

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1969. GADA
ZIEMA



SATURS

Radioastronomu konference — <i>A. Balklavs, N. Cimahoviča, A. Alksnis, A. Avotiņš, G. Ozoliņš, I. Rabinovičs</i>	1
Astronomijas jaunumi	17
Zemes vecums — <i>J. Francmanis</i>	17
Zvaigžņu rašanās novērojumi infrasarkanos staros — <i>Z. Alksne</i>	17
Pekulāro A zvaigžņu izcelšanās — <i>J. Francmanis</i>	19
Zvaigžņu kopu uzbūve — <i>Z. Alksne</i>	20
K. Hofmeisters — mainīga spožuma miglāja atklājējs — <i>Z. Alksne</i>	23
Zinātnieks un viņa darbs	25
Alberts Einšteins — <i>I. Rabinovičs, C. Skļēņņiks</i>	25
No astronomijas vēstures	30
Par V. Strūves ģeodēziskajiem darbiem Latvijā — <i>L. Roze</i>	30
Talkā nāca matemātika — <i>E. Conners</i>	37
Materiāli astronomijas pasniedzējiem	39
Kas ir vismazāko kvadrātu metode? — <i>I. Rabinovičs</i>	39
Kosmiskais humors	42
Visi vienā punktā — <i>I. Kalvīno</i>	43
Jaunās grāmatas	47
Jana Hevēlija zvaigžņu atlants — <i>Č. Skļēņņiks</i>	47
«Saules lielie radiouzliesmojumi» — <i>S. Akiņjana</i>	50
Astronomiskais kalendārs 1969. gadam — <i>N. Cimahoviča</i>	51
Hronika	53
Ilga Daube — jubilāre — <i>A. Alksnis, M. Dirīķis</i>	53
1968. gada 22. septembra Saules aptumsuma novērošana Sadrinskā — <i>I. Daube</i>	54
Aizputes vidusskolā novēro Saules aptumsumu — <i>R. Saveljeva</i>	56
Zvaigžņotā debess 1969. g. ziemā — <i>Ā. Alksne</i>	60

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

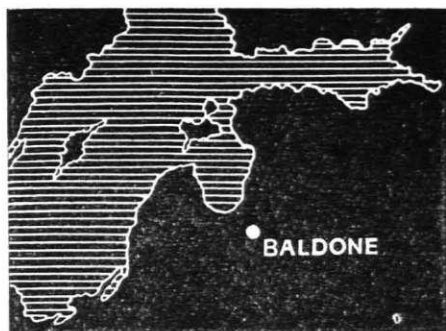
Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1968. gada 28. novembra lēmumu.

Uz vāka 1. lpp. Oriona zvaigznājs.

Uz vāka 4. lpp. Dvīņu zvaigznājs.

(Reprodukcijas no J. Hevēlija atlanta superkontra tehnikā).

Vinjetes 17., 29., 41. un 59. lpp. — reprodukcijas no J. Hevēlija atlanta.



LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKAIS GADALAIKU IZDEVUMS

1969. GADA ZIEMA

Radioastronomu konference

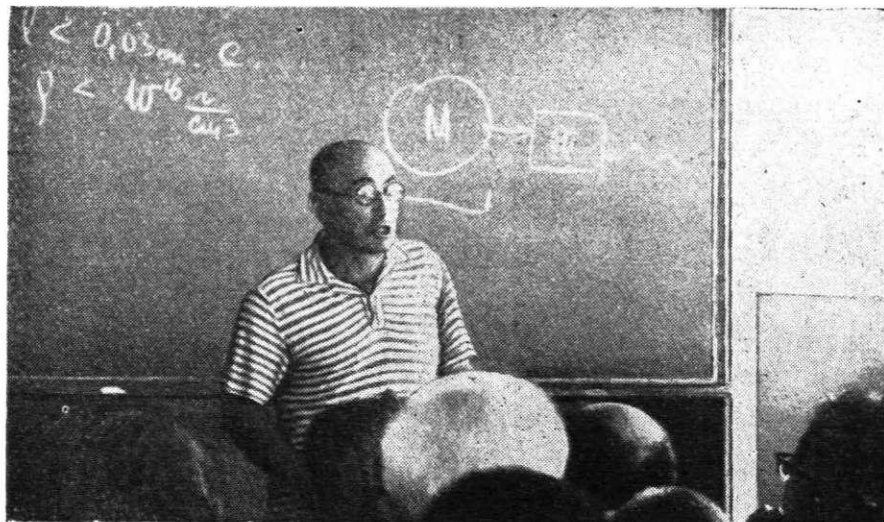
No 1968. gada 2. līdz 5. septembrim Rīgā notika VI Vissavienības radioastronomu konference, kurā piedalījās vairāk nekā 250 speciālistu. Zinātnieki ziņoja par savu pētījumu rezultātiem, apmainījās domām aktuālu problēmu risināšanā un saskaņoja turpmāko pētījumu plānus.

Konferences darbā aktīvu dalību ņēma arī Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieki.

Sniedzam viņu vērojumus konferencē, kā arī pārdomas par apspriestajām problēmām.

DISKUSIJA PAR PULSĀRIEM

VI Vissavienības radioastronomu konferences laikā «Mākslīgas izcelšanās signālu meklējumu» sekcijā notika apvienota diskusija par nesēn atklātajiem kosmiskajiem objektiem — pulsāriem. Diskusijas organizēšana minētās sekcijas ietvaros ir saistīta ar to, ka pulsāru radio-signālus tūlīt pēc to atklāšanas centās interpretēt kā kosmisku civilizāciju mēģinājumus nodibināt sakarus ar citām, pietiekami augsti attīstītām civilizācijām. Diskusiju vadīja pazīstamais padomju fiziķis teorētiķis akadēmiķis J. Zeļdovičs.



1. att. Akadēmiķis J. Zel'dovičs izskaidro savu hipotēzi par pulsāriem.

Vispirms diskusijas dalībnieki isumā tika iepazīstināti ar pulsāru atklašanas vēsturi un galvenajām pulsāru izstaroto radiosignālu īpatnībām, sevišķi uzsverot šo signālu impulsveida raksturu un impulsu ārkārtīgi stabilo un samērā īso atkārtošanas periodu*. Uz 1968. gada 1. augustu ir atklāti 9 pulsāri, no kuriem 4 ir jau samērā labi izpētīti.

Pašlaik ir pilnīgi skaidrs, ka šie signāli pēc savas dabas nav mākslīgi un ka to ģenerēšanu izraisa kāds pilnīgi dabisks, kaut arī pagaidām ļoti neskaidrs mehānisms, kura darbības principus intensīvi meklē un mēģina noskaidrot gandrīz visi ievērojamākie pasaules astrofizikā teorētiķi.

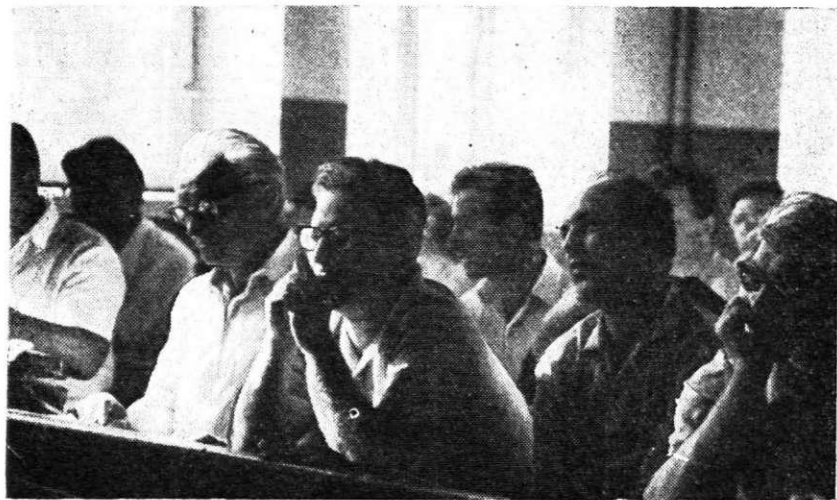
Pulsāru radiosignālu īpašību rūpīga analīze ļauj novērtēt kā attālumu līdz šiem kosmiskajiem objektiem, tā arī šo objektu vai signālu avotu lineāros izmērus gadījumā, ja signālu ģenerēšanā nepiedalās viss objekts, bet tikai kāds lokāls šī objekta veidojums. Izrādās, ka šo objektu vai arī tā aktīvo daļu respektīvi avotu rādiusi nevar būt lielāki par apmēram 5000 km**, bet to maksimālais attālums nepārsniedz 100—200 gaismas gadu, kas nozīmē, ka tie ir mums samērā tuvu novietoti debess ķermeņi. Neskatoties uz pulsāru diezgan tuvu izvietojumu, tos vēl joprojām nav iz-

* Skat. arī A. Balklava rakstu «Pulsāri — jauni kosmiskie objekti», kas publicēts «Zvaigžņotas debess» 1968. gada rudens numurā.

