus ar sudrabaino mākoņu fotouzņēmumu apstrādāšanu, lai pēc tiem varētu noteikt ātrumu un kustības virzienu. Izrādījās, ka mākoņu straujas ātruma un virziena izmaiņas nav reālas, taču nav izslēgts sakars starp ciklonu attīstību un sudrabaino mākoņu kustībām.

Konferences noslēguma sēde 23. novembrī notika ZA Radioastrofizikas observatorijā Baldonē. Iepazīstinot klātesošos ar observatoriju, tās direktors J. Ikaunieks pastāstīja par observatorijas darbu un nākotnes plāniem. Pēdējie konferences referāti galvenokārt bija informatīva rakstura. Č. Villmans pastāstīja par padomju zinātnieku starptautiskiem sakariem sudrabaino mākoņu pētīšanas laukā, kā arī par pētījumu perspektīvām tuvākajā nākotnē. Galvenās pētījumu tēmas ir: sudrabaino mākoņu klimatoloģija; sudrabaino mākoņu kompleksā pētīšana uz hidrometeoroloģiskās pārvaldes ekspedīcijas kuģiem; raķešu un kosmiskie eksperimenti; optisko metožu izstrādāšana, ar kuru palīdzību var zondēt Zemes augšējo atmosfēru; sudrabaino mākoņu fizikālā daba, dinamika un morfoloģija; dinamiskie procesi mezosfērā.

Pavisam konferences dalībnieki noklausījās un apsprieda 35 zinātniskus referātus, kas tiks publicēti atsevišķā grāmatā.

*J. Francmanis*

# HRONIKA

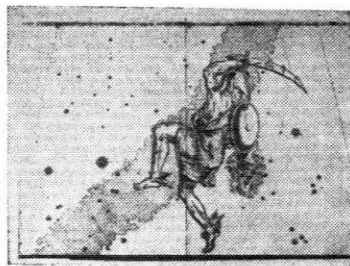
## LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMĪJAS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA

1968. gada 10. decembrī Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā padome noklausījās pārskatu par observatorijas darbu 1968. gadā, ko nolasiya tās direktors J. Ikaunieks.

Pārskata gadā ir pabeigti un apkopoti monogrāfijā sarkano milžu zvaigžņu statistiskie pētījumi, kas ilga pēdējos 5 gadus. Atklātas likumsakarības par šo zvaigžņu dažādiem fizikāliem raksturlielumiem, izvietojumu un kinemātiku. Darba rezultāti apstiprināja arī to, ka sarkanie milži ir ļoti piemēroti objekti zvaigžņu un starpzvaigžņu matērijas rašanās un attīstības likumu pētīšanai vispār (J. Ikaunieks).

Turpinājās vaļejo zvaigžņu kopu un to apkārtnes novērojumi ar 80/120/240 cm Šmita teleskopu. Pavisam 1968. gadā novērots 56 naktis un iegūtas 293 plates Džonsona U, B, Bekera R un Straiža 7 krāsu sistēmā. Šo novērojumu mērķis ir atrast jaunas sarkanās zvaigznes un noskaidrot ģenētisko sakaru starp vaļejām zvaigžņu kopām, sarkanajiem milžiem un starpzvaigžņu matēriju.

Turpinājās arī Šmita teleskopa fotometrisko un optisko īpašību pētījumi. Rezultāti liecina, ka ar šo teleskopu var veikt precīzus fotometriskus zvaigžņu mērījumus. Tomēr ekspozīcijas ilgums jāierobežo tā, lai debess fons būtu niecīgs. Ja atmosfēra ir dzidra un viendabīga, var iegūt labu debess uzņēmumu, kurā viena fotometriska mērījuma iekšējā kļūda ir  $\pm 0^m,03$  —  $\pm 0^m,05$ . Optikas vispārīgā lauka kļūda apgabālā ar 4° diametru nepārsniedz  $0^m,01$ . Tādējādi, ja uz tās pašas plates uzņemta fotometriska standartsecība, no Baldones Šmita kameras 4 uzņēmumiem var noteikt zvaigžņu lielumus ar vidējo kvadrātisko kļūdu  $\pm 0^m,02$  (A. Alksnis).



Ir pabeigts darbs par galvenās secības augšējās daļas zvaigžņu iekšējo uzbūvi un atrastas sakarības starp sākotnējās galvenās secības O—B zvaigžņu svarīgākajiem fizikālajiem raksturlielumiem un šo zvaigžņu ķīmisko sastāvu. Teorētiski un empiriski atrastas arī O—B zvaigžņu svarīgākās sakarības: masa—rādiuss, masa—spektrs, masa—starjauka un bolometriskais lielums—efektīvā temperatūra. Ņemot vērā aprēķinātās sakarības un aptumsuma maiņzvaigžņu novērojumus, atrasts metālu daudzums O—B zvaigznēs ( $Z=0,05 \pm 0,005$ ). Pēc trim dažādām novērojumu grupām atrasta O—B zvaigžņu sākotnējā galvenā secība Hercšprunga—Ressele diagrammā. Bez tam noteiktas galvenās secības O—B zvaigžņu efektīvās temperatūras un bolometrisko korekciju skalas.

Visu šo pētījumu rezultātā iegūts secinājums, ka mūsdienu iekšējās uzbūves modeļu aprēķināšanas metodes galvenās secības O—B zvaigznēm dod pilnīgi ticamus rezultātus, jo, pamatojoties uz šiem aprēķiniem, iegūtie zvaigžņu fizikālie raksturlielumi ļoti saskan ar visprecīzāko novērojumu datiem (U. Dzērvītis).

Turpinājās Saules integrālā radiostarojuma novērošana 400 MHz frekvencē. Noskaidrots, ka Saules radiostarojums šajā frekvencē ir maz mainīgs. Līdz ar to viegli atšķirt Saules radiouzliesmojumus, kuriem ir liela nozīme dažādu ģeofizikālu procesu prognozēšanā. Tādējādi Saules radiodienestam 400 MHz frekvencē ir dažas priekšrocības, salīdzinot ar tradicionālo Saules radiodienestu 200 MHz frekvencē, kur daudzo traucējumu dēļ pašas Saules uzliesmojumus ir daudz grūtāk ievērot.

Analizējot visas pasaules Saules novērojumu datus, konstatēts, ka, prognozējot

Saules korpuskulārās plūsmas, jāņem vērā visi ilgstošie radiouzliesmojumi, jo izradijies, ka 87% no šādiem uzliesmojumiem ir saistīti ar subrelativistisku protonu nonākšanu uz Zemes.

400 MHz frekvencē Baldones observatorijā tika novērots arī 1968. gada 22. septembra daļējais Saules aptumsums (N. Cimahoviča).

