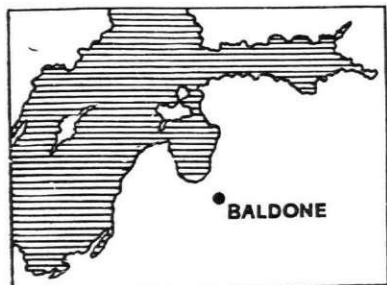


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1970. GADA  
VASARA





LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1970. GADA VASARA

## MAGNĒTISKIE UZLIESMOJUMI UZ SAULES

### SAULES PĒTNIEKS TĀLAJOS AUSTRUMOS

Pirms 25 gadiem, kad Padomju Armijas karavīri atbrīvoja Rīgu, to vidū bija arī jaunais leitnants sibīrietis Vladimirs Čistjakovs. Staiģadams pa Rīgas ielām, viņš drīz ievēroja universitātes ēku, uz kuras jumta pacēlās neliels, apaļš kupols. Tas nozīmēja, ka šeit strādā astronomi — cilvēki, kas pārstāv zinātni, kurai Vladimirs Čistjakovs bija atdevis savu sirdi jau skolas gados. Viņš labi pazina zvaigžņoto debesi, bija novērojis meteorus, polārblāzmas un sudrabainos mākoņus, bet kopš 15 gadu vecuma bija regulāri reģistrējis Saules plankumus. V. Čistjakova darbs jau 1939. gadā bija publicēts žurnālā «Вестник знаний».

Iegriezties Latvijas Valsts universitātes ēkā Čistjakovam izdevās tikai 1948. gada rudenī. Nelielajā istabā piektajā stāvā viņš tikās ar mūsu astronomijas entuziastu Jāni Ikaunieku. Abi astronomijas cienītāji ļoti drīz sapratās. Ikaunieks izrādīja karavīram universitātes observatoriju, Čistjakovs stāstīja par savu vec-tēvu, kurš arī ilgus gadus bija novērojis Saules plankumus un publicējis savus datus Krievijas astronomu biedrības rakstos.

Studēt universitātē klātienē, iet uz lekcijām, saņemt stipendiju — tas bargajos pēckara gados V. Čistjakovam neizdevās. Nenovilcis karavīra tērpu, viņš mācījās neklātienē. Jau tad viņš zināja, ka veltīs savu dzīvi Saules pētniecībai. Un tiklīdz viņu demobilizēja, 1958. gadā, Čistjakovs kļuva par profesionālu astronomu. Viņš nemeklēja vieglus ceļus, bet devās uz nule organizēto Saules dienesta staciju Tālajos Austrumos Usurijskas pilsētas tuvumā.

Vladimirs Čistjakovs veltīja visus savus spēkus, veselību, karavīra neatlaidību un sibirieša sīkstumu jaunās observatorijas celtniecībai. Tālo Austrumu Saules dienesta stacija tagad ir viena no labākajām mūsu valstī. Kad mēs Latvijā dodamies pie miera, Usurijskas astronomi sagaida saullēktu. Viņiem tad sākas intensīvs darbs, fotografējot Saules plankumus un protuberances, mērijojot plankumu magnētiskos laukus un uzmanot hromosfēras uzliesmojumus. Pret Sauli pagriežas arī radioteleskopa antena. Krājas fotoattēli, spektrogrammas, radiouzliesmojumu pieraksti. Tā ir Saules raibā autobiogrāfija, kas kalpo par pamatu gan radiosakaru un magnētisko vētru prognozēm, gan arī Saules procesu pētījumiem.

Usurijskas astronomu vadītājs Vladimirs Čistjakovs ir palicis uzticīgs saviem jaunības gadu nodomiem un pievērsies rūpīgiem Saules plankumu pētījumiem. Viņš publicējis vairākus darbus par plankumu gaišajiem gredzeniem. Pēdējos gados V. Čistjakovs pētī Saules plankumu magnētiskos laukus. Sekodams plankumu magnētisko lauku pārvērtībām, viņš pavada pie teleskopa 6—8 stundas dienā. Un intensīvais darbs ir devis panākumus — V. Čistjakovam ir izdevies pamanīt kādu interesantu efektu plankumu magnētiskajos laukos, kuru viņš ir nosaucis par magnētiskajiem uzliesmojumiem.

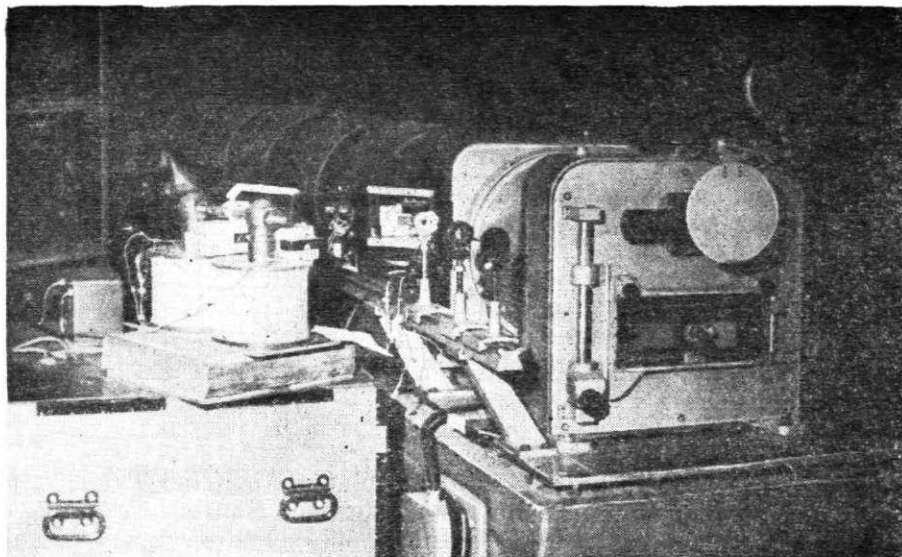
*N. Cimahoviča*

## **MAGNĒTISKIE UZLIESMOJUMI**

Usurijskas Saules dienesta stacijā pēdējo divu gadu laikā tiek veikti Saules plankumu magnētisko lauku nepārtrauktas evolūcijas novērojumi. Tie ir parādījuši, ka līdztekus agrāk zināmajām aktivitātes parādībām — hromosfēras uzliesmojumiem, protuberancēm, flokulām u. c. — notiek arī kāds agrāk nezināms process plankumos — magnētiskā lauka straujš pieaugums jeb magnētiskais uzliesmojums. Magnētiskie uzliesmojumi ir cieši saistīti ar hromosfēras uzliesmojumiem.

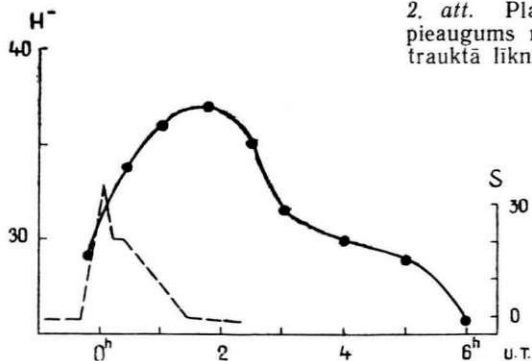
Magnētiskā uzliesmojuma laikā plankuma magnētiskais lauks pieaug no 300 līdz 1500 gausiem. Šis pieaugums ilgst 1,5—4 stundas. Magnētiskie uzliesmojumi vienmēr notiek pēc hromosfēras uzliesmojumiem — tie ir it kā hromosfēras uzliesmojuma «atskaņa», kas parādās vidēji  $85 \pm 20$  min. pēc tā.

Novērojot magnētiskos uzliesmojumus vienlaikus vairākos plankumos,



1. att. Usurijskas observatorijas Saules magnetogrāfs.

kas atrodas dažādos attālumos no hromosfēras uzliesmojuma vietas, konstatēts, ka magnētisko uzliesmojumu nokavēšanās laiks ir maz atkarīgs no attāluma līdz hromosfēras uzliesmojumam. Tas nozīmē, ka magnētiskie uzliesmojumi nav hromosfēras uzliesmojumu sekundārs efekts, kas rodas, perturbācijai izplatoties Saules virsējos slāņos, jo tad vajadzētu novērot magnētiskā efekta nokavēšanās atkarību no attāluma. Atliek pieņemt, ka magnētiskais uzliesmojums, tāpat kā hromosfēras uzliesmojums, ir dziļāku Saules slāņu efekta sekas. Abu veidu uzliesmojumi acīmredzot ir paralēli procesi, kas norit uz Saules virsmas ar zināmu laika nobīdi, bet kas abi ir nestacionāru, eksplozīvu Saules dzīlēs notiekošu procesu sekas. Aptuveni aprēķini rāda, ka primārie procesi ir novietoti ļoti dziļi — līdz 0,7 Saules rādiusa dziļumā zem fotosfēras. Tie ir jau tie Saules apvidi, kur notiek termiskās kodolu reakcijas — ūdeņraža pārvēršanās par hēliju. 2. attēlā redzama magnētiskā uzliesmojuma gaita 1969. gada 31. oktobrī. Uz abscisas atlikts pasaules laiks stundās, bet uz ordinātu asīm — plankuma magnētiskā lauka intensitāte simtos gaušu un hromosfēras uzliesmojuma laukums kvadrātgrādos. Redzam, ka magnētiskā likne nokavējas salīdzinājumā ar hromosfēras uzliesmojuma laukuma likni. Dotā magnētiskā uzliesmojuma laikā tika novērota plankuma temperatūras samazināšanās, kas saistīta ar magnētiskā lauka sprieguma



2. att. Plankuma magnētiskā lauka intensitātes pieaugums magnētiskā uzliesmojuma laikā (nepārtrauktā likne).

pieaugumu un spektrālo liniju ekvivalento platumu izmaiņu. Tā kā līdzīgus efektus novēro arī magnētiskajām maiņzvaigznēm, Saules magnētisko uzliesmojumu pētījumi var palīdzēt arī magnētisko maiņzvaigžņu fizikālās dabas pētījumos.

Magnētisko uzliesmojumu atklāšana būtiski izmaina mūsu priekšstatus par hromosfēras uzliesmojumu dabu. Pašreiz valda uzskats, ka hromosfēras uzliesmojuma tiešais cēlonis ir plankumu apvidu magnētisko lauku transformācijas uz Saules virsmas. Taču magnētisko uzliesmojumu efekts liek domāt, ka hromosfēras uzliesmojums tikai ievada veselu virkni magnētisko perturbāciju, kuru cēlonis meklējams pašās Saules dziļēs. Te par īpaši raksturīgu uzskatāms tas apstāklis, ka magnētiskais uzliesmojums, resp. magnētiskā lauka intensitātes spējs pieaugums, notiek jau pēc hromosfēras uzliesmojuma, kad, pēc līdzšinējiem priekšstatiem, magnētiskajai transformācijai jābūt jau notikušai.

Tādā kārtā magnētisko uzliesmojumu pētījumi paver astronomiem iespējas izprast procesus Saules dziļākajos slāņos. Saules dziļākie slāņi, kur notiek hromosfēras uzliesmojumu, magnētisko uzliesmojumu un citu aktivitātes parādību ģenēze, nav pieejami tiešiem novērojumiem, taču to iepazīšana ir gluži nepieciešama ne vien Saules procesu pētījumiem, bet arī praktiskām ģeofizikas prognozēm. Novērojot magnētiskās pulsācijas plankumos, astrofiziķis darbojas līdzīgi seismologam, kas spriež par Zemes dziļu uzbūvi pēc sekundārajām parādībām planētas ārējā slānī.

Magnētisko un hromosfēras uzliesmojumu ciešā saistība rāda, ka te meklējamās metodes hromosfēras uzliesmojumu sekmīgai prognozei, kam ir aktuāla praktiska nozīme.

V. Čistjakovs

## CĒLONĪBA UN MIKROKOSMS

### IEVADAM

Materiālās pasaules izziņāšanas mērķis ir atklāt likumības, kas nosaka tās kustību, attīstību un pārvērtības. To ziņāšana ļauj ne tikai orientēties parādību šķietamajā haosā, noskaidrot šo parādību savstarpējo saistību un paredzēt to attīstības tendences un gaitu. Pats galvenais, lai cik arī tas skan utilitāri, ir tas, ka šīs ziņāšanas dod iespēju iejaukties parādību norisēs, pārtraukt vienas, izraisīt citas un tātad vadīt tās vēlamajā vai vajadzīgajā virzienā. Tās ir tas spēks, kurā atspoguļojas cilvēku arvien pieaugošā vara pār dabu.

### LIKUMI UN PRINCIPI

Vairākus gadu tūkstošus ilgā zinātnes attīstības gaita, kas kļuva sevišķi strauja tieši pēdējā gadu simtenī, pakļāvusi analīzei vairākus materiālās pasaules izmēru līmeņus — debess ķermeņu pasauli, parasto jeb cilvēku izmēru pasauli un elementārdaļiņu pasauli. Katra šī līmeņa parādības nosaka un virza specifiski likumi. Likumu specifiskums izpaužas tajā apstākļi, ka to darbības sfēra ir ierobežota. Arpus tās tie vai nu vispār pārstāj darboties, vai arī to iespaidu uz parādību gaitu pārmāc citu likumu darbība. Tomēr, kaut arī šie likumi ir specifiski, to raksturs ir obligāts; tas nozīmē, ka, realizējoties noteiktiem apstākļiem, neizbēgami realizējas stingri noteiktas parādību virknes norise.

Bet, kā labi zināms, dabā nekas nepastāv izolēti. Viss ir savstarpēji saistīts un atkarīgs. Jau sirmā senatnē viena no pirmajām filozofiskajām idejām bija doma par to, ka lietu un parādību spēja mainīties un pārvērsties ir pierādījums tam, ka eksistē kaut kāds vienots substrāts, no kura viss ir izveidojies un kura dažādiem stāvokļiem atbilst viss pastāvošais. Šī doma arī tika likta matērijas kā visu lietu un parādību vienotā pirm-sākuma jēdziena pamatā. Šīs vispārējās lietu un parādību savstarpējās saistības un atkarības dēļ arī iepriekš minētais materiālās pasaules izmēru līmeņu uzskaitījums ir nosacīts. Šie līmeņi nav jāsaprot kā asi izteiktas un norobežotas organizācijas formas. Starp tiem pastāv nepārtraukta pāreja. Līdz ar to pilnīgi dabiski rodas jautājums, vai arī starp dabas likumiem nepastāv zināma subordinācija. Protams, ne tajā nozīmē, ka vieni likumi pakļauti otriem, bet gan tādā, ka ir likumi, kuru darbību nosaka ļoti specifiski apstākļi, ka ir likumi, kuru darbības sfēras ir plašas, un, visbeidzot, ir likumi, kuru darbībai pakļauta jebkura materiālās pasaules parādība. Zinātnes attīstības gaita ir apstiprinājusi šīs domas

pareizību. Likumus, kuru darbībai pakļauta jebkura materiālās pasaules parādība, parasti dēvē par pamatlikumiem jeb principiem, tā uzsverot to ārkārtīgi lielo nozīmi parādību norisēs un līdz ar to arī šo parādību izpratnē. Tādi ir visi pazīstamie dialektikas likumi. Fizikālās parādībās šādu principu lomu spēlē fundamentālie neiznīcības likumi u. c.

## **CĒLONĪBA UN DETERMINISMS**

Viens no tādiem universāliem principiem, kas pēdējā laikā pastiprināti saista fiziku uzmanību un atrodas asu diskusiju degpunktā, ir cēlonības princips. Kas tas tāds? Vispirms jāatzīmē, ka jēdzienā cēlonība var ielikt dažādu saturu, tādēļ arī, diskutējot par cēlonības principu, vienmēr jānoskaidro, ko oponents ar to ir domājis.

Filozofiskajā literatūrā šāds jēdziens tiek lietots, lai apzīmētu vienu no objektīvās pasaules parādību vispārējās savstarpējās atkarības formām. Dialektiskā materiālisma mācība par cēlonību ir reducējama uz tēzi, ka pasaulē nav parādību, kurām nebūtu cēloņa. Katra parādība ir noteikta cēloņa izraisīta jeb nosacīta, tā ir viena vai otra cēloņa sekas. Tātad filozofijā lietotais cēlonības princips nav nekas cits, kā atzinums, ka viss esošais ir nepārtrauktas cēloņu un seku virknes saistīts.

Dialektiskais materiālisms atzīst, ka starp cēloņiem un sekām pastāv saistība, kas izpaužas tā, ka 1) parādību vispārējā mijiedarbībā cēlonis un sekas var mainīties vietām tajā nozīmē, ka tas, kas bijis sekas vienā sakarībā, var kļūt par cēloni otrā un 2) sekas, kad tās radušās, nebūt nav kaut kas pasīvs attiecībā pret savu cēloni, bet var uz to aktīvi iedarboties, gan veicinot, gan arī kavējot tā darbību.

Jēdzienu cēlonība bieži vien aizstāj ar jēdzienu determinisms. Par determinismu sauc zinātniskam pasaules uzskatam raksturīgu atzinumu, ka visas parādības ir pakļautas vispārējai objektīvai likumsakarībai un cēloniskai nosacītībai. Likumsakarība, protams, tiek uzskatīta nevis kā iepriekš dota un nosacīta, bet kā tāda, kas rodas parādību attīstības un mijiedarbības procesā. No teiktā redzams, ka determinisms ir plašāks jēdziens un ietver sevī cēlonības jēdzienu kā vienu daļu. Taču, tā kā daļa faktiski sakrīt ar veselo, tad arī abu šo jēdzienu savstarpēja aizstāšana nav nekāda kļūda, un tādēļ turpmāk abi šie jēdzieni tiks lietoti kā identiski.

Citās zinātnes nozarēs cēlonības principa jēdzienā ir ielikts mazliet atšķirīgs saturs. Piemēram, literatūrā par fizikas jautājumiem ar cēlonības principu saprot iespēju, izejot no kādas fizikālas sistēmas stāvokļa kaut kādā laika momentā, precīzi paredzēt un noteikt tās stāvokli kaut kādā citā laika momentā. Šādu cēlonības principa formulējumu parasti sauc par klasisko jeb Laplasa determinismu (kaut gan pēdējais apzīmējums nav īsti pareizs, jo pats Laplass norobežoja jautājumu par cēlonisko sakaru objektivitāti un to izzināmību).

Jēdzienu cēlonības princips bieži vien lieto arī tā sauktā matemātiskā determinisma nozīmē, ar ko saprot gadījumus, kad diferenciālvienādojumu sistēmai, kas matemātiski apraksta dotu fizikālo sistēmu, dotajos sākuma un robežnosacījumos ir viens vienīgs atrisinājums.

Tātad cēlonības princips literatūrā tiek lietots ar dažādu nozīmi. Nav grūti pamanīt, ka visi šie cēlonības principa formulējumi ir vispārējā dialektiski materiālistiskā cēlonības principa dažādas izpausmes formas. Taču cēlonības kategorijas kā tādas dziļākā jēga ir meklējama matērijas pašaktivitātē, t. i., materiālo parādību spējā izmainīt un radīt citas parādības. Runājot pazīstamā 17. gs. filozofa Spinozas vārdiem, daba ir *causa sui* — pati sev cēlonis. Cēlonis ir tas aktīvais sākums, kas izraisa dotu parādību — sekas. Dotajos apstākļos parādības norise ir stingri noteikta vai, kā saka, determinēta un, neizmainoties apstākļiem vai — kas galu galā ir tas pats — cēloņiem, šī jau iepriekš noteiktā parādība realizējas bez jebkādam atkāpēm.

Turklāt principiāli svarīgi ir tas, ka cēlonis vienmēr realizējas pirms sekām, t. i., vispirms cēlonis un tad sekas, un nekad otrādi. Tātad tikai tad, kad pastāv šāda cēloņu un seku laiciskā secība, dotā parādība var būt cēloniski nosacīta.

Tātad cēlonības princips savā visvispārīgākajā nozīmē izsaka to, ka visām reālās īstenības parādībām ir savs cēlonis, šis cēlonis ir materiāls, un to nosaka mijiedarbība starp reālās pasaules parādībām.

Nobeidzot šo nodaļu, jāatzīmē, ka cēlonības principu kā tādu bieži vien identificē tikai ar Laplasa determinismu. Šādas izpratnes saknes ir milzīgajos panākumos, kādus guva mehānika vispār un debess mehānika jo sevišķi. Tā kā cēlonības princips ir viens no dialektiskā materiālisma stūrakmeņiem, tad Laplasa determinisma nespēju izskaidrot, piemēram, mikropasaules parādības aizrobežu reakcionārie filozofi mēģināja pasludināt par dialektiskā materiālisma sagrāvi.

Taču nav pareizi dialektiski materiālistisko cēlonības principu saistīt tieši ar kaut kādu vienu konkrētu šī principa izpausmes formu, — Laplasa determinismu, matemātisko determinismu vai kādu citu. Jau F. Engels kritizēja Laplasa determinismu, parādot, ka tas izriet no ļoti vienkāršotas cēlonisko sakaru izpratnes, ka Laplasa determinismā cēlonība tiek identificēta ar nepieciešamību, ignorējot to, ka nepieciešamība eksistē dialektiskā vienībā ar gadījumu. F. Engels norādīja arī uz Laplasa determinisma metodoloģisko bezauglību, ko pilnīgi apstiprināja tālākā zinātnes attīstības gaita.

## **CĒLONĪBAS PRINCIPS UN GAISMAS IZPLATĪŠANĀS ĀTRUMS**

Pētot cēlonības principa izpausmi fizikālajās parādībās, neizbēgami nonāk pie svarīga secinājuma, proti, ka tas ir nesaraujami saistīts ar signāla jeb iedarbības izplatīšanās ātrumu telpā. (Ar signālu te domāta



zināma enerģijas porcija, ko no viena telpas punkta otrā pārnēs kāds fizikāls aģents — daļiņa ar miera masu, fotons utt.) Speciālā relativitātes teorija — viens no modernās fizikas stūrakmeņiem, kā ļoti zināms, postulē, ka enerģijas pārvešana dabā nevar notikt ar ātrumu, kas lielāks par gaismas izplatīšanās ātrumu vakuumā, t. i.,  $3 \cdot 10^{10}$  cm/s. Izrādās, ka šis postulāts, kura pareizību apstiprina visa mūsdienu fizikas prakse, nav nekas cits, kā cēlonības principa sekas. Ja signālu izplatīšanās ātrums varētu būt lielāks par gaismas izplatīšanās ātrumu vakuumā, materiālās pasaules parādību norisēs nemaz nevarētu pastāvēt cēlonība. Izmantojot pazīstamās Lorenca transformācijas, var pierādīt, ka pretējā gadījumā būtu iespējams izvēlēties tādas atskaites sistēmas, kurās notiek cēloņu un seku inversija, t. i., sekas laika ziņā realizētos pirms cēloņa. Šādās atskaites sistēmās, piemēram, pozitrons un elektrons vispirms anihilētu un tikai tad sadurtos. Tas nozīmētu, ka cēloniskās sakarības nav invariants, resp., tās nav neatkarīgas no atskaites sistēmas, no novērotāja, kā tam jābūt, ja cēlonības princips ir universāls princips, ka sekas var realizēties bez cēloņa utt. Tātad pieņēmums, ka signālu izplatīšanās ātrums var pārsniegt gaismas izplatīšanās ātrumu vakuumā, likvidē cēlonības principu un padara parādības nedeterminētas, un otrādi, galīgs, par šo robežātrumu mazāks vai vienāds signāla izplatīšanās ātrums ir pirmais priekšnoteikums cēlonības principa pastāvēšanai.

Dabā, kā jau minēts, līdz šim nav konstatēta enerģijas pārvešana ar ātrumu, kas lielāks par gaismas izplatīšanās ātrumu vakuumā. Taču daba visā pilnībā nav izpētīta. Līdz ar to rodas pilnīgi pamatots jautājums, vai mums ir tiesības ekstrapolēt uz visu dabu rezultātus, kas iegūti ierobežota parādību loka analizē. Vai var secinājumu par ierobežotu signāla izplatīšanās ātrumu, kas iegūts, pētot makropasaules parādības, vispārināt arī uz mikropasauli, kuras parādībām piemīt savdabīga specifika, kas nav adekvāti salīdzināma ar makropasaules pētīšanas rezultātā izveidotajiem priekšstatiem. Tas tātad ir jautājums par cēlonības principa pielietojamību mikropasaules parādību pētīšanā, par tā universālo raksturu. Un atbildei uz to nav tikai filozofiska nozīme. Tai, kā redzēsīm tālāk, ir principiāla nozīme šīs sarežģītās pasaules parādību likumsakarību izziņāšanā. Tieši tādēļ ap to pēdējā laikā izvērsusies karsta polemika.

## DINAMISKĀS UN STATISTISKĀS LIKUMSAKARĪBAS

Ielaušanās mikropasaulē, kā zināms, bija saistīta ar dramatisku atteikšanos no tiem priekšstatiem, kas bija veidojušies un iesakņojušies, pētot makropasaules parādības. Taču «visnepatikamākais» fiziķiem tomēr bija tas, ka mikropasaules aprakstam agrāko, pierasto dinamisko sakarību vietā vajadzēja lietot statistiskās sakarības un operēt ar varbūtībām.