** Interesanti atzīmēt, ka tas ir vairāk nekā divas reizes mazāk par mūsu planētas diametru, kas, kā zināms, ir apmēram 13 000 km.

divies identificēt ne ar vienu optiski novērojamu kosmisku objektu, kura vizuālais lielums nebūtu mazāks par 21^m . Iespējams, ka tam par iemeslu ir pagaidām ne visai precīzi noteiktās pulsāru radiokoordinātes, tomēr lielākā daļa astrofiziķu uzskata, ka optiskajā diapazonā pulsāri ir ļoti vāji starojoši objekti. To radiostarojumā slēptā enerģija turpretim var būt visai ievērojama un, kā rāda uz noteiktiem pieņēmumiem (starojums tiek raidīts izotropi u. c.) izdarītie aprēķini, piemēram 65 parseku attālumā novietotam pulsāram tā var sasniegt pat 10^{47} ergi/gadā, kas ir apmēram 10 miljonu reižu vairāk par to enerģiju, ko optiskajā diapazonā gada laikā izstaro mūsu Saule. Protams, šie aprēķini ir ļoti aptuveni, un līdz ar to iegūtie rezultāti ir stipri atkarīgi no sākuma pieņēmumiem par objekta attālumu, starojuma raksturu u. c. Ja objekts atrodas tuvāk un tas neraida starojumu izotropi, bet šaura konusa veidā, tad enerģija, ko tas izstaro gada laikā, var būt daudzkārt mazāka par iepriekš minēto skaitli.

Šādi enerģētiskas dabas apsvērumi tomēr ļauj izdarīt noteiktus secinājumus par pulsāru iespējamām īpašībām. Tā, piemēram, šo apsvērumu gaismā maz ticama kļūst J. Zeļdoviča sākotnēji izvirzītā eksotiskā hipotēze par pulsāriem kā rotējošām neitronu zvaigznēm, kas šīs kustības rezultātā periodiski orientē sava, pagaidām nezināmu procesus norises gaitā izveidota un uzturēta aktīva apgabala starojumu mūsu Saules sistēmas virzienā. Debess ķermeņu rotāciju, kā zināms, raksturo liela stabilitāte, un tas



2. att. Profesora J. Zeļdoviča ziņojums izraisa pārdoimas. Priekšplānā sēž (no kreisās uz labo): akadēmiķis V. Kotelnikovs, PSRS ZA korespondētājloceklis J. Šklovskis, profesors J. Parijskis.

arī deva iespēju labi izskaidrot novērojumos konstatēto pulsāru radiosignālu atkārtšanās perioda ļoti lielo stabilitāti. Taču, novērtējot šādos aktīvos apgabalos varbūtēji noritošu procesu enerģētisko bilanci, bija jānonāk pie secinājuma, ka šo aktīvo veidojumu jaudām ir jābūt nesamērīgi lielām, t. i., neviens no kosmosā izplatītajiem radiostarojumu ģenerējošiem mehānismiem, kas lokalizēti šādos, samērā niecīga izmēra apgabalos, nespēj nodrošināt tādu enerģijas atdevi, kāda nepieciešama, lai saskaņotu novērojumu datus ar kaut cik saprātīgiem teorētiskiem pieņēmumiem.

Tādēļ pēdējā laikā teorētiķu vairākums uzskata, ka impulsveida radiosignālu izstarošana ir saistīta nevis ar kaut kādu aktīvu pulsāra daļu vai veidojumu tā atmosfērā, bet gan ka tā ģenerēšanā piedalās viss pulsārs. Tas nozīmē, ka iepriekš minētie radiosignālu avotu lineārie izmēri attiecas uz visu pulsāru. Ņemot vērā šos niecīgos izmērus, kā iespējamie objekti tiek minēti ļoti blīvie baltie punduri vai arī neitronu zvaigznes, bet kā varbūtīgākais starojuma pirmcēlonis — šo objektu radiālas pulsācijas*, kuru enerģija ar noteikta mehānisma starpniecību transformējas radiostarojuma enerģijā. Tomēr arī šīs hipotēzes, tās konsekvēnti attīstot, sastopas ar vairākām nopietnām grūtībām. Tā, piemēram, labi izveidota un uz fundamentāliem pieņēmumiem pamatota zvaigžņu pulsāciju teorija rāda, ka tipiska baltā pundura radiālo pulsāciju periods nevar būt mazāks par 2 s. Šis fakts ir klasisks, un to nevar neievērot. Taču to ir grūti saskaņot ar novērotajiem pulsāru radioimpulsu periodiem, kas ir 1,337, 1,25, 1,18 un pat 0,25 s. Atliek vienīgi pieļaut fizikāli ne sevišķi pamatotu pieņēmumu, ka šie objekti kaut kādu iemeslu dēļ pulsē nevis pamattonī, bet kādā no augstākām harmoniskām vai arī ka objekta kodols pulsē ar pamattona frekvenci, kamēr tā atmosfēra, kurā ģenerējas radiostarojums, — ar kādu no virstoņa frekvencēm. Pēdējais gadījums varētu būt tad, ja baltais punduris nepulsē kā vieniots vesels, t. i., kad viss baltais punduris nesaraujas un neizplešas vienlaicīgi, bet kad, piemēram, tā kodols saraujas, kamēr perifērijas slāņi izplešas un saraujas, vai arī vairākkārt izplešas un saraujas, tādējādi svārstoties divas vai vēl vairāk reizes biežāk. Bet, kā jau atzīmēts, fizikāli nav viegli atrast izskaidrojumu, kādēļ nav novērojamas svārstības ar pamattona periodu.

Pēc J. Zel'doviča domām, radiostarojums impulsu veidā ar apmēram 1 s lielu periodu var ģenerēties baltā pundura atmosfērā šādu pulsāciju rezultātā, ja vien šī atmosfēra ir pietiekami plaša un karsta. Ja baltā pundura rādiuss ir apmēram $5 \cdot 10^3$ km, tad tā atmosfērai ir jābūt vairākus simtus kilometru biežai. Tik biezas atmosfēras eksistence baltā pundura gadījumā, kam gravitācijas potenciāls virsmas tuvumā sasniedz ļoti lielas vērtības, ir iespējama vienīgi tad, kad šī atmosfēra vai, precīzāk, plazmas

* Šādas baltā pundura radiālas (pakāpeniski, bet pietiekami lēni dziestošas) pulsācijas var, piemēram, rasties, tam strauji saraujoties, vai arī cikliski noritošu kodolreakciju rezultātā tā iekšējos slāņos.

vainags ir apveltīts ar ļoti augstu — vairākus desmitus miljonu grādu lielu temperatūru. Šādā plazmas slānī minētās kodola pulsācijas ierosinātu skaņas viļņus, kuri, izplatoties virzienā no blīvākiem iekšējiem slāņiem uz mazāk blīviem ārējiem, pārvēršas hidromagnētiskos triecienviļņos. Bet šādu triecienviļņu izplatīšanās plazmā, kā zināms, ģenerē radiostarojumu atsevišķu uzliesmojumu veidā, ko tad arī reģistrē kā vienu impulsu.

Otra iespēja, kā samazināt zvaigznes pulsācijas periodu, ir palielināt tās kodola vielas blīvumu, jo aprēķini rāda, ka līdz ar zvaigznes vielas blīvuma palielināšanos zvaigznes pulsāciju periodam ir jāsamazinās. Tieši šī iemesla dēļ arī tika ierosināta hipotēze, ka pulsāra gadījumā novērojam nevis baltā pundura, bet neitronu zvaigznes pulsācijas, turklāt jau ar pamattoņa periodu. Tā, piemēram, aprēķini rāda, ka gadījumā, ja blīvums neitronu zvaigznes centrā sasniedz 10^{13} g/cm³, tad tās pulsāciju pamattoņa periods ir apmēram 1 s. Taču šie paši aprēķini parādīja arī, ka neitronu zvaigznes ar šādu kodola blīvumu nav stabilas, līdz ar ko šī hipotēze kļūst mazpievilcīga.

Lai samazinātu grūtības mazo pulsāciju periodu u. c. pārvarēšanā, J. Zel'dovičs izvirzīja domu, ka pulsāru gadījumā mēs sastopamies nevis ar tipisku balto punduri, bet gan ar ļoti atdzisušu un tādēļ ļoti blīvu punduri («infrasarkanais» jeb «melns» punduris), kam kodola viela atrodas nevis deģenerētas elektronu gāzes stāvoklī, kā tas ir tipiska baltā pundura gadījumā un kas tādēļ atdziest ļoti lēni, bet gan kristāliskā stāvoklī. Šādas zvaigznes kodols, kā rāda aprēķini, var atdzist ļoti ātri, un blīvums tās centrā var sasniegt līdz 10^8 g/cm³ lielu vērtību. Pašlaik tiek teorētiski pētītas iespējas, kādas paver šāds modelis pulsāru radiosignālu īpatnību izskaidrošanā.

J. Zel'doviča referāts izraisīja ļoti dzīvas debates. Tajās uzstājās arī pazīstamais padomju radioastronoms prof. V. Vitkēvičs, pēc kura domām vēl ir pārāgri noraidīt visādā ziņā (izņemot jau minētos enerģētiskos apsvērumus) ļoti pievilcīgo neitronu zvaigznes rotācijas hipotēzi.