1968. gadā turpinājās pētījumi sakarā ar lielā radiointerferometra konstrukcijas izstrādāšanu (bāzes garums 2 km). Atrasts, ka līdz šim lietotā metodika spoguļu atstarojošās virsmas novērtēšanā nav pietiekami precīza. Tāpēc izstrādāts jauns spoguļu precizitātes kritērijs, ievēdot t. s. homoloģiskās virsmas, kuru pielietošana dos iespēju novērst kļūdas, kas rodas pašas konstrukcijas lielā svāra dēļ, gan ekspluatējot jau esošos lielu izmēru spogulus, gan arī konstruējot jaunus teleskopus (E. Bervalds, J. Ikaunieks).

Turpinājās interferometra 30 m antenas apstarotāja sistēmas pētījumi. Ar absolūti melna diska metodi noteikta antenu izklieide. Atrasta arī kabeļu temperatūras maiņas ietekme uz fāzes novirzi. Precizēta radiointerferometra aiztures sistēmas blokslēma un noskaidrots, ka iespējams iegūt frekvences stabilitāti ar kārtību  $10^{-5}$ . Turpināta arī radiospektrogrāfa izstrādāšana. Spektrogrāfs domāts starpzvaigžņu vides spektrālo līniju pētīšanai (G. Ozoliņš, M. Eliāss).

Pārskatu par observatorijas zinātniski organizatorisko darbu sniedza zinātniskā sekretāre I. Daube.

Aizvadītajā gadā observatorijā ir notikušas vairākas Vissavienības mēroga konferences un sanāksmes. 1968. gada 24. maijā Rīgā sanāca PSRS ZA Astronomijas padomes zvaigžņu astronomijas komisijas kārtējais plēnums, kurā piedalījās visi ievērojamākie Padomju Savienības zvaigžņu astronomi. Galaktikas uzbūves un kinemātikas grupas apspriede notika tūlīt pēc zvaigžņu astronomijas komisijas plēnuma 25.—27. maijā. Šajā apspriedē tika nolasīti vairāk nekā 20 referāti. Abās šajās sanāksmēs ar referātiem piedalījās observatorijas direktors J. Ikaunieks un zinātniskie līdzstrādnieki Z. Alksne un G. Carevskis.

Vienlaikus ar minētajām divām apspriedēm notika arī astrometrijas un instrumentu būves komisiju darba grupu apsprie-

des (skat. A. Alkšņa rakstu «Zvaigžņotās debess» 1968. g. rudens numurā).

No 1968. gada 2. līdz 5. septembrim Rīgā notika VI Vissavienības radioastronomijas konference, kurā piedalījās apmēram 300 speciālistu. Šīs sanāksmes darbs noritēja 6 sekcijās. Pavisam konferences dalībnieki noklausījās gandrīz 150 referātus. Ar referātiem konferencē piedalījās arī Latvijas radioastronomi A. Balklavs, E. Bervalds, G. Ozoliņš, M. Eliāss, N. Cimahoviča un P. Mugarēvičs.

Radioastronomijas padomes plēnumā Baldones observatorijā 1968. gada 6. septembrī tika apspriests LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas darbs un tālākās attīstības perspektīvas (skat. rakstu «Radioastronomu konference», kas publicēts «Zvaigžņotās debess» 1969. g. ziemas numurā, 1. lpp.).

Gada beigās, 20.—23. novembrī, observatorijā notika sanāksme par problēmu «Sudrabainie (mezosfēras) mākoņi». Tajā piedalījās apmēram 60 citu padomju republiku zinātnieku. No Radioastrofizikas observatorijas darbiniekiem referātu nolasīja N. Cimahoviča.

Sanāksmēs notikusi domu apmaiņa un personīgā iepazīšanās ar daudziem ievērojamiem speciālistiem ļoti veicinās astronomijas tālāko attīstību mūsu republikā.

Lielu darbu observatorijas līdzstrādnieki veikuši astronomijas popularizācijas laukā. Pavisam 1968. gadā nolasītas 140 populāri zinātniskas lekcijas par dažādiem astronomijas un kosmiskās telpas apgūšanas jautājumiem. Bez tam observatorijas līdzstrādnieki Tautas saimniecības sasniegumu izstādē Mežaparkā paviljonā «Kosmosa apgūšana PSRS» novadījuši vairāk nekā 150 ekskursiju. Observatorijas līdzstrādnieki pagājušajā gadā uzrakstījuši arī 66 populāri zinātniskus rakstus dažādiem žurnāliem un laikrakstiem, kā arī uzstājušies pa radio un televīziju un snieguši rakstiskas konsultācijas. Baldones observatoriju apmeklēja 71 ekskursija.

Aizvadītajā gadā Radioastrofizikas observatorija ir laidusi klajā 4 «Zvaigžņotās debess» numurus un kopīgi ar VAQB Latvijas nodaļu Astronomisko kalendāru 1969. gadam. Iznākusi arī I. Rabinoviča populārzinātniska brošūra «Tiepigais atvasinājums» krievu valodā.

Arvien plašāk attīstās Radioastrofizikas observatorijas sakari ar citu valstu astronomiskām iestādēm. No 1968. gada 14. līdz 16. jūnijam Rīgā viesojās franču zinātnieki profesors E. Sacmans un zinātnieks doktors A. Baglēna, kas Padomju Savienībā bija ieradusies, lai izstrādātu programmu kopējiem darbiem ar PSRS zinātniekiem zvaigžņu iekšējās uzbūves problēmā. 15. jūnijā observatorijā notika seminārs, kurā no observatorijas līdzstrādniekiem uzstājās J. Francmanis un V. Varšavskis. Apsprieda arī jautājumus, kuros iespējama franču un padomju zinātnieku sadarbība.

Ar PSRS ZA Prezidija 1968. gada 20. septembra lēmumu Radioastrofizikas observatorija piedalās kopējā darbā ar Bulgārijas Zinātņu akadēmiju tēmā «Lielas masas zvaigžņu uzbūve un attīstība».

Observatorijas direktors J. Ikaunieks un vecākie zinātniskie līdzstrādnieki A. Alksnis, A. Balklavs un I. Daube ir Starptautiskās astronomijas savienības biedri. J. Ikaunieks ir arī Starptautiskās kosmonautikas un kosmiskās telpas pētīšanas apvienības biedrs.

I. Daube

## VAĢB LATVIJAS NODAĻAS DARBS

### 1968. GADĀ

Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas 1968. gada atskaiteis un pārvēlēšanu sapulce notika 1968. gada 11. decembrī.