Klasiskajā fizikā, it īpaši mehānikā, fizikālas sistēmas stāvokli apraksta ar tāda tipa sakarībām (piemēram, Ņūtona vienādojums), kas dod iespēju viennozīmīgi noteikt sistēmas stāvokļa maiņas nākotnē, ja zināms tās stāvoklis tagadnē, jo izrādās, ka to izmēru pasaulē, kuras aprakstam var lietot klasisko fiziku (tā saucamo makroskopisko izmēru pasaule), fikšētiem ārējiem apstākļiem reāli atbilst viena un tikai viena mehāniskās sistēmas kustības iespēja, kura tad arī, kā mēdz teikt, ar nepieciešamību realizējas īstenībā. Šāda tipa sakarības mēdz saukt par dinamiska tipa sakarībām vai vienkārši dinamiskām likumsakarībām.

Daudz mazāku izmēru pasaulē jeb tā saucamajā mikropasaulē turpretim ir pavisam citāda aina. Dotajai mikrodaļiņai dotajos sākuma nosacījumos, atrodoties noteiktos makroskopiskos apstākļos, atbilst vesels reālu iespēju koplekss, no kurām katra realizējas īstenībā, pietiekami daudz reižu atkārtojot eksperimentu tajos pašos sākuma nosacījumos un tajos pašos makroskopiskajos apstākļos. Tādēļ kvantu mehānikā lietotais Šrēdingerera vienādojums, kas apraksta mikrosistēmas stāvokli, dod atrisinājumu statistisku sakarību veidā, parādot, ar kādu varbūtību šī sistēma var ieņemt to vai citu stāvokli no reāli iespējamo stāvokļu kompleksa. Tas nozīmēja, ka mikropasaules parādības nav determinētas Laplasa nozīmē, ko klasiskā fizika līdz kvantu mehānikas attīstībai bija pieradusi uzskatīt par cēloniskās atkarības vienīgo izpausmes iespēju. Tādēļ sākumā mehāniskā pasaules uzskata kategorijās domājošie fiziķi šajā apstākļi saskatīja pamatu domām, ka mikropasaules parādības vispār nav determinētas. Šādu fiziķu nostāju nekavējoties izmantoja ideālisti, izvīrzojot spriedelējumus par elektrona «brīvo gribu» u. tml., ar visām no tā izrietošām sekām.

## **GADĪJUMS UN NEPIECIESAMĪBA**

Analizējot radušos situāciju no dialektiskā materiālisma viedokļa, protams, atklājās, ka mikropasaules parādības arī ir determinētas, kaut gan ne klasiskajā jeb Laplasa determinisma nozīmē. Izrādījās, ka Laplasa determinisma nepiemērotība mikropasaules parādību aprakstam ir saistīta ar to, ka, pārejot no materiālo procesu apskata makroskopiskajā līmenī uz to apskatu mikroskopiskajā līmenī, parādību norisēs relatīvi pieaug gadījuma loma. Bet līdz ar to mainās arī samērs starp iespējamību un īstenību.

Ja klasiskajā mehānikā katrai sistēmai noteiktos ārējos apstākļos ir iespēja ieņemt tikai vienu noteiktu stāvokli, kas neizbēgami, ar nepieciešamību realizējas īstenībā, tad mikrosistēmai, kā to parāda kvantu mehānika, dotajos makroapstākļos ir bezgala daudz reālu stāvokļu iespēju, kas visas ar nepieciešamību realizējas īstenībā, kaut arī katra ar savu varbū-

tību. Saskaņā ar lauka kvantu teoriju elementārdaļiņai bez ārkārtīgi daudzām mehāniskās kustības iespējām telpā un laikā ir arī daudzas iespējas pārvērsties citās daļiņās.

Filozofijā, kā zināms, ar nepieciešamību apzīmē to, kas nosaka objekta būtību, tā iekšējo dabu. Nepieciešamais nevar būt citāds, kā tas ir. Gadījums turpretim ir tas, ko nosaka nevis objekta iekšējā daba, bet gan kaut kas ārējs attiecībā pret to, un tādēļ tas var būt tāds, kāds ir, un var būt arī citāds. Abas šīs kategorijas ir dialektiski saistītas. Tā, piemēram, tas, kas ir gadījums attiecībā pret vienu parādību sistēmu, var būt tajā pašā laikā nepieciešamība attiecībā pret citu, plašāku sistēmu. Tas nozīmē, ka nepieciešamība un gadījums izsaka iekšējā un ārējā vienību. Tiešām, par cik parādību nosaka tās iekšējā daba, par tik tā ir nepieciešama. Bet, par cik to nosaka arī ārējās iedarbības, par tik tai ir gadījuma raksturs. Tā kā parādību vienlaikus nosaka kā iekšējā daba, tā ārējās iedarbības, tad tā vienlaikus ir gan nepieciešama, gan arī gadījums.

Lai labāk saprastu nepieciešamības un gadījuma dialektisko saistību un maiņu, pārejot no vienas parādību sistēmas uz otru — plašāku sistēmu, apskatīsim tādu makroskopisku piemēru kā lietus lāses kritienu. Cik lielā mērā tās kustību nosaka Zemes pievilkšanas spēks, tik liela mērā šī kustība ir nepieciešama. Bet, par cik tās kustību nosaka arī atmosfēras blīvums, turbulence, vēja brāzmas utt., par tik šai kustībai piemīt arī gadījuma raksturs. Taču, ja mēs sistēmas lietus lāse—Zeme vietā apskatīsim plašāku sistēmu, piemēram, lietus lāse—Zeme—Zemes atmosfēra—Saule (no Saules atkarīgs Zemes atmosfēras stāvoklis), tad agrākās ārējās un līdz ar to gadījuma rakstura iedarbības uz lietus lāses kritienu tagad jaunajā, plašākajā sistēmā jau būs kļuvušas par sistēmas iekšējām sakarībām, un līdz ar to tām ir nepieciešamības raksturs. Tātad, apskatot plašākas sistēmas, redzams, ka nepieciešamības loma relatīvi pieaug, bet gadījuma loma samazinās. Šajā sakarībā mēdz teikt, ka gadījums ir vēl neizzināta nepieciešamība. Tomēr šo teicienu nedrīkst saprast kā gadījuma jeb nejausības objektīvā rakstura noliegumu, jo jāievēro, ka gadījums, tāpat kā nepieciešamība, ir filozofiskas kategorijas, kurās atspoguļojas reālās pasaules objektīvās īpašības. Šo kategoriju dialektika ir ļoti sarežģīta un vēl samērā nepilnīgi izpētīta.

## GADIJUMS UN MIKROPASAULE

Līdzīgu nepieciešamības un gadījuma lomas dialektisku maiņu vērojam arī, pārejot no makropasaules parādībām uz mikropasauli. Šeit gan jāatgādina, ka jebkurš mikroprocess vai parādība ir daudzu fizikālu faktoru (mehānisku, elektrisku, magnētisku u. c.) organiska vienība, ko ne-

var izjaukt, neizjaucot pašu procesu. Taču, izzinot šādus procesus, reizēm ir lielderīgi apskatīt tikai vienu vai dažus no dotajiem faktoriem, kas nosaka aplūkojamo parādību, abstrahējoties no pārējiem. Ievērojot to, nedaudz pievērsīsimies mikroobjektu pārvietošanai telpā, abstrahējoties no citām izmaiņām, kam tie pakļauti. Tā, piemēram, vērojot kādas molekulas kustību lietūs lāsē, nav grūti saskatīt, ka viss, kas ir ārējs un līdz ar to nejaušība attiecībā pret lietūs lāses kustību, ir arī ārējs un līdz ar to nejaušība attiecībā pret šo molekulu, jo katra atmosfēras turbulences, katrs vēja pūtiens, kas izmainīs lietūs lāses kustību, izmainīs arī apskatāmās molekulas kustību. Pat šīs molekulas sadursme ar blakus molekulu, kas ir iekšēja un nepieciešama attiecībā pret lietūs lāsi, būs ārēja un līdz ar to tikai gadījums attiecībā pret apskatāmo molekulu. Vēl vairāk pieaug to gadījuma faktoru skaits, kas nosaka atomu un it sevišķi elementārdaļiņu mehānisko kustību. Tātad, pārejot no makropasaules uz mikropasauli un iedziļinoties tās pamatstruktūrās, relatīvi pieaug gadījuma loma.

Taču gadījums, kā zināms, nav nekas tāds, ko nevar pētīt un izzināt. Gadījumi, to maiņas un sadalījumi arī ir cēloniski nosacīti jeb determinēti tajā nozīmē, ka tie pakļaujas noteiktām likumsakarībām. Šīs likumsakarības, ko pēta varbūtību teorija, ir ne mazāk stingras un obligātas kā dinamiskās likumsakarības. Tādēļ arī salīdzinājumā ar makropasaules parādībām, aprakstot mikropasaules parādības, dominējoša loma ir statistiskās jeb varbūtību teorijas metodēm, jo sakarā ar mikroobjektu mazajiem izmēriem un darbības kvanta galīgo vērtību abstrahēties no milzīga skaita gadījuma faktoru iedarbības ir mazāk iespējams un šo varbūtību teorijas metožu nozīme, pakļaujot pētījumiem arvien sīkākas šīs pasaules struktūras, arvien pieaug.

## NEPIECIEŠAMĪBA UN MIKROPASAULE

Gadījuma lomas relatīvo pieaugumu mikropasaules procesos nedrīkst iedomāties kā vienlaicīgu nepieciešamības lomas samazināšanos. Gluži otrādi, arī tās nozīme pieaug. Tas saistīts ar to, ka, pārejot no makropasaules mikropasaulē, ārējo iedarbību skaits gan pieaug, taču to iespāids uz objektu fizikālajām īpašībām samazinās. Lai to labāk saprastu, apskatīsim, piemēram, akmeni. Tas, kā zināms, sastāv no molekulām, kas apvienotas noteiktā struktūrā, kura tad arī galvenokārt nosaka akmens īpašības jeb kvalitāti. Pietiekami liela ārējā iedarbība var pārvērst akmeni pulverī, t. i., izjaukt tā struktūru un līdz ar to izmainīt tā kvalitāti. Bet uz molekulu kustību, kas veidoja šo makrostruktūru, šī iedarbība neatstās gandrīz nekādu iespāidu. Tā izmainīsies maz. Šīs iedarbības rezultātā pavisam neizmainīsies paši molekula un to veidojošie atomi. Molekulas daba, kas ir iekšēja un tātad nepieciešama attiecībā pret molekulu, nepie-

ļauj tiešu mehānisku iedarbību uz savām fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām.

Vēl izteiktāk šo tendenci vērojam, apskatot arvien sīkākus mikropasaules veidojumus — atomus, atomu kodolus un elementārdaļiņas. Elementārdaļiņu fizikālajām īpašībām, kas nosaka to iekšējo dabu, ir spēcīgi izteikts nepieciešamības raksturs, tik spēcīgi, ka sašķelt elementārdaļiņas, piemēram, protonu vai elektronu, līdz šim nav izdevies. Elementārdaļiņu sadursmes pat pie visaugstākajām pašlaik sasniedzamajām enerģijām izraisa nevis to sašķelšanos, bet gan jaunu daļiņu rašanos, t. i., to savstarpēju pārvēršanos.

Tādas elementārdaļiņu īpašības kā masa, spins<sup>1</sup> u. c. ir nepieciešami saistītas ar pašu daļiņu eksistenci. Ja makroķermeņa masu vai kustības daudzuma momentu (to nosaka ķermeņa rotācija ap savu asi) var ievērojamās robežās mainīt, t. i., samazināt vai palielināt, neizmainot paša ķermeņa būtiskās, tā kvalitāti noteicošās īpašības, tad elementārdaļiņu miera masu vai spinu nevar izmainīt, neizmainot daļiņas kvalitāti, t. i., nepārvēršot to citā daļiņā.

Tātad, pārejot no makropasaules uz mikropasauli, relatīvi pieaug ne tikai gadījuma faktoru, bet arī nepieciešamības loma. Pirmie iespaido galvenokārt daļiņu mehānisko kustību, otrie nosaka daļiņu fizikālās īpašības. Abas šīs objektīvās tendences atspoguļojas arī mikroobjektu izziņāšanā un aprakstā. Mikroobjektu mehāniskās kustības pētišanā palielinās statistisko metožu nozīme, taču fizikālo īpašību aprakstā savukārt pieaug konstanšu (lādiņš, miera masa, spins u. c.) loma, kas raksturo šo objektu nepieciešamās, neatņemamās īpašības un kas rod savu izteiksmi dinamiska tipa likumsakarībās, kādas ir, piemēram, pazīstamie lādiņa, spina u. c. neiznīcības jeb saglabāšanās likumi.

Šīs atšķirīgās tendences tomēr ir savā starpā cieši saistītas un viena otru nosaka. Tas tādēļ, ka objekta iekšējās, raksturīgās īpašības izpaužas arī visa kolektīva kopējās īpašībās, ko šie objekti veido. Bet objektu kolektīvo īpašību aprakstam lieto statistiskās metodes. Tātad statistiskās metodes balstās uz noteiktiem priekšstatiem par objektu iekšējām īpašībām, un tādēļ, tās lietojot, paveras iespēja spriest arī par šo objektu iekšējo dabu.

Iepriekšējā nepieciešamības un gadījuma dialektiskā sakara analīze mikropasaulē dod pamatu apgalvot, ka jebkura nākotnes teorija, kas tiks radīta, lai adekvātāk aprakstītu mikroobjektu mehānisko kustību telpā un laikā, būs statistiska teorija. Bet teorijā, kas aprakstīs šo objektu fizikālās īpašības, ietilps arī dinamiska tipa likumsakarības.

---

<sup>1</sup> Spins raksturo elementārdaļiņu mehāniskās kustības daudzuma momentu vai, lietojot ne visai adekvātu salīdzinājumu, — rotāciju ap savu asi. Šī rotācija ap savu asi elementārdaļiņām atšķirībā no makroobjektiem ir raksturīga un neatņemama īpašība.

## CĒLONĪBA UN KVANTU MEHĀNIKA

Kā jau atzīmēts, gadījuma lomas relatīvo pieaugumu un to, ka mikropasaules parādības nepakļaujas klasiskā determinisma prasībām, daļa fiziķu un filozofu (pie kam ne tikai pārliecināti ideālisti) iztulko kā pierādījumu tam, ka mikropasaules parādības vispār nav determinētas un ka mikrokosms nav cēlonisks. Taču ar to pārsteigumi un «neērtības», ko sagādāja mikropasaules objekti, nebūt nebeidzas. Mikroobjektiem, kā labi zināms, piemīt īpašības, ka, operējot ar noteikta tipa iekārtām, var vienmēr iegūt cik vien grib precīzu informāciju par daļiņas lokalizāciju telpā un laikā, tajā pašā laikā zaudējot jebkuru priekšstatu par tās enerģiju un impulsu (Heizenberga nenoteiktības relācijas sekas). Var arī gluži otrādi — ļoti precīzi mērīt daļiņas enerģiju un impulsu, bet zaudēt iespēju kaut ko spriest par tās atrašanās vietu. Tas, kā saka V. Heizenbergs, viens no kvantu mehānikas radītājiem, nostāda fiziķi materiālistu neērtā situācijā, jo viņam jāatsakās vai nu no cerībām aprakstīt daļiņas kustību telpā un laikā, vai arī no cerībām izziņāt parādību cēloniskos sakarus. Bet tas kā vienā, tā otrā gadījumā ir atteikšanās no materiālisma pamattēzēm. Iepazīstoties ar šo situāciju, neizbēgami rodas jautājums, kāpēc mikroobjektam dotajos apstākļos (makroapstākļos) ir vesels komplekss kustības iespēju, kas visas realizējas īstenībā, kaut arī katra ar savu varbūtību, un tātad tas nav determinēts (turklāt ne tikai klasiskajā nozīmē, bet šķietami arī vispār nav determinēts), kamēr makroobjektam dotajos apstākļos ir tikai viena iespēja, kas neizbēgami realizējas īstenībā, un tātad tas ir pilnīgi determinēts.

Mehānistiskā pasaules uzskata kategorijās domājot, ir grūti, var teikt, pat neiespējami saprast, kāpēc, piemēram, makroskopiski pilnīgi identiski elektroni, kas pa makroskopiski pilnīgi vienu un to pašu trajektoriju lido uz difrakcijas režģi, aiz tā trāpa ekrānu nevis vienā un tajā pašā punktā, bet dažādās, kaut arī ar kvantu mehānikas vienādojumu palīdzību aprēķināmās, stingri noteiktās vietās. Kas tad ir tas cēlonis, kas vienam elektronam liek kustēties pa vienu noteiktu trajektoriju un dot uzliesmojumu vienā scintilējošā ekrāna punktā, kamēr citu tādu pašu elektronu tādos pašos makroapstākļos spiež kustēties pa citu trajektoriju un trāpit ekrānu citā punktā, kaut arī šī trajektorija ietilpst iespējamo trajektoriju kompleksā. Varbūt vispār tāda cēloņa nav?

Lai atbildētu uz šiem jautājumiem, izanalizēsim radušos situāciju rūpīgāk. Skaidrs, ka no makroskopiskā redzes viedokļa ir iespējami četri gadījumi:

- 1) cits pēc cita lidojošu elektronu kustības sākuma stāvokļi, kā arī to kustības apstākļi ir stingri identiski;
- 2) cits pēc citas lidojošu elektronu kustības sākuma stāvokļi ir stingri identiski, bet kustības apstākļi ir dažādi;

- 3) cits pēc cita lidojošu elektronu kustības sākuma stāvokļi ir dažādi, bet kustības apstākļi ir stingri identiski;
- 4) cits pēc cita lidojošu elektronu kustības sākuma stāvokļi un kustības apstākļi ir dažādi.

Redzam, ka tikai vienā, t. i., pirmajā gadījumā, kad absolūti identiski elektroni absolūti vienādos sākuma nosacījumos un kustības apstākļos tomēr kustas pa dažādām trajektorijām, var runāt par to, ka elektronu kustība ir zināmā mērā nedeterminēta, ka elektronam piemīt kaut kāda «izvēles brīvība» jeb «brīva griba» utt., jo no cēloniski, turklāt viennozīmīgi noteiktā stāvokļu kompleksa daļiņa šķietami bez cēloņa katrā konkrētā gadījumā izvēlās vienu vienīgu stāvokli (scintilācija vienā noteiktā punktā uz scintilējošā ekrāna). Pārējie trīs gadījumi ir cēloniski pavisam skaidri nosacīti.

Vēl vairāk. Pieņēmums, ka elektroni kustas absolūti vienādos apstākļos, ir daudz mazāk pamatots nekā pieņēmums, ka šie apstākļi zināmās robežās mainās, jo šie ārējie apstākļi, kas ir identiski makroskopiski, var būt atšķirīgi mikroskopiski. Iespējams, ka mikroobjekta makroskopiskā apkārtnē var realizēties dažādu mikroprocesu kombināciju veidā, kas no makroskopiskā redzes viedokļa ir pilnīgi identiskas. Bet katrai šai, no makroskopiskā redzes viedokļa pilnīgi identiskai mikroprocesu kombinācijai atbilst viena un tikai viena mikroobjekta mehāniskās kustības iespēja. Šis dažādās mikroskopisko procesu kombinācijas, kas visas veido vienu un to pašu makroskopisko apkārtni, patiesībā arī nosaka mikroobjekta iespējamo kustību kompleksu, kas arī realizējas īstenībā, ja eksperimentu skaits, kuru laikā šis iespējamo mikroprocesu kombinācijas variējas, ir pietiekami liels. Iespējams arī, ka zināmās robežās mainās elektronu kustības sākuma nosacījumi, kas līdzīgā kārtā izmainīs to kustību un radīs savu atspoguļojumu veselā iespējamo kustību kompleksā. Protams, jautājums par šo cēloņu konkrēto dabu pagaidām ir atklāts. Tomēr pētījumi, kas šajā virzienā tiek veikti, bieži vien dod ļoti interesantus rezultātus.

Tā, piemēram, kā šāds mikroskopiskus cēloņus, kas izmaina mikroobjekta kustības mikroapstākļus, var minēt mikroobjekta sadarbī ar atbilstošā lauka vakuuma fluktuācijām, Planka starojuma berzes spēku u. c. Negaidītus rezultātus šajā ziņā ieguvuši padomju zinātnieki E. Adirovičs un M. Podgoreckis, kas pierādījuši, ka pat klasiskas sistēmas, sadarbojoties ar elektromagnētiskā lauka vakuuma nulles svārstībām, uzrāda īpatnības, kādas parasti piemīt tikai kvantu mehānikas sistēmām. Izrādās, ka šo svārstību iespaidā klasisku sistēmu koordinātes un impulsi vairs nav viennozīmīgi noteikti, bet tiem parādās varbūtīgs sadalījums, kas daļēji sakrīt ar tiem, kādi parādās kvantu mehānikā. Tas dod pamatu domāt, ka arī mikroobjektu sadarbī ar atbilstošā lauka vakuuma fluktuācijām mikropasaules parādībās ir ievērojama loma, kas neaprobežojas tikai ar tādiem maziem efektiem, kāds, piemēram, ir atoma enerģētisko līmeņu nobīde.

Seit tomēr jāatzīmē, ka diezgan plaši izplatītais uzskats par to, ka mikropasaules parādību teorijas tālākā attīstība likvidēs šo parādību statistisko aprakstu, ir maldīgs. Jau 1932. gadā vācu fiziķis J. Neimans pierādīja teorēmu, no kuras izrietēja, ka mikropasaules objektus nav iespējams aprakstīt klasiskās kauzalitātes (Laplasa determinisma) ietvaros. Mikroobjektu statistiskā apraksta iemesls nebūt nav saistīts ar kļūmīgi izvēlētu apraksta metodi. Statistisko aprakstu, ko lieto kvantu mehānika, nosaka pašu šo objektu daba, jo tie atrodas nepārtrauktā sadarbē ar apkārtējās makropasaules elementiem un, kā norāda ievērojamais padomju fiziķis D. Blohincevs, tad kvantu statistiku nosaka principiāla neiespējāmība izolēt mikrosistēmu no makropasaules.

Tomēr jāievēro, ka kvantu mehānika nebūt nenoliedz cēlonības principu vispār. Tā vienīgi atsedz klasiskā cēlonības principa, Laplasa determinisma, ierobežoto raksturu. Kvantu mehānikas matemātiskais aparāts, Sredingera vienādojums, kas nosaka viļņu funkciju, automātiski ievēro mikroobjekta kustības iespēju atkarību no šī objekta iekšējām īpašībām un ārējiem apstākļiem, reizē ar to sarežģītā, viduvētā, var pat teikt, statistiskā formā izsakot šīs kustības cēloniskos sakarus.

Ja klasiskajā mehānikā cēloņu un seku sakars izsakās tieši (Ņūtona vienādojums tiešā veidā saista savā starpā cēloņa mēru (spēku) un sekas mēru (kustības maiņu jeb paātrinājumu)), tad kvantu mehānikā šie cēloniskie sakari atspoguļojas statistisku sakarību veidā, varbūtīgi aprakstot to vai citu mikroobjekta kustības iespēju atkarību no objekta iekšējām īpašībām un ārējiem apstākļiem. Varbūtības teorijas metodes nevis noliedz objektīvu cēlonisku sakarību eksistenci, bet gluži otrādi — to pamato. Līdz ar to kvantu mehānika vispārina un padziļina cēlonības principu, pilnīgāk atsedzot cēloņu un seku saistības dialektisko raksturu.

## CĒLONĪBA UN ELEMENTĀRDAĻIŅU FIZIKA

Ar atomu izmēru pasaules apgūšanu, ko apraksta kvantu mehānika, cilvēku izziņas griba un process nebeidzās. Gigantiskie mikropasaules teleskopi — modernie elementārdaļiņu paātrinātāji — ielūkojas atomu kodolu pasaules un elementārdaļiņu pasaules savdabīgo parādību norisēs. Iespējamās šajās pasaulēs saistīta ar milzīgām kā praktiska, tā teorētiska rakstura grūtībām. Kā zināms, kvantitātes maiņa aiz noteiktas robežas neizbēgami ir saistīta ar kvalitātes maiņu un izrādās, ka ir ļoti grūti šo jauno kvalitāti, kas saistīta ar atomu kodola un elementārdaļiņu pasauli, adekvāti atspoguļot mūsu apziņā, kurai vienlaikus ar apbrīnojamu kustīgumu un vijīgumu piemīt arī liela inerce un konservatīvisms.



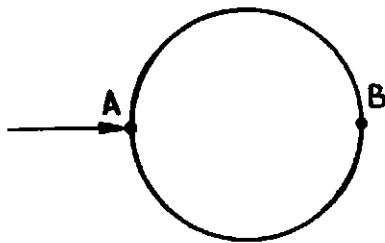
Lauka kvantu teorija, kas radīta elementārdaļiņu pasaules parādību aprakstam, pašlaik pārdzīvo krīzi. Krīzes cēlonis ir bezgalības, kas parādās, risinot šīs teorijas vienādojumus. Un, kaut gan praktiski ar mākslīgu procedūru palīdzību (tā saucamās pārnormēšanas procedūras) no šīm bezgalībām izdodas atbrīvoties, tomēr teorētiski jautājums par šo bezgalību cēloņiem paliek neatbildēts, jo pārnormēšanas procedūras, kā jau teikts, ir mākslīgas, tās loģiski neizriet no pašas teorijas.