Diskusijas par pulsāriem parādīja, ka šīs ārkārtīgi interesantās parādības cēloņi vēl joprojām ir ļoti neskaidri. Hipotēžu izvirzīšanai un pārbaudei nepieciešami jauni, daudz detalizētāki novērojumu dati. Šādu jaunu, līdz šim nezināmu faktu atklāšana var krasī izmainīt mūsu pašreizējos priekšstatus par miklainajiem kosmiskajiem objektiem — pulsāriem.

KOSMISKO RADIOSTAROJUMU UN ZVAIGŽŅU VIDES SEKCIJĀ

Referātu tematika šīs sekcijas sēdēs bija visai daudzveidīga. Vairāki priekšlasījumi attiecās uz kosmiskā radiostarojuma teoriju, tomēr lielais vairums referentu ziņoja par savu novērojumu rezultātiem. Gan Pulkova,

gan Serpuhovā, gan arī Krimas dienvidu piekrastē uzstādītie lieli radio-teleskopi devuši jaunus kvazāru novērojumus. Gorkijā pētīts starpgalaktiķu radiostarojums.

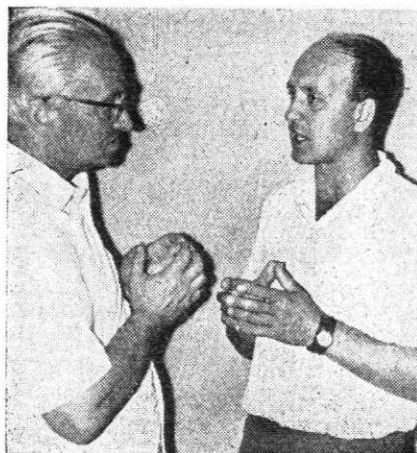
Daži ziņojumi tika nolasīti par radiolīniju novērojumiem Galaktikā un Saules vainagā.

Galaktiku novērojumi neitrālā ūdeņraža 21 cm līnijā un šo novērojumu salīdzinājums ar optiski gūtajiem rezultātiem bija aplūkots Maskavas profesora B. Voroncova-Veljaminova referātā. Profesors uzsvēra, ka neitrālā ūdeņraža liela mēroga sadalījums Galaktikā, tāpat kā citās spirāliskajās galaktikās, atgādina milzīgu gredzenu. Tāpēc nekādus pozitīvus rezultātus nav devuši mēģinājumi identificēt neitrālā ūdeņraža sadalījumu ar neliela vecuma Galaktikas objektu (jauno zvaigžņu un miglāju) sadalījumu.

Diemžēl, konferencē maz tika apspriesti mūsu Galaktikas struktūras pētījumi. Neliels Piena Ceļa apgabals — starp galaktiskajiem garumiem 21° un 31° — pētīts Serpuhovā, kur noteikts neitrālā ūdeņraža sada-



3. att. Konferencēs kuluāros.



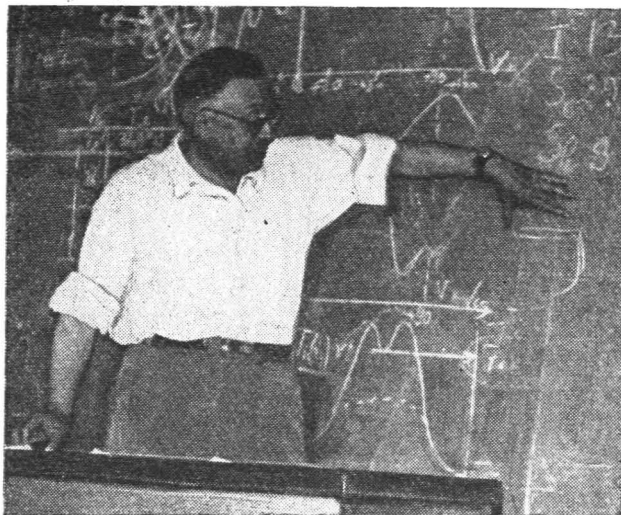
lijums. Pulkovā astronomu uzmanība pievērsta, ūdenraža sadalījumam galaktiskās kopas NGC 2264 apkārtnē un Vērša zvaigznāja apgabala, bez tam šeit ir novērots septiņu difūzo miglāju termiskais starojums 4 cm diapazonā. Par savdabīgā Krabja miglāja pētījumiem runāja vairāki konferences dalībnieki.

Šīs sekcijas sēdes liecināja, ka kosmisko radiostarojuma avotu novērojumi mūsu zemē aizvien paplašinās.

MĒNESS UN PLANĒTU SEKCIJA

Mēness un planētu radiostarojuma pētnieki ieradās uz VI Vissavienības radioastronomu konferenci ar plašu novērojumu materiālu. PSRS ZA Fizikas institūta līdzstrādnieks B. Lasovskis laikā no 1959. līdz 1965. gadam sistemātiski pētījis Mēness radiostarojumu milimetru viļņu diapazonā un ieguvis datus par Mēness virsmas dielektriskajām īpašībām un nelīdzenumiem. Šie dati labi saskan ar rezultātiem, kas iegūti ar Mēness mākslīgo pavadoņu palīdzību. Mēness virsmas minerālu īpašības radiometriskiem līdzekļiem pētījuši arī Gorkijas Radiofizikas institūta līdzstrādnieki V. Goldbergs, V. Troickis un O. Šūko.

Par jauniem sasniegumiem Venēras un Marsa pētniecībā ziņoja PSRS ZA Fizikas institūta līdzstrādnieki A. Kuzmins, J. Vetuhnovska un



4. att. Profesors B. Voronovs-Veljaminovs cenšas padarīt savu ideju skaidrāku.

A. Makarovs. Viņi novērtēja ūdens tvaiku blīvumu Venēras atmosfērā un Marsa virsmas temperatūras, Venēras radiostarojums pētīts arī Pulkovā — J. Parijskis, P. Frīdmans, O. Šivris un citi. Zinātnieku uzmanību saistījis arī Jupitera radiostarojums.

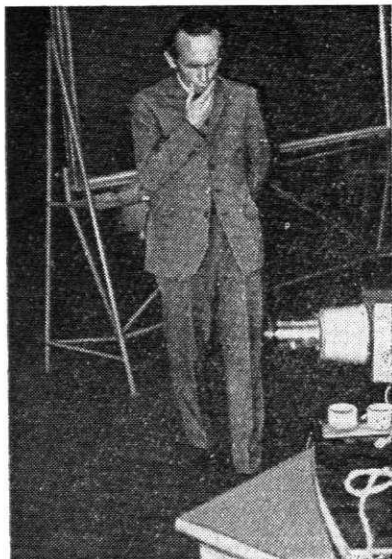
SAULES SEKCIJA

Saules sekcijas dalībnieki noklausījās un apsprieda 56 referātus, kas bija veltīti gan Saules aktīvo apvidu struktūrai un procesiem tajos, gan Saules vainaga ārējai daļai — Saules vēja izplatībai starpplanētu telpā.

Galvenā likumība, kas paturama vērā, iepazīstoties ar Saules radioastronomijas sasniegumiem, ir tā, ka īsākie radioviļņi — milimetru un centimetru garumā — nāk no dziļākiem Saules atmosfēras slāņiem, bet garākie — metru un dekametru garumā — no Saules vainaga ārējiem slāņiem. Tātad, jo garāks radioviļnis, jo tālākus Saules atmosfēras apvidus tas pārstāv. Tādā kārtā Saules radioastronomija ir ārkārtīgi efektīva Saules atmosfēras pētniecības metode.

Saules atmosfēras dziļākie slāņi robežojas ar Saules spožo virsmu — fotosfēru, kurā veidojas tumšie plankumi. Tālab būtu jādodomā, ka tieši paši īsākie radioviļņi — dažu milimetru garumā — ir cieši saistīti ar plankumu parādīšanos. Taču tā nav. Gorkijas radioastronomi ir novērojuši, ka milimetru viļņu plūsma nav saistīta ar plankumu rašanos. Turpretim Pulkovas astronoms B. Gelfreihš ziņoja par interesantiem rezultātiem, kas gūti ar Pulkovas lielo radioteleskopu 1964.—1966. gadā, novērojot Saules aktīvos apvidus 2,0; 3,2; 4,4; 6,6 un 8,9 cm viļņu garumā. Izrādījās, ka šajos viļņu garumos Saules radiostarojums ārkārtīgi jutīgi reaģē uz plankumu parādīšanos un pārmaiņām tajos.

Pulkoviešu jauno pētījumu rezultāti ir pretrunā ar viņu pašu iepriekšējām teorijām par lokālo radiostarojumu avotu struktūru un procesiem, kas tajos norit. Kā atzīmēja B. Gelfreihš, kurš, starp citu, arī ir teorētiķis, šo novērojumu izskaidrošanai ir nepieciešama jauna teorija. Domā-



5. att. Profesors B. Gelfreihš kļuvis domīgs.

jams, ka lokālo avotu parādīšanos izraisa galvenokārt magnētiski hidrodinamisko viļņu enerģija, nevis stacionārā magnētiskā lauka struktūra. Fotosfēras magnētiskie lauki, kurus iezīmē gaišie laukumi (fakelas), norāda tikai milimetru radioviļņu plūsmas maiņas. Iespējams, ka lokālo avotu starojumu nosaka augstas enerģijas elektronu vērpšanās aktivitātes centra magnētiskajos laukos. Par to liecina arī III tipa radiouzliesmojumu un trokšņu vētru izcelšanās šādos apvidos.