Sapulci ievadīja piemiņas brīdis, veltīts 1968. gada 22. novembrī mirušajam latviešu ģeodēzijas speciālistam Ludvigam Ozolam. L. Ozols savu mūžu veltījis Zemes garozas vertikālo kustību pētījumiem un ģeodēzistu jaunās paaudzes audzināšanai. Zinātnieks piedalījās arī Baltijas kopīgā triangulācijas tīkla izveidošanā, kam bija ievērojama nozīme Baltijas jūras krastos atrodos zemju precīzai kartogrāfēšanai. Līdztekus saviem tiešajiem pienākumiem L. Ozols ļoti aktīvi darbojās Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrībā — viņš bija VAĢB Centrālās padomes loceklis, Latvijas nodaļas ģeodēzijas sekcijas vadītājs un pēdējos gados arī Latvijas nodaļas revīzijas komisijas priekšsēdētājs.

Ar Ludviga Ozola piepešo nāvi esam zaudējuši vienu no ģeodēzijas zinātnes ta-

lantīgākajiem un nopelniem bagātākajiem speciālistiem.

Sanāksmes dalībnieki noklausījās ziņojumus par 1968. gadā veikto darbu. Tā kā gada ievērojamākais astronomiskais notikums bija 22. septembra Saules aptumsums, daudzi biedrības astronomi piedalījās tā novērošanā (sīkāk par novērojumiem pilnā aptumsuma joslā skat. rakstā «Saules aptumsums Šadrinskā» 10. lpp.).

Raksturojot VAĢB Latvijas nodaļas astronomijas sekcijas iespējas un sasniegumus, nodaļas priekšsēdētājs M. Dīriķis atzīmēja, ka zinātniskā darbā piedalās tiklab profesionāli debess spēdeklju pētnieki, tā arī astronomijas amatieri. Tiek veikti praktiski novērojumi un arī teorētiski meklējumi. Biedrībai ir 2 observatorijas — Rīgā un Siguldā. Siguldas tautas observatorija darbojas kopš 1957. gada, kad tur tika uzsākti regulāri sudrabaino mākoņu novērojumi. Observatorijā astronomu rīcībā ir 110 mm Buša refraktors, 67 mm astrokamera ar objektīvu И-3, trīs НАФА 6/50 un četras АФА-ИМ aerofotokameras. Rīgas observatorijā ir 2 teleskopi — F. Blumbaha 500 mm reflektors un 220 mm reflektors ar 170 mm gidu. Abi šie teleskopi uzbūvēti ar biedru pašu spēkiem.

Astronomijas sekcijas pētījumi norit galvenokārt 6 virzienos: 1) sudrabainie mākoņi, 2) jonosfēra, 3) mazās planētas un komētas, 4) maiņzvaigznes, 5) Saule, 6) astronomijas vēsture.

Sudrabainie (mezosfēras) mākoņi aizvadītajā darba gadā novēroti Siguldā un Rīgā (no 1. jūnija līdz 1. augustam) pavisam 11 reizes. Tāpat kā agrāk šos novērojumus veikuši daudzi biedrības biedri, no tiem aktīvākie bija A. Asare, J. Francmanis, M. Veikena, L. Dīriķe, M. Dīriķis. VAĢB Latvijas nodaļas biedri aktīvi piedalījušies arī VI Vissavienības aspriedē par mezosfēras mākoņiem, kas notika pagājušajā gadā Rīgā no 20. līdz 24. novembrim (skat. rakstu «Vissavienības konference par sudrabainajiem (mezosfēras) mākoņiem»).

Jonosfēras pētījumu jomā turpinājās R. Vitolnieka televīzijas tāluztveršanas eksperimenti Ogrē.

Viena no tradicionālajām Latvijas astronomu pētījumu nozarēm ir mazo planētu un komētu orbītu aprēķini. Mazās planētas veic savus ceļus ap Sauli telpā starp Marsa

un Jupitera orbītām. Lielo planētu gravitācijas ietekmē tās arvien mazliet novirzās no saviem līdzšinējiem ceļiem, tapēc, lai tās nepazaudētu, nākas ne vien cītīgi līdzrēķināt to kustības un salīdzināt aprēķinātās pozīcijas ar novērojumiem, bet arī uz šo salīdzinājumu pamata atkārtoti precizēt pašas orbītas. Tā kā objektu liela skaita (pāri par 1700) dēļ šāds darbs nav pa spēkam vienai iestādei, pat arī ne vienai valstij, tad to veic starptautiskā zinātnieku sadarbībā, piedaloties daudzu zemju profesionāļiem un amatieriem. Šo pētījumu koordinācija uzticēta PSRS Zinātņu akadēmijas Teorētiskās astronomijas institūtam Ļeņingradā. Sadarbībā ar šo institūtu VAĢB Latvijas nodaļā tiek veikti gan mazo planētu orbītu praktiski aprēķini, gan arī šo «debess sīkumiņu» debess kustības pētījumi no tīri teorētiska mehānikas viedokļa. 1967. gadā radīta jauna metode orbītu precizēšanai, bet patlaban tiek izstrādāta metode analītiskai perturbāciju (minēto orbītas izmaiņu) aprēķināšanai.

Līdzīgā veidā mūsu amatieri strādā arī pie komētu kustības teorijas, izveidojot un pārbaudot praksē vairākus oriģinālus aprēķinu paņēmienus.

Ipaši jāatzīmē, ka 1968. gadā mūsu biedrības teorētiķi beidzot guvuši iespēju ciešāk sastrādāt ar praktiķiem novērotājiem. Proti, Latvijas astronomu grupa, kas strādā ar 500 mm teleskopu, sākusi mazo planētu un komētu fotogrāfiskus novērojumus. Tika fotografētas četras planētas (72 Feronia, 187 Lamberta, 194 Prokne, 226 Aline) un 2 komētas (Ikeya-Seki 1967n un Honda 1968c). Šos fotouzņēmumus izmērot, aprēķinātāji gūs vērtīgu materiālu teorētiskajam darbam, kļūdami mazāk atkarīgi no ārzemju observatorijām, ar kuru datiem bieži vien nepietika, jo novērotāju skaits bija visai neliels.

Ar 500 mm teleskopu fotografēta arī zvaigžņu kopa NGC 457, kurā paredzēts pētīt vājās maņzvaigznes.

Saules pētījumu jomā aizvadītajā gadā veikti gan eksperimentāli, gan teorētiska rakstura darbi. Par pirmajiem lasītājs gūs priekšstatu, izlasot šajā numurā ievietotos rakstus par Saules aptumsumu. Teorētiskie darbi saistīti ar radioastronomiju. LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā izstrādāta jauna Saules radiouzliesmojumu klasifikā-

cija pēc to ilgstībām dažādās frekvencēs. Klasifikāciju tālāk pilnveidojot, nepieciešams izpētīt, kāda sakarība pastāv starp dažādas ilgstības procesu intensitātem. Šo darbu veic VAĢB Latvijas nodaļas biedru grupa, mērķtiecīgi apstrādājot Gorkijas radioastronomu novērojamu materiālu.