Pēc meklējumiem, kā atbildēt uz šo jautājumu, bez kura teoriju nevar uzskatīt par pilnīgu, lai arī cik labus rezultātus dod tās izveidotās aprēķinu metodes, fiziķi dalās divās pretējās nometnēs. Pirmie uzskata, ka lauka kvantu teorijas pamatpieņēmumi un līdz ar to vienādojumi ir pareizi, ka tie adekvāti atspoguļo objektīvo realitāti. Vienīgā nelaime ir tā, ka mūsdienu matemātika vēl nemāk korekti atrisināt šos vienādojumus, kas ir ļoti sarežģīti. Pēc otrās fizikāņu grupas domām, ir jāpārskata teorijas pamatidejas, tie postulāti, kas atrodas šo vienādojumu pamatā, respektīvi jāmaina pati teorija. Viens no pamatprincipiem, no kura viņi iesaka atteikties, neraugoties uz tā fundamentālo lomu visu līdz šim pazīstamo parādību norisēs un to izpratnē, ir cēlonības princips. Un kaut arī daļiņu un lauku sadarbību, kā visu mikropasaules procesu pamata atzišana nav nekas cits, kā šo procesu cēlonisko sakaru atzišana, cēlonības principu šī uzskata paudēji liek priekšā atmet, pasludinot to par likumu ar ierobežotu darbības sfēru, kam nepakļaujas elementārdaļiņu pasaules parādības. Teorijas «atvēršanai» tiek ieteiktas dažādas «receptes» — nelokālās teorijas, telpas—laika kvantešana, minimālā attāluma ieviešana utt. Raksta ierobežotā apjoma dēļ nedaudz aplūkosim tikai nelokālās teorijas pamatideju.

Nelokālās teorijas piekritēji un pamatotāji uzskata, ka grūtības ar bezgalībām lauka kvantu teorijā rodas tāpēc, ka tajā daļiņas uzskata par punktveida objektiem, kam nav telpisku izmēru. Sadarbēm ar tām tādēļ ir lokāls jeb punktveida raksturs. Šī iemesla dēļ nelokālā teorijā daļiņas uzskata par materiāliem veidojumiem ar noteiktiem izmēriem, kurus raksturo tā saucamie formfaktori. Šāda daļiņa, kas aizņem zināmu tilpumu, var tikt uzskatīta gan par absolūti cietu struktūru, kas nav deformējama, gan arī par tādu struktūru, kas deformējama ārējo iedarbību iespaidā. Sadarbēm ar šādām daļiņām tādā gadījumā jau vairs nav lokāls raksturs un teorijā bezgalības neparādās.

Ja pieļaujam pirmo varbūtību, t. i., ka daļiņa ir absolūti cietā struktūra, tad no tā izriet, ka iedarbības izplatīšanās ātrums daļiņā ir bezgalā liels, un līdz ar to neizbēgami esam spiesti atteikties no cēlonības principa un savukārt pieļaut iespēju, ka eksistē materiāli procesi ārpus laika. Tiesām, ja noteikta laika momentā mēs šādai absolūti cietai daļiņai (skat. 1. att.) piešķirsim zināmu impulsu punktā  $A$  un šis impulss punktu  $A$  pārbīdis telpā, tad pretējam punktam  $B$  arī ir tajā pašā laikā jāpārbīdās

par tādu pašu lielumu, jo citādi daļiņa sa-  
spiestos, kas runā pretim sākuma pieņē-  
mumam. Bet, lai impulss no punkta *A* no-  
nāktu punktā *B* tajā pašā laikā momentā,  
t. i., lai daļiņa būtu absolūti cietā, iedarbī-  
bai daļiņā ir jāizplatās ar bezgala lielu  
ātrumu.



1. att.

Pēc dažu zinātnieku domām, tieši šeit  
slēpjas nelokālās teorijas grūtības, kas ne-  
ļauj tai attīstīties, kaut gan šai teorijai ir  
noteiktas priekšrocības salīdzinājumā ar  
parasto lauka kvantu teoriju. Otra iespēja,  
t. i., cēlonības principa atzīšana un, līdz ar to, deformējamu formfaktoru  
ievešana, diemžēl, vēl nav guvusi konsekventu fizikālu pamatojumu un  
attīstību. To kavē arī ļoti lielās matemātiskās grūtības, ar kurām jāsa-  
stojas, šādu teoriju veidojot.

Šis nelielais piemērs rāda, ka cēlonības principam, tā atzīšanai par  
absolūtu dabas likumu vai noliegšanai ir principiāla vērtība teorijas vei-  
došanā un līdz ar to elementārdaļiņu pasaules izziņāšanā. Tādēļ sapro-  
tams, kāda pirmšķirīga nozīme būtu cēlonības principa seku, t. i., sadarbju  
izplatīšanās ātruma ierobežotības vai neierobežotības noteikšanai elemen-  
tārdaļiņās.

## SADARBJU IZPLATĪŠANĀS ĀTRUMA EKSPERIMENTĀLA PĀRBAUDE ELEMENTĀRDAĻIŅĀS

Līdz pašam pēdējam laikam eksperimentālā fizika liecināja, ka telpas  
apgabalos, kas nav mazāki par  $10^{-13}$  cm, sadarbju izplatīšanās ātrumi ne-  
pārsniedz gaisma izplatīšanās ātrumu vakuumā, t. i.,  $3 \cdot 10^{10}$  cm/s.  
 $10^{-13}$  cm, kā zināms, ir robeža, ko nepārsniedz protona lineārie izmēri, kā  
tas izrietēja jau no klasiskajiem Rēzērforda eksperimentiem par alfa daļiņu  
izkliedi uz atoma kodolu. Jautājums par sadarbju izplatīšanās apgabalos,  
kas mazāki par  $10^{-13}$  cm, t. i., apgabalos, kuru izmēri ir mazāki par ele-  
mentārdaļiņu izmēriem, no eksperimentālā viedokļa palika atklāts, tā  
dodot iespēju dažādām teorētiskām konstrukcijām, kuru pamatā, kā jau  
redzējām, ir atteikšanās no cēlonības principa universālā rakstura atzī-  
šanas.

Nesen pie šī jautājuma noskaidrošanas ķērās grupa amerikāņu fiziķu  
S. Lindenbauma vadībā, izmantojot Brukheivenas Nacionālās laboratorij-  
jas (ASV) 33 BeV sinhrofazotronu, kas generē pašlaik pasaulē intensī-  
vāko un enerģiskāko pī-mezonu jeb tā saucamo pionu kūli, kura pionu  
enerģija sasniedz 29 BeV. Viņu eksperimenti, kuros novēroja pionu—nuk-  
lonu sadursmes, pārliecinoši pierādīja, ka sadarbju izplatīšanās ātrums

apgabalos, kuru lineārie izmēri nav mazāki par  $10^{15}$  un pat  $10^{-16}$  cm, nepārsniedz gaismas izplatīšanās ātrumu vakuumā. Tātad cēlonības princips jeb kauzalitāte ir spēkā pat tādos telpas apgabalos, kas sastāda tikai  $1/100$ — $1/1000$  daļu no nuklona ģeometriskā rādiusa, jo minētais eksperiments parādīja, ka sadarbju izplatīšanās ātrums šajos apgabalos ir ierobežots. Bet tas nozīmē, ka fizikālai teorijai, ja tā grib adekvāti atspoguļot parādību norisi minēto izmēru telpas apgabalos, ir jābūt cēloniskai. Šajā secinājumā, kas faktiski norāda, kādam ir jābūt vienam no šādas teorijas pamatpieņēmumiem jeb postulātiem, arī slēpjas S. Lindenbauma grupas veiktā eksperimenta vērtība.

## NOBEIGUMAM

Viss iepriekšējais ir teikts, lai parādītu, kāda nozīme arī mikropasaules izziņāšanā ir cēlonības principam, jo, pēc vispārēja atzinuma, tieši elementārdaļiņu fizikā pašlaik izšķiras to jauno pricksstatu liktenis, kādi veidojami par telpu, laiku un to eksistences formām kā mikro-, tā līdz ar to arī makropasaulē. S. Lindenbauma grupas eksperimenta pozitīvais rezultāts satur sevī norādījumu, ka arī nākotnē, apgūstot arvien jaunus elementārdaļiņu enerģijas intervālus un līdz ar to arvien mazākus telpas un laika apgabalus, šādu pārbaudes eksperimentu rezultāti paliks pozitīvi, t. i., ka cēlonības princips tiešām pieder pie tiem dabas pamatlīkumiem, kuru darbības sfēra nav ierobežota un uz kuru var droši balstīties, iespiežoties matērijas pamatstruktūru neizpētītajos dziļumos.

To sāk apzināties arvien lielāka daļa fiziķu, kas strādā pie elementārdaļiņu teorijas radīšanas. Šķiet, ka visspilgtākais piemērs šajā ziņā ir jau pieminētais izcilais vācu fiziķis V. Heizenbergs, kas pašlaik strādā pie vienotās lauku teorijas izveidošanas. Vēl pavisam nesen V. Heizenbergs savos darbos, kas skāra dabas zinātņu filozofijas problēmas, aizstāvēja ideālistiskas koncepcijas. Taču pēdējā laikā viņš ir izdarījis pagrieziena uz materiālisma pusi. V. Heizenbergs uzskata, ka eksistē vienots pasaules lauks, ārpus kura nekas nepastāv. Šī lauka maiņas notiek nevis pārdaļisku spēku darbības rezultātā, bet gan lauka imanentas sadarbības (t. i., sadarbības pašam ar sevi) rezultātā. Visi reālās pasaules procesi ir sekas šai matērijas sadarbībai pašai ar sevi. Lai izveidotu adekvātu elementārdaļiņu teoriju, fiziķim, pēc V. Heizenberga domām, ir jāiziet no tādiem pamatpieņēmumiem, ka ir tikai matērija, kas eksistē telpā un laikā; matērijas nākotnes stāvokli nosaka tās tagadnes stāvoklis; ir spēki (cēloņi), kas izraisa darbības (sekas), pie kam sekas laika ziņā iestājas pēc cēloņiem, kas tās radījuši, utt. Kā redzams, šie pamatpieņēmumi nav nekas cits kā labi pazīstamās dialektiskā materiālisma tēzes. Tas rāda, ka dialektiskais materiālisms arvien noteiktāk kļūst par fiziķu, makro- un mikrokosma pētnieku, valdošo pasaules uzskatu.

# ASTRONOMIJAS

## JAUNUMI

### 1969. GADA KOMĒTAS

1969. gads nebija bagāts ar spožām komētām. Tomēr astronomiem izdevās atklāt 5 jaunas komētas un novērot 4 zināmo periodisko komētu atgriešanos Saules tuvumā.

Pirmie četri mēneši pagāja bez kādiem atklājumiem. Tikai maija vidū pazīstamā amerikāņu komētu pētniece Elizabete Rēmere uz fotouzņēmuma atrada 18. lieluma objektu — periodisko Faija komētu, kuras atgriešanās Saules tuvumā bija iepriekš aprēķināta. Vēlāk šī komēta kļuva spožāka un oktobrī sasniedza 11. lielumu.

Mēnesi vēlāk Čehoslovākijas astronoms L. Kohuteks, fotografēdams debesi ar Hamburgas observatorijas Šmita teleskopu, atklāja jaunu 14. lieluma komētu. Vēl pēc mēneša

Z. Pereira Kordovas observatorijā ar 152 cm teleskopu atrada vājo periodisko Vipla komētu. Augusta vidū Onaharā japānis Fudžikava atklāja 11. lieluma komētu, bet Čehoslovākijas komētu pētnieks A. Mrkoss Klētas observatorijā atrada periodisko komētu, kuras nosaukumā jau agrāk iegājis arī viņa vārds (P/Honda—Mrkos—Padušakova).

Par periodiskās Slotera—Bernama komētas atklāšanu septembra sākumā ziņoja Pereira no Kordovas. Tomēr vēlāk noskaidrojās, ka viņa atrastais objekts nav viskomēta, bet kāda no mazām planētām. Tikai divus mēnešus vēlāk šo komētu kā ļoti vāju 20. lieluma objektu ar 229 cm reflektoru nofotografēja E. Rēmere.

1969. gadā atklātās komētas

Komētas nosaukums un apzīmējums	Atklājeji	Atklāšanas datums	Spožums atklāšanas laikā
P/Faye 1969a	E. Rēmere	17./18. V	18 <sup>m</sup>
Kohoutek 1969b	L. Kohuteks	23./24. VI	14
P/Whipple 1969c	Z. Pereira	20./21. VII	19
Fujikawa 1969d	S. Fudžikava	12./13. VIII	11
P/Honda—Mrkos—Padušakova 1969e	A. Mrkoss	11./12. VIII	14
P/Slaughter—Burnham 1969f	E. Rēmere	3./4. XI	20
Tago—Sato—Kosaka 1969g	A. Tago, J. Sato, Kosaka	10./11. X	10
Gurjumov—Gerasimenko 1969h	K. Curjumovs, S. Gerasimenko	9./10. IX	13
Bennett 1969i	J. Benets	28./29. XII	8

Gada spožāko komētu atklāja japāņu novērotāji Tago, Sato un Kosaka ka 10. lieluma spidekli. Tad komēta vēl tuvojās Saulei. Tāpēc tā kļuva spožāka un decembra sākumā jau bija redzama ar neapbruņotu aci. Vislielāko spožumu komēta sasniedza decembra beigās, bet ap šo laiku bija novērojama vienīgi dienvidu puslodē. Pēc 1970. gada 20. janvāra, kad komēta atkal tuvojās debess ekvatoram, tā kļuva redzama arī pie mums. 21. janvārī, kad šī komēta nofotografēta Baldones observatorijā, tā bija saskatāma vakara krēslā zemu pie dienvidu apvāršņa. Pēc tam komētas redzamība ziemeļu puslodes novērotājiem arvien uzlabojās, bet tās spožums jau bija samazinājies.

1969. gada astotās komētas atklājums pieder Kijevas universitātes astronomijas katedras zinātniskajam līdzstrādniekam Kļimam Čurjumovam un aspirantei Svetlānai Gerasimenko. Abi jaunie zinātnieki septembrī atradās ekspedīcijā Kazahijā un Alma-Atas tuvumā ar Kazahijas PSR ZA Astrofizikas institūta 50-cm Maksutova tipa meniska teleskopu fotografēja vājo periodisko Komasa Solā komētu. Vēlāk Kijevā apstrādājot uzņēmumus, atklājas, ka tikai divu grādu attālumā no meklētās komētas uz fotoplates redzama cita, vēl spožāka komēta, par kuru nekas nebija zināms. Datus par jaunatklāto komētu telegrāfiski paziņoja Starptautiskajam astronomisko telegrammu centralajam birojam Smitsona astrofizikas observatorijā ASV un PSRS ZA Astronomijas padomes

astronomisko ziņojumu birojam Maskavā. Komētu nosauca atklājēju vārdā par Čurjumova—Gerasimenko komētu. Tādējādi pēc vienpadsmit gadu pārtraukuma starptautiskajā komētu sarakstā atkal ieiet padomju astronomu vārdi.

1969. gada beigās J. Benets Pretorija (Dienvidāfrikā) atklāja pēdējo 1969. gada komētu, kuras spožums tad bija 8<sup>m</sup>. 1970. gada aprīlī šī komēta kļuva ļoti spoža un arī pie mums bija viegli saskatāma ar neapbruņotu aci.

*A. Alksnis*

#### **JAUNA HIPOTĒZE PAR GALAKTIKU VEIDOŠANOS**

Galaktiku veidošanās ir viens no interesantākiem kosmogonijas jautājumiem. Tā noskaidrošanā ir izvirzītas vairākas hipotēzes, bet vēl neviena no tām nevar pretendēt uz atzītas teorijas nosaukumu. Lielākā daļa šo hipotēžu balstās uz pamatpieņēmumu, ka galaktikas veidojušās, kosmiskās telpas pirmatnējai gāzei kondensējoties gravitācijas iespaidā. Taču ir arī alternatīvas hipotēzes. Piemēram, pazīstamais padomju astrofizikis akadēmiķis V. Ambarcumjans uzskata, ka galaktikas radušās, eksplodējot ļoti kompaktiem un blīviem kosmiskiem ķermeņiem un to masai izplūstot ārpus Švarcsilda sfēras robežām.

Līdz šim vairums pirmā tipa hipotēžu vienādi izskaidroja galaktiku veidošanās sākuma periodu, pie-

1. att. Lodveida kopa M 13 (fotogrāfija iegūta ar Latvijas PSR ZĀ Radio-astrofizikas observatorijas Smita teleskopu).



ņemot, ka gravitācijas nestabilitāte<sup>1</sup> vispirms aptvērusi lielas, galaktiku kopu mērogu pirmatnējās gāzes masas (apmēram  $10^{14} M_{\odot}$ ). Galaktikas un vēlāk zvaigznes savukārt izveidojušās šo gigantisko gāzu masu pakāpeniskas fragmentācijas rezultātā, gravitācijas nestabilitātei, vides blīvumam nepārtraukti pieaugot, aptverot arvien mazāka izmēra apgabalus. Nesen amerikāņu astrofizikā P. Pibls un R. Diks izvirzīja hipotēzi, kas šajā punktā pilnīgi atšķiras no līdzšinējām. Pēc viņu domām, galaktikas veidojas, sablīvējoties neliela izmēra gāzu mākoņiem, kuru masa ir tāda pati

kā lodveida kopām, t. i., apmēram  $10^5 M_{\odot}$ . No šiem mākoņiem vēlāk attīstās lodveida kopas.

Kādas lodveida kopu īpašības ir ierosinājušas amerikāņu astrofizikus izvirzīt šādu hipotēzi?

Lodveida kopas ir novērotas visās tuvākajās galaktikās (Magelāna mākoņos, Andromēdas miglājā u. c.), un visur to īpašības ir ļoti līdzīgas. Proti, visas lodveida kopas (1. att.) ir kompaktas sfēriskas formas zvaigžņu sistēmas, kuru izmēri ir apmēram 200 gg. Tās satur dažus desmitus vai simtus tūkstošu zvaigžņu, kuru kopējā masa, kā jau atzīmēts, ir apmēram  $10^5 M_{\odot}$ . Tām ir gandrīz vienāds absolūtais spožums u. c. īpašības. Mūsu Galaktikā tās grupējas galvenokārt ap Galaktikas centru, kaut arī ir sastopamas lielos attālumos no tā. Šīs īpašības tad arī ierosinājušas P. Pibls un R. Diku izvirzīt hipotēzi, ka, Visuma matērijai pakāpeniski evolucionējot, vispirms rodas gāzu mākoņi

<sup>1</sup> Kā rāda aprēķini, ko jau 1869. gadā izdarījis pazīstamais angļu fizikā Dž. Džins, tad gravitācijas spēku laukā mazām vielas blīvuma fluktuācijām ir tendence augt, ja vien tās aptver apgabalu, kura izmēri ir lielāki par tā saucamo džinsa viļņa garumu  $\lambda_D = v\sqrt{\pi G \rho}$ , kur  $v$  — skaņas izplatīšanās ātrums attiecīgajā vidē,  $G$  — gravitācijas konstante ( $6,67 \cdot 10^{-8}$  dn.  $\text{cm}^2/\text{g}^2$ ) un  $\rho$  — vides blīvums.

ar  $10^5 M_{\odot}$  lielu masu, no kuriem vēlāk izveidojas lodveida kopas.

Jāatzīmē, ka amerikāņu zinātnieku hipotēzes pamatā liktā ideja par to, ka gravitācijas nestabilitāte vispirms aptver neliela izmēra un masas apgabalus, nav jauna. Pirmo reizi to izvirzīja padomju astrofiziķi A. Doroškevičs, I. Novikovs un J. Zeļdovičs, analizējot «karstā» Visuma<sup>1</sup> kosmoloģisko modeli. Aprēķini rāda, ka Visuma izplešanās sākumā, kad radiācijas blīvums ir ļoti liels, matērija ir izkliedēta telpā augstākā mērā homogēni un izotropi. Blīvuma fluktuācijas nevar rasties, jo to veidošanās ir saistīta ar relatīvu kustību attiecībā pret starojuma lauku. Tā kā starojuma lauka blīvums ir ļoti liels, tad šī kustība notiek ar lielu «berzi», t. i., blīvuma fluktuācijas, ja tās arī rodas, tiek ātri dzēstas. Šī «berze» samazinās, un blīvuma fluktuācijas gūst iespēju efektīvi augt un attīstīties tikai tad, kad karstā plazma Visuma izplešanās gaitā ir atdzisusi līdz apmēram  $4000^{\circ}\text{K}$  un sākas elektronu rekombinācijas process, t. i., neitrālu atomu veidošanās. Tas notiek apmēram  $3 \cdot 10^{13}$  s pēc Visuma izplešanās sākuma. A. Doroškevičs, I. Novikovs un J. Zeļdovičs atklāja, ka šajā periodā visvarbūtīgākās ir neliela izmēra homogenitātes perturbācijas, t. i., blīvuma fluktuācijas, kas aptver neliela izmēra apgabalus. Masa, kas koncentrēta ša-

jos apgabalos, izrādās apmēram  $10^5 M_{\odot}$  liela. Padomju zinātnieki uzskata, ka šādos mākoņos koncentrējas neliela daļa pirmatnējās gāzes, kamēr amerikāņu astrofiziķi P. Pibls un R. Diks pieņem, ka tajos sadalās visa pirmatnējā gāze, t. i., Visums zināmu laika sprīdi sastāv tikai no šādiem mākoņiem. Blīvuma fluktuācijām attīstoties tālāk un aptverot arvien lielāka izmēra apgabalus, šie mākoņi sablīvējas un izveido galaktikas un galaktiku kopas.

Blīvumam mākonī pieaugot, tā centrā rodas zvaigznes, pa lielākai daļai karstas un masīvas, kamēr perifērijā gāze paliek atomārā stāvoklī. Šīs zvaigznes izstaro lielus enerģijas daudzumus, kas jonizē un silda perifērijas gāzi, pārtrauc tās krišanu uz centru un izpleš mākonī. Centrālām zvaigznēm evolūcijā attīstoties, to izdalītā enerģija pakāpeniski samazinās. Tas noved pie perifērijas gāzu masu atdzišanas un to blīvuma pieauguma, kritot uz centru kopas kodola gravitācijas iespaidā. Rezultātā rodas jauna zvaigžņu paaudze.<sup>1</sup> Šis saraušanās un izplešanās process var atkārtoties vairākas reizes, kamēr zvaigznēs pāriet visa mākonī koncentrētā gāzu masa.

---

<sup>1</sup> Ja kopas kodolā sākumā rodas 0 klases zvaigznes, tad šo zvaigžņu intensīvais starojums var piedot gāzu daļiņām tik lielus ātrumus, ka tās pārvar kopas gravitācijas lauku un pamet to, t. i., šis starojums burtiski izslauka gāzi no kopas. Tad, protams, jaunu zvaigžņu formēšanās vairs nevar notikt.

---

<sup>1</sup> Sk. A. Balklava rakstu «Karstais» Visums». — Zvaigžņotā debess, 1967. gada rudens, 5. lpp.

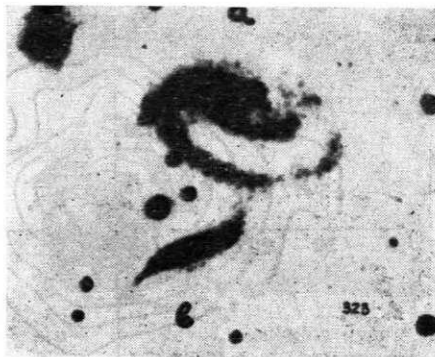
Sablīvēšanās gaitā mākoņi var sadurties un izjukt. Saglabājas tikai tie mākoņi, kuros līdz sadursmei vairāk nekā puse vielas ir pārgājusi zvaigznēs. Aprēķini rāda, ka šādu mākoņu skaits nav liels, apmēram viena tūkstošā daļa no pirmatnējā mākoņu skaita. Tie tad arī ir pašlaik novērojamās lodveida zvaigžņu kopas.

A. Balklavs

### GRAVITĀCIJA UN PEKULĀRĀS GALAKTIKAS

Daudzveidīga ir galaktiku pasaule. Ir galaktikas giganti un galaktikas punduri. Ir radio un rentgenstaru galaktikas.<sup>1</sup> Dažādas tās ir arī pēc formas. Pazīstamais galaktiku pētnieks amerikāņu astronoms E. Habls visas galaktikas atkarībā no to ārējā izskata iedalīja trīs tipos — eliptiskajās (E), spirālveida (S) un neregulārajās (Ir).<sup>2</sup>

Sevišķi īpatnējas formas galaktikas ar neparastām īpašībām veido tā saucamo pekulāro galaktiku grupu (I. att.). Šīs galaktikas jau kopš to atklāšanas ir saistījušas daudzu astronomu uzmanību. Izmantojot lielo Palomāras «Debess atlantu»,



I. att. Pekulārās galaktikas PA 407 (Palomāra atlanta 407. objekts).

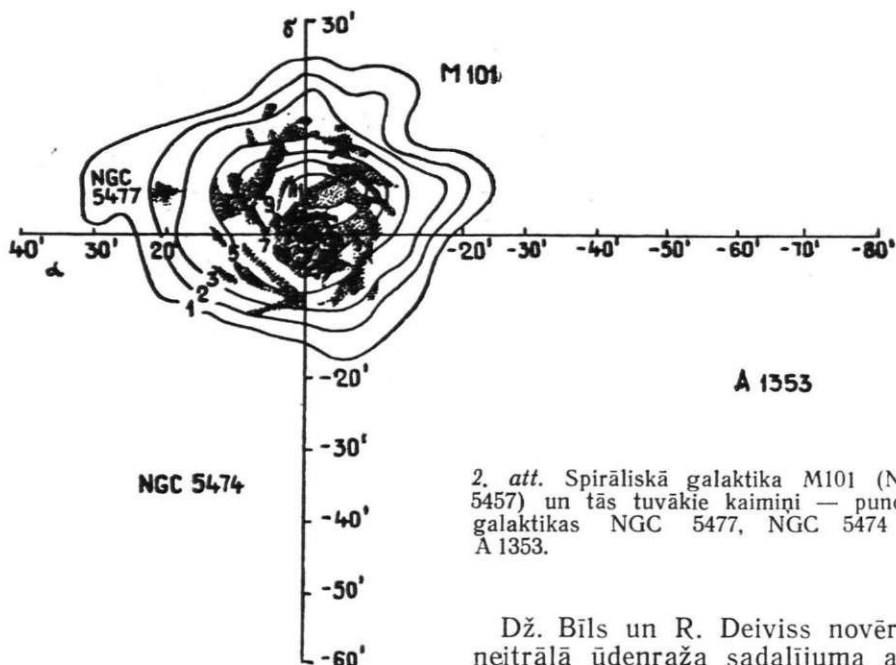
ir sastādīti vairāki pekulāro galaktiku katalogi. Kā pazīstamākos var minēt padomju astronoma profesora B. Voroncova-Veljaminova un amerikāņu astronoma H. Arpa pekulāro galaktiku katalogus.