Interesantus rezultātus devuši novērojumi Krimas astrofizikas observatorijā ar jauno lielo instrumentu — 22 metru diametra radioteleskopu Saules pētīšanai milimetru un centimetru viļņu garumā. Te iegūtās Saules radiokartes 8,15 un 2,25 cm viļņu garumā rāda, ka tais vietās, kur optiskajos teleskopos vērojami gāzu izvirdumi, protuberances radioviļņu plūsma pavājinās. Ar šo pašu instrumentu pētīti arī Saules radioviļņu plūsmas pēkšņie pieaugumi — radiouzliesmojumi. Šo darbu veicis J. Jurovskis 10 cm viļņu garumā, tātad viņš pētījis procesus tajos Saules hromosfēras slāņos, kas sāk jau pāriet vainagā. J. Jurovskis novērojis, ka dažkārt radiouzliesmojumu ievada starojuma vispārējā līmeņa pazemināšanās. Tam par iemeslu var būt vienīgi radioviļņu pavājināšanās izsviestas vielas mākonī. Tādējādi eksperimentāli konstatēta saskaņa ar teorētisko priekšstatu, ka vispirms tiek izsviesta viela un tikai pēc tam rodas radiouzliesmojums.

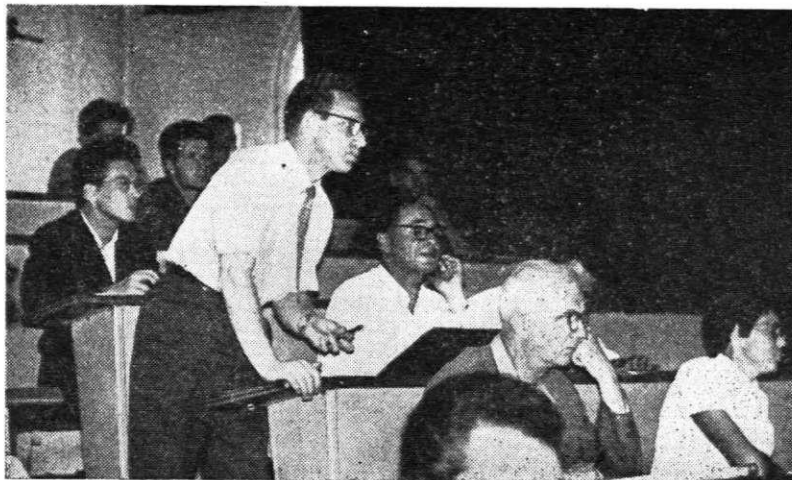
Līdz šim domāja, ka magnētiskais lauks aktivitātes centrā ir līdzīgs tam, kāds veidojas ap parastā magnēta poliem. Taču tāds priekšstats ne vienmēr dod iespēju izskaidrot novērojumus. PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks O. Koroļovs konferencē nolasīja referātu par Saules radiostarojuma trokšņu vētrām. Tā sauc ilgstošu radioviļņu plūsmas pieaugumu, kas parasti novērojams metru, retāk decimetru viļņos. Uz radioteleskopu pašrakstītājiem tad spalva nemitīgi kustas šurpu turpu, izziņējot veselumu un veselumu mežu. Tāda parādība var ilgt pat vairākas dienas. Tas nozīmē, ka dienu un pat ilgāk aktivitātes centrā magnētisko spēka līniju varā šaudās ātrie elektroni, savā kustībā noraidīdami papildu radioviļņu plūsmu. Rodas jautājums — kur gan elektroni guvuši sākotnējo enerģiju? O. Koroļovs ir apņēmīgs, ka to var piegādāt vienīgi mainīgs magnētiskais lauks.

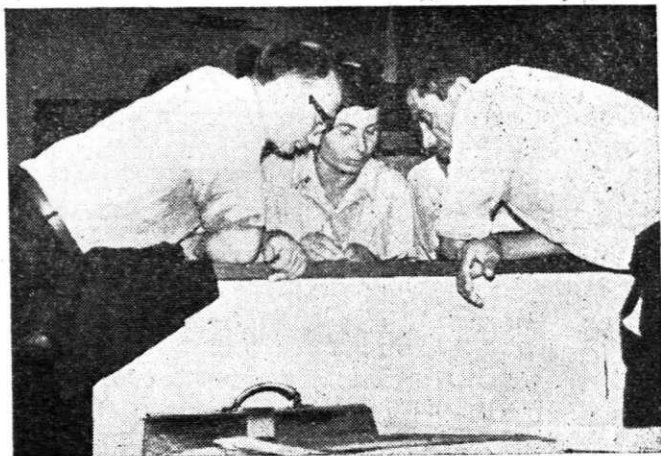
Saules pētījumu pamatproblēma tomēr ir un paliek jautājums par aktivitātes prognozēm. To risina Ņeņingradas universitātes radioastronomi. Jaunā zinātniece V. Vjatkina ir konstatējusi, ka Saules aktivitāte, kas izpaužas radioviļņu plūsmas pieaugumā un plankumu summārā laukuma maiņās, aug un samazinās periodiski (ik pēc 13—13,5 dienām). Tas nozīmē, ka Saule, apgriežoties attiecībā pret mums 27 dienās, šajā laikā divas reizes pavērš pret mums sevišķi aktīvas zonas. Šīs paaugstinātas aktivitātes zonas tātad atrodas divās pretējās Saules lodes pusēs, simetriski. V. Vjatkina ir arī novērojusi, ka radiostarojuma plūsmas pieaugums cieši saistīts ar

attiecīgās plankumu grupas lielākā plankuma laukumu. Līdzīgus rezultātus ieguvis arī Kijevas astronoms A. Ņesmejanovičs, kurš ir atradis, ka arī radiostarojuma lokālie avoti visbiežāk izveidojas virs tiem plankumiem, kas atrodas Saules īpaši aktīvajās zonās. Viņš noskaidrojis arī, ka aktīvitātes centrs raida trokšņu vētru vai tajā notiek hromosfēras uzliesmojumi atkarībā no magnētiskā lauka lieluma. Jo magnētiskais lauks lielāks, jo lielāka varbūtība, ka var notikt uzliesmojums. Turpretim vājie magnētiskie lauki spēj izraisīt tikai trokšņu vētras.

Īpaši jāatzīmē Gorkijas radioastronomu pētījumi. Viņi vairākus gadus, kamēr Saule bija mierīga, meklēja Saules radiostarojuma pamatlimeņa svārstības, kas varētu raksturot gāzu kustības mierīgas Saules atmosfērā. Tas gorkijiešiem arī izdevās. Izradījās, ka pat tad, kad Saule šķiet gluži mierīga, tās atmosfēras apakšējos slāņos notiek lēni viļņveida procesi. Šie procesi aktivizējas, kad Saules virsmai no apakšas tuvojas magnētiskie lauki, respektīvi kad sāk veidoties aktivitātes centrs. Tātad īstenībā mūsu Saule nekad nav gluži mierīga, tās atmosfēras gāzes atrodas nemitīgā kustībā un svārstības, kas vislabāk pamanāmas ar radioastronomiskajām metodēm.

Saules radiostarojuma novērojumu rezultātā sakopota plaša informācija par tā saucamajiem monohromatiskajiem radiouzliesmojumiem. Lai saskaņotu šo informāciju ar novērojumiem, kas iegūti ar spektrometriskām ierīcēm, nepieciešams izstrādāt pārejas klasifikāciju. Šai svarīgajai problēmai bija veltīts Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas astronoms N. Cimahovičs ziņojums.





6. att. Diskusija sēdē un tās turpinājums.

Izpētot plašu novērojumu materiālu, N. Cimahoviča nākusi pie atziņuma, ka radiouzliesmojumus vislabāk var raksturot pēc to ilguma, intensitātes un spektrālā sastāva. Uzskatot šo parametru vērtības par $2N$ dimensiju fāzu telpas koordinātēm, nonākam pie punktu kopas fāzu telpā. Katrs kopas punkts te atbilst atsevišķam radiouzliesmojumam. Šis kopas izskats tad arī raksturo radiouzliesmojumu grupas klasi.

ANTENU SEKCIJA

Sekcijas darbu vispirms var raksturot ar lielo interesi, kādu par to izrādīja ne tikai tās darbinieki, bet arī daudzi ievērojami Padomju Savienības radioastronomi ar akadēmiķi V. Koteļņikovu priekšgalā. Par to liecina arī kupli apmeklētās sekcijas sēdes un dzīvās debātes, kādas izraisījās pēc referātiem. Šo interesi izskaidrot var gluži vienkārši — gan šodienas, gan nākotnes radioastronomijas iespējas un tematiku daudzējādā ziņā nosaka antenu tehnikas līmenis un attīstības perspektīvas.

Nolasītos referātus pēc tematikas var iedalīt divās grupās. Pirmkārt, darbi, kas saistīti ar esošo un būvējamo antenu iekārtu radiotehnisko rādītāju uzlabošanu, t. i., to modernizāciju un, otrkārt — teorētiski un eksperimentāli pētījumi atsevišķās antenu tehnikas jomās, kā arī jauni antenu projekti.