Astronomijas vēsturnieki ir vākuši Liepājas apvidus zvejnieku un jūrnieku lietotos senos zvaigžņu, planētu un zvaigznāju nosaukumus, kā arī sastādījuši atceres datumu sarakstu 1969. gada astronomijas kalendāram.

Interesants un nozīmīgs bijis arī ģeodēzistu darbs. Par ģeodēzijas sekcijas sasniegumiem ziņoja sekcijas vadītājs J. Klētnieks. Galvenie darbības virzieni 1968. gadā bija: 1) Zemes garozas vertikālo kustību pētījumi, 2) inženierbūvju deformāciju pētījumi un 3) ģeodēzisko tīklu apstrāde ar elektronu skaitļojamām mašīnām.

Šo tēmu ietvaros izdarīta atkārtota precīza 110 km līnijas nivelēšana Pļaviņu rajonā, lai noteiktu Zemes virsmas vertikālās kustības ūdenskrātuves ietekmi. Veikti arī pētījumi nivelēšanas tīklu apstrādāšanā. Lai noteiktu vairāku celtnu grimšanu, periodiski novēroti to pamati. Sagatavots projekts Ziluma atzīmju tīklam, kas dos iespēju pētīt Rīgas augstceltņu pamatu grimšanu. Pētītas arī dažādu inženierbūvju horizontālās deformācijas. Sastādītas un ieviestas praksē poligonometrisku tīklu apstrādes programmas elektronu skaitļojamām mašīnām BESM-2M, BESM-4 un Minsk-22, kā arī organizēti programmētāju kursi darbam ar BESM-4.

Ģeodēzijas sekcijas biedri aktīvi ievieš savā darbā jauno aparāturu un jaunās ģeodēzisko mērījumu metodes, kā arī velti daudz pūļu ģeodēzijas darbu racionalizācijai un labākai organizācijai.

Biedrības darbu sekmē tas bagātīgā bibliotēka, kuru izmanto ne vien astronomi amatieri, bet arī daudzi citi ar astronomiju un ģeodēziju saistīto iestāžu darbinieki un studenti. Pašreiz bibliotēkā ir 3400 izdevumu — grāmatas, žurnāli un daudz atsevišķu zinātnisku publikāciju. Pedējās bibliotēka saņem no 153 zinātniskām iestādēm, galvenokārt observatorijām, visā pasaulē apmaiņai pret Latvijas nodaļas izdevumu — Astronomisko kalendāru. Daudz agrāko gadu izdevumu gadagājumu bibliotēkai dāvā-



jusi VAGB Centrālā padome, kā arī atsevišķi biedri.

Viens no gada sapulces darba kārtības punktiem bija jaunu biedru uzņemšana. Šoreiz biedrībā uzņēma 15 jaunus astronomijas entuziastus. Kas ir šie cilvēki, kuri nolēmuši savu brīvo laiku veltīt zinātnei? Visvairāk to vidū ir jauniešu — skolēnu, strādnieku, studentu, bet ir arī vidējās paaudzes pārstāvji. Par biedru tika uzņemts arī V. Ivanovs. Par šo biedru it sevišķi jāpriecājas, jo, kaut gan invaliditātes dēļ viņš nevar ierasties Rīgā, tomēr viņš veiksmīgi strādā teorētisku darbu Saules aktivitātes problēmu jomā. Kopskaitā VAGB Latvijas nodaļā ir 180 biedri.

*N. Cimahoviča*

## JAUNAIS ASTRONOMIJAS SPECIĀLISTS

1968. gada 10. oktobrī Maskavā, Šternberga Valsts astronomiskajā institūtā disertāciju fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai aizstāvēja Pēteris Stučka LĻU Astronomiskās observatorijas Zemes mākslīgo pavadoņu fotogrāfiskās novērošanas stacijas vadītājs Kazimirs Lapuška.

K. Lapuška dzimis 1936. gadā zemnieka ģimenē. 1955. gadā viņš pēc vidusskolas beigšanas iestājās Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Jau būdams students, K. Lapuška aktīvi piedalījās pirmo Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanā. Pabeidzis universitāti, viņš turpina strādāt Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijā. Tagad K. Lapuška labi pazīstams kā starptautisks eksperts ZMP novērošanas jautājumos. Viņš palīdzējis iekārtot pavadoņu fotogrāfisko novērošanu daudzās PSRS observatorijās, PSRS ZA Astronomijas padomes uzdevumā jauno Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāju kursus K. Lapuška neskaitāmas reizes lasījis lekciju ciklus.

Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas mērķis ir to koordinātu noteikšana. Viena no visprecīzākajām metodēm ir pavadoņu fotogrāfēšana uz zvaigžņotās debess fona. Lai varētu noteikt pavadoņa koordinātes ar kļūdu ne lielāku par  $1-5''$ , ir nepieciešams izmērīt zvaigžņu un pavadoņu attēlu koordinātes uz fotoplates vai filmas ar precī-



zītāti līdz  $1-5$  mikroniem un pēc samērā sarežģītām formulām aprēķināt pavadoņa koordinātes. Kaut arī mērīšanai kalpo speciāli mērmikroskopi, uzņēmumu apstrāde ir nogurdinošs darbs, kas prasa daudz laika. Tādēļ novērojumu apstrāde parasti stipri atpaliek no novērojumu iegūšanas.

K. Lapuška ir izstrādājis automatisku iekārtu uzņēmumu mērīšanai, kas ļauj saīsināt uzņēmumu mērīšanas laiku  $3$  līdz  $5$  reizes un ievērojami atvieglot darbu. Disertācijas tēma bija šīs iekārtas darba precizitātes izpētīšana. Izrādījās, ka precizitāte ir pat lielāka, nekā pielietojot parastās mērīšanas metodes. To disertants pārlicenoši pierādīja, salīdzinot vienlaicīgos pavadoņa novērojumus Rīgā un citās novērošanas stacijās.