Pekulāro galaktiku īpatnību izskaidrošanai ir izvirzītas vairākas hipotēzes. Piemēram, minēto galaktiku formas pekularitāti visbiežāk izskaidroja ar nejaušu galaktikā ietilpstošo zvaigžņu un zvaigžņu kopu kustību. Citās domās par šo parādību bija jau minētais padomju astronoms profesors B. Voroncovs-Veljaminovs. Viņš uzskatīja, ka pekulāro galaktiku dīvaino formu cēlonis ir gravitācijas sadarbība starp pekulāro un kādu no blakus galaktikām, kuras rezultātā viena no galaktikām deformējas. Nesen (1969. gadā) angļu radioastronomi Dž. Bils un R. Deiviss guvuši jaunu apstiprinājumu šai hipotēzei. Izmantojot 21 cm līniju, viņi pētīja neitrālā ūdeņraža sadalījumu spirāliskajā

<sup>1</sup> Sk. A. Balklava rakstus «Neparastās zvaigžņu pasaules». — «Zvaigžņotā debess», 1963. gada pavasaris, 1. lpp. un «Radio vai rentgena galaktikas?». — «Zvaigžņotā debess», 1967. gada vasara, 8. lpp.

<sup>2</sup> Nesen amerikāņu astronomi V. Morgans un N. Meijals atklāja, ka starp galaktiku formu un tajās ietilpstošo zvaigžņu fizikālajām īpašībām pastāv noteiktas likumsakarības.





2. att. Spirāliskā galaktika M101 (NGC 5457) un tās tuvākie kaimiņi — pundurgalaktikas NGC 5477, NGC 5474 un A 1353.

galaktikā M101 (NGC 5457) ar lielo Džodrelbenkas observatorijas radioteleskopu Mark I, kura izšķiršanas spēja ir apmēram  $10'$ , un atklāja, ka šis sadalījums ir ļoti asimetrisks un ka neitrālā ūdeņraža maksimālā koncentrācija nesakrīt ar galaktikas kodolu (2. att.).

Līdzīgu, taču ne tik spilgti izteiktu neitrālā ūdeņraža asimetrisku sadalījuma ainu jau agrāk (1967. gadā) bija atklājuši angļu radioastronomi S. Gotesmans galaktikai M31 un G. de Džeigers galaktikai M33. Arī mūsu Galaktikā neitrālā ūdeņraža sadalījums, pēc dažu pētnieku domām, uzrāda analogu asimetriju.

Dž. Bīls un R. Deiviss novēroto neitrālā ūdeņraža sadalījuma ainu galaktikā M101, pēc kuras  $\frac{2}{3}$  visa neitrālā ūdeņraža, ko satur šī galaktika, ir koncentrējies tās ziemeļdaļā, izskaidro ar gravitācijas sadarbību starp M101 un blakus galaktikām. Kā redzams no 2. att., galaktikas M101 tuvumā atrodas trīs pundurgalaktikas NGC 5477, NGC 5474 un A 1353. Tuvākā no tām — irregulārā galaktika NGC 5477 — neapšaubāmi arī izraisa vislielākās perturbācijas un nosaka neitrālā ūdeņraža asimetrisko sadalījumu galaktikā M101.

Kā jau minēts, līdzīga asimetriska ūdeņraža sadalījuma aina vērojama arī mūsu Galaktikā, ko Dž. Bīls un R. Deiviss izskaidro ar mūsu Galaktikas «kaimiņu» — Magelāna mākoņu gravitācijas lauka

ietekmi. Kā rāda viņu pētījumi, tad apmēram 20% gaišāko galaktiku, kurām konstatēts asimetrisks neitrālā ūdeņraža sadalījums, kaimiņos ir tuvas galaktikas, un tādēļ, pēc viņu domām, neitrālā ūdeņraža sadalījuma pētījumi galaktikās un it īpaši to ārējās daļās, kas visvairāk pakļautas blakus galaktiku gravitācijas lauka ietekmei, ir ļoti jutīgs indikators šādas ietekmes noskaidrošanai un pamatošanai.

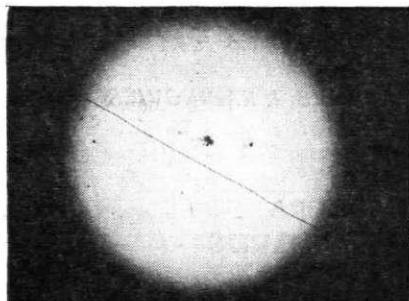
Ja šī hipotēze gūs tālākus apstiprinājumus, tad tas ievērojami atvieglos galaktiku veidošanās teorijas radīšanu, jo pekulāro galaktiku formas izskaidrošana līdzšinējo, galaktiku veidošanās problēmai veltīto hipotēžu ietvaros radīja lielas grūtības.

*A. Balklavs*

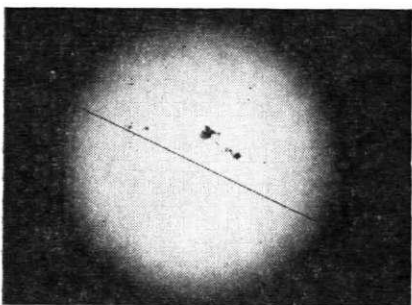
## HEINRIHA ŠVĀBES PLANKUMS

1969. gada 25. oktobrī pagāja 180 gadi, kopš dzimis Saules plankumu 11 gadu cikla atklājējs astronomijas amatieris Heinrihs Švābe. It kā atzīmējama šo jubileju, Saule bija izrotājusies ar lielu plankumu grupu, kas tieši 25. oktobrī šķērsoja Saules centrālo meridiānu. Grupas lielākie plankumi bija redzami pat ar neapbruņotu aci, caur tumšām brillēm raugoties Saulē rieta laikā.

Švābes plankumu grupai nosaukumu devuši Usurijskas astronomi, kas nofotografējuši šo plankumu grupu un arī tajā notikušos hromosfēras uzliesmojumus. Švābes plankums nezaudēja savu varenību arī nākamajā Saules apgriezienā — novembra beigās te tāpat bija redza-



1. att. H. Svābes plankumu grupa uz Saules diska 1969. g. 26. oktobrī.



2. att. H. Svābes plankumu grupa uz Saules diska 1969. g. 22. novembrī.

ma liela plankumu grupa. Grupas lielākie plankumi sasniedza tai laikā attiecīgi 70 un 35 tūkstošus km diametrā. Lielākā plankuma laukums 22. novembrī bija 1440 vienības liels (Saules plankumus mēri pussfēras miljonajās daļās).

Minētā plankumu grupa deva arī uzskatāmu pierādījumu Saules ietekmei uz Zemes dzīvi. Grupas iziešanai caur Saules centrālo meridiānu sekoja varenas vētras un vesela virkne kardioloģisku katastrofu.

*N. Cimahičiča*

# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

A. APINIS, I. RABINOVICŠ

## HARDERA KALENDĀRIJS

(no latviešu  
kalendāru vēstures)

Par kalendāriju sauca sarakstu, kurā kristiešu svētki un svēto piemiņas dienas izkārtotas pēc mēnešu dienām hronoloģiskā secībā (piemēram, janvārī: 1. Jaungads, 2. Ābels, 3. Enohs...; februārī: 1. Brigita, 2. Sveču diena, 3. Blazijs...). Saskaņā ar vietējām tradīcijām dažādos novados kalendārijā mēdza atzīmēt arī «savus svētkus». Svētki un piemiņas dienas tad kļuva par noteiktu pasākumu termiņiem, piemēram, tirgus dienām, lauksaimniecības sezonas darbu sākšanai, parādu nomaksai u. tml. Tādā kārtā kalendārija atzīmēm piemita liela loma saimnieciskajā dzīvē. Tāpēc šo katļu laikos apgūto tradīciju saglabāja arī protestantu garīdznieki, kaut arī no viņu viedokļa lielākā daļa piemiņas dienu bija zaudējusi savu «svētumu».

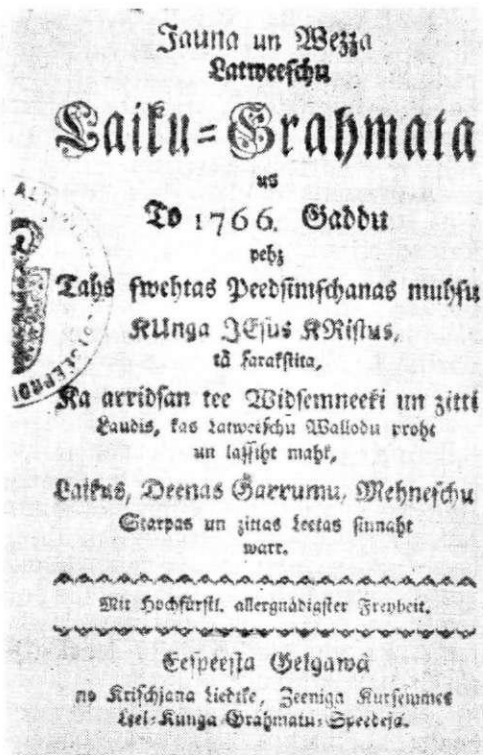
Tradīcija pierakstīt katrai dienai kādu personvārdu iesakņojās ļaužu apziņā tik dziļi, ka no tās nevarēja atteikties arī iespiesto kalendāru izdevēji. Bez tam astrologu ietekmē kalendārijus papildināja ar meteoroloģiskajām prognozēm, parasti aplamām, jo tās noteica ar zinātniski nepamatotām metodēm. Visi šie elementi pārnāca arī pirmajā latviešu iespiestajā kalendārā — «Jauna un veca latviešu laiku grāmata», ko sāka izdot 18. gadsimta piecdesmitajos gados Jelgavā.

Pakāpeniski — neņemamies teikt, kad un kādā kārtā, — kalendārija personvārdu sarakstam radās jauna jēga — tas palīdzēja jaunpiezimuša bērna vecākiem izmeklēt bērnam vārdu. Taču no visa plašā saraksta, kas gadu desmitiem tika iespiests «Jaunā un vecā latviešu laiku grāmatā», latvieši lietoja visai nedaudz personvārdu. Pārējie neieviesās acīmredzot tāpēc, ka skanēja pārlietu svešādi. Jelgavā

izdotā latviešu kalendārija personvārdi bija pārņemti no Kurzemes vācu kalendāra, kaut «Laiku grāmatas» sastādītāji dažus latīņu vai grieķu vārdus pārtulkoja latviski (Felix — Laimīgais, Constantinus — Patstāvīgs); tā bija rikojušies arī vācu kalendārnieki savā valodā, tomēr arī to darinātos vārdus bērniem nedeva.

Nākošais posms latviešu kalendārija attīstībā saistīts ar Rubenes draudzes mācītāju Kristofu Harderu (1747.—1818.). 18. gadsimta astoņdesmito gadu sākumā viņš ierīkoja rokas spiestuvi, kurā iespieda paša sarakstītas grāmatas latviešu valodā, arī pirmo Vidzemes kalendāru (1781.—1790.). Sastādot kalendāriju, K. Harders uzskatīja par nepieciešamu bagātināt latviešu personvārdu sarakstu ar jauniem vārdiem. Jau 1782. gada Hardera kalendārijā tādu jaunu vārdu ir ap piecdesmit, 1783. gadā — ap septiņdesmit pieci. Daļa vārdu atvasināta (nevis tulkota!) no atbilstošajiem latīņu un grieķu valodas vārdiem: Prieciņš no Hilarius, Gaišuls no Lucius, daļa veidota ar līdzīgu skānējumu: Gādiņš no Agathus.

Taču lielumliela vārdu daļa darināta patstāvīgi. Šie vārdi gandrīz visi ir atvasināti no morālu īpašību apzīmējumiem. Ja visus Hardera jaundarinājumus saliktu kopā, tad pēc to satura varētu rekonstruēt viņa iecerēto latviešu zemnieka ideāltipu. Neliela vārdu grupa liecina, ka šim ideālam jābūt dievticīgam: Krustiņš, Ticula, Mildieviņš, Dievbitiņš, Kunggaidiņš u. c. Tomēr nesalīdzināmi vairāk ir vienkārši pozitīvu īpašību personifikāciju: Šķīstuļa, Bēduls, Pieteciņš, Gudriņš, Patiesiņš, Ciešuls, Skaidrite, Miliņš, Sirsnīte, Taisniņš, Stāduls. Vai tā ir kristīgas pazemības sludināšana? Daļēji, protams, jā. Bet ne tikai! Jo ir arī citāda rakstura vārdi: Brīvulis, Varenīte, Visspējis, Laimīts, Bezbailis, Modriņš, Labklājīte. Viszīmīgākā tomēr ir vārdu grupa, kuros atspoguļojas pozitīvas ļaužu savstarpējās



1. att. «Jauna un veca latviešu laiku grāmata» 1766. gadam.

attiecības: Palīguls, Mierturs, Rūpiņš, Gādiņš, Dāvātiņš, Milvērtis, Godvērtis, Labslaviņš, Labdars, Zēlīte, Glābiņš. Tātad indivīds, kas savu personību pakļauj citu cilvēku interesēm. Šeit izpaužas kalendāra sastādītāja optimistiskā pašlūgība uz laba vārda un krietnas domas vareno spēku.

Hardera izveidotajā secībā vārdu sastāvs «Vidzemes kalendārā» nostiprinājās arī uz priekšu. Turpmākie izdevēji Hardera jaundarinājumus saglabāja sākumā visus, vēlāk arvien mazākā skaitā. Kā var vērot pēc «dvēseļu revīziju» aktiem, tautā Hardera vārdi ieviesās maz. Iespējams, ka to kavēja konservatīvisms personvārdu izvēlē. Galvenais cēlonis, pēc mūsu domām, tomēr būs Hardera vārdu abstraktums, tēlainības trūkums. Grūti iedomāties, ka latviešu zemnieks, kas tūkstoš saītēm saisis ar apkārtējo lietu realitāti, kam lauks un mežs, putni un zvēri ir tuvi kā dzīvas būtnes, liktu dēlam vārdu «Lēnprātuls» vai meitenei «Svētula». Bet, piemēram, konkrētais «Krustiņš» sastopams diezgan bieži. Latviešu zemnieku gaume spilgti parādījās gadus 40 pēc Hardera kalendāra iznākšanas, kad viņi izvēlējās sev uzvārdus. Nevar nepamanīt, cik tie ir tēlaini konkrēti.

Kad Auseklis (Miķelis Krogzemis) izdeva ievērojamo «Baltijas gruntnieku, saimnieku, pagastu valdību un c. kalendāru 1879. gadam», viņš radikāli pārstrādāja personvārdu sarakstu savu nacionālo centienu un bagātās fantāzijas garā. Ausekļa vārdi nostiprinājās sadzīvē. Līdz ar to tautā ieviesās arī daļa to nedaudzo Hardera vārdu, ko Auseklis bija paturējis — Modriņš, Skaidrīte.

Atgriezīsimies pie «Vidzemes kalendāra» kalendārija. Noformējuma ziņā tas līdzīgs Vidzemes vācu kalendāra «Liefländischer Almanach» kalendārijam, arī formāts ir līdzīgs — kabatas piezīmju grāmatas lielumā. Ka minētais vācu kalendārs var būt noderējis par paraugu, uz to norāda ziņas par dienu garumu. Vācu almanahā doti Saules lēkta un rieta laiki Vidzemes vidējam ģeogrāfiskajam platumam, bet Hardera kalendārijā šo datu vietā iespiestas dienu garumu vērtības tieši šim platumam.

Tāpat kā vācu almanahā Harders savā kalendārijā sniedz arī gaidāmā laika prognozes — «Labs ziemas laiks taisās», «Ja vairāk lietūs vien nenāk virsū, tad drīz ar arklū var iet uz tīrumu», «Tēvains (Pērkons. — *Autori.*) ir gaisā un vietām norūc . . .», «Vētra sakās virsū nakt . . .». Acīmredzot Harders neuzdrošinājās atkāpties no astrologu iesāktās tradīcijas, bet viņa «pareģojumi» reizēm ir pavisam nenoteikti: «Laikam voi sniegi voi draņķi vēl būs», «Šātds tāds laiks dažādi izgrozās». Liekas, Harders tomēr negribēja maldināt zemniekus ar astroloģiskām aplamībām. Iespējams, ka viņš kalendārijā ierakstīja savus iepriekšējo gadu meteoroloģisko apstākļu novērojumus.

Atzīmēsim vēl Hardera sniegtos mēnešu latviskos nosaukumus. Aplūkosim tos blakus Jelgavas «Jaunas un vecas latviešu laiku grāmatas»

1780. gadagājumā un Vecā Stendera «Augstas gudrības grāmatas» 1776. gada iespaidumā minētajiem.<sup>1</sup>

Harders	«Laiku grāmata»	Stenders
Janvārs jeb jauna gada mēness	ziemas jeb svētku mēness: Januarius	ziemas mēness, jauna gada mēness
Vevrārs jeb sveču mēness	sveču mēness: Februarius	sveču mēness
Merc jeb gavēņu mēness	baložu mēness: Martius	sērsnu mēness, baložu mēness, gavēņu mēness, šķību (šķīdu) mēness
Aprīls jeb sulu mēness	sulu mēness: April	sulu mēness
Mei jeb lapu mēness	sēju mēness: Maius	lapu mēness, sēju mēness
Jūnius jeb ziedu mēness	ziedu mēness: Junius	ziedu mēness
Jūlius jeb siena mēness	liepu jeb siena mēness: Julius	liepu mēness, siena mēness
Augusts jeb rudzu mēness	suņu mēness: August	suņu mēness, ko labāk pļauju mēnesi saukt varētu
Septembris jeb rudens mēness	silu mēness: September	silu mēness
Oktobers jeb Miķeļa mēness	zemliku mēness: October	zemliku mēness
Novembris jeb Mārtaņa mēness	sala mēness: November	sala mēness
Decembris jeb ziemas mēness	vilku mēness: December	vilku mēness

Salīdzinot redzamas dažas atšķirības. Harderam «Vidzemes kalendārā» «Ziemas mēness» ir decembris, «Laiku grāmatā» un Stenderam — janvāris. To var izskaidrot šādi. Hardera kalendārijs sastādīts pēc vecā stila, jo tas bija domāts Vidzemei, kur toreiz, tāpat kā citur Krievijā, bija spēkā dienu skaitīšana pēc vecā stila. Kad Vidzemē vēl ritēja decembra pēdējā nedēļa, Kurzemē pēc jaunā stila janvāris jau bija trešdaļā.

Hardera oktobra nosaukums «Miķeļa mēness», «Laiku grāmatas» un Stendera «zemliku» vietā, šķiet, izskaidrojams ar viņa nepatiku pret «pagānu tikumiem», kas tai laikā vēl bija dzīvi. Sai mēnesī latvieši ar dāvanām — zemlikām — sagaidīja mājās ierodamies senču garus — veļus.

<sup>1</sup> G. F. Stenders. Augstas gudrības grāmata no pasaules un dabas. Jelgavā un Aizputē, 1776, 120.—121. lpp.

Visumā, kā redzam, Harders lietoja tautā noklausītos mēnešu nosaukumus, varbūt nedaudz tos «pielabodams». Taču reizē viņš propogandēja arī mēnešu starptautiskos nosaukumus, liekot tos savā kalendārijā pirmajā vietā.

Norādīsim vēl uz kādu «Vidzemes kalendāra» ipatnību: pēc visu dienu datumiem tajā atzīmēti nedēļas dienu atbilstošie nosaukumi. Tas netika darīts ne Vāczemes, ne Kurzemes vācu kalendaros, ne «Jaunā un vecā latviešu laiku grāmatā». Tātad tas ir Hardera jaunievedums. Zīmīgi, ka pie šāda iekārtojuma viņš konsekventi turējās, neievērodams pat ļoti ierobežoto telpu kalendārija lappusēs. Tas nozīmē, ka Harders šo kalendārija elementu uzskatīja par visai svarīgu. Kāpēc gan? Mēģināsim tikt skaidrībā šajā jautājumā.

Vispirms pārdomāsim šādu faktu. Kad mūsdienu cilvēks iedomājas kādu nākotnes notikumu savā dzīvē, tad viņš, pat bez skaidra priekšstata par šā notikuma saturu un norisi, tomēr jau zina: ja notikums būs, tad katrā ziņā kādā nedēļas dienā, un šai dienai būs arī noteikts mēneša datums. — Par ko tad te īsti domāt? — pabrinisies lasītājs. — Citādi taču nemaz nevar būt. Neviena notikums nevar «izkrist» no dienu secības!

Novērsīsim iespējamo pārpratumu. Mūsu vārdi attiecas nevis uz laika jēdziena filozofisko iztirzājumu, bet gan uz cilvēku iemaņu veidot domās priekšstatu par laika plūsmu. Mēs apgalvojam, ka mūslaiku cilvēks prātā iztēlo dienu secību kā savdabīgu tvertņu sakārtojumu. Katrai tvertnei atbilst noteikts datums un noteikts nedēļas dienas nosaukums. Isāk — mūsdienu cilvēks par laika ritumu domā ar kalendāra elementu palīdzību, un šis paņēmieni piešķir noteiktību musu nākotnes plāniem: notikuma veidam nav bijis, bet jau ir skaidrs, ka tas var būt tikai kādā no «tvertnēm». Un reizēm var pat paredzēt, tieši kurā, vai, mazākais, kurā tvertņā posmā — nedēļā, mēnesī — notikums sagaidāms. Rodas jautājums: vai tā bija vienmēr? Vai, piemēram, Rubenes novada zemnieki 18. gadsimta vidū, pirms Hardera, par laika plūsmu domāja tādā pašā veidā?

Nesteigsimies ar atbildi. Vispirms ievērosim, ka (un tas ir neapšaubāmi) Rubenes zemnieka tālie senči, teiksim, 10. gadsimtā, dienu secību iztēloja prātā nevis ar mums pierastā kalendāra elementu palīdzību, bet kaut kā citādi. Mūsdienās lietojamā dienu atskaites kārtība ir veidojusies kristīgās baznīcas izkoptā kalendāra ietekmē, bet ar kristiānismu latvieši iepazinās, kā zināms, ne agrāk par 11. gadsimtu. Latviešu vārds «nedēļa» patapināts no slāvu vārda «неделя» — tā tika saukta ik pēc septiņām dienām cikliski atkārtojamā, ar darbu pārtraukumu iezīmētā svinamā diena (неделя — не делать; nedarīt, neražot). Tas ļauj secināt, ka pirmo iespaidu par šo baznīcas kalendāra elementu latvieši guvuši no kaimiņu slāvu ciltim. Taču nav šaubu, ka iemaņa atskailīt laiku ar septiņu dienu nedēļu posmiem iesakņojusies tautas paražās tikai līdztekus kristiešu kalendāra ieviešanai saimnieciskajā dzīvē, tātad tajā laikā, kad krustneši

sagrāba varu pār latviešiem un kad krustnešu pēcteči latviešus pārvērtā dzimtzemniekos. Lūk, Rubenes zemnieki pirms kristiešu garīdznieku atnākšanas neskaitīja laiku ar septiņu dienu nedēļas posmiem kaut vai tā iemesla dēļ vien, ka viņiem tādu nedēļu (septiņdienu virkņu nepārtrauktā secībā) jēdziens vispār vēl bija svešs un viņu saimnieciskajai dzīvei nevajadzīgs.

Tagad ņemsim vērā vēl sekojošu faktu. Nedēļas kalendāru iespējams lietot vienīgi tadā gadījumā, ja pastāv regulāri ik pēc septiņām dienām atkārtājošās dienas, kas no visām pārējām dienām atšķiras ar savu skaidri apjēdzamo «pildījumu». Ja cilvēku ikdienišķās dzīves plūsmā tādu atšķirīgi «pildītu» dienu trūkst, tad nedēļas kalendārā «mehānisms» nevar darboties. Tieši ar tādu dienu «pildīšanas» metodi saistīta septiņdienu nedēļas izgudrošana.