No pirmās grupas vispirms jāmin virkne darbu, kurus veicis liels zinātnieku kolektīvs (L. Bahrahs, M. Grigorjeva, P. Kalačovs, A. Kuzmins, A. Salamonovičs, R. Soročenko u. c.) un kas saistīti ar PSRS ZA Fizikas institūta antenas RT-22 efektivitātes palielināšanu īso viļņu diapazonā. Galvenā uzmanība te pievērsta radioteleskopa apstarošanas un uztveršanas iekārtu modernizācijai. Izmantojot augstas jutības radiometru ar paramagnētisku pastiprinātāju un pārejot līdzšinējās vienspoguļa sistēmas apstarošanas vietā uz daudzspoguļu sistēmu, panākta instrumenta jutības palielināšana 8 mm viļņu diapazonā vairāk nekā 10 reizi.

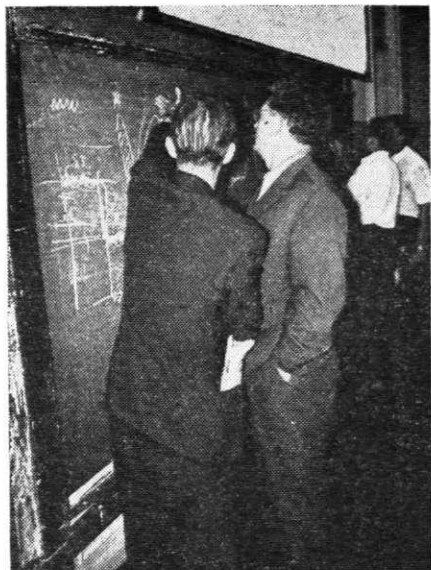
Otrs PSRS ZA Fizikas institūta darbs saistīts ar krustveida radioteleskopa DKR-1000 modernizāciju. Institūta radioastronomijas laboratorijā izstrādāta un arī izgatavota 20 antenu apakšstaciju sistēma radioteleskopa O—W zaram. Desmit mēnešu ilgā šīs pusvadītāju antenu apakšstacijas sistēmas ekspluatācijā noskaidrotas tās priekšrocības, salīdzinot ar veco sistēmu, — lielā darba drošība un 14-kārtēja instrumenta jutības palielināšanās.

Teorētiskie pētījumi ļāvuši noskaidrot zara N—S virziendiagrammas parametrus un tās vadīšanas iespējas.

Veikti arī eksperimenti ar vienā kopējā sistēmā apvienotiem abiem radioteleskopa zariem, un tajos iegūti interesanti rezultāti.

Dalībnieku uzmanību saistīja ziņojumi par PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Zemes magnētisma un radioviļņu izplatīšanās institūta krustveida interferometra projektu. Tie ietvēra centimetru viļņu diapazona radiointerferometra tehnisko iespēju novērtējumu pie izšķiršanas spējas līdz 20 loka sekundēm, izmantojot dažādas apstarošanas un viļņvadu sistēmas. Apskatīti un analizēti arī virziendiagrammas izkropļojumi, ko izsauc interferometra atsevišķo elementu — parabolisko antenu — signālu fāzu un amplitūdu kļūdas. Ir mēģināts noteikt šo kļūdu pieļaujamās robežas.

Galvenās astronomiskās observatorijas (Pulkovā) radioastronomu pētījumi galvenokārt saistās ar lielās maināmā profila antenas (APP) izpēti. Pierādīta antenas virziendiagrammas skanēšanas iespēja pa augstumu, radiālā virzienā pārvietojot galvenā spoguļa apstarošanas sistēmu. Aprēķināta arī iespējamā skanēšanas leņķa, virziendiagrammas platuma un augstuma leņķa sakarība, kā arī skanēšanas iespēja pa azimutu, pārvietojot apstarošanas sistēmu perpendikulāri iepriekšējam virzienam. Atsevišķi tehniski pētījumi saistīti ar antenas galvenā fokusa noteikšanu, izmantojot optikā labi pazīstamo Hartmaņa metodi, un autokolimācijas metodes pielietošanu antenas atstarojošās virsmas kontrolē un regulēšanā. Pirmā metode vienkāršākā ceļā un pie tam ar lielāku precizitāti ļauj noteikt fokusa koordinātes, bet otrā saistīta ar «fokālā plankuma» noteikšanu, kas savukārt ļauj vērtēt atstarojošās virsmas un apstarošanas sistēmas regulēšanas precizitāti, kā arī atrast antenas virziendiagrammas platumu.



7. att. Domu apmaiņa neapsikst arī starpbrīžos.

Projektējot liela izmēra maināma profila antenas, atsevišķa vieta tiek ierādīta Zemes atmosfēras radīto traucējumu pētījumiem. Vairāki darbi bija veltīti radioviļņu fāzu fluktuācijas noteikšanai Zemes virsmai tuvā atmosfēras slānī, piemēram, viļņu garumam $\lambda=3,2$ cm slānī līdz 3 m virs Zemes. Praktisku interesi izraisīja ziņojumi par radioteleskopu asu un atstarojošās virsmas regulēšanu, izmantojot optiskās metodes.

Latvijas ZA Radioastrofizikas observatoriju pārstāvēja E. Bervalds un J. Ikaunieks. Savā kopējā ziņojumā «Latvijas PSR ZA modernizētais radiointerferometrs» viņi iepazīstināja sekcijas biedrus ar projektējamā krustveida parabolisko trīsdesmitmetru antenu interferometra iespējām un tehniskajiem rādītājiem. Pielietojot oriģinālu autofāzēšanas metodi un balstoties uz homoloģisko virsmu teoriju atstarojošās virsmas precizitātes novērtēšanā, sasniegts interferometra darba diapazons līdz $\lambda \geq 3 \div 5$ cm pie virsmas izmantošanas koeficienta ne mazāka par 0,5. Pielietotie antenu balstīšanas — griešanas mehānismi un atskaites—vadības sistēmas ļauj nodrošināt kopējo uzvadišanas precizitāti ne sliktāku par 1—2' un sekošanas precizitāti pie maksimālā sekošanas ātruma ne mazāku par 4'.

Dzīvas diskusijas izraisīja E. Bervalda ziņojums «Par dažiem antenu kļūdu teorijas jautājumiem spoguļantenu parametru noteikšanā». Balstoties uz pilnīgi virzāmu spoguļantenu projektēšanas sasniegumiem mūsu zemē, referents kritizēja pastāvošo atstarojošās virsmas precizitātes noteikšanas metodiku, jo tā ne tikai balstās uz nepilnīgu un neviennozīmīgu matemātisko pamatojumu, bet neatspoguļo arī problēmas faktisko fizikālo būtību. Līdz šim mūsu zemes praksē izmantotās matemātiskās statistikas vietā, nosakot atstarošanas virsmas precizitāti, autors iesaka izmantot no kļūdu teorijas viedokļa pilnīgāku matemātisko metodi — mazāko kvadrātu metodi. Ar šīs metodes palīdzību, izmantojot esošo vai projektējamo pilnīgi virzāmo spoguļantenu datus, var noteikt visvairāk piemērotākās spoguļu konstruktīvās shēmas jaunajai, tā sauktajai homoloģisko virsmu teorijai.

Radioastrofizikas observatorijā projektētajiem RTP-30 spoguļiem minētā metode ļauj samazināt virsmas vidējo kvadrātisko kļūdu, ko nosaka konstrukciju pašvara radītās deformācijas, par 85%. Kā liecina aprēķinu rezultāti, stingrākas konstrukcijas spoguļiem, kas projektēti PSRS ZA Fizikas institūtā, šis ieguvums ir mazāks (apmēram 25%). To var izskaidrot ar minēto konstrukciju deformāciju nevienmērīgo raksturu.

Autors pirmajā tuvinājumā sniedza minētās metodes pamatojumu visos tās galvenajos aspektos — matemātiskajā, fizikālajā un praktiskajā. Šīs metodes priekšrocība galvenokārt izpaudīsies liela izmēra spoguļantenu projektēšanā, jo tā principā ļauj pārvarēt galvenās grūtības šo antenu radīšanā — pašvara radīto deformāciju ierobežojumu.

Protams, pašreiz nav viegli novērtēt visas priekšrocības un arī grūtības, ar kādām nāksies sastapties spoguļantenu projektēšanā, vadoties pēc homoloģisko virsmu teorijas. Pēc Radioastronomijas padomes priekšsēdētāja akadēmiķa V. Koteļņikova un antenu sekcijas vadītāja PSRS ZA korespondētājlocekļa A. Pistelkora priekšlikuma, tuvākajā laikā sekcijas ietvaros organizējama speciālā apspriede par izvirzīto problēmu.

APARATŪRAS UN RADIOASTRONOMISKO PĒTĪJUMU METOŽU SEKCIJA

Sekcijas darbā piedalījās ievērojami radioastronomiskās aparatūras speciālisti — D. Koroļkovs, V. Sanamjans, R. Soročenko, V. Šteinšleigers u. c.

Liela daļa referātu bija veltīti milimetru un submilimetru diapazonu radioastronomiskajai teknikai. It sevišķi interesants bija A. Vistavkina, V. Jefanova, V. Ļistvina, I. Moisejeva, E. Popova un V. Potapova referāts «Radioastronomiskie novērojumi ar 0,9—1,8 mm diapazona radiometru»,



8. att. Ceļā uz Smita paviljonu.

kurā tika analizētas problēmas, kas radās, izstrādājot šī diapazona radiometrus (radiometrā izlietots indija antimonida detektors).