Oficiālie oponenti profesors D. Martinovs un docents V. Podobeds atzinīgi novērtēja disertanta darbu, un zinātniskās padomes locekļi vienprātīgi piešķīra K. Lapuškam fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

*M. Ābele*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

## 1969. GADA PAVASARĪ

### ZVAIGŽNOTAIS PAVASARIS

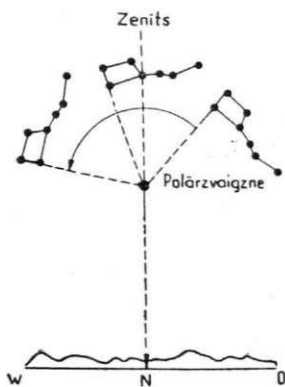
1969. gada 20. martā plkst. 22<sup>st</sup>08<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika Saule krusto debess ekvatoru un pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Sākas astronomiskais pavasaris. Dažas dienas diena un nakts ir gandrīz vienādi garas, bet pēc tam dienas garums strauji palielinās. Marta beigās diena ir jau par veselu stundu garāka nekā nakts, bet pavasara beigās dienas garums sasniedz 18 stundas. Arī krēslas ilgums arvien palielinās, bet, sākot ar 26. maiju, krēsla ilgst jau visu nakti.

Orions, Mazais Suns, Lielais Suns un citi ziemas zvaigznāji pavasara sākumā redzami vairs tikai no vakara, īsu brīdi pēc Saules rieta debess rietumu pusē, bet austrumos parādās jauni — pavasara zvaigznāji.

Gandrīz tieši virs galvas pavasara naktīs atrodas visiem ļoti pazīstamais Lielais Lācis jeb Lielie Greizie Rāti. Orientējoties pēc tā, viegli atrast daudzas spožas zvaigznes un zvaigznājus. Piemēram, turpinot «kausa» rokura loku pa kreisi, mēs nonāksim pie Vēršu Dzinēja spožākās zvaigznes Arktura, bet, velkot šo loku tālāk, atradīsim vēl vienu spožu pavasara zvaigzni — Spiku (Jaunavas  $\alpha$ ). Arkturs, Spika un Denebola (Lauvas  $\beta$ ) veido lielu vienādmalu trijstūri. Pa labi no tā redzama vēl viena spoža zvaigzne Reguls (Lauvas  $\alpha$ ). Visas četras minētās zvaigznes viegli atrodas pat gaišajās pavasara naktīs.

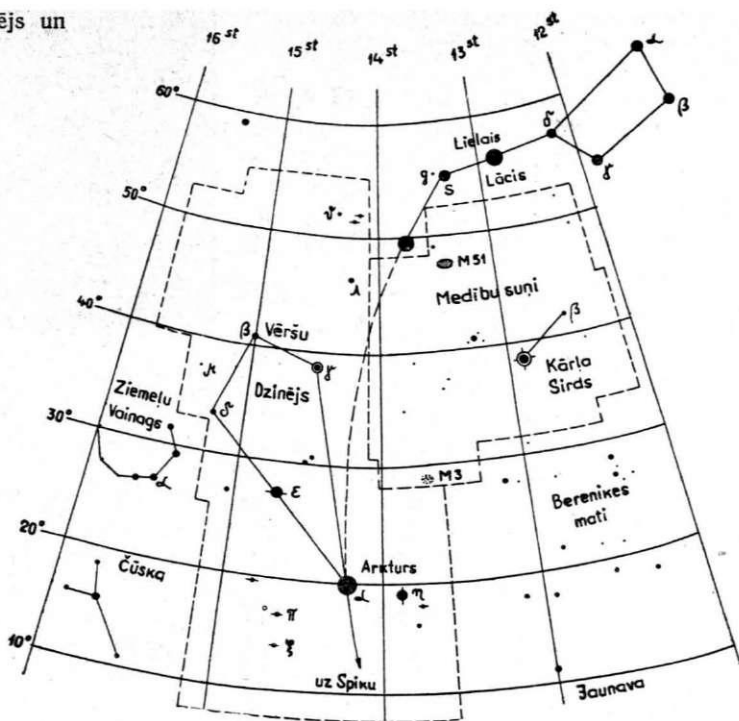
Vēršu Dzinējs ir pavasara zvaigznājs. Pavasara sākumā tas kulminē pēc pusnakts, tātad vakaros redzams debess austrumu pusē, tomēr saskatāms ļoti labi, jo atrodas augstu virs horizonta. Vērša Dzinējs ir ļoti sens zvaigznājs: sengrieķu teikās tas vienmēr minēts kopā ar Lielo Lāci.

Kāda teika stāsta, ka Olimpa galvenais dievs Zevs iemīlējies Arkādijas valdnieka skaistajā meitā Kallisto, tāpēc greizsirdīgā Hēra savu sāncensi pārvērtusi par lāci. Kallisto dēls Arkass, nepazīdams lāci savu māti, gribējis to nogalināt, taču Zevs pēdējā brīdī šo noziegumu aizkavējis.



1. att. Lielais Lācis pavasara naktīs.

2. att. Vēršu Dzinējs un tā tuvākā apkārtnē.



Viņš paņēmis Kallisto sev līdzīgas debesis un pārvērtis to skaistā zvaigznājā. Par zvaigznāju kļuvis arī Kallisto dēls Arkass. Tā uzdevums debesis bija sargāt savu māti. Zevs neaizmirsis arī Kallisto iemīļoto suni, pārvērdams to Mazajā Lācī. Taču Hērū tādā iznākums nav apmierinājies, un viņa lūgusi jūras dievu, lai tas vismaz aizliedz lācim peldēties okeānā. Lūgums ticis izpildīts. Tādējādi senie grieķi izskaidroja to, ka zvaigznājs vidējos ģeogrāfiskos platumos savā diennakts kustībā nekad nepieskaras horizontam (tolaik valdīja uzskats, ka Zeme ir plakana un to no visām pusēm apskalo okeāns). Šādā sakarībā var izskaidrot arī zvaigznes Arkturs nosaukumu, kas, iespējams, cēlies no grieķu «arctophylax» — lāča sargātājs un sākumā attiecās uz visu zvaigznāju. Daži domā, ka vārds Arkturs cēlies no «arctos — ura», t. i., lāča aste.

Citā teika stāsta, ka Vēršu Dzinējs esot auglības dievietes dēls. Viņš izgudrojis arklus un sirpi, jo māte tam uzdevusi apstrādāt laukus. Septiņās

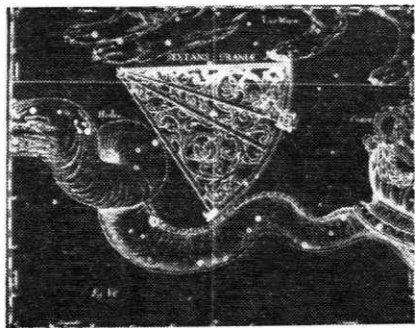
3. att. Medību Suņu zvaigznājs pēc Hevēlija.

Lielā Lāča zvaigznes esot viņa septiņi vērši, kurus tas nepārtraukti vadā ap polu. (Lielais Lācis kādu laiku senajā Romā saucās par Septiņiem Vēršiem — Septem Triones.)