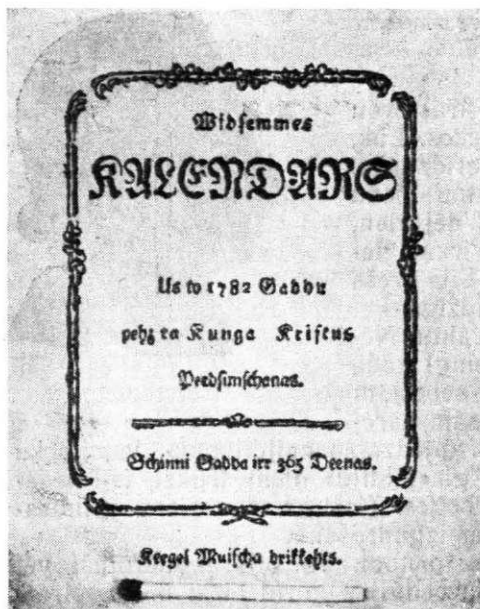
Pareizāk sakot, ar «iztukšošanas» metodi. To bija izgudrojuši vēl dieva Jahves kulta priesteri, t. i., jūdu reliģijas garīdznieki 6. gs. pirms mūsu ēras, kad Jeruzālemē tika no jauna uzcelta šā kulta galvenā svētnīca un izveidota jūdu reliģijas pamatdogmu sistēma. Metodes būtība — «tev būs sabbatdienu svētīt», t. i., šai dienā neko nedrīkst ražot. Ar nežēlīgiem sodiem, pat līdz nāves sodam, Jahves priesteri nostiprināja šo «dieva bausli» starp jūdiem. Kristiešu baznīca, patapinot no jūdiem septiņdienu nedēļas kalendāru, par svētījamo izraudzījusi dienu, kas nedēļas ciklā sekoja jūdu sabbatam. Svētdienas miera traucētājiem nāve vairs nedraudēja, taču bargāks vai mērenāks sods — atkarībā no apstākļiem — palika spēkā.

Latvijā feodālisma laikos par darba pārtraukumu svētdienās gādāja ar īpašiem administratīvo iestāžu rīkojumiem, kuros tika paredzēts naudas sods par kļaušinieku nodarbināšanu svētdienās. Bet 18. gadsimta otrajā pusē muižas kļaušas bija tik lielas, ka savu saimniecību zemnieki apstrādāja galvenokārt svētdienās (to apliecina G. Merķelis savā slavenajā sacerējumā «Latvieši»). Par svētdienas pazīmi tāpēc kļuva nevis vispārējs darba pārtraukums, bet dievkalpojums baznīcā. Ja zemnieks svētdienas dievkalpojumu neapmeklēja, viņu varēja sodīt pat ar likšanu pie kauna staba. Kāpēc tad mācītājam bija uzdots vērīgi sekot, vai dzimcilvēki svētdienās kārtīgi apmeklēja baznīcu? Vai tiešām kristīgo dvēseļu glābšanas labad?

Muižturus interesēja nevis zemnieku dvēseles, bet viņu darbaspēks. Muižai vajadzēja panākt, lai zemnieks nosacītajā dienā atnāktu kļaušās,







3. att. K. Hardera 1782. gada kalendāra titullapa. Pieliktais sērkociņš ļauj spriest par kalendāra izmēriem.

lai viņš noteiktā laikā nodotu nodevas. Bet dabā nav pazīmju, kas ļautu zemniekam uzzināt kārtējās dienas nosaukumu un līdz ar to ievērot norādīto termiņu. Ievērot vajadzīgo dienu zemnieks varēja vienīgi tad, ja zināja, cik dienu pagājis kopš svētdienas dievkalpojuma. Tādā kārtā prasība, lai zemnieki svētdienās noteikti ietu baznīcā, izrietēja no dzimnieciskās saimniecības organizatoriskās struktūras. Ar to mēs nekādā mērā nedomājam apšaubīt baznīcas lomus muižkungiem paklausīgu zemnieku audzināšanā, taču arī tikko izklāstītajiem apstākļiem bija būtiska nozīme.

Organisks nedēļas kalendāra papildinājums bija baznīcas svētki un svēto piemiņas dienas. Ar šo papildinājumu nedēļas kalendārs tika piekārtots lauksaimniecības sezonas darbiem, gadatirgu termiņiem un citiem saimnieciskiem un sabiedriskiem pasākumiem. Tā, piemēram, 1645. gadā Rīgā vācu valodā izdotajā pamācībā muižturim «Saimniecības stratagema jeb tīrumu students»<sup>1</sup> tās autors Nītaures un Mālpils mācītājs S. Guberts, iztirzājot jautājumu par laika skaitīšanu, norāda: «No ziemsvētkiem līdz sveču dienai ir 6 nedēļas, no sveču dienas līdz Filipu Jēkabiem — 12 nedēļas, no Filipu Jēkabiem līdz Jēkabiem — arī 12 nedēļas; no Jēkabiem līdz Miķeļiem — 9 nedēļas, no Miķeļiem līdz Mārtiņiem — 6 nedēļas, no Mārtiņiem līdz ziemsvētkiem — arī 6 nedēļas; liec klāt vēl 8 dienas, un vesels gads ir pilns — lūk, tā zemnieki skaita gadu.» Taču mācītājs Guberts attēlojis stāvokli ne gluži pilnīgi — minētie termiņi saistīti ar mēneša datumiem, nevis nedēļas dienām: sveču diena — 2. februārī, Filipu Jēkabs — 1. maijā, Jēkabi — 25. jūlijā, Miķeļi — 29. septembrī, Mārtiņi — 10. novembrī, ziemsvētki — 25. decembrī. Viegli pamanīt, ka atstarpes starp atzīmētajiem datumiem neveido veselas nedēļas — no tā cēlās Guberta «liec klāt vēl 8 dienas» bez norādījuma, kur tad tās jāliek.

<sup>1</sup> S. Gubertus. Stratagema oeconomicum oder Ackerstudent... R., 1645.

Bez tam ņemsim vērā arī, ka kārtējā gada pirmā svētdiena ik gadus iekrīt citā datumā. No visa tā izriet, ka zemnieks, pat skaitot nedēļu pēc nedēļas, patstāvīgi, t. i., ņemot vērā kalendāra termiņiem piekārtotus sabiedriskās dzīves pasākumus, tomēr nevarēja iepriekš noteikt, kurā dienā iekrīt, teiksim, Jēkabi un kurā — Mārtiņi. Tātad «skaitīt gadu» ar Guberta ieteikto vai kādu citu intervālu palīdzību zemnieks varēja tikai tāpēc, ka mācītājs no kanceles savlaicīgi mēdza pasludināt, pēc cik dienām beidzās attiecīgais laika posms un sākas nākošais. Šī sistēma kalendāru termiņu izziņošanai, kas pakļāva cienīgtēvu pārraudzībai zemnieka orientēšanos laika termiņos, pilnīgi apmierināja muižturus. Viņu aprindās, cik zināms, nekad nepacēlās balsis, kas kritizētu šo sistēmu un ierosinātu jautājumu par zemnieku apgādāšanu ar daudz efektīvāku kalendāru termiņu pārskata līdzekli — iespiestiem kalendāriem. Toties muižniecības reprezentanti atbalstīja reliģiskā satura literatūras izdošanu latviešu valodā. Tādā kārtā var secināt: 18. gadsimtā Vidzemes muižniecība un garīdzniecība uzskatīja, ka latviešiem iespiestie kalendāri nav vajadzīgi. Varbūt ar to izskaidrojams arī, ka četrdesmit gadu laikā neviens Rīgas tipogrāfs ne-

Oktobers		ies
1	Sēsd. Balbe	sausis
	19 Svehd. peļņ Bassaras svehtu Afsr.	
2	Svehd. Daudsauglis	Mehtji.
3	Pirmd. Jātrus	lehtņš
4	Džtrd. Prangisfus	sils
5	Irešhd. Pibdis	lāts.
6	Jettord. Jentšs	apmahtzees
7	Peekd. Postahvule	rahbāš
8	Sēsd. Nahtans	(olna Mehtņese)
	20 Svehd. peļņ Bassaras svehtu Afsr.	
9	Svehd. Samuele	us postahvigu
10	Pirmd. Deanklaufce	leeta.
11	Džtrd. Durtants	lābs
12	Irešhd. Meertuerin	jautš
13	Jettord. Kristiuls	lāts
14	Peekd. Stāndishtin	saule
15	Sēsd. Edbe	spjhd
	21 Svehd. peļņ Bassaras svehtu Afsr.	
16	Svehd. Gollus	(Mehta Mehtņese)
17	Pirmd. Jāptos	puffe)

Mittela Mehtņese		31 Deenas.
18	Džtrd. Jēbebrānds	nepastahroigs
19	Irešhd. Gaischuls	lāts
20	Jettord. Wendele	leeta un
21	Peekd. Ursula	saule
22	Sēsd. Sersnīte	pa starpu
	22 Svehd. peļņ Bassaras svehtu Afsr.	
23	Svehd. Keemas	(Jauns Mehtņese)
24	Pirmd. Deenkahriu	Mehtņese)
25	Džtrd. Salome	palect
26	Irešhd. Semisvehtuls	autšis.
27	Jettord. Waidusa	lābbi
28	Peekd. Siman Jūbas	lāht
29	Sēsd. Engellords	lāht
	29 Svehd. peļņ Bassaras svehtu Afsr.	
30	Svehd. Abalons	(Jauns Mehtņese)
31	Pirmd. Kurgaidina	puffe)

1 1. febr. Dem. Decr. 10. stund. 28 min. ut.  
 10 " " " " 9 " " 4 " "  
 20 " " " " 8 " " 54 " "

4. att. K. Hardera kalendārija lappuses atvērums.



5 att. K. Stefenhāgens.

mēģināja izdot latviešu kalendāru, kaut gan Jelgavas «Jaunas un vecas latviešu laiku grāmatas» arvien augoša popularitāte un ar to saistītā izdevēja peļņa liecināja, ka šāds pasākums var būt diezgan ienesīgs.

Dažas rindkopas Vecā Stendera «Augstas gudrības grāmatā» nodaļā «No kalendāra» palīdz izdibināt, kāpēc muižnieki un mācītāji nesteidzās atbalstīt ideju par kalendāra izdošanu Vidzemes zemniekiem. Šajā teksta fragmentā runāts par «daugaviešiem» — Kurzemes zemniekiem, kas dzīvoja gar Dau-

gavu, Kurzemes hercogistes pierobežā ar Vidzemi. Šie daugavieši no «Jaunas un vecas latviešu laiku grāmatas» zinājuši lieldienu datumus pēc «jaunā laika», ko lietoja Kurzemē, kā arī pēc «vecā laika», kas bija spēkā Vidzemē. Viņi bija iemanījušies šos svētkus svinēt abās reizēs. Tieši tas arī sanikvoja Stenderu un vedināja viņu uz šādu pamācību:

«Bet kāpēc tad vidzemnieki vecus laiku svēti? Tāpēc, ka viņiem tas vecais kalendārs no augstas valdišanas pavēlēts ir. Jo tie svētki ir no pirmās kristīgas draudzes celti, un pie augstas valdišanas tas stāv — nopriest, kurās dienās svētijami. Un kā tas grēks būtu augstai valdišanai neklausīt, tā tas arīdzan vidzemniekiem grēks būtu arīdzan jaunus svētkus svētīt un saviem bērniem to maizi atraut, ko tanīs dienās pelnīt varētu. Tad nu pie kurzemniekiem jo grēks būtu vecus svētkus svētīt un sev, savai sievai un bērniem to maizi atraut, ko tad pelnīt varētu. Kas še prātu negrib cilāt, lai lops ar citiem lopiem paliek.»<sup>1</sup>

«Daugaviešu» kalendāra prakse ir visai zīmīga. Viņu kārē pēc divkāršiem svētkiem skaidri saskatāma nevēlēšanās strādāt kungu labā. Cienīgtēvi, kas kā amatpersonas bija atbildīgi muižnieku priekšā par baznīcas svētku sistēmas pakļaušanos kungu interesēm, tiešām varēja nonākt izmisumā šādas «daugaviešu» svētku prakses dēļ. Tā liecināja, ka zemnieki, apgūstot iespēstā kalendāra lietošanas iemaņu, kļūst laika skaitīšanas jautājumos neatkarīgi no mācītāja, no viņa pavēstītiem laika termiņiem, tātad kļūst vairāk patstāvīgi savu darbu, veikumu un dzīves notikumu organizēšanā.

Bija jau sākušies gadsimta astoņdesmitie gadi, bet Vidzemes ziemeļos lauku draudzēs zemnieki visos kalendāra termiņu noteikšanas jautājumos

<sup>1</sup> G. F. Stenders. Augstas gudrības grāmata no pasaules un dabas. Jelgavā un Aizputē, 1776, 130.—131. lpp.

joprojām atradās mācītāju aizgādniecībā. Nedēļas kalendāra praksē te vēl nekas nebija mainījies. Jelgavas latviešu kalendārs Vidzemē nenāca, Rīgas tipogrāfi kalendārus latviešu valodā neiespieda.

Tagad ir vietā izteikties jautājumā, ar ko sākām prātojumu par Rubenes, resp. Vidzemes ziemeļu novadu, zemnieka dienu skaitīšanas iemaņām pirms tā laika, kad Harders sāka iespiest un izplatīt savu «Vidzemes kalendāru»: mums jāpieņem, ka zemnieks domāja par kalendāra termiņiem dažādiem darbiem un notikumiem. Droši vien viņš mācēja arī atskaitīt nedēļas dienas no svētdienas līdz svētdienai, taču nesaistot tās ar mēneša datiem.

Hardera kalendārija ietekmē Rubenes zemnieka priekšstats par laika uzbūvi varēja sākt mainīties. Tagad taču zemniekam bija iespējams saskatīt to, ko agrāk uztvēra vienīgi ar dzirdi, — katras dienas vietu nedēļas dienu secībā. Bez tam viņš varēja ieraudzīt, ka katrai dienai piemīt ne tikai nosaukums, bet vēl kāda īpatnība — datuma skaitlis. Līdz ar to viņš varēja saskatīt svētku un gadatirgu termiņu sakārtojumu, savas dzīves gaidāmo notikumu — kā priecīgo, tā bēdīgo — izvietojumu gadā. Tātad arī Vidzemē zemnieks bija dabūjis palīglīdzekli patstāvīgai savas darbības plānošanai bez mācītāja aizbildniecības, un *tas bija nepieciešams priekšnoteikums jaunu sabiedrisku attiecību veidošanā.*



# KONFERENCES UN SANĀKSMES

## APSPRIEDE PAR ZVAIGŽŅU SPEKTRU KLASIFIKĀCIJU

PSRS ZA Astronomijas padomes zvaigžņu astronomijas komisijas ietvaros strādā grupa, kas nodarbojas ar zvaigžņu spektru klasifikāciju. Ik pāris gados notiek šīs grupas apspriedes, kurās piedalās to mūsu zemes observatoriju pārstāvji, kuru zinātniskais darbs saistīts ar šo astronomijas nozari. 1969. gada pēdējā mēnesī tāda apspriede notika Gruzijas PSR ZA Abastumanas astrofizikas observatorijā. Šai observatorijā zvaigžņu spektru klasifikācijas darbā piedalās gandrīz ducis zinātnisko darbinieku, ieskaitot observatorijas direktoru Gruzijas PSR ZA akadēmiķi E. Haradzi. Viņu pētījumu pamatā ir zvaigžņu spektru uzņēmumi, ko iegūst ar Maksutova sistēmas meniska teleskopu, kombinācijā ar kādu no prizmām, kuru diametrs ir 70 cm. Šāda prizmas kamera Kanobili kalnā, kur 600 m virs Abastumanas kūrvietas atrodas viena no lielākajām Padomju Savienības observatorijām, darbojas jau gandrīz 10 gadus.

Par pēdējos gados šeit veikto darbu zvaigžņu klasifikācijas metožu uzlabošanā apspriedē pārskatu deva darba grupas vadītājas R. Bartajas un akadēmiķa E. Haradzes referāts.

Zvaigžņu spektru klasifikācijas pamatā ir dažādu atomāro vai molekulāro absorbcijas līniju intensitāšu mērījumi vai novērtējumi un savstarpējie salīdzinājumi. Lai klasifikācija būtu precīzāka, nepieciešams izmērīt noteiktu līniju skaitu. Vājākās līnijas iespējams konstatēt tikai tad, ja spektra uzņēmumam ir pietiekami liela izšķiršanas spēja.

Prizmas kameras spektru izšķiršanas spēja ir atkarīga kā no kameras fokusa attāluma un prizmas leņķa, tā arī no atmosfēras mierīguma pakāpes. Abastumanas observatorijā visprecīzākai klasifikācijai lieto spektru uzņēmumus, ko iegūst ar 8 grādu prizmu. Raksturojot attiecīgo spektru uzņēmumu lineāro dispersiju ar

astronomija bieži lietojamo apgriezto dispersiju: viļņu garumu intervālu angstremos uz uzņēmuma 1 mm pie ūdeņraža gamma līnijas ( $H_{\gamma}$ ), var teikt, ka  $8^{\circ}$  prizmai tā ir 130 Å/mm. Ja spektri ar šo prizmu fotografēti labos atmosfēras apstākļos, kādi Kanobili kalnā nav retums, tad ar tiem var samērā precīzi klasificēt daudzas vājās zvaigznes.

Šādu divdimensiju klasifikāciju, kas raksturo gan zvaigznes virsas temperatūru, gan arī tās starjaudu, t. i., vispārējo starojuma jaudu, Abastumanas observatorijā lieto jau vairākus gadus. Istenībā spektra līniju intensitāti vēl ietekmē divi faktori: zvaigznes ķīmiskais sastāvs un tās masa. Vienīgi katram atsevišķam zvaigžņu populāciju tipam, kam atbilst noteikts ķīmiskais sastāvs un masa ir noteiktā sakarībā ar starjaudu, pietiek ar divdimensiju klasifikāciju. Taču arī te nereti spektros sastopamas īpatnības. Klasificējot spektros, šīs īpatnības jāņem vērā un šādas pekulāras zvaigznes jāizdala atsevišķi. Dažos zvaigžņu tipos kā dzeltenajās G zvaigznēs, tā sarkanajās oglekļa zvaigznēs divdimensiju klasifikācija nav iespējama, jo īpatnības, ko nosaka ķīmiskā sastāva visdažādākās variācijas, neļauj novērtēt zvaigznes starjaudu.

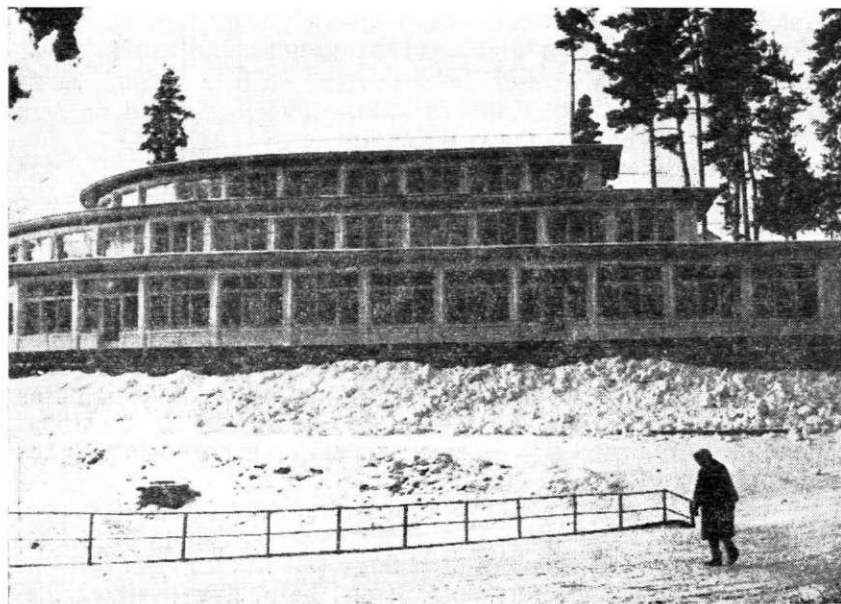
Tātad, secina referāta autori, jo homogēnāka ir pētāmo zvaigžņu grupa, jo precīzāka šo zvaigžņu spektru divdimensiju klasifikācija ir iespējama. Ja mēs izejam ārpus šīs grupas, vajadzīga jau trīs un daudzdimensiju klasifikācija, kuras realizēšanā nepieciešams lietot kvantitatīvas metodes.

Tāpēc līdz šim masveida klasifikācijā izmantotās kvalitatīvās metodes pirmais uzdevums ir izdalīt homogēnas zvaigžņu grupas. Tas būtu pirmais etaps precīzākam klasifikācijas darbam, kas veicams ar kvantitatīvam metodēm, kuras klasificētu arī pekularitātes pakāpi. Un visbeidzot, ja uzdevums to prasa, pielieto arī spraugas vai bezspraugas spektrogrāfus.

Tādējādi kvalitatīvās spektru klasifikācijas loma palielinās, iegūstot jaunus uzdevumus. Pēc referentu domām, visinteresantākās zvaigžņu grupas ir O, B un A tipa zvaigznes, parmilži,  $H_{\alpha}$  emisijas zvaigznes, aukstās M, S un C zvaigznes, metāliskās un metālu nabagās zvaigznes, Volfa—Raijē zvaigznes, kā arī pekulārās  $A_p$ ,  $A_m$ , Ba II un citas zvaigznes.

So zvaigžņu pētišana var dot atbildes uz jautājumiem, kas saistīti ar Galaktikas struktūras, gaismas absorbcijas, zvaigžņu fizikas, to rašanās un evolūcijas u. c. problēmām.

Abastumanas observatorija jau agrāk ieplānojusi izdarīt precīzu divdimensiju klasifikāciju atsevišķos debess apgabalos, t. s. Kapteina laukumos. Tagad novērojumu materiāls iegūts jau visiem 43 piecjamjiem Kapteina laukumiem. 15 laukumos klasificēts ap 6000 zvaigžņu līdz 11. lielumam, izdalot arī īpatnējās zvaigznes. Tais pašos laukumos paredzēts izdalīt arī M, S, C zvaigznes un zvaigznes ar  $H_{\alpha}$  emisiju. Paredzēts izdot kā pekulāro zvaigžņu, tā arī zvaigžņu vispārējo katalogu.



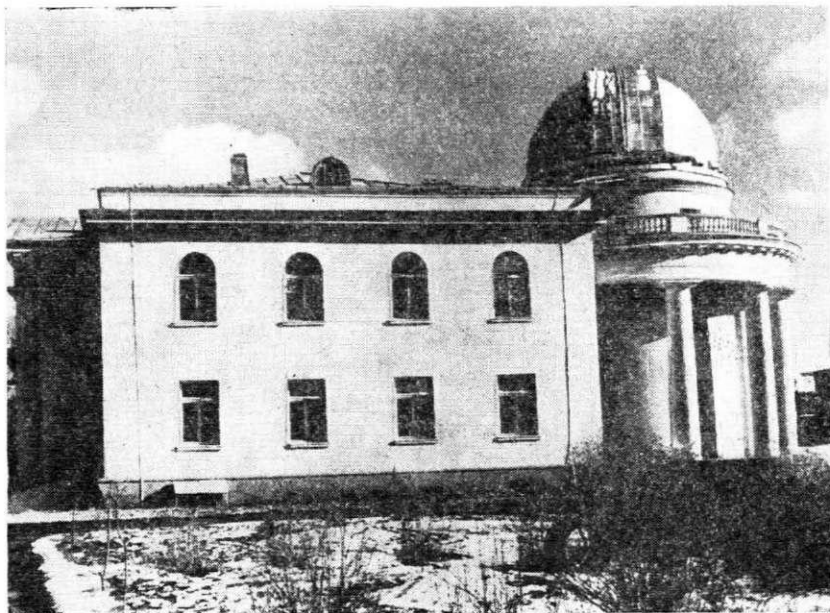
*I. att.* Abastumanas observatorijas jaunākā ēka, kuras konferenču zālē notika apspriede par zvaigžņu spektru klasifikāciju.

Abastumanas observatorijā turpina arī vākt materiālu spektrālam standartzvaigžņu atlantam, kurā būtu uzskatāmi parādītas visas iespējamās zvaigžņu spektru variācijas.

Referenti pieminēja arī, ka B5-F0 zvaigžņu tipu starjaudas klasifikācijai tiek izstrādātas kvantitatīvas metodes, jo kvalitatīvās nedod drošus rezultātus. Referātā uzsvēra arī to, ka interese par M, S un C zvaigznēm, kuras Abastumanas observatorijā sekmīgi pētī kopš meniska teleskopa uzstādīšanas pirmās dienas, arvien vairāk palielinās un darbu apjoms pieaug. Tāpēc tajos debess apgabalos, kuros klasificē zvaigznes, vajadzētu meklēt arī M, S un C zvaigznes un zvaigznes ar ūdeņraža emisiju.

Runājot par mazākas dispersijas spektriem ( $666 \text{ \AA/mm}$  un  $1200 \text{ \AA/mm}$ ), ko iegūst ar  $4^\circ$  un  $2^\circ$  prizmām, jāsapina, ka galvenais uzdevums būtu izdalīt starp vājām zvaigznēm t. s. dabiskās grupas, resp. zvaigznes, kas raksturīgas ar kopīgām īpašībām, kā, piemēram, OB zvaigžņu grupa, kurā ietilpst zvaigznes ar spektra tipu O-B2.

R. Bartajas un E. Haradzdes referāts pārlicinoši parādīja, ka ar prizmas kameru veicami dažāda rakstura darbi zvaigžņu spektru klasifikācijā.



2. att. Sai kupolā atrodas Maksutova sistēmas meniska teleskops, ar kuru iegūst zvaigžņu spektru uzņēmumus.