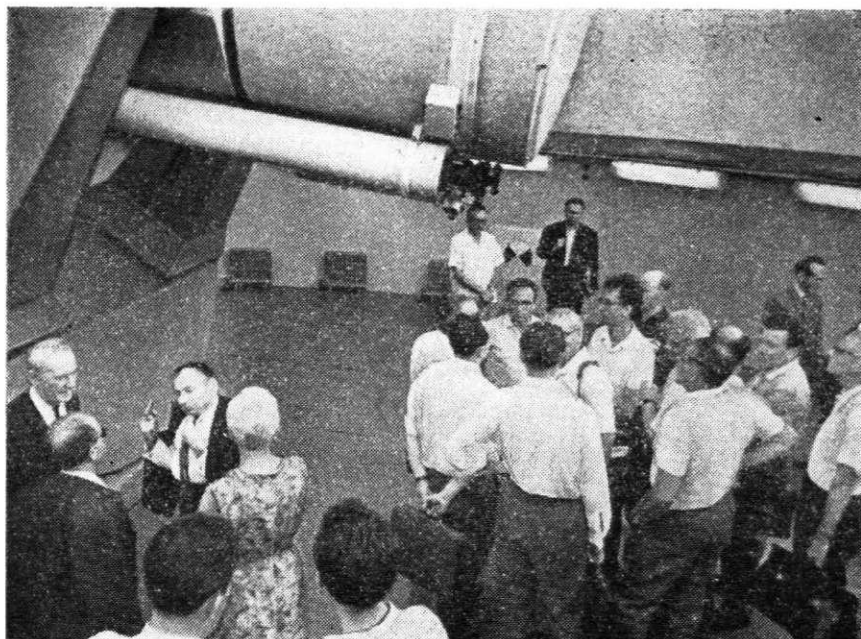
Ar Krimas astrofizikas observatorijas 22 metru diametra precīzijas radioteleskopu un iepriekš minēto radiometru veikti Saules, Mēness un Venēras novērojumi.

Daudzi ziņojumi iztirzāja radiometru jutības un stabilitātes problēmas. Šeit sevišķi gribētos atzīmēt A. Berlina, D. Koroļkova un G. Timofejevas referātu «4 cm diapazona radiometrs ar tuneldiodu un parametriskajiem pastiprinātājiem».

Vairāku referātu autori ziņoja par radiometriem, kuros pielietoti tikai pusvadītāju pastiprinātāji un slēdžu elementi. Šādi radiometri ir ļoti kompakti un ērti ekspluatācijā, taču, tos ieviešot, jāpārvar zināmas grūtības pusvadītāju pastiprinātāju parametru stabilizēšanā.

Vesela sekcijas sēde bija veltīta radioastronomisko novērojumu reģistrēšanai un apstrādei ar elektronu skaitļojamām mašīnām.

Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas darbi radioastronomiskās aparatūras jomā bija pārstāvēti ar trīs ziņojumiem.



9. att. Konferences dalībnieki Smita paviljonā.

P. Mugurevičs informēja par izdevīgo zemfrekvenču signālu filtrēšanas metodi, kuru ar labiem panākumiem pielieto Latvijas ZA Radioastrofizikas observatorijas Saules radiometra shēmā. G. Ozoliņš referēja par sistēmu, kas nodrošina augstu fāzes stabilitāti pie jaudas translācijas. Šo sistēmu paredzēts izlietot, būvējot Radioastrofizikas observatorijas lielo radiointerferometru. M. Eliass ziņoja par pētījumiem divu antenu interferometra shēmas izveidošanā.

Konferencē izraisītā domu apmaiņa deva daudz ierosmju radioastronomu turpmākajam darbam.

*A. Balklavs, N. Cimahoviča,
A. Alksnis, A. Avotiņš,
G. Ozoliņš, I. Rabinovičs*

ASTRONOMIJAS JAUNUMI

ZEMES VECUMS

Zemes vecumu nosaka ar dažādām metodēm. Viens paņēmieni ir šāds: aprēķina, cik daudz sāls atrodas okeānos, kas klāj $\frac{3}{4}$ Zemes virsmas (360 miljoni km^2). Ja pieņem vidējo okeānu dziļumu ap 4 km, tad okeānu tilpums ir 1350 miljoni km^3 . Sāli, kas atrodas Zemes garozā, ūdens izšķīdina un upes ienes okeānos, kur tā pamazām koncentrējas. Pie pastāvīga šī procesa ātruma vajadzēja paiet 500 miljoniem gadu, lai tiktu panākta tagadējā sāls koncentrācija. Bet, tā kā apstākļiem ar laiku vajadzēja stipri mainīties, šo lielumu nevar skaitīt par precīzu.

Ar lielāku precizitāti Zemes vecumu var noteikt pēc radioaktīviem elementiem. Rādijs, urāns, torijs ar laiku sabrūk. Mērot šo elementu un to sabrukšanas produktu daudzumu Zemes dažādos slāņos, var aprēķināt slāņu vecumu. Zemes vecums, kas ir noteikts pēc svina koncentrācijas Zemes garozā, ir 4 miljardi gadu. Nosakot citu elementu (kalcijs, argona, stroncijs) koncentrāciju, kas rodas pēc kālija un rubīdija sabrukšanas, Zemes vecums izrādījās 4,5 miljardi gadu.

Precīzus mērījumus nesēn veica Kanādas zinātnieks T. Dž. Ulrihs. Pēc viņa domām, Zemes vecums ir 4 miljardi 530 miljoni gadu. Varbūtējā šī lieluma kļūda ir tikai 40 miljoni gadu.

J. Francmanis



ZVAIGZŅU RAŠANĀS NOVĒROJUMI INFRASARKANOS STAROS

Mūsu dienās pastāv uzskats, ka zvaigznes veidojas no starpzvaigžņu gāzes un putekļiem. Difūzos starpzvaigžņu mākoņos rodas kondensācijas, kas tālākajā saraušanās procesā pārveidojas atsevišķās zvaigznēs vai veselās zvaigžņu kopās. Domājams, ka protozvaigznes veidošanās sākumposmā tās temperatūra ir ļoti zema. Tā var tikai nedaudz pārsniegt starpzvaigžņu vidējo temperatūru, kas tuva absolūtai nullei. Zvaigznes enerģijas sadalījuma noteikšanai, gan kā ļoti rupju tuvinājumu, nākas izmantot absolūti melna ķermeņa starojuma likumības. Jo zemāka absolūti melna ķermeņa temperatūra, jo vairāk uz garo viļņu galu spektrā ir pārvietots starojuma intensitātes maksimums. Tātad arī ļoti aukstas zvaigznes galvenokārt izstaro garos tīlos infrasarkanos starus un, izdarot debess apskatus šajos staros, var cerēt atrast topošās zvaigznes.

Viens no apgabaliem, kur varētu šādas zvaigznes meklēt, ir Oriona Miglājs, kas kā blāvs plankums saskatāms zem Oriona Jostas. Oriona Miglājs jau vairākus gadu desmitus ir pazīstams kā lielas masas, karstu O un B spektra klases zvaigžņu šūpulis. Miglāja spīdēšanu izsauc starpzvaigžņu gāzes mākonī gremdēto karsto zvaigžņu starojuma radītā ūdeņraža jonizācija. Oriona Miglājā atrodas Trapece — četrus O, B spektra klases zvaigžņu dinamiski nestabila sistēma. Tās pastāvēšana liecina, ka Trapeces konfigurāciju veidojošās zvaigznes ir ļoti jaunas. Zvaigznes nav vēl paguvušas atstāt dzimto vietu un izjaukt Trapeci.

Kalifornijas tehnoloģiskā institūta līdzstrādnieki E. Beklins un G. Neigebauers 1965. gadā novēroja Oriona Miglāju infrasarkanos staros 2,0—2,4 μ joslā 2 loka minūšu rādiusā ap Trapeci. Viņi atrada 8 punktveida infrasarkanā starojuma avotus, no kuriem vienu neizdevās identificēt ne ar vienu optiski saskatāmu zvaigzni. Pēc enerģijas sadalījuma šī avota starojumā viņi novērtēja tā temperatūru ap 700°K. E. Beklins un G. Neigebauers domā, ka infrasarkanais punktveida avots atrodas Oriona Miglāja iekšienē un to var uzskatīt tikai par infrasarkanos staros saskatāmu zvaigzni veidošanās procesā. Tālākie novērojumi šo domu apstiprina. Arizonas universitātes Mēness un planētu laboratorijas novērotāji D. Kleimans un F. Lous 1967. gadā ziņoja par infrasarkanā miglāja atklāšanu 22 μ joslā ļoti tuvu punktveida avotam. Infrasarkanais mig-

lājs nav nemaz konstatējams isākos viļņu garumos. Miglāja diametrs ir 30 loka sekundes, un tā temperatūra tikai 70°K. Izteikta doma, ka šis mākonis atrodas saraušanās stadijā un tā iekšpusē, blīvā starpzvaigžņu matērijā, mūsu skatam ne tikai fotogrāfiskos un vizuālos staros, bet arī infrasarkanos staros ir paslēptas topošas zvaigznes. Mākoņa saraušanās apstāsies, tiklīdz jaunās zvaigznes sāks to sasildīt no iekšpuses. Starpzvaigžņu gāzei izklistot, iespējams, skatam atklāsies Trapecei līdzīga grupa vai pat bagātāka sistēma — zvaigžņu kopa. To, ka punktveida infrasarkanā avota tuvumā noris aktīvs zvaigžņu veidošanās process, apliecina vēl viens atklājums. E. Reimonds un B. Eliasons (Ouensvelijas radioobservatorija) tieši punktveida infrasarkanā avota virzienā atrada hidroksila (OH) starojuma avotu. Teorētiskie apsvērumi norāda, ka OH starojums var rasties starpzvaigžņu mākonos, kad tie atrodas saraušanās stadijā. Arī novērojumi liecina, ka OH starojuma avoti sastopami tikai tur, kur vienkopus izvietojas jonizēta ūdeņraža mākoņi un jaunu karsto zvaigžņu grupas, kā tas ir Oriona Miglājā. Šādās vietās zvaigžņu rašanās acīmredzot turpinās.