Arkturs ir viena no spožākajām zvaigžņotās debess zvaigznēm ( $-0,^m2$ ). Spožāko zvaigžņu sarakstā tas ieņem sesto vietu. Arkturs ir pirmā zvaigzne, kuru izdevās saskatīt ar teleskopu dienā. Šos novērojumus veica 1635. gadā franču astronoms un astrologs Morens (starp citu, viņš sastādījis horoskopu pēdējam Francijas karalim Ludviķim XVI). Arkturs ir ļoti liela un «vēsa» zvaigzne. Tās diametrs ir 26 reizes lielāks par Saules diametru, bet virsmas temperatūra  $5000^\circ$ . Zvaigzne atrodas samērā tuvu Zemei — mūs šķir tikai 40 gaismas gadi, tāpēc tam ir diezgan liela īpatnēja kustība: leņķa attālumu, kas vienāds ar Mēness diametru, Arkturs noiet 800 gados. Arktura kustību pie debess konstatēja jau 1717. gadā E. Hallejs, tādējādi pierādīdams, ka tajā laikā pastāvošais uzskats par zvaigžņu nekustīgumu ir nepareizs.

Vēršu Dzinējā ir vairākas interesantas dubultzvaigznes. Samērā spožo dubultzvaigzni  $\epsilon$  V. Strūve (Pulkovas observatorijas dibinātājs un pirmais direktors) nosauca par Pulcherrima, t. i., Visskaistākā. Tās galvenais komponents ir dzeltena 3. lieluma zvaigzne, bet pavadonis — zilganbalta 6. lieluma zvaigzne. Leņķa attālums starp komponentiem ir  $3''$ , tāpēc ieraudzīt tos atsevišķi var tikai tālskatī ar 10 cm diametru un ar 250-kārtīgu palielinājumu.

Pa labi no Vēršu Dzinēja, zem Lielā Lāča astes atrodas Medību Suņi. Šis zvaigznājs senajiem astronomiem nebija pazīstams. To «novietoja» debēs nevis visuvarenais Zevs, bet gan ievērojamais poļu astronoms Hevēlijs tikai 17. gadsimtā. Viņš izdarīja to ļoti vienkārši — tajā vietā, kur tagad atrodas minētais zvaigznājs, Hevēlijs uzzīmēja (zvaigžņu kartē, protams) divus suņus Asterionu (augšējais suns) un Hara (apakšējais suns), kas metas virsū Lielajam Lācim. Tā kā pavadas, kurās piesieti suņi, Hevēlijs ielika rokās Arktu-

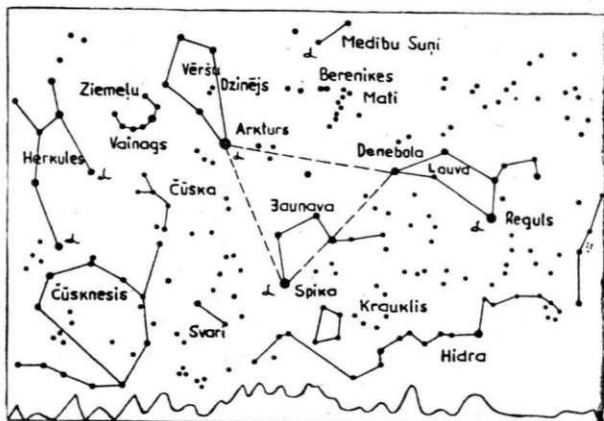


4. att. Hevēlija sekstants.

ram, tad iznāk, ka Arkturs rīda suņiem savu māti. Zvaigznāja spožāko zvaigzni  $\alpha$  jeb Hara (atrodas apakšējā suņa galvā) dažreiz sauc arī par Karaļa Kārļa Sirdi. Tā šo zvaigzni par godu Anglijas karalim Kārlim II nosauca monarhistiski noskaņotais E. Hallejs, un pēc viņa iniciatīvas tā laika zvaigžņu kartēs zem Lielā Lāča astes tika zīmēta sirds un karaļa kronis virs tās. Baijera zvaigžņu atlantā, kas iznāca 1603. gadā, šī zvaigzne apzīmēta ar skaitli 12.

Medību Suņu  $\alpha$  ir viena no skaistākajām dubultzvaigznēm, kas viegli novērojama tālskatī ar piecdesmitkārtīgu palielinājumu. Galvenā zvaigzne ir karsts zilganbalts milzis ( $2^{m9}$ ), pavadoņi — dzeltenā zvaigzne ( $5^{m4}$ ). Katrs komponents savukārt ir spektrāla dubultzvaigzne. Tātad — vēl viens vairākkārtīgas zvaigznes piemērs. Taču tas vēl nav viss.  $\alpha$  ir arī magnētiska maiņzvaigzne, t. i., ap to pastāv ļoti spēcīgs magnētiskais lauks, kura intensitāte mainās no  $-4000$  līdz  $+5000$  gausiem (Saules magnētiskais lauks ir 50 gausu).

Ļoti interesants objekts Medību Suņu zvaigznājā ir spirāliskā galaktika M 51, kas pavērta pret Zemi tieši pretskatā. Galaktika atrodas netālu no Lielā Lāča  $\eta$  («kausa» roktura pēdējā zvaigzne) Kārļa Sirds virzienā. Kā miglājs tā saskatāma jau nelielā tālskatī (redzamais spožums  $8^{m9}$ ), bet fotogrāfijās labi redzama tās spirāliskā struktūra ar neparastu sabiezinājumu vienas spirāles galā. Izrādās, ka šis sabiezinājums arī ir galaktika. Tātad mēs te redzam t. s. saistītās galaktikas. Tādas saistītas galaktikas tagad ir zināmas ļoti daudz, taču M 51 ir vistuvākā no tām, lai gan arī līdz tai ir vairāk nekā 4 miljoni gaismas gadu. Nav skaidrs, kā radušās šādas galaktikas. Daži zinātnieki domā, ka te notikusi galaktikas sadalīšanās vairākās daļās, citi — ka saistītās galaktikās novērojama vairāku galaktiku vienlaicīga rašanās. Spektrālie pētījumi rāda, ka galaktika M 51



5. att. Zvaigžņotās debess dienvidu puse pavasarī (aprīļa sākumā — pēc pusnakts).

attālinās no mums ar 426 km/s lielu ātrumu. M 51 pieskaitāma nelielām zvaigžņu sistēmām. Tās diametrs ir ap 5 reizes mazāks par mūsu Galaktikas diametru. Šī galaktika nepieder vietējai galaktiku sistēmai, kuras saimē ietilpst mūsu Galaktika.