Atsevišķus jautājumus aplūkoja arī citi apspriedes dalībnieki. A. Geršačenko Pulkovas observatorijā izstrādā metodi BO-F8 spektra tipu zvaigžņu absolūto lielumu noteikšanā. T. Uranovas (Sternberga Valsts astronomiskais institūts — Maskavas Valsts universitāte) pārskatā bija aplūkotas sistemātiskās atšķirības starp dažādām spektru klasifikācijām. Par vājo zvaigžņu (līdz 13.5—14.0) spektru klasifikāciju vairāku vājējo zvaigžņu kopu apgabalos ziņoja Gruzijas zinātniece N. Kalandadze. Zvaigžņu spektru klasifikācijai Galaktikas Ziemeļpola apkārtnē bija veltīts E. Zaicevas (Cerepoveca) un D. Čipašvili (Abastumana) kopīgs ziņojums.

Pekulāro A spektra tipu zvaigžņu kvantitatīvās klasifikācijas iespējas pēc lielas dispersijas ( $14 \text{ \AA}/\text{mm}$ ) spektriem izskatīja V. Ļeušins (Zelēnčuka), bet par metālu satūra noteikšanu G un K spektra klašu milžos pēc Abastumanas prizmas kameras spektriem pastāstīja A. Vasiļevskis (Sverdlovska).

Ļoti mazas dispersijas ( $10000 \text{ \AA}/\text{mm}$ ) spektru klasifikācijai bija veltīts Pulkovas astronomes K. Stojanovas ziņojums. Tik maza dispersija, kādu dod īpaši izgatavotā prizma ar  $1^\circ$  leņķi un kamera ar 10 cm diametru un 50 cm fokusa attālumu, gan neļauj saskatīt spektra līnijas. Tomēr





3. att. Lasītava Abastumanas observatorijas bibliotēkā.

pēc spektra izskata, kas karstākām zvaigznēm (O-F) sastāv no 2 daļām, kuras atdala panhromātiskās emulsijas jutības minimums zaļajā spektra apgabalā, iespējama spektru klasifikācija ar 0,3 klašu pareizību. Ar stundas ekspozīciju šī prizmas kamera spēj reģistrēt 14.—15. lieluma zvaigžņu spektrus.

Par infrasarkanās spektrofotometrijas metožu izstrādāšanu un attiecīgo aparātūras būvi Odesas observatorijā ziņoja J. Medvedevs.

Ukrainas Galvenās astronomiskās observatorijas līdzstrādnieks V. Kužņecovs bija pētījis iespējas izmantot klasifikācijā Abastumanas  $4^\circ$  prizmas kameras nepaplašinātos spektrus. Izrādās, ka, reģistrējot spektrus ar mikrofotometru un izmērot absorbcijas līniju centrālos dziļumus, šāda klasifikācija iespējama zvaigznēm līdz pat 15. lielumam. Tādējādi iespējams pētīt Galaktikas struktūru lielākos attālumos no Saules nekā pēc paplašinātiem spektriem.

Abastumanas observatorijas pārstāves G. Džimšeleišvili referāts bija veltīts oglekļa zvaigžņu spektru pētījumiem. Tajā bija pārliecinoši parādīta tā lielā parametru dažādība, kas ietekmē šo auksto zvaigžņu spektru izskatu un rada daudzas īpatnības šajā spektru grupā.

Sanāksmes nobeiguma sēde pieņemtajā lēmumā atzīmēja, ka spektru klasifikācijas darbs mūsu zemes observatorijās sekmīgi turpinās un paplašinās gan satura, gan metožu ziņā. Sai darbā iesaistīsies arī Latvijas astronomi. Paredzēts vispirms noskaidrot Baldones Smita teleskopa 4<sup>o</sup> prizmas iespējas sarkano zvaigžņu spektru izmaiņu pētīšanā.

Abastumanas observatorijas viesi neilgās sanāksmes laikā atkal pārliecinājās par gruziņu astronomu tradicionālo viesmilibu, kas lielā mērā sekmeja paredzēto jautājumu apspriešanu.

*A. Alksnis*

## SAULES—ZEMES FIZIKAS SKOLA SOČOS

Lai kurā nozarē strādātu pētnieks, tam allaž jāzina, ko dara kolēģi. Tikai tādā veidā ir iespējams pārliecināties, ka pētījumi norit vēl neskarto parādību jomā, nevis atkārtoti citu ietās takas. Tāpēc zinātnē viena no pamatproblēmām ir savstarpējās informācijas problēma. Senos laikos šim nolūkam kalpoja vēstules, pēdējā gadsimtā zinātniskā informācija izplatījās galvenokārt publikāciju — grāmatu un žurnālu rakstu veidā. Taču mūsdienās, kad ārkārtīgi strauji aug zinātnisko pētījumu apjoms, par vienu no svarīgākām informācijas formām ir kļuvuši personiskie kontakti zinātnieku starpā. Dažkārt pat īsa saruna, sastopoties diviem kādas nozares pārstāvjiem, dod spilgtu ieskatu risināmo problēmu lokā, palīdz izvairoties no atkārtojumiem un kļūdām. Tāpēc arī tik daudz un bieži notiek dažādas konferences, apspriedes un semināri, kuru laikā ne vien tiek lasīti referāti par jaunākajiem pētījumu rezultātiem, bet tiek arī daudz diskutēts, kā saka, — kuluāros.

Interesants pasākums 1969. g. rudenī notika Sočos, kur tikās Saules pētnieki un ģeofiziķi. Tā bija tā saucamā skola, veltīta Saules un Zemes mijiedarbības problēmām. Skolas darba galvenā forma bija pārskata lekcijas, kuras lasīja attiecīgo nozaru ievērojamākie speciālisti. Lekcijām sekoja diskusijas, kas parasti izvērtās par istām mikrokonferencēm. Lekciju klausītāji taču bija aktīvi pētnieki, kam katram bija ko teikt attiecīgajā jautājumā. Skola ilga divas nedēļas, un tās bija pārpilnām piesātinātas ar diskusijām, kuras izraisījās gandrīz katrā izdevīgā momentā, pat atpūtas brīžos un ekskursijās, nerunājot nemaz par darba dienu vakariem, kad strīdi dažkārt ieilga līdz pat vēlām nakts stundām.

Kādi jautājumi tad saistīja vislielāko uzmanību?

Vispirām kārtām — magnētiskie procesi uz Saules.

Šīm problēmām bija veltīta Irkutskas Saules pētnieku vadītāja PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekļa V. Stepanova lekcija. V. Stepanovs Saules magnētisko lauku nozarē ir viena no lielākajām autoritātēm pasaulē. Viņš norādīja, ka magnētiskie spēki ir gandrīz vai visu Saules procesu pamatā. Sevišķi intensīvi ir plankumu magnētiskie lauki, kurus raksturo arī komplicēta struktūra. Interesanti, ka jauni magnētiskie lauki

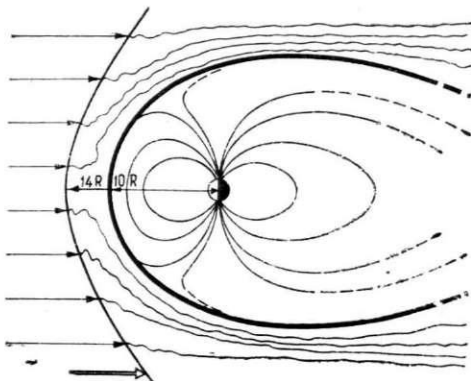
resp. jauni aktivitātes centri parasti izceļas tais vietās, kur vēl pastāv vecie t. s. fona lauki, pie kam jauno lauku magnētiskā polaritāte ir tāda pat kā vecajiem. Aktivitātes centra evolūcija ir saistīta ar magnētiskā lauka nemitīgiem pārkārtojumiem un beidzot izdzišanu. Veco aktivitātes centru vietā tad paliek bipolārie un unipolārie magnētiskie apvidi, kuri veido liela mēroga magnētiskos laukus. Šie lauki lēni pārvietojas un difundē pa Saules virsmu. Tie dreifē galvenokārt austrumu un polu virzienā, un šis dreifs tad arī ļauj izskaidrot Saules magnētiskā lauka maiņas 22 gadu ciklā.

Saules vējš iznes magnētiskos laukus starpplanētu telpā, tādējādi starpplanētu telpas magnētiskā lauka struktūru nosaka liela mēroga magnētisko lauku sadalījums uz Saules virsmas.

Ilgus gadus Saules magnētisko lauku pētnieki nevarēja vienoties par to, vai Saulei piemīt arī vispārējs, pamata, magnētiskais lauks vai arī kā vispārējo lauku novērojām tikai atsevišķo magnētisko elementu summāro efektu. V. Stepanovs izteicās par labu pēdējam uzskatam, jo fotosfēras magnētisko lauku novērojumi polu apvidū rāda, ka šie lauki sastāv no daudziem nelieliem elementiem. Šo elementu lielums, daudzums un to magnētiskā lauka intensitāte mainās līdz ar 11 gadu cikla fāzēm.

Saules magnētisko lauku ģenēzi mēģina izskaidrot vesela rinda dažādu hipotēžu. Patlaban vispieņemamākā ir tā, saskaņā ar kuru magnētiskie lauki veidojas un pastiprinās Saules konvektīvās zonas pašā pamatnē un pēc tam uzpeld fotosfērā. Magnētisko lauku pārvērtības fotosfērā un hromosfērā tad arī veido Saules aktivitātes procesu krāšņo ainu.

Saules viela ir pilnīgi jonizēta plazma, tāpēc tajā valda magnetodinamikas likumi. PSRS ZA Zemes magnetisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks E. Mogiļevskis savā lekcijā aplūkoja Saules magnetizētās plazmas struktūru un dinamiku. Viņš pievērsa klausītāju uzmanību tam apstāklim, ka magnetizētas plazmas gadījumā, kura pie tam ir pakļauta straujām kustībām, elektrodinamikas pamatvienādojumos ievadams vēl viens papildu loceklis, kas apraksta lokālus elektriskā lauka virpuļus. Tas nozīmē, ka Saules plazmā vajag pastāvēt noslēgtiem diskrētiem magnētiskiem virpuļveida elementiem — subgra-



Saules magnetizētās plazmas struktūru un dinamiku. Viņš pievērsa klausītāju uzmanību tam apstāklim, ka magnetizētas plazmas gadījumā, kura pie tam ir pakļauta straujām kustībām, elektrodinamikas pamatvienādojumos ievadams vēl viens papildu loceklis, kas apraksta lokālus elektriskā lauka virpuļus. Tas nozīmē, ka Saules plazmā vajag pastāvēt noslēgtiem diskrētiem magnētiskiem virpuļveida elementiem — subgra-

1. att. Saules vējš (no kreisās), satiekot Zemes magnetosfēru, deformē Zemes magnētiskā lauka spēka līnijas.

2. att. PSRS ZA korespondētājloceklis S. Vernovs diskusijā ar fizikas un matemātikas zinātņu doktoru V. Troicku.



nulām. Teorētiski apsvērumi rāda, ka šīs subgranulas mēdz būt sakārtotas arī virknēs.

Kā rāda plankumu, protuberanču un flokulu magnētisko lauku novērojumi, to struktūrā tiešām atrodami gan ļoti sīki diskrēti, gan arī šķiedrām līdzīgi veidojumi.

Zemes iemītniekiem vissvarīgākais Saules magnētisko lauku efekts ir hromosfēras uzliesmojumi — milzu sablīvējumi hromosfēras karstajās gāzēs. Hromosfēras uzliesmojumu teorētiskos aspektus savā lekcijā iztirzāja fizikas un matemātikas zinātņu doktors S. Sirovatskis. Viņš analizēja hromosfēras uzliesmojumu gaitu un emitēto starojumu, kā arī aktivitātes centra magnētiskās enerģijas transformācijas uzliesmojuma laikā. Hromosfēras uzliesmojumu apvidū tiek ģenerētas augstas enerģijas daļiņas, kas izplatās starplanētu vidē un nonāk arī uz Zemes. Līdz ar to viens no aktuālākajiem Saules fizikas uzdevumiem ir hromosfēras uzliesmojumu prognoze.

Hromosfēras uzliesmojumi visbiežāk izceļas Saules aktivitātes maksimuma gados, tāpēc prognostikas pirmais uzdevums ir 11 gadu cikla prognozes jeb Saules aktivitātes ilgtermiņa prognozes, par ko stāstīja Pulkovas observatorijas līdzstrādnieks J. Vitinskis. Viņš iepazīstināja klausītājus ar dažādām matemātiskām 11 gadu cikla prognožu metodēm, kā arī iztirzāja iespējas izmantot par Saules aktivitātes indeksu ne vien Volfa skaitli, bet arī plankumu laukumu un radiostarojuma plūsmu.

Diemžēl, kā noskaidrojās diskusijā, vēl arvien trūkst fizikāli pamatotu 11 gadu cikla prognožu. Saules aktivitāte nav periodisks, bet gan ciklisks process, pie tam katrs cikls atšķiras no pārējiem, tāpēc arī aktivitātes maksimuma iestāšanos nav iespējams precīzi matemātiski aprēķināt. 11 gadu cikla maksimumus varētu precīzi noteikt tad, ja būtu zināms Saules aktivitātes cēlonis. Bet, tā kā tas vēl arvien paliek neatklāts, tad arī 11 gadu cikla maksimumu iespējams konstatēt tikai *post factum* — kad tas jau pagājis. Interesanti, ka pēdējos gados atkal sāk gūt piekrišanu senās idejas par planētu ietekmi uz Saules aktivitātes procesiem. Vēl pavisam nesen tās tika uzskatītas par «ķecerīgām», taču jaunākie pētījumi liek šādu uzskatus pārvērtēt. Soču skolas diskusijās tās kategoriski vairs netika apstrīdētas.

Taču arī 11 gadu cikla maksimuma gados hromosfēras uzliesmojumi nebūt nenotiek katru dienu vienādā skaitā. Dažkārt var paiet vesela nedēļa

bez ievērojama uzliesmojuma, bet citu reizi tie seko cits citam pat ar dažu stundu starpbrīžiem. Jaunākie pētījumi rāda, ka te noteicošās ir aktivitātes centru individuālās īpašības, kuras savukārt ir atkarīgas no centra novietojuma uz Saules. Kā rāda J. Vitinska un Ļeņingradas universitātes radioastronomu darbi, kas veikti profesora A. Molčanova vadībā, uz Saules pastāv divas sevišķi aktīvas joslas, kurās aktivitātes centri saglabājas visilgāk un ir sevišķi aktīvi. Kā ziņoja Maskavas Ģeofizikas prognožu centra vadītāja R. Zevakina, šis apstāklis tiek sekmīgi izmantots prognoztikas praksē.

Aktivitātes centru saglabāšanās pat vairākus mēnešus ilgi liecina par Saules dziļu magnētisko lauku pastāvību. Bet šāda pastāvība ir savukārt viena no saistošākajām Saules fizikas problēmām, kas izvirzījusies tikai pašos pēdējos gados. Līdz tam mūsu rīcībā bija tikai Krimas astrofiziķu teorija, saskaņā ar kuru hromosfēras uzliesmojumi izceļas tais vietās un tad, kad sabrūk aktivitātes centra magnētiskā konfigurācija. Krimas astrofiziķu observatorijā veiktie daudzie novērojumi rāda, ka uzliesmojumi bieži novietojas gar magnētiskā lauka t. s. neitrālajām līnijām, kas atdala dažādas polaritātes magnētiskos polus. Komplicētās plankumu grupās šādu polu ir daudz, un neitrālā līnija veido likloču rakstu līdzīgu kalnu grēdai, kas kalpo par ūdensšķirtni. Tais vietās, kur kāds magnētiskais pols dziļi ietiecas pretējas polaritātes pozīcijās, tad arī mēdz notikt hromosfēras uzliesmojumi, kas analogi dambju pārraušanai upēs. Šo teoriju rūpīgi izstrādājis Krimas astrofiziķu observatorijas direktors PSRS ZA akadēmiķis A. Severnijs, un tā kalpo par pamatu protonu emisijas prognozei. Klausītāji ar lielu interesi noklausījās Krimas observatorijas pārstāvja N. Stešenko lekciju par šādu prognožu metodēm. Referents ziņoja, ka Krimas uzliesmojumu prognozes 2—3 dienu ilgām posmam attaisnojas ar 80% varbūtību.

Abi šie uzskati par magnētisko lauku lomu hromosfēras uzliesmojumu izcelsmē tomēr būtībā nemaz nav pretrunā viens otram. Skolas dalībnieki beigās nāca pie atziņas, ka hromosfēras uzliesmojumi visbiežāk notiek *tais vietās*, kur ilgstoši saglabājas dziļāko slāņu magnētiskais lauks, *un tad*, kad šī lauka augšējie apvidi hromosfēras gāzu kustīguma dēļ tiek sabīdīti nestabilās konfigurācijās. Notiekot uzliesmojumam, atbrīvojas daļa laukā ietvertās magnētiskās enerģijas, kas tad arī pārvēršas dažādos aktīvos starojumos. Vētrainajā procesā magnētiskā lauka struktūra mainās, taču — ne uz ilgu laiku. Drīz tā atkal atjaunojas iepriekšējā izskatā un atkal var dot uzliesmojumu. Magnētiskā lauka atjaunošanos apliecina atkārtoto uzliesmojumu veida līdzība, kā arī radiouzliesmojumu līdzība, kas, kā rāda Latvijas PSR Zinātņu akadēmijā veiktie pētījumi, var izpausties pat pēc vairākus mēnešus ilga starplaika. Šādam uzskatam par labu liecina arī t. s. magnētiskie uzliesmojumi, kas atklāti Usurijskas Saules stacijā (sk. rakstu «Magnētiskie uzliesmojumi Tālajos Austrumos», 1. lpp.).



3. att. Skolas dalībnieki ekskursijā uz Ricas ezeru.

Patlaban noskaidrots, ka magnētiskie uzliesmojumi notiek plankumos pēc hromosfēras uzliesmojumiem. Magnētisko uzliesmojumu problēmas izraisīja vētrainu diskusiju, kas noritēja jau ārpus sēžu zāles, viesnīcas vestibīlā, līdz vēlam vakaram.

Otra problēmu grupa, kas šodien saista kā Saules pētņiekus, tā arī ģeofiziķus, ir Saules korpuskulārā vēja mijiedarbība ar Zemes magnetosfēru. Par šiem jautājumiem interesantu lekciju nolasīja PSRS ZA Saules—Zemes zinātniskās padomes pārstāvis I. Zuļins.

Par Saules vēju sauc stabilu ūdeņraža atomu kodolu plūsmu, kas ar ātrumu apmēram 300 km/s izplatās uz visām pusēm no Saules. Saules vējam satiekoties ar Zemes magnētiskā lauka spēka līnijām, tās mūsu planētas apgaismotajā pusē tiek nedaudz deformētas, bet nakts pusē izstiepjas garā «astē» (1. att.). Kā izriet no K. Grīnhauza lekcijas, Zemes magnetosfērā ietvertas ne vien lielas enerģijas daļiņas, kas veido stabilas radiācijas joslas, bet arī daļiņas ar t. s. termiskajām enerģijām, kas nav lielākas par 50 KeV. Sādu daļiņu plūsmas aptver radiācijas joslas; ģeomagnētisko vētru laikā termisko elektronu slānis nolaižas tuvāk Zemei. Šo daļiņu plūsmas arī veido Zemes magnētisko «asti», kas stiepjas līdz apmēram 1000 Zemes rādiusu attālumam.



4. att. Saules—Zemes padomes priekšsēdētāja vietnieks I. Zuļins un profesors A. Molčanovs priecājas par Kaukāza kalniem.

Tās daļiņas, kas rodas hromosfēras uzliesmojumā, ceļo ātrāk, tādā kārtā izraisīdamas savukārt Saules vējā triecienu vilni. Šis triecienu vilnis, nonācis pie Zemes magnetosfēras, tad arī izraisa magnētiskās vētras. Pie tam, kā rāda mērījumi ar Zemes mākslīgajos pavadoņos uzstādīto aparāturu, dažkārt notiek starpplanētu vides magnētisko lauku un Zemes magnētiskā lauka spēka līniju savienošana.

Kā pastāvīgā Saules vēja plūsma, tā arī uzliesmojumā izsviestās daļiņas nevar tieši nonākt uz Zemes virsmas, jo mūs aizsargā Zemes magnetosfēra. Bet tomēr dažādi geomagnētiski mērījumi liecina, ka Zemes magnetosfērā dažkārt iekļūst Saules daļiņas. Kā tās pārvar magnētisko barjeru? Pastāv doma, ka Zemes magnetosfēras dienas un nakts puses savienojumu vietās veidojas gigan-

tiskas piltuves, kurās nav magnētiskā lauka. Pa tām tad arī Saules protoni nokļūst Zemes tuvumā. Kā stāstīja pazīstamā padomju ģeofiziķe V. Troicka, daļiņu ietriekšanos Zemes magnetosfērā precīzi reģistrē Zemes magnētiskā lauka mikropulsācijas, kurām ir tikai 150—600 s periods. Tās sauc par «pērļu» tipa pulsācijām. Starp citu, šo pulsāciju izdalīšana no registrogrammām ir komplikēts matemātisks process, ko sauc par «pērļu kultivēšanu».

Ievērojama kosmisko staru pētnieks PSRS ZA akadēmiķis S. Vernovs savā lekcijā aplūkoja mazas enerģijas kosmisko staru izplatīšanos starpplanētu vidē. Kamēr lielas enerģijas kosmiskie stari netraucēti šķērso magnetizētās starpplanētu plazmas virpuļus, mazas enerģijas daļiņas var «ieķerties» tajos. Tāpēc arī Saules kosmiskie stari ceļu līdz mums var veikt divējādi: 1) ātri — ceļojot gar magnētiskajām spēka līnijām, kas iziet no Saules aktivitātes centriem; 2) lēni — nobremzējoties hromosfēras uzliesmojumā radītajā triecienvilnī un tad pārvietojoties kopā ar to.

Gorkijas Radiofizikas institūta līdzstrādnieks V. Driackis aplūkoja Saules kosmisko staru izraisītos efektus polārajā jonosfērā. 1—100 MeV

5. att. Usurijskas Saules stacijas vadītājs V. Čistjakovs Melnās jūras krastā.



enerģijas Saules protoni, ietiecoties polārajā jonosfērā, izraisa tajā 30—80 km augstumā intensīvu jonizāciju, kas ir par cēloni stiprai īso radioviļņu absorbcijai apvidos aiz 62. ģeomagnētiskā platuma grāda. Šo parādību sauc par «absorbciju polārajā ceņurē» (angļu valodā PCA — polar cap absorption, krievu valodā ППШ — поглощение в полярной шапке). Absorbcija polārajā ceņurē parasti iesākas 1—2 stundas pēc liela hromosfēras uzliesmojuma un ilgst 2—5 dienas. Hromosfēras uzliesmojumi, kas izsauc PCA, parasti pēc 1—2 dienām izraisa arī piepešu magnētisko vētru. Jo intensīvāka ir Saules protonu plūsma, jo lielāka arī PCA.

Saules protonu ienākšana Zemes jonosfērā atspoguļojas arī zemfrekvences elektromagnētisko viļņu — t. s. atmosfēriku — intensifikācijā. Šīm parādībām bija veltīta PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieka J. Lihtera lekcija.

Saules daļiņas, atdodamas savu enerģiju Zemes atmosfēras augšējiem slāņiem, izraisa arī atmosfēras spiediena maiņas.

So jautājumu rūpīgi analizējis PSRS ZA korespondētājloceklis E. Mustelis, kas strādā sadarbībā ar Centrālo meteoroloģisko prognožu institūtu Maskavā. E. Mustelis savā lekcijā sniedza Saules—atmosfēras sakaru problēmas vispārējo analīzi, kā arī iztirzāja konkrētās izmaiņas, kādas rodas troposfērā Saules korpuskulu plūsmu ietekmē.

E. Mustelis ir atradis, ka korpuskulu plūsmu atnākšanu pie Zemes vislabāk indicē magnētiskā vētra. Tai noteiktos zemeslodes apvidos seko atmosfēras spiediena samazināšanās, bet citos apvidos — atmosfēras spiediena palielināšanās. Sādu apvidu sadalījums visapkārt zemeslodei ir lielā mērā atkarīgs no gadalaikiem. Atmosfēras reakcijas ātrums vidēji ir 3 dienas. Šīs sakarības paliek spēkā arī ievērojamā augstumā virs Zemes. Svarīgākais ir tas, ka minētās atmosfēras spiediena izmaiņas ir cieši saistītas ar tropopauzes augstuma izmaiņām. Tas liecina, ka Zemes iekļūšanai Saules korpuskulu plūsmā seko atmosfēras cirkulācijas maiņa vai arī tās intensifikācija. Tādējādi paveras iespējas konkrētu troposfēras situāciju analīzei un līdz ar to meteoroloģisko prognožu uzlabošanai. Šeit jāpiezīmē, ka Saules aktivitātes faktoru ietekmi uz Zemes laika apstākļiem



jau daudzus gadus pēti arī Kalnu Šotijas meteoroloģiskās stacijas vadītājs A. Djakovs, kurš šai jomā ir guvis ievērojamus praktiskus rezultātus.

Mainīgajos atmosfēras spiediena un magnētisko lauku apstākļos dzīvo cilvēks. Evolūcijas ilgajā gaitā tas ir piemērojies ārējās vides faktoru maiņām un vesels organisms no tā necieš. Citādi tas ir ar slimniekiem. Saules—Zemes fizikas skolā bija ieradušies arī Soču arsti, kas pastāstīja par saviem novērojumiem heliomedicīnas laukā. Isu informāciju sniedza arī Melnās jūras vētru prognozisti, kuri konstatējuši, ka lielas vētras, kas bīstamas ostu būvēm, notiek parasti apmēram triju dienu laikā pēc lielām magnētiskām vētrām.