Ja tālākie novērojumi un to interpretācija apstiprinās pirmos spriedumus par Oriona Miglājā atrasto infrasarkanā starojuma avotu dabu, tad novērojumi infrasarkanos staros kļūs par spēcīgu ieroci zvaigžņu veidošanās procesa pirmsākumu izpētē.

Z. Alksne

PEKULĀRO A ZVAIGŽŅU IZCELSĀNĀS

Apmēram 10% no zvaigznēm ar spektrālām klasēm starp B8 un A5 ir ļoti interesanti objekti, kurus sauc par pekulārajām A zvaigznēm. Šo zvaigžņu spektros dažas līnijas ir ārkārtīgi stipras, salīdzinot ar pārējiem šo tipu zvaigžņu spektriem. Astronomi cenšas uzzināt, kāpēc tas tā ir: vai kādu nezināmu kodolreakciju rezultātā, vai arī šie elementi tiek ienesti ārējos zvaigznes slāņos no dziļākiem slāņiem; kāpēc daudzās pekulārajās A zvaigznēs novēro stipru (ap 1000 gausu) magnētisko lauku, kurš mainās ar laiku. Šīm zvaigznēm piemīt neparasti lēns apgriešanās ātrums ap savu asi, vairākās no tām var novērot dažu spektrālo līniju periodiskas izmaiņas.

Lieli nopelni pekulāro A zvaigžņu pētījumos ir H. V. Babkokam (tagadējam Mauntvilsonas un Mauntpalomāras observatoriju direktoram). 1946. gadā viņš atklāja pirmo zvaigzni (ja neskaita Sauli), kurai ir magnētiskais lauks. Izrādījās, ka pekulārajām A zvaigznēm magnētiskā lauka stiprums ir no dažiem simtiem līdz 34 000 gausu. Salīdzinājumam minēsim, ka magnētiskais lauks uz Zemes virsmas ir vājāks par 1 gausu.

Karstākajās pekulārajās A zvaigznēs apmēram 100 reižu vairāk mangāna nekā parastajās zvaigznēs, tāpēc tās sauc par mangāna (Mn) zvaigznēm. Nedaudz aukstākas ir silīcija (Si) zvaigznes, kurās silīcija ir apmēram 100 reižu vairāk. Nākošā grupa — Si-Eu-Cr zvaigznes, kuru

spektros silīcija nedaudz vairāk, hroma — 10 reižu vairāk un europija — 1000 reižu vairāk nekā parasti. Pašas aukstākās no šīs grupas ir stroncija (Cr) zvaigznes. Udenradis pekulārajās A zvaigznēs ir normālos daudzumos, bet hēlija, oglekļa un skābekļa mazāk nekā parastās šo spektru zvaigznēs.

Daži zinātnieki uzskatīja, ka šo zvaigžņu eksistēšanu var izskaidrot ar to, ka tās rodas no matērijas ar ķīmisko sastāvu, kas atšķiras no normālā. Taču izrādījās, ka tās var novērot kopās un dubultsistēmās, kurās pārējās zvaigznes ir normālas. Tā kā ir grūti iedomāties, ka kopu un dubultsistēmu zvaigznes nav radušās vienlaicīgi un ka tām var būt dažāds sākuma ķīmiskais sastāvs, šāds izskaidrojums ir neparasts. Pazīstamie astrofiziķi V. Faulers, E. un G. Berbidži un F. Hoils izvirzīja teoriju par pekulāro A zvaigžņu izveidošanos. Pēc viņu domām, smago elementu kodoli var rasties tikai noteiktās zvaigžņu evolūcijas stadijās, neparastos apstākļos. Attiecīgie procesi var noritēt tikai pārnovas uzliesmojuma laikā, un izveidotie smago elementu kodoli tiek izklaidēti un turpmāk piedalās nākošās paaudzes zvaigžņu veidošanā. Uzliesmojuma rezultātā zvaigznē rodas turbulence, kas turpinās vēl kādu laiku arī pēc uzliesmojuma, un matērija no iekšējiem slāņiem (bagāta ar smagiem elementiem) tiek ienesta ārējos slāņos. Taču ir vairāki fakti, kas runā pretim šai koncepcijai. Jo spožāka ir zvaigzne, jo tā ātrāk evolucionē un aiziet no Hercšprunga — Ressela diagram-

mas galvenās secības, kur atrodas zvaigznes, kas sāk savu kodolreakciju evolūciju. Bet A. Hulands (Mauntstromlas observatorija) atrada vairākās jaunajās zvaigžņu kopās zvaigznes, kas atrodas Hercšprunga—Ressela diagrammā uz galvenās secības un kas ir daudz spožākas par šo kopu pekulārajām A zvaigznēm. Tātad, pieņemot, ka visas zvaigznes kopā radās vienlaicīgi, novērotās pekulārās A zvaigznes vēl arvien atrodas evolūcijas sākuma stadijā un nevarēja paspēt evolucionēt līdz sarkano milžu stadijai, kad jau var notikt pārnovas uzliesmojums. Tad Faulers, Berbidži un Hoils papildināja savu teoriju, pieņemot, ka pekulārās A zvaigznes ir dubultzvaigznes. Kad viena no dubultzvaigžņu komponentēm uzliesmo kā pārnova, liela tās masas daļa, kas ir bagāta ar smago elementu kodoliem, tiek izmesta un sasniedz otrās komponentes virsmu.

Van den Hoivels un Gothrijs izstrādāja pekulāro A zvaigžņu rašanās teoriju, kas samērā labi izskaidro kā šo zvaigžņu fizikālās īpašības (spektrs, magnētiskais lauks, rotācijas ātrums), tā arī dažādus statistiskos datus par šo zvaigžņu daudzumu un pārnovu uzliesmojumu biežumu mūsu Galaktikā. Pēc šīs teorijas pekulārā A zvaigzne agrāk ir bijusi dubultsistēmas komponente. Vienai šīs sistēmas komponentei evolūcijas sākumā vajag būt ļoti masīvai (10—20 reīzu smagākai par Sauli). Kad šī zvaigzne sasniedz attiecīgo evolūcijas stadiju, tā uzliesmo. Ļoti spēcīgs uzliesmojuma storojums dažu dienu laikā nonāk līdz

otrās zvaigznes virsmai un izsauc tur attiecīgās kodolreakcijas, kuru rezultātā mainās ķīmiskais sastāvs zvaigznes ārējos slāņos. Šī procesa norisei nepieciešams, lai sākuma attālums starp zvaigznēm nebūtu mazāks par 20 astronomiskām vienībām. Ja attālums ir mazāks, zvaigzne evolucionējot un izplešoties pārnes daļu no savas masas uz otro komponenti un vairs nevar eksplodēt kā pārnova. Bet, ja attālums starp zvaigznēm lielāks par 100 astronomiskām vienībām, tad starojums, kas nonāk pēc uzliesmojuma līdz otrās zvaigznes virsmai, nav pietiekoši spēcīgs, lai izsauktu kodolreakcijas.

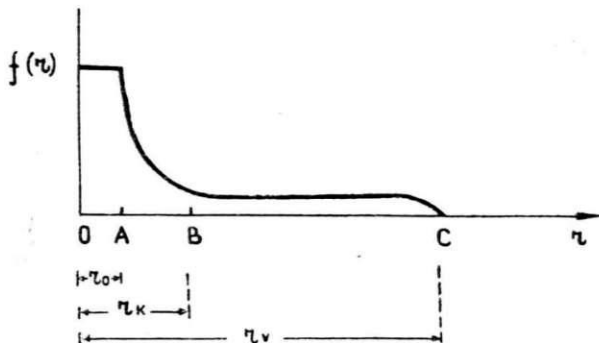
Minētā teorija pašlaik vislabāk izskaidro pekulāro A zvaigžņu īpašības. Tālākie šo interento objektu pētījumi var dot daudz jauna dažādās mūsdienu astrofizikas nozarēs.