Medību Suņu zvaigznājā ir arī samērā spoža (7,<sup>m</sup>2) lodveida zvaigžņu kopa M 3. Spektra līniju novirze uz violeto galu rāda, ka kopa tuvojas mums ar 150 km/s lielu ātrumu. Līdz tai ir ap 40 tūkstoši gaismas gadu.

Pavasari redzami vēl divi Hevēlija «radītie» zvaigznāji — Mazais Lauva un Sekstants. Mazā Lauvas ievēšanu Hevēlijs pamatoja ar to, ka pie debess jau ir Lielais un Mazais Lācis un Lauva, tāpēc līdzsvaram vajadzīgs Mazais Lauva. Tas atrodas tieši virs Lauvas. Par Sekstanta «novietošanu» pie debess Hevēlijs teicis: «... viņš man kalpoja no 1658. līdz 1679. gadam zvaigžņu stāvokļu pārbaudei, bet ļaužu ļaunums iznīcināja to kopā ar manu observatoriju un ar visu, kas man piederēja. Tāpēc es arī novietoju šo Vulkāna ražojumu par godu un slavu Urānijai, un astrologi pārliecināsies, ka šis piemineklis šeit tieši savā vietā — starp Lauvu un Hidru, šiem nežēlīgajiem dzīvniekiem.» Starp citu, viduslaiku astrologi uzskatīja, ka abiem Lāčiem un Lauvam ir ļauns iespaids.

Nobeigumā jāpiezīmē, ka mūsu dienās jauni zvaigznāju nosaukumi vairs netiek ieviesti. Šis process izbeidzās 1922. gadā, kad pēc starptautiskas vienošanas no 117 tajā laikā zināmajiem zvaigznājiem izvēlējās 88 un nosprauda to stingras robežas.

## PLANĒTAS

*Merkurijs* 8. aprīlī atrodas augšējā konjunktijā (aiz Saules), tāpēc novērojams tikai aprīļa beigās tūlīt pēc Saules rieta Vērša zvaigznājā. 5. maijā tas atrodas vislielākajā austrumu elongācijā, bet 18. maijā — stāvēšanā, pēc tam uzsāk kustību pa rektascensiju atpakaļ. 29. maijā planēta atrodas apakšējā konjunktijā (starp Zemi un Sauli), tāpēc maija beigās un jūnija sākumā atkal nav redzama. Novērošanas apstākļi nav labvēlīgi arī, Merkurijam atrodoties vislielākajā rietumu elongācijā (23. jūnijā) zemu pie horizonta. Tas pats sakāms arī par novērojumiem vasaras mēnešos.

*Venēra* 8. aprīlī atrodas apakšējā konjunktijā, tāpēc pavasara sākumā praktiski nav novērojama. Atkal parādās mēneša beigās kā Rīta zvaigzne. 14. maijā tā sasniedz savu vislielāko spožumu ( $-4,<sup>m</sup>2$ ), taču atrodas zemu pie horizonta un novērojama ar grūtībām. 14. jūnijā Venēra sasniedz vislielāko rietumu elongāciju ( $46^\circ$ ) un ir redzama apmēram 2,5 stundas pirms Saules lēkta  $18^\circ$  augstumā virs horizonta. Līdz 8. jūnijam tā atrodas Zivju, līdz 28. jūnijam — Auna, pēc tam — Vērša zvaigznājā. Redzamības apstākļi uzlabojas vasarā, kad planēta redzama apmēram 3 stundas

pirms Saules lēkta un sasniedz arī lielāku augstumu virs horizonta. Vasaras mēnešos pārvietojas pa Vērša, Oriona, Dviņu, Vēža un Lauvas zvaigznājiem. 11. jūnijā Venēra ir konjunktijā ar Mēnesi un Saturnu, bet 10. jūlijā, 9. augustā, 8. septembrī — ar Mēnesi.

*Marss* pavasara sākumā atrodas Čūskneša zvaigznājā un novērojams naktis otrajā pusē ļoti zemu pie horizonta. 27. aprīlī tas atrodas stāvēšana un uzsāk kustību pa rektascensiju atpakaļ. 31. maijā Marss atrodas opozīcijā un ap šo laiku redzams jau visu nakti, taču tā augstums nepārsniedz 10°, tāpēc novērojams ar grūtībām. Vasaras mēnešos Marsa redzamības laiks samazinās, jo tas riet arvien ātrāk pēc Saules rieta. Pārvietojas pa Čūskneša un Skorpiona zvaigznājiem, 15. septembrī pāriet uz Strēlnieku. 8. jūlijā tas uzsāk tiešo kustību.

Konjunktijā ar Mēnesi Marss atrodas 4. un 31. maijā, 24. jūlijā, 19. septembrī.

*Jupiters* aprīlī novērojams gandrīz visu nakti Jaunavas zvaigznājā, pēc tam redzamības laiks arvien samazinās, un pavasara beigās tas jau redzams tikai divas stundas pēc Saules rieta. Vasaras mēnešos redzamības laiks kļūst vēl īsāks. Septembrī Jupiters lec un riet gandrīz reizē ar Sauli, tātad praktiski nav redzams.

Konjunktijas ar Mēnesi: 1. un 29. aprīlī, 26. maijā, 22. jūnijā, 20. jūlijā.

*Saturns* pavasara mēnešos nav redzams. Kļūst saskatāms vasaras sākumā no rītiem Auna zvaigznājā, bet septembra beigās redzams jau visu nakti.

Konjunktijas ar Mēnesi: 8. jūlijā, 4. augustā, 1. un 28. septembrī. 22. augustā tas uzsāk atpakaļkustību pa rektascensiju.

*Urāns* atrodas Jaunavas zvaigznājā.

## MĒNESS

### ☾ (pirmais ceturksnis)

26. martā	pl.	3 <sup>st</sup> 49 <sup>m</sup>
24. aprīlī	„	22 45
24. maijā	„	15 16
23. jūnijā	„	4 45
22. jūlijā	„	15 10
20. augustā	„	23 04
19. septembrī	„	5 25

### ● (pilns Mēness)

2. aprīlī	pl.	21 <sup>st</sup> 46 <sup>m</sup>
2. maijā	„	8 14
31. maijā	„	16 19
29. jūnijā	„	23 04
29. jūlijā	„	5 46
27. augustā	„	13 33
25. septembrī	„	23 22

☾ (pēdējais ceturksnis)

9. aprīlī	pl. 16 <sup>st</sup> 59 <sup>m</sup>
8. maijā	„ 23 12
7. jūnijā	„ 6 40
6. jūlijā	„ 16 18
5. augustā	„ 4 39
3. septembrī	„ 19 58

☽ (jauns Mēness)