Tādā kārtā var atzīt, ka jāveic vēl daudz pētījumu, lai noteiktu Saules—Zemes mijiedarbības mehānisma detaļas, taču līdztekus tam arvien lielāka kļūst nepieciešamība pēc praktiskām prognožu metodēm. Tāpēc arī Soču Saules—Zemes fizikas skolas dalībnieki šķiroties norunāja nākamo tikšanos Starptautiskajā Saules—Zemes fizikas simpozijā Ļeņingradā 1970. gada maijā.

*N. Cimahoviča*

## **PIRMĀ VISSAVIENĪBAS APSPRIEDE PULSĀRU FIZIKĀ**

Padomju Savienībā pulsāru novērojumos visaktīvākais ir PSRS Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta Radioastronomiskās stacijas kolektīvs pazīstamā padomju radioastronoma V. Vitkēviča vadībā. Tāpēc arī pirmo Vissavienības apspriedi pulsāru fizikā, kas notika Maskavā pagājušā gada 17.—20. decembrī, organizēja Fizikas institūta radioastronomi. Apspriedē piedalījās gan teorētiķi un eksperimentatori, kuri risina dažādas pulsāru pētniecības problēmas, gan arī interesenti — citu fizikas un astronomijas nozaru pārstāvji.

Apspriedi ievadīja pārskata referāti, kurus nolasīja V. Vitkēvičs un J. Šklovskis.

V. Vitkēviča referāts apkopoja līdz šim zināmos pulsāru novērojumu rezultātus.<sup>1</sup> Pašreiz visas pasaules observatorijās atklāti jau 42 pulsāri ar pamatpulsāciju periodu no 0,033 (NP 0532) līdz 3,74 s (NP 0527). Pulsāru signālu amplitūdu variācijas ir ļoti lielas, tāpēc daži pulsāri novēroti tikai nedaudzas reizes — to maksimālo amplitūdu laikā. Ņemot vērā pulsāciju perioda palēnināšanos, var novērtēt pulsāru dzīves ilgumu — tas vairumam šo divaino objektu ir  $10^7$ — $10^8$  gadi, bet īsperioda pulsāram NP 0532, kura signāli atkārtojas ik pēc 0,033 s, mūža garums ir tikai 2300 gadi. Tātad pulsāri ir ļoti īslaicīga zvaigžņu evolūcijas fāze. V. Vitkēvičs uzsvēra, ka vissvarīgākā pulsāru signālu īpašība ir to diskrētā forma,

<sup>1</sup> Sk. rakstus «Zvaigžņotā debess» 1968. gada rudens un 1969. gada ziemas, vasaras un rudens izlaidumos.

sakarā ar ko tie izmantojami starpzvaigžņu vides zondēšanai, līdzīgi kā līdz šim diskrēto radiostarojuma avotu viļņu plūsma tika izmantota Saules supervainaga zondēšanai.

J. Šklovskis savā referātā pamatojās uz konkrētu pieņēmumu par pulsāru rašanos un to starojuma diagrammu. Viņš pieņēma, ka pulsāri ir pārnovu eksplozijā pāri palikusi neitronu zvaigzne, kuras radiostarojums izplatās šaura konusa veidā no kāda aktīva rajona uz zvaigznes virsas. Pastāvot šādām t. s. zīmuļa starojuma diagrammām, mēs varam novērot tikai apmēram 10% no visiem pulsāriem — tos, kuriem starojums gadījuma pēc vērsts uz mums. Šāda zīmuļa diagramma ir arī viens no iemesliem, kāpēc līdz šim ir izdevies novērot tikai vienu pulsāru kopā ar tam atbilstošu eksplozijā izsviesto pārnovas apvalku — tas ir pulsārs NP 0532 Krabja miglāja centrā.<sup>1</sup> Otrs iemesls ir pulsāru un izsviesto miglāju dzīves ilgumu atšķirība. Pulsāri dzīvo apmēram  $10^7$  gadu, bet pārnovu uzliesmojumos izsviestie miglāji — 100—1000 reīžu mazāk. Tāpēc arī pulsārs «savā» miglājā ir novērojams tikai tai laika posmā, kamēr miglājs vēl jauns un nav izklīdis starpzvaigžņu vidē. Pulsāru optisko novērojumu trūkums liecina arī par to, ka to optiskie parametri ir stipri mainīgi. J. Šklovskis uzskata, ka pulsāri ir ļoti lielas jaudas korpuskulārā starojuma avoti. Korpuskulu emisijas rezultātā nemitīgi samazinās pulsāru rotācijas moments, ko novērojam kā radioimpulsu perioda palielināšanos. Sagaidāms, ka 2—3 gadu laikā būs iespējams pamanīt arī dažu pulsāru optiskā starojuma sekulāro samazināšanos.

Apspriedes tālākajā gaitā tika nolasīti ziņojumi par pulsāru novērojumu lietoto aparatūru un novērojumu metodēm, kā arī par jaunākajiem pulsāru novērojumu rezultātiem.

Sai jomā visplašāk pārstāvēts bija PSRS ZA Fizikas institūts. Institūta radioastronomu kolektīvs, kas, izmantojams V. Vitkēviča izstrādāto caurstarošanas metodi, daudzus gadus sekmīgi pētījis Saules supervainagu, tagad ar tādu pat entuziasmu pievērsies pulsāru novērojumiem. Šim nolūkam Puščino radioastronomiskās stacijas radioteleskopī papildināti ar speciālu aparatūru.

Tā, V. Brezgunovs un V. Udaļcovs ir konstruējuši speciālu iekārtu pulsāru radiosignālu sīkstruktūras pētīšanai 70—115 Mhz diapazonā astoņās diskrētās frekvencēs. Ar šo iekārtu pētot pulsāru CP 1133 un CP 0950 spektrus, viņi ir konstatējuši interesantu parādību — minēto pulsāru spektri dažkārt ļoti strauji (1,5 s laikā) mainās. Parādības cēlonis meklējams vai nu ātrās izmaiņās, kas notiek pašos pulsāros, vai arī starpzvaigžņu vides mirgojumā, ko izraisa gāzes mākoņu kustības.

<sup>1</sup> Sk. A. Aiksnis. Optiskās pulsācijas Krabja miglājā. — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada vasara, 26. lpp.

Tie pētnieki, kas pievērsušies subimpulsu analīzei, diskutēja problēmu par II klases perioda eksistenci, resp. par to, vai subimpulsu maksimumu nobīde attiecībā pret pamatimpulsa maksimumu ir periodiska vai ne. V. Vitkēvičs un J. Šitovs ir pētījuši impulsu sīkstruktūru 60—110 Mhz diapazonā pulsāriem CP 0808 un CP 0950. Abiem šiem objektiem viņi atraduši II klases svārstības ar periodiem attiecīgi 0,053642 un 0,0093 s. II klases svārstību stabilitāte gan nav liela, te novērojamas divu veidu variācijas: 1) variācijas ar vidējo kvadrātisko novirzi 5 ms un ilgumu 1 s un 2) variācijas ar vidējo kvadrātisko novirzi 15 ms un ilgumu dažas min. Pēc zinātnieku domām, subimpulsu maksimumu novirzes raksturo to starojumu diagrammas. Pulsāriem CP 0808 un CP 0950 starojuma diagrammas platums novērotajā diapazonā tiek novērtēts uz 20—30°, un tas aug līdz ar viļņa garumu. Turpretim subimpulsu ilgstība līdz ar viļņa garumu samazinās. Vispār subimpulsu struktūra dažādās frekvencēs ievērojami atšķiras, tāpat kā tā nedaudz atšķiras dažādu dienu novērojumos.

V. Brezgunovs un V. Udaļcovs, pētot pulsāra CP 1133 subimpulsu 400 Mhz platā joslā, konstatēja, ka šim objektam subimpulsu maksimumu pārvietošanās attiecībā pret pamatimpulsa maksimumu ir aperiodiska; tas nozīmē, ka II klases svārstības, vismaz šim pulsāram, nav novērojamas. Pulsāciju maksimumu nobīde visās novērojama frekvencēs ļabi saskan, un tas nozīmē, ka nobīdes efekts nav saistīts ar starpvaigžņu vidi.

J. Aleksejevs, V. Vitkēvičs, V. Žuravļevs, V. Kožuhojs un J. Šitovs novērojuši pulsāru CP 1919, CP 1133 un CP 0950 spektrālos indeksus 65—105 Mhz diapazonā. Spektrālo indeksu vidējās vērtības ir šādas:

pulsāram	CP 1919	=1,52+0,13	( 63 novērojumi)
„	CP 1133	=1,79+0,11	(112 „ )
„	CP 0950	=0,53+0,16	(138 „ )

Konstatēts arī, ka spektrālais indekss izmainās dažu dienu laikā, pie kam šim maiņām neizdevās konstatēt kādu likumību. Par varbūtīgāko maiņu cēloni autori uzskata impulsu frekvences sīkstruktūras ietekmi.

Pulsāru pētījumiem pēdējā laikā pievērsušies arī Gorkijas un Harkovas radioastronomi.

Par Harkovā veiktajiem pulsāru novērojumiem referēja J. Bruks. Darbam izmantots Harkovas lielā T-veida radiointerferometra austrumu—rietumu zars, kam efektīvais laukums ir aptuveni 30 000 m<sup>2</sup>; dipolu aizņemtā laukuma ģeometriskie izmēri tam ir 30×900 m<sup>2</sup>. Mainot antēnu sistēmas diagrammas nolieci, vienu un to pašu pulsāru vienas nakts laikā izdevās novērot līdz 25 reizēm, tādējādi ievērojami palielinot rezultātu ticamību. Iekārta darbojās summēšanas režīmā, ar laika konstanti 15—180 s. Tādā kārtā pulsāriem CP 0808, CP 0834 un CP 1133, kuriem vidējā signālu

1. att. Pulsāru signālu pieraksti.

intensitāte ir  $3 \cdot 10^{-25}$ — $3 \cdot 10^{-26}$  vati/m<sup>2</sup>·hz, signālu attiecība pret iekārtas paštrokšņiem bija 2—1. Visumā pētīto pulsāru starojums ir ļoti nestacionārs — signāli pa lielākai daļai atrodas zem iekārtas jutības sliekšņa.

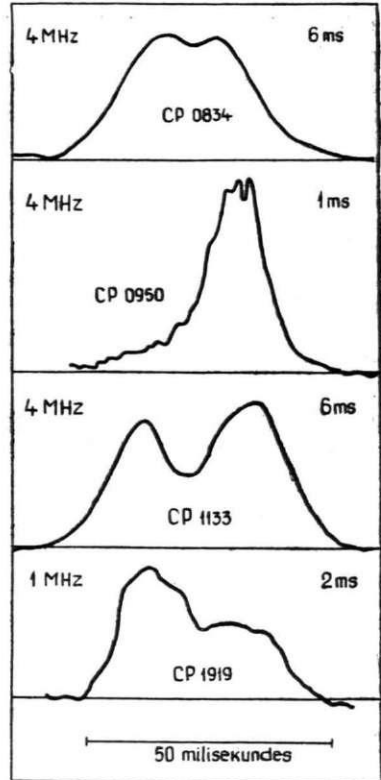
Ļoti interesanta pulsāru signālu īpatnība, kas raksturo to ceļojumu starpzvaigžņu vidē, ir signāla dispersija, t. i., frekvences samazināšanās. Šās parādības pētīšanai speciālu aparāturu ir konstruējuši Gorkijas un Tulas speciālisti. Šāda veida aparātūrā iekārtota nemitīga frekvences maiņa, kas ļauj reģistrēt katru pulsāru signālu divās dažādās frekvencēs un tādā kārtā mērīt katra signāla dispersijas parametrus. Šādi mērījumi sniegs jaunas ziņas par starpzvaigžņu vides struktūru, tādā kārtā bagātinot mūsu priekšstatu par Galaktikas uzbūvi.

Pulsāru signālu interesantās īpatnības ir veicinājušas arī dažādu īpatnēju teoriju rašanos par pulsāru uzbūvi. Šim jautājumam bija veltīti vairāki interesanti referāti, un te izvērtās visaktīvākās diskusijas.

V. Vitkēvičs un J. Sišovs savās hipotēzēs mēģina izskaidrot divu pulsāru — CP 0808 un CP 0950 starojuma īpatnības. Šiem pulsāriem ir II klases periods, un autori domā, ka subimpulsus te raida vesela atsevišķu starojuma avotu virkne. Otra iespēja ir tāda, ka starojuma avots nav fiksēts uz zvaigznes virsmas, bet gan svārstās starojuma diagrammas leņķa ietvaros. Ja pieņem, ka starojuma avota izmēri ir apmēram 100 km<sup>2</sup> un zvaigzne atrodas 200 ps attālumā, tad novērojamā starojuma intensitāte atbilst avota temperatūrai apmēram  $5 \cdot 10^{28}$  °K.

G. Aivazjans ir izstrādājis pulsāru t. s. piliena modeli. Saskaņā ar šo modeli pulsārs ir mākonis, ko veido atsevišķi pilieniem līdzīgi veidojumi. To svārstības tad arī rada pulsāru raksturīgās īpatnības — signālu periodiskumu un II klases pulsāciju eksistenci. Šādi zvaigžņu vielas mākoņi var rasties zvaigžņu eksploziju laikā.

V. Zeļežņakovs aplūko visparastāko pulsāra modeli — rotējošu neitronu zvaigzni, kas vienlaikus arī pulsē, pie kam pulsāciju periods ir mazāks

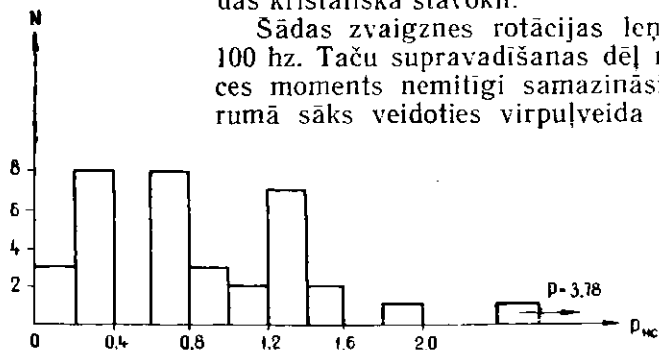


nekā rotācijas periods. Zvaigznes rotācijas ātrums neitronu zvaigznes gadījumā var sasniegt 600 apgriezienus minūtē, kas nav iespējams balto punduru gadījumā. Pulsāru radiostarojums rodas, relativistiskajiem elektroniem rotējot magnētiskajā laukā. Lai izskaidrotu ļoti augstās starojuma avotu temperatūras, starojumam jābūt koherentam. Vajadzīgā magnētiskā lauka intensitāte ir  $10^{12}$  gausi (Zemes magnētiskā lauka intensitāte polu tuvumā ir tikai 0,5 gausi). Teorētiskie aprēķini rāda, ka radiostarojuma avotam jābūt novietotam neitronu zvaigznes ekvatora apvidū, tādējādi starojuma diagrammai jābūt nevis zīmulveida, bet gan vēdekļveida. V. Železnakova ieteiktais pulsāra modelis shematiski attēlots 1. att. Kā redzams, optiskā un radiostarojuma avoti nesakrīt viens ar otru.

Ļoti interesants ir arī jautājums par pulsāru radiostarojuma polarizāciju. Novērojumi rāda, ka dažiem pulsāriem starojums ir lineāri polarizēts, bet citiem, kuriem novērojama komplicēta subimpulsa struktūra, komplicēta ir arī subimpulsa polarizācijas aina: katra subimpulsa starojums gan ir pilnīgi polarizēts, bet ar dažādām polarizācijas plaknēm, kuras pie tam haotiski mainās, pārejot no viena subimpulsa pie cita. Ir novērota arī vēl komplicētāka polarizācijas aina: polarizācija eliptiska, bet mainīgas pakāpes — no tīri lineāras līdz riņķveidīgai. Šādus polarizācijas efektus, pēc V. Železnakova teorijas, var izskaidrot, pieņemot, ka visas polarizācijas izmaiņas notiek apvidū starp radiostarojuma ģenerācijas vietu un to zvaigznes apvidu, kur starojums jau iziet starpzvaigžņu telpā.

D. Kiržņics iztīrīja tādu iespēju, ka pulsāru starojuma īpatnības varētu būt atkarīgas no neitronu zvaigznes vielas īpatnējā — supravadošā — stāvokļa. Neitronu zvaigzne tādā gadījumā sastāv no serdes un garozas. Ja neitronu zvaigznes rādiuss ir apmēram  $10^6$  cm, tad garozas biezums ir  $10^4$  cm vai pat vairāk. Serdes viela ir neitronu, protonu un elektronu šķidrumu maisījums ar blīvumu  $10^{13}$ — $10^{15}$  g/cm<sup>3</sup>. Vielas temperatūra šeit ir  $10^8$ — $10^9$  K, magnētiskais lauks  $10^9$ — $10^{12}$  erstedu liels. Zvaigznes garoza sastāv no parastas elektronu-protonu vielas, kas atrodas kristāliskā stāvoklī.

Šādas zvaigznes rotācijas leņķiskais ātrums ir 10—100 hz. Taču supravadišanas dēļ neitronu zvaigznes inerces moments nemitīgi samazināsies, kamēr  $10^{-14}$  hz ātrumā sāks veidoties virpulveida vielas šķiedras, un tad



2. att. Pulsāru skaits atkarībā no to periodiem.

zvaigzne rotēs kā ciets ķermenis. Ka šāds priekšstats par pulsāru uzbūvi var būt pareizs, liecina divu pulsāru īpašības. Tie ir NP 0532 Krabja miglājā un PSR 0833—45 Buru zvaigznājā, kuriem novērotas dažu mēnešu lielas perioda modulācijas, kas labi izskaidrojamas ar supravadošo šķiedru sistēmas blīvuma maiņām.

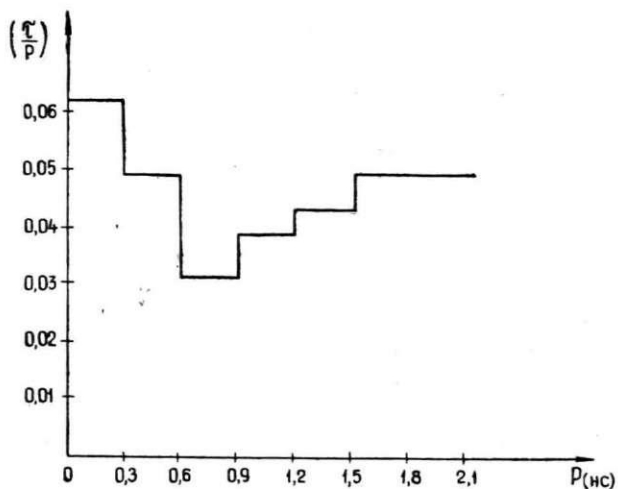
Vairākas interesantas hipotēzes izvirzīja arī J. Šklovskis. Vispirms viņš uzskata, ka pulsāra starojums nebūt nav obligāti saistāms ar pašu centrālo neitronu zvaigzni, bet gan tā avots tikpat labi var būt kāda no planētām, kas rotē ap to. Pārnovas uzliesmojuma rezultātā planētas viela radikāli mainījusi savu dabu un kļuvusi par elementārdaļiņu maisījumu, kas spēj emitēt intensīvu starojuma plūsmu.

J. Šklovskis arī pievērsās tiem efektiem, kādi sagaidāmi sakarā ar neitronu zvaigznes rotācijas ātruma samazināšanos. Šādā procesā izdalās kolosāla enerģija — apmēram  $10^{38}$  erg/s. Tik liels enerģijas daudzums ir jau pietiekams, lai nodrošinātu visa Krabja miglāja starojuma enerģētiskās vajadzības. Rotācijas ātruma samazināšanās var izraisīt gravitācijas viļņu ģenerāciju.

Tiem pulsāriem, kuriem periods samazinās lēnāk resp. rotācijas ātrums mazinās lēnāk nekā Krabja miglāja pulsāram, J. Šklovskis liek priekšā citas hipotēzes: 1) neitronu zvaigznei pakāpeniski atdziestot, tā saraujas un tiecas rotēt ātrāk, tādā kārtā tiek nedaudz kompensēta rotācijas ātruma samazināšanās, kas izriet no pulsāra vielas zuduma; 2) daļa pulsāra enerģijas var tikt izstarota arī supergaro elektromagnētisko viļņu veidā; 3) pulsāra rotācijas perioda samazināšanās nemaz nav izskaidrojama vieniņi ar rotācijas ātruma samazināšanos, bet tai par iemeslu varētu būt arī Doplera efekts. Tas varētu būt tādā gadījumā, ja visi pulsāri Galaktikā kustas ar ļoti lielu ātrumu. Tad neatkarīgi no pulsāru kustības virziena to ātruma radiālais komponents sekulāri samazinās un Doplera efekta dēļ novērojam rotācijas perioda samazināšanos.

Ļoti interesantu hipotēzi izvirzīja PSRS ZA akadēmiķa J. Zel'doviča aspirants V. Švarcmans. Viņš domā, ka pulsāri iedalāmi divos paveidos — jaunos, kuri vielu izstaro, un vecos, kuri vielu absorbē. Pirmā paveida pazīme ir mazs rotācijas periods — mazāks par 1 s, bet otrā paveida pulsāriem rotācijas periods ir lielāks par 1 s.

Tikko izveidojusies neitronu zvaigzne strauji zaudē savu rotācijas enerģiju — gan gravitācijas viļņu, gan relativistisko daļiņu u. c. veidā. Radiostarojums šeit īstenībā ir jau sekundārs efekts, jo to ģenerē emitētās relativistiskās daļiņas, rotējot ap pulsāra magnētiskajām spēka līnijām. Enerģisko daļiņu ģenerācijas jauda ātri krīt, un pēc  $10^7$  gadiem zvaigznes spožums kļūst jau tik mazs, ka tā vairs nav novērojama. Iztekošo daļiņu plūsmai samazinoties, šās plūsmas spiediens kļūst mazāks par apkārtējās starpzvaigžņu gāzes spiedienu un starpzvaigžņu gāze sāk krist uz zvaigzni. Iztekošo daļiņu plūsma apstājas tādā attālumā no zvaigznes, kur



3. att. Pulsāru signāla diagrammas platums atkarībā no to periodiem.

zvaigznei apkārt esošā magnētiskā lauka spiediens kļūst vienlīdzīgs kritošās vielas spiedinam. Rodas trieciena vilnis, kura frontē tiek

ģenerētas plazmas svārstības. Plazmas svārstības izraisa daļiņu strūkļas, kas krīt uz magnetosfēru. Izrādās, ka jau parastā starpzvaigžņu vides blīvumā (0,1—3 atomi uz  $\text{cm}^3$ ) plazmas svārstību ģenēze norit tik intensīvi, ka svārstību blīvums ir pietiekami liels, lai noritētu ļoti efektīva plazmas svārstību transformācija elektromagnētiskajos viļņos. Zvaigzne kļūst par koherenta radiostarojuma avotu ar nažveida starojuma diagrammu (gar ekvatora plakni) un lineāru starojuma polarizāciju. Tādā kārtā, ja sākumā zvaigznes radiostarojuma avots ir emitētās relativistiskās daļiņas, tad zvaigznes evolūcijas tālākajā posmā tās radiostarojumu nosaka starpzvaigžņu vides daļiņas. Bet abus šos periodus atdala tāds laika posms, kad zvaigzne vispār nav ne redzama, nedz arī tā ģenerē radioviļņus.

Pulsāru novērojumu statistiskie dati, šķiet, apstiprina šos pieņēmumus. Vispirms jau pulsāru skaits atkarībā no to perioda uzrāda minimumu, ja periods ir 1 s (2. att.). Tāpat arī starojuma diagrammas platums īsperioda un garperioda pulsāriem ir stipri atšķirīgs (3. att.). Pulsāriem, kas vecāki par  $5 \cdot 10^6$  gadiem, arī krasi krīt radiospožums — no  $10^{30}$  ergiem līdz  $10^{27}$ — $10^{28}$  ergiem. Sagaidāms arī, ka pulsāri akrecijas stāvoklī būs vāji mainīgi ultravioletā un rentgenstarojuma avoti.

Tā pulsāru stingri periodiskie signāli ir snieguši astronomiem īsā laikā tik daudz informācijas, kā reti kāds cits kosmiskais objekts, un līdz ar to ārkārtīgi veicinājuši teorētiskās domas attīstību. Raksturīgi, ka daudzveidīgās pulsāru izskaidrojumam izvirzītās hipotēzes asprātības un domu vēriena ziņā nebūt neatpaliek no sākotnējā pusnopietnā pieņēmuma par to mākslīgo izcelšanos.

N. Cimahoviča, M. Kamenskis

## LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1969. gada 16. decembrī Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā padome apsprieda un novērtēja observatorijas 1969. gada darbu. Pārskatu par to sniedza observatorijas direktora v. i. A. Balklavs.

1969. gada 27. aprīlī Radioastrofizikas observatorija cieta smagu zaudējumu — mira observatorijas dibinātājs un vadītājs Jānis Ikaunieks. Viņa iecerētos darbus turpina observatorijas zinātniskie līdzstrādnieki.

Aizvadītajā gadā pabeigts liels pētījums par oglekļa zvaigžņu vidējo absolūto lielumu noteikšanu pēc statistisko paralaksu metodes un šo zvaigžņu sadalījumu Galaktikā atkarībā no to spektrālajām īpatnībām un dažādiem mainīzvaigžņu tipiem (Z. Alksne). Analizējot un precizējot oglekļa zvaigžņu fotometriskās īpašības pēc fotogrāfijām, kas iegūtas ar Baldones observatorijas Šmita teleskopu, atklātas 6 jaunas oglekļa mainīzvaigznes. Atrasts arī, ka infrasarkanā oglekļa zvaigzne CIT 13 ir ilgperioda mainīzvaigzne ar spožuma maiņas periodu, lielāku par vienu gadu (A. Alksnis, Z. Alksne).

Turpinājās valējo zvaigžņu kopu un to apkārtnes novērojumi ar Šmita teleskopu. Pavisam 1969. gada novērots 123 naktis un iegūtas 802 plates U, B, V, R un Viļņas daudzkrāsu sistēmā. Šo novērojumu mērķis ir noteikt sarkano milžu zvaigžņu lielumus un krāsu indeksus un pētīt to izmaiņas, kā arī atrast jaunas sarkanās zvaigznes. Bez tam iegūti 12 Andromēdas miglāja uzņēmumi, pēc kuriem šajā galaktikā atklātas 3 novas (A. Alksnis, A. Sarovs). Šinī gadā ar Šmita teleskopu novērojuši arī Sverdlovskas un Odesas observatoriju līdzstrādnieki. Ar 55 cm reflektoru iegūti fotoelektriski novērojumi U, B, V sistēmā par zvaigžņu gredzeniem Ergļa zvaigznajā un kopā Cr 65 (G. Spulģis, U. Dzērvītis).

Turpinājās teorētiski pētījumi par lielas masas zvaigžņu uzbūvi un evolūciju kopā ar socialistisko valstu (VDR, Bulgārijas, Polijas) un Francijas Zinātņu akadēmijas astrofizikājiem (J. Francmanis, V. Varšavskis). Izejot no zvaigžņu sākotnējās galvenās secības sakarības masa—spektra klase un ņemot vērā aprēķinātos zvaigžņu modeļus, iegūtas B un A zvaigžņu bolometriko korekciju un efektīvo temperatūru skalas (U. Dzērvītis).

Pagājušajā gadā tika atjaunoti Saules radiostarojuma novērojumi 200 MHz frekvencē. Atrasta Saules lielo radiouzliesmējumu intensitātes savstarpējā sakarība centimetru un metru viļņu diapazonā. Parādības intensitāte vērtēta atkarībā no radioviļņu plūsmas blīvuma maksimālajām vērtībām. Izstrādāta Saules radiouzliesmējumu daudzdimensiju klasifikācija, kas dod iespēju visus radiouzliesmējuma raksturlielumus izteikt skaitliski un to vērtības noraidīt pa telegrāfu. Tika reģistrēti arī «svilpjošie atmosfēriki», lai varētu spriest par Saules aktivitātes sakariem ar jonosfēras augšējo slāņu stāvokli.

Turpinājās darbi, kas saistīti ar 2 km radiointerferometra aiztures līnijas konstruēšanu un izgatavošanu. Detalizēti izstrādāta aiztures līnijas blokhēma ar noteikumu, lai novērojumus varētu veikt 2 km garās bāzes 100 atsevišķos punktos, t. i., ik pēc 20 metriem, interferometram uztverot vienlaikus dažādus viļņu garumus. Aprēķināts un sāks izgatavot bāzes garuma pārslēgšanas bloks. Aiztures automatiskai vadīšanai izstrādāts speciāls bloks, kas noteiktos laika momentos dos impulsus kabeļu nogriežņu pārslēgšanai (M. Eliass, A. Gailāns).

Veikti radiointerferometra pirmās 30 m antenas spoguļa iespējamo deformāciju teorētiski un eksperimentāli pētījumi. Pabeigti 30 m antenas mainīga profila apstarotāja modeļa pētījumi un sāka apstarotāja izgatavošana (E. Bervalds, U. Brūmanis, G. Ozoliņš).

Analizējot dažādu bezkabeļu radiointerferometru sistēmu darbu, atrasts, ka vis-



perspektīvākās ir radiointerferometru sistēmas ar neatkarīgiem heterodiniem (A. Balklavs).

Izstrādāts, izgatavots un izmēģināts radiouztvērējs ar parametrisku pastiprinātāju 21 cm garam viļnim. Šāds uztvērējs derīgs Galaktikas neitrālā ūdeņraža līnijas spektrografiskiem pētījumiem. Uztvērējs spēj dot 1,5 MHz platu H līnijas profilu, t. i., neitrālā ūdeņraža līnijas maksimālo profila platumu. Parametriskā pastiprinātāja trokšņa temperatūra ir ap 120°K (G. Ozoliņš).

Izgatavots jauns trīskanālu elektrofotometrs ar oriģinālu reģistrējošo iekārtu (G. Carevskis, G. Spulģis un ZA Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūts).

Radioastrofizikas observatorijas zinātniskie līdzstrādnieki un inženieri 1969. gadā ir iesnieguši publicēšanai 8 zinātniskus darbus un vienu pieteikumu uz autora apliecinību, par saviem pētījumiem Vissavienības zinātniskās konferencēs nolasijuši 13 referātus. Aizstāvēta 1 fizikas un matemātikas zinātņu doktora disertācija

(J. Ikaunieks) un 1 fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācija (G. Carevskis). Aizstāvēšanai iesniegtas 2 kandidāta disertācijas (Z. Alksne, N. Cimahoviča).

Observatorijā noticis 21 zinātnisks seminārs. Zinātniskā padome sanākusi 13 reizes.

Aizvadītā gada aprīlī observatorijā notika PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes zvaigžņu iekšējās uzbūves

darba grupas sanāksme, kurā piedalījās arī Parizes Astrofizikas institūta zinātniskā līdzstrādniece K. Sevaljē un Potsdamas Astrofizikas institūta zinātniskais līdzstrādnieks G. Rubens. Šajā sanāksmē ar referātiem piedalījās Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieki J. Francmanis, V. Varšavskis, G. Carevskis un U. Dzērvītis.

Lielu darbu observatorijas līdzstrādnieki veikuši astronomijas popularizācijas laukā. Pavisam 1969. gadā nolasītas 119 populāri zinātniskas lekcijas par dažādiem astronomijas un kosmiskās telpas apgūšanas jautājumiem. Uzrakstīti arī 84 populārzinātniski raksti dažādiem žurnāliem un laikrakstiem. Observatorijas līdzstrādnieki 20 reizes uzstājušies pa radio un televīziju un snieguši 12 rakstiskas konsultācijas. Baldones observatoriju 1969. gadā apmeklējušas 75 ekskursijas.

Radioastrofizikas observatorija ir laidusi klajā 4 «Zvaigžņotās debess» numurus un kopīgi ar Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu — Astronomisko kalendāru 1970. gadam.

Pavisam Radioastrofizikas observatorijas 1969. gada štatos skaitījās 58 darbinieki, to skaitā 20 zinātniskie līdzstrādnieki, no kuriem 5 ir fizikas un matemātikas zinātņu kandidāti.

Zinātniskā padome Radioastrofizikas observatorijas darbu 1969. gadā atzina par sekmīgu.

*I. Daube*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1970. GADA VASARĀ

*Zem zvaigznēm vakarā man tikas būt...*

*K. Skalbe*

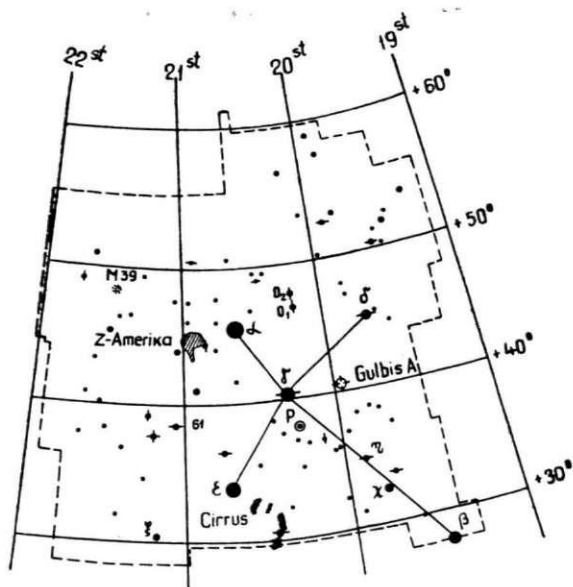
Astronomiskā vasara šogad sākas 21. jūnijā pl. 22<sup>st</sup> 43<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku sasniedz vislielāko iespējamo ziemeļu deklināciju ( $-23^{\circ} 27'$ ) un nonāk t. s. vasaras saulgriežu punktā Dvīņu zvaigznājā. Ziemeļu puslodē šajā laikā ir visgarākās dienas un visīsākās naktis. Piemēram, Rīgā dienas garums no 20. līdz 23. jūnijam ir 17<sup>st</sup> 54<sup>m</sup>. Vasaras sākumā naktis ir ne vien īsas, bet arī ļoti gaišas, jo no pat 26. maija līdz 18. jūlijam krēsla ilgst visu nakti, bet līdz augusta vidum pilnīgi satumst tikai uz dažām stundām pašā nakts vidū.

4. jūlijā pl. 18<sup>st</sup> 03<sup>m</sup> Zeme atrodas vistālāk no Saules, t. i., afēlijā. Līdz Saulei tad ir 1,016748 astronomiskās vienības jeb ap 152 miljoni kilometru.

Šoreiz iepazīsimies ar Gulbi — vienu no trim zvaigznājiem, kas veido «vasaras trijstūri» — vasaras zvaigžņotajai debesij raksturīgu zvaigžņu grupu. Trijstūra virsotnēs atrodas Gulbja, Līras un Ērgļa spožākās zvaigznes Denebs, Vega un Altairs. Tas viegli saskatāms ne tikai vasaras, bet arī rudens vakaros debess dienvidu pusē. Tuvojoties ziemai, tas tikai pārvietojas vairāk uz rietumiem. Kā pirmā tūlīt pēc Saules rieta vēl gaišajās debesīs iemirdzas Vega — ziemeļu puslodes spožākā zvaigzne (augšējā labējā stūrī). Drīz pēc tam parādās arī Denebs un Altairs.

Gulbis atrodas vasaras trijstūra augšējā kreisajā virsotnē. Zvaigznāja spožākās zvaigznes veido krustu, kura augšgalā mirgo Denebs. Krusts redzams uz Piena Ceļa fona, kas tieši Deneba tuvumā sadalās divās daļās. Šī melnā josla Piena Ceļā ir tumšie gāzu un putekļu mākoņi, kas absorbē aiz tiem esošo zvaigžņu gaismu un tādējādi rada mānīgu «tukšuma» iespaidu. Senās zvaigžņu kartēs te zīmēts gulbis, kas pa Piena Ceļu lido lejup uz Zemi. Gulbja izplestie spārni ir gandrīz paralēli debess ekvatoram, bet Denebs atrodas tā astē. Senie grieķi uzskatīja, ka tas ir pats Zevs, kas, pārvērties gulbī, lai nepamanītu greizsirdīgā Hēra, lido uz satikšanos ar Ledu, nākošo Kastora un Poluksa (Dvīņu  $\alpha$  un  $\beta$ ) māti.

Kādā citā sengrieķu teikā teikts, ka Olimpa dievi pārvērtuši gulbī un uznesuši debesīs teiksmaino dziedoni Orfeju, kas ar savu brīnišķīgo dziedāšanu un spēli valdzinājis cilvēkus, savaldījis plēsīgu zverus un pārvērtis kokus un klintis. Uzņests debesīs un pārvērstis zvaigznājā arī Orfeja mūzikas instruments — Līra.



Denebs ir karsts zilganbalts pārmilzis. Tā diametrs 35 reizes un starjauca 10 000 reizes lielāka nekā Saulei, bet virsmas temperatūra 11 000°. Gaisma no Deneba līdz Zemei «ceļo» ap 800 gadu, tāpēc šīs lielās un karstās zvaigznes redzamais spožums ir tikai  $1^m,3$ .

Gulbja  $\beta$  jeb Albireo, kas atrodas krusta lejas galā, t. i., Gulbja knābī, ir skaista dubultzvaigzne. To atklāja D. Bradlejs 1755. gadā. Abi komponenti saskatāmi atsevišķi jau parastā binoklī, jo atrodas viens no otra 34,6 loka sekunžu attālumā. Spožākais komponents ( $3^m,2$ ) ir oranža, bet pavadoņi ( $5^m,4$ ) — karsta zilganbalta zvaigzne. Šis pāris izvietojies tuvāk Saulei nekā Denebs.

Krusta centrā atrodas  $\gamma$  jeb Sadirs — oranžs pārmilzis.

Gulbja kreiso spārnu veido  $\epsilon$  — mums samērā tuvs (ap 100 gaismas gadu) K spektra milzis, bet labo —  $\delta$ , kas arī ir dubultzvaigzne, tikai daudz ciešāka nekā Albireo, tāpēc tās komponenti nav tik viegli saskatāmi. Starp spožāko zilgano milzi ( $3^m,4$ ) un tā pavadoņi ( $6^m,4$ ) ir tikai 2,1 loka sekunde. Sistēmas apgriešanās periods 537 gadi.

Sevišķi interesanta un labi izpētīta ir dubultzvaigzne 61, kurai tādu apzīmējumu devis Flemstīds savā katalogā 1725. gadā. Zvaigzne ievērojama ar to, ka tai ir liela īpatnējā kustība — 5,24 loka sekundes gadā, un tā ir viena no pirmajām zvaigznēm, kurai izdevās noteikt attālumu no

Saules. To izdarīja 1837. g. vācu astronoms F. Beselis. Tagad ir zināms, ka līdz dubultzvaigznei 61 ir 3,4 parseki jeb 11 gaismas gadi. Tātad tā ir viena no Saulei tuvākajām zvaigznēm. Dubultzvaigznes abi komponenti ir oranžas K5 spektra zvaigznes, kuru redzami spožumi atšķiras gandrīz par vienu spožuma klasi ( $5^m,6$  un  $6^m,4$ ). Tie riņķo ap kopīgo smaguma centru pa eliptisku orbītu ar 700 gadu periodu. Vidējais attālums starp abiem ir 82 astronomiskās vienības (1 a. v. = 150 000 000 km). Tas ir apmēram divas reizes tālāk nekā no Saules līdz pēdējai mums zināmai Saules sistēmas planētai Plutonam.

Rūpīga šī pāra kustības analīze parādīja, ka attālums starp abiem komponentiem periodiski mainās, pie kam šis periods ir daudz mazāks par 700 gadiem, t. i., par sistēmas galveno periodu. Tas lika domāt, ka vienam no komponentiem savukārt ir neredzams pavadoņš. Padomju astronomam A. Deičam izdevās noteikt, ka neredzamais pavadoņš riņķo ap spožāko zvaigzni. Aprēķini parādīja, ka tā masa ir apmēram 16 reizes lielāka par Saules sistēmas lielākās planētas Jupitera masu (Jupitera masa  $\approx 0,001$  Saules masas), orbītas rādiuss 2,3 a. v., bet apgriešanās periods — 4,9 gadi. Pēdējo gadu novērojumi liek pat domāt, ka te ir nevis viens, bet vairāki neredzami pavadoņi, kuru masas nepārsniedz 0,01 Saules masas.

Gulbja zvaigznājā ir divas neparastas maiņzvaigznes, kuras reizēm iespējams novērot ar neapbruņotu aci. Viena no tām ir ilgperioda maiņzvaigzne  $\chi$  — zvaigzne ar vislielāko mums zināmo spožuma amplitūdu. Maksimumā tās redzamais spožums ir 3,3, bet minimumā 14,2. Vismazākā spožuma laikā  $\chi$  ir 25 000 reizes vājāka nekā vislielākā uzliesmojuma laikā. Zvaigznes spožuma maiņas periods 406,95 dienas. Tuvākais maksimums — 21. novembri.

Otra maiņzvaigzne ir t. s. anomālā nova P zvaigznes  $\gamma$  tuvumā. Līdz 1600. gadam P bija vāja, tikko saskatāma zvaigznīte, kas ne ar ko nesaisīja astronomu uzmanību. Bet 1600. gadā tā pēkšņi uzliesmoja un kļuva redzama kā spoža 3. lieluma zvaigzne, kas dažu gadu laikā atkal apdzisa un ap 1619. gadu ar neapbruņotu aci vairs vispār nebija saskatāma. Nelieli uzliesmojumi atkārtojās vēl vairākas reizes, līdz beidzot zvaigzne gandrīz pilnīgi «nomierinājās». Tagad P saskatāma kā 5. lieluma zilganbalta zvaigzne ar ļoti niecīgām spožuma svārstībām.

Gulbja zvaigznājā ir vairāki gaišie miglāji, taču tie «saskatāmi» tikai fotogrāfiski vai pietiekami spēcīgos teleskopos. Viens no tiem ir difūzais miglājs Ziemeļamerika (NGC 7000), kas pēc savas formas atgādina Ziemeļamerikas kontinentu. Tas meklējams pa kreisi no Deneba. Zvaigznes  $\epsilon$  tuvumā atrodas spalvu mākoņiem līdzīgs miglājs Cirrus. Holandiešu astronoms J. Oorts izteica domu, ka šis miglājs radies pārnovas uzliesmojuma rezultātā, kas noticis pirms vairākiem desmitiem tūkstošiem gadu. To apstiprina arī radioastronomiskie novērojumi.

Binoklī var apskatīt vaļējo zvaigžņu kopu M 39. Tās redzamais spožums  $5^m,5$ , bet diametrs — 30 loka minūtes. Kopā ietilpst 25 karstas, zilganbaltas zvaigznes — milži. Tā atrodas no mums apmēram tādā pat attālumā kā Denebs.

Pa kreisi no  $\delta$  atrodas spēcīgs radioavots Gulbis A. Tā koordinātes sakrīt ar divkāršu galaktiku, kuras redzamais spožums  $15^m,3$ , bet attālums — ap 700 miljoni gaismas gadu.

Gulbja zvaigznājs — interesantiem objektiem bagāts debess apgabals. Akadēmiķis Glazenaps kādreiz teicis: «Var gadiem ilgi pētīt Gulbja zvaigznāju un atklāt arvien jaunas parādības un jaunus spideklus.»

## PLANĒTAS

*Merkurijs* vasaras mēnešos nav novērojams, jo visu laiku atrodas pārāk tuvu horizontam.

*Venēra* vasarā redzama kā Vakara zvaigzne, taču, tāpat kā Merkurs, atrodas ļoti zemu pie apvāršņa un novērojama ar grūtībām. 14. septembrī Venēra paiet garām Jupiteram  $5^\circ$  uz dienvidiem no tā.

Konjunkcijas ar Mēnesi: 7. jūlijā, 6. augustā un 5. septembrī  $0^\circ,9$ ,  $3^\circ$  un  $2^\circ$  uz ziemeļiem no tā.

*Marss* vasarā nav redzams, jo 2. augustā atrodas konjunkcijā, t. i., aiz Saules.

*Jupiters* redzams vakaros Jaunavas zvaigznājā zemu pie apvāršņa, tomēr augstāk par Venēru, tāpēc tā novērošanas apstākļi nedaudz labāki. 23. septembrī tas pāriet uz Svaru zvaigznāju, bet 5. septembrī atrodas stāvēšanā pa rektascensiju.

Konjunkcijas ar Mēnesi: 12. jūlijā, 9. augustā un 5. septembrī  $6^\circ$  uz ziemeļiem no tā.

*Saturns* līdz 6. augustam atrodas Auna zvaigznājā, tad pāriet uz Vērša zvaigznāju. Vasaras sākumā tas novērojams īsi pirms Saules lēkta, jo pēc konjunkcijas ar Sauli 2. maijā atrodas tai vēl ļoti tuvu. Attālinoties no Saules, tā redzamības laiks arvien palielinās, un septembra beigās tas jau redzams gandrīz visu nakti.

Konjunkcijas ar Mēnesi: 27. jūlijā, 23. augustā un 19. septembrī  $8^\circ$  uz dienvidiem no tā.

*Urāns* atrodas Jaunavas zvaigznājā un novērojams tikai pašā vasaras sākumā apmēram 2,5 stundas pēc Saules rieta. Tuvojoties konjunkcijai 2. oktobrī, tas ātri vien pazūd Saules staros un vairs nav saskatāms.

## MĒNESS

### ☾ (pēdējais ceturksnis)

26. jūnijā	pl.	7 <sup>st</sup> 02 <sup>m</sup>
25. jūlijā	„	14 00
23. augustā	„	23 35
22. septembrī	„	12 43

### ☾ (pirmais ceturksnis)

11. jūlijā	pl.	22 <sup>st</sup> 44 <sup>m</sup>
10. augustā	„	11 51
8. septembrī	„	22 39
8. oktobrī	„	7 43

### Mēness apogejā

7. jūlijā	pl.	15 <sup>st</sup>
4. augustā	„	1
31. augustā	„	4
27. septembrī	„	11

### ☽ (jauns Mēness)

3. jūlijā	pl.	18 <sup>st</sup> 18 <sup>m</sup>
2. augustā	„	8 59
1. septembrī	„	1 02
30. septembrī	„	17 32

### ☽ (pilns Mēness)

18. jūlijā	pl.	22 <sup>st</sup> 59 <sup>m</sup>
17. augustā	„	6 16
15. septembrī	„	14 10
14. oktobrī	„	23 22

### Mēness perigejā

20. jūlijā	pl.	1 <sup>st</sup>
17. augustā	„	10
14. septembrī	„	20
13. oktobrī	„	4

## APTUMSUMI

*Daļējs Mēness aptumsums* 17. augustā redzams Eiropas rietumu daļā, Āfrikas rietumu daļā, Antarktīdā, Dienvidamerikā, Ziemeļamerikas austrumu daļā, Atlantijas okeānā un Klusā okeāna austrumu daļā. Aptumsumu sākums redzams arī Indijas okeānā un visā Āfrikā, bet beigas — Ziemeļamerikā.

Mēness sāk ieiet Zemes pusēnā	pl.	4 <sup>st</sup> 06 <sup>m</sup> ,6
Daļēja aptumsuma sākums	„	5 17 ,3
Vislielākās fāzes moments	„	6 23 ,5
Daļēja aptumsuma beigas	„	7 29 ,7
Mēness iziet no Zemes pusēnas	„	8 40 ,4

Aptumsuma vislielākā fāze, t. i., Mēness diametra aptumšotā daļa, ir 0,414.

Latvijā novērojams tikai pats aptumsuma sākums, jo Rīgā Mēness riet pl. 5<sup>st</sup>53<sup>m</sup>, bet Liepājā — pl. 6<sup>st</sup>08<sup>m</sup>.

*Gredzenveidīgs Saules aptumsums* 31. augustā — 1. septembrī redzams Klusajā okeānā. Kā daļējs tas novērojams Antarktīdas ziemeļdaļā un Austrālijā. Latvijā nav redzams.

## METEORI

*Kasiopeīdas* no 19. jūlija līdz 15. augustam; maksimums 27. jūlijā.

*Akvarīdas* no 25. jūlija līdz 6. augustam; maksimums 30. jūlijā, līdz 14 meteoriem stundā.

*Perseīdas* no 10. jūlija līdz 18. augustam; maksimums 11.—12. augustā, līdz 55 meteoriem stundā.

Ā. Alksne

## SATURS

Magnētiskie uzliesmojumi uz Saules	
Saules pētnieks Tālajos Austrumos — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	1
Magnētiskie uzliesmojumi — <i>V. Čistjakovs</i> . . . . .	2
Cēlonība un mikrokosms — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	5
<b>Astronomijas jaunumi</b> . . . . .	19
1969. gada komētas — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	19
Jauna hipotēze par galaktiku veidošanos — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	20
Gravitācija un pekulārās galaktikas — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	23
Heinriha Svābes plankums — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	25
<b>No astronomijas vēstures</b> . . . . .	26
Hardera kalendārijs — <i>A. Apinis, I. Rabinovičs</i> . . . . .	26
<b>Konferences un sanāksmes</b> . . . . .	36
Apspriede par zvaigžņu spektru klasifikāciju — <i>A. Alksnis</i> . . . . .	36
Saules—Zemes fizikas skola Sočos — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	41
Pirmā Vissavienības apspriede pulsāru fizikā — <i>N. Cimahoviča, M. Kamenskis</i> . . . . .	48
<b>Hronika</b> . . . . .	55
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā — <i>I. Daube</i> . . . . .	55
<b>«Zvaigžņotā debess» 1970. gada vasarā</b> . . . . .	57
Zem zvaigznēm vakarā man tīkas būt... — <i>Ā. Alksne</i> . . . . .	57

REDAKCIJAS KOLEĢIJA: *A. Alksnis, A. Balklavs* (atbild. red.), *N. Cimahoviča, I. Daube* (atbild. sekr.), *J. Francmanis*.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomi 1970. gada 29. janvāra lēmumu.



ЗВЕЗДНОЕ НЕБО  
ЛЕТО 1970 ГОДА

ZVAIGZNOTĀ DEBESS  
1970. GADA VASARA

Vāku zīmējis *V. Zirdziņš*.  
Redaktore *I. Ambaine*. Tehn. redaktore *H. Pope*.  
Korektore *L. Brahmane*. Nodota salikšanai 1970. g.  
20. februārī. Parakstiāta iespiešanai 1970. g. 4. jū-  
nijā. Tipogr. papīrs Nr. 1, papīra formāts  
70×90<sup>1/16</sup>. 4 fiz. iespiedl.; 4,68 uzsk. iespiedl.; 4,63  
izdevn. l. Metiens 1800 eks. JT 04182. Maksā  
15 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva  
ielā 19.

Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses  
komitejas 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pa-  
sūt. Nr. 517.