16. aprīlī	pl. 21 <sup>st</sup> 16 <sup>m</sup>
16. maijā	„ 11 27
15. jūnijā	„ 2 09
14. jūlijā	„ 17 12
13. augustā	„ 8 17
11. septembrī	„ 22 56

Mēness apogeja

25. martā	pl. 5 <sup>st</sup>
22. aprīlī	„ 17
20. maijā	„ 8
16. jūnijā	„ 18
13. jūlijā	„ 12
10. augustā	„ 4
6. septembrī	„ 18

Mēness perigeja

7. aprīlī	pl. 3 <sup>st</sup>
4. maijā	„ 14
1. jūnijā	„ 18
30. jūnijā	„ 3
28. jūlijā	„ 12
25. augustā	„ 18
22. septembrī	„ 14

*Pusēnas Mēnes aptumsums* 2. aprīlī redzams no sākuma līdz pat beigām Āzijā, Austrālijā, Antarktīdā un Indijas okeānā. Aptumsuma sākums saskatāms arī Klusajā okeānā, bet beigas — Eiropā, Āfrikā un Atlantijas okeānā. Latvijā aptumsuma sākums nav redzams, jo Mēness vēl nav uzlēcis.

Aptumsuma gaita:

Mēness sāk ieiet Zemes pusēnā	pl. 19 <sup>st</sup> 38 <sup>m</sup> ,4
Vislielākās fāzes moments	21 32 ,5
Mēness iziet no pusēnas	23 26 ,6

Mēness lec Rīgā	pl. 19 <sup>st</sup> 59 <sup>m</sup>
Daugavpilī	„ 19 47
Liepājā	„ 20 11

*Pusēnas Mēness aptumsums* 27. augustā Latvijā nav redzams. Novērojams tikai Austrālijā, Antarktīdā un Klusajā okeānā, daļēji Ziemeļamerikā.

*Gredzenveida Saules aptumsums* 11. septembrī redzams Klusajā okeānā, Kamčatkā, Amerikā un Atlantijas okeāna rietumu daļā. Latvijā nav redzams.



## SATURS

Padomju kosmosa varoņi ( <i>No TASS ziņojumiem</i> ) . . . . .	1
Infrasarkanā zvaigzne NML Cyg — <i>Z. Alksne</i> . . . . .	4
Saules aptumsums Sadrinskā — <i>J. Francmanis, G. Rozenfelds</i> . . . . .	10
1968. gada 22. septembra Saules aptumsuma pilnās fāzes ilgums — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	13
Saules aptumsuma radioastronomiskie novērojumi Baldonē — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	14
<b>Astronomijas jaunumi</b> . . . . .	16
Saule, Saules vējš un laiks — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	16
Aktīvās Saules gads — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	19
Gulda josla — <i>Z. Alksne</i> . . . . .	20
Zvaigzne ar ļoti mazu masu — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	23
Novas Andromēdas miglājā — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	24
<b>Sasniegumi kosmosa apgūšanā</b> . . . . .	26
Stacijas «Zonde-6» lidojums pa trasi Zeme—Mēness—Zeme ( <i>No TASS ziņojumiem</i> ) . . . . .	26
Starpplanētu stacijas «Venēra-5» un «Venēra-6» ( <i>No TASS ziņojumiem</i> ) . . . . .	27
Pirmie cilvēki orbitā ap Mēnesi — <i>J. Kižla</i> . . . . .	27
Pirmā orbitālā kosmiskā stacija ( <i>No TASS ziņojumiem</i> ) . . . . .	29
<b>No astronomijas vēstures</b> . . . . .	30
Laplasam 220 gadu — <i>E. Conners</i> . . . . .	30
Leopolds Infelds — <i>Č. Skļennīks</i> . . . . .	32
Leonardo da Vinči un astronomija — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	41
<b>Konferences un sanāksmes</b> . . . . .	43
Vissavienības zinātniskā konference par sudrabainajiem (mezosfēras) mākoņiem — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	43
<b>Hronika</b> . . . . .	51
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā — <i>I. Daube</i> . . . . .	51
VAGB Latvijas nodaļas darbs 1968. gadā — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	53
Jaunais astronomijas speciālists — <i>M. Abele</i> . . . . .	55
<b>Zvaigžņotā debess 1969. gada pavasarī</b> . . . . .	56
Zvaigžņotais pavasaris. — <i>A. Alksne</i> . . . . .	56

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

весна 1969 года

ZVAIGZNOTĀ DEBESS

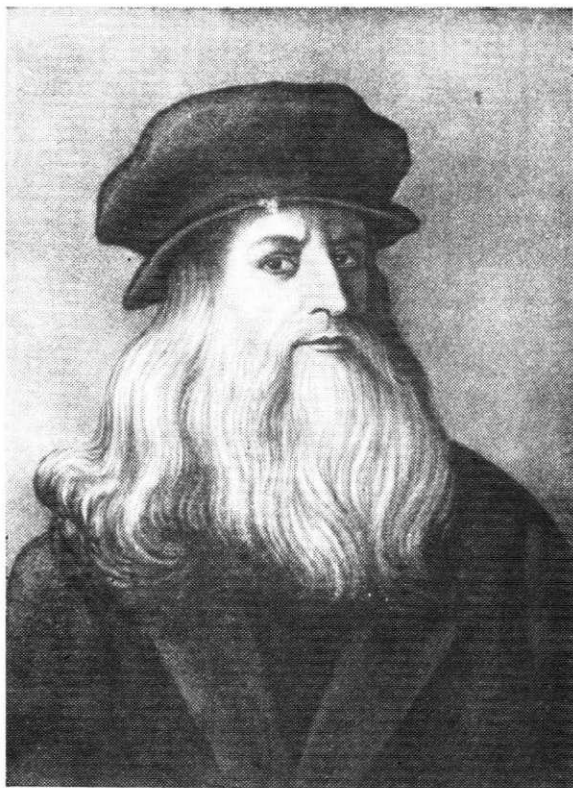
1969. gada pavasaris

Vāku zīmējis *V. Zirdziņš*.

Redaktore *I. Ambaine*. Tehn. redaktore *H. Pope*. Korektore *L. Brahmane*.  
Nodota salikšanai 1969. g. 4. martā. Parakstīta iespiešanai 1969. g.  
20. maijā. Tipogr. pap. Nr. 1, papīra formāts 70×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 4,00 fiz. iespiedl.;  
4,68 uzsk. iespiedl.; 4,68 izdevn. l. Metiens 1800 eks. JT 04112. Maksa  
15 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19.

Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poligrāfiskās  
rūpniecības pārvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 532.

52



Leonardo da Vinči  
(15 IV 1452—2 V 1519)

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0510047108