J. Francmanis

ZVAIGŽŅU KOPU UZBŪVE

Skaidrās naktīs uz izklaidus novietoto zvaigžņu fona saskatāmas nelielas, blīvas zvaigžņu grupas, piemēram, jau no senatnes visiem labi pazīstamais Sietiņš Vērša zvaigznājā. Ja redze laba, Sietiņā var saskatīt 7 zvaigznes. Teleskopiski novērojumi rāda, ka Sietiņā ir vairāk par 100 zvaigznēm, kas veido kopu — vienotu zvaigžņu sistēmu. Tagad Galaktikā ir atrasti daudzi simti kopu. Kopas redzamās robežas ir visai grūti noteikt, jo nejauši grupē-

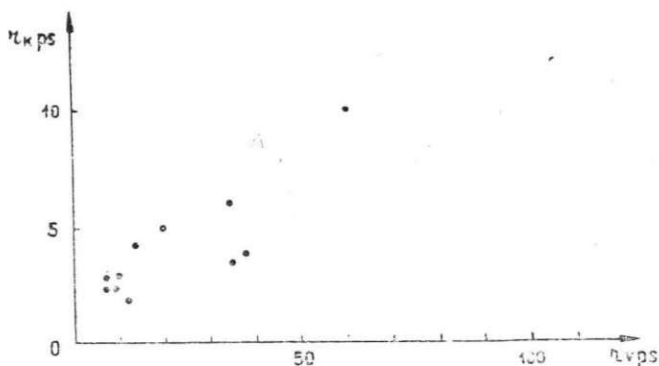
1. att. Telpiskā blīvuma sadalījuma līkne $f(r)$, kas rāda kopas blīvuma izmaiņas no tās centra līdz malām. OB — kopas kodols ar rādiusu r_k , OA — kodola centrālā daļa ar rādiusu r_0 , BC — kopas vainags ar rādiusu r_v .



jumi kopas iekšienē padara tās formu neregulāru. Tomēr jau gadsimta pirmajā ceturksnī slavenie kopu pētnieki H. Šepļi un R. Trumplers novērtēja, ka ciešā kopu apkārtne zvaigžņu skaits ir lielāks nekā attālākos apgabalos. Tā kā apgabali ar paaugstinātu redzamo blīvumu izrādījās diezgan plaši, tad varēja secināt, ka ievērojams daudzums kopas locekļu ir izvietots ārpus centrālās, blīvās daļas, kas krasi izdalās uz citu zvaigžņu fona. Tomēr turpmākajos gados kopu pētnieki šo apstākli atstāja bez ievēribas. Valdija uzskats, ka kopu aptverošās zvaigznes ir radušās, kopai pamazām sairstot, ka tās ir zaudējušas savas saites ar kopu un nav nepieciešamas kopas raksturojumam. Lai noskaidrotu, kā kopu apkārtne izvietojas to bijušie locekļi, 1954. gadā Maskavas Valsts Šternberga astronomiskā institūta līdzstrādnieks P. Holopovs sadarbibā ar N. Artjuhinu uzsāka rūpīgu zvaigžņu sadalījuma analīzi plašā kopu apkārtne. Viņi domāja, ka atradīs ap kopām nedaudz izstieptu,

pret kopas galaktisko orbītu noteiktā veidā orientētu vainagu, ko veido no kopas aizgājušas zvaigznes. Taču ilgā un rūpīgā pētījuma rezultāti izrādījās daudz nozīmīgāki. Kļuva skaidrs, ka visas zvaigžņu kopas neatkarīgi no to vecuma un lieluma ir vienveidīgas pēc savas uzbūves. Katras kopas visblīvākais apgabals veido kodolu, kas pietiekami skaidri izdalās pie debess vai uz fotoplates. Kodola centrālajā daļā telpiskais blīvums ir nemainīgs, bet malējā zonā ļoti strauji krītas (1. att.). Gandrīz visā kopas vainagā telpiskais blīvums atkal ir pastāvīgs, bet nesalīdzināmi mazāks nekā kodola centrā. Tāpēc daudzām kopām, it sevišķi tālām un ar maz locekļiem, pagaidām saskatīti tikai kodoli.

Sietiņam visa kodola diametrs ir $2^{\circ} \cdot 2$, bet kodola blīvās centrālās daļas diametrs 1° . Kopā ar vainagu Sietiņš aizņem pie debess laukumu 7° diametrā. Zinot, ka Sietiņš atrodas 126 parseku jeb 416 gaismas gadu tālu no Saules, var aprēķināt tā telpiskos izmērus. Sietiņa kodola



2. att. Kopu kodolu un vainagu izmēru savstarpējā sakarība.

caurmērs ir gandrīz 5 parseki, bet vainaga pretējās malās izvietotās zvaigznes atrodas apmēram 15 parseku tālu cita no citas. Tātad gaisma šķērso visu Sietiņu tikai 50 gados. Ja salīdzinām Sietiņa attālumu ar tā izmēriem, tad redzam, ka milzīgais zvaigžņu sablīvējums atrodas no Saules tikai 10 reižu tālāk par savu diametru. Var domāt, ka pēc Sietiņa vājo locekļu atklāšanas tā vidējais telpiskais blīvums izrādīsies apmēram 3—4 reizes lielāks par vidējo blīvumu Saules apkārtnē. Pagaidām Sietiņa masa novērtēta apmēram vienāda 265 Saules masām.

P. Holopovs noskaidrojis, ka starp dažādu kopu izmēriem un masām pastāv noteiktas sakarības. Korrelācija atrasta, piemēram, starp kopu vainagu rādiusiem r_v un kodolu rādiusiem r_k (2. att.). Arī attiecība r_v/r_k ir mainīgs lielums un saistīts ar kopu masām. Ja kopā maz locekļu, tad attiecība ir apmēram 2,3—3, bet bagātām kopām šī attiecība izmainās no 4 līdz 10. Kā atzi-

mē P. Holopovs, ļoti stingru sakarību nevar gaidīt, jo vecās kopas ir ietekmējusi to tuvošanās citiem objektiem, virzīšanās cauri blīviem Galaktikas apgabaliem u. c.

Rodas jautājums, vai kopu retiņātie vainagi ir dinamiski stabili veidojumi un vai Galaktikas spēku lauks nepiespiež perifērijā izvietotās zvaigznes pamest kopu? P. Holopovam ir izdevies pierādīt, ka kopu vainagus veido neatraujami saistītas zvaigznes, kas virzās ap kopējo masas centru. Tomēr iespējams, ka ārpus stabilā vainaga sastopams niecīgs skaits zvaigžņu, kas aiziet no kopas. Domājams, ka katra kopai jau no rašanās momenta aizņem telpu, ko iezīmē vainaga malās. Tādā gadījumā zvaigžņu kopu uzbuve atspoguļo pirmszvaigžņu mākoņa struktūru. Difūzā miglājā izveidojas centrālā kondensācija — kopas kodola pirmsākums, bet miglāja malās top vainaga zvaigznes.

Z. Alksne

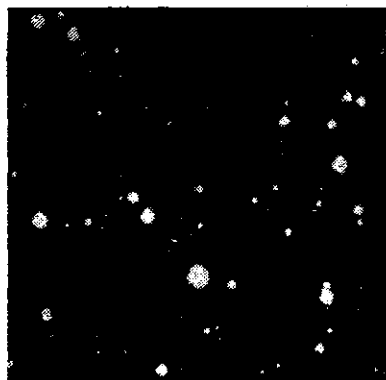
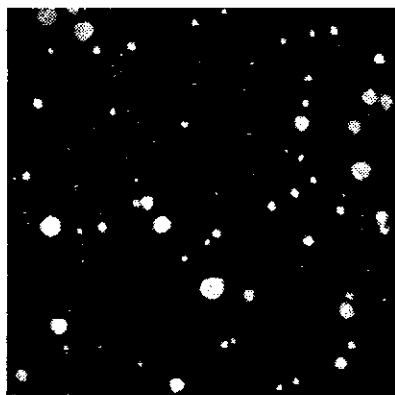
**K. HOFMEISTERS — MAINĪGA
SPOŽUMA MIGLĀJA ATKLĀJĒJS**

1968. gada 2. janvārī 76 gadu vecumā miris Zonnebergas observatorijas dibinātājs un ilggadējais direktors profesors Kuno Hofmeisters, kas pazīstams kā nenogurstošs mainzvaigžņu pētnieks. K. Hofmeisters bija aizrautīgs novērotājs un ik skaidru nakti pavadīja pie teleskopa daudzas stundas. Viņa vadībā Zonnebergas observatorijā ir uzkrājusies milzīga debess uzņēmumu kolekcija — ap 100 000 plašu. Izmantojot šo materialu, K. Hof-



1. att. Ievērojamais vācu astronoms Kuno Hofmeisters (2. II 1899.— 2. I 1968.).

meisters ir atklājis ap 10 000 mainzvaigžņu. Pēdējā dzīves gadā K. Hofmeisters Vienradža zvaigznājā konstatēja pavisam savdabīgu mainīga spožuma objektu, kuru viņš identificēja ar miglāju NGC 2313. Iru astronoma Dreiera 1888. gadā sastādītajā miglāju un kopu katalogā «New General Catalogue» miglājs ar numuru 2313 raksturots kā vājš, ļoti mazs, apaļš objekts. K. Hofmeisters novērtēja miglāja spožumu un izskatu uz 196 Zonnebergas platēm, kas uzņemtas no 1929. gada decembra līdz 1967. gada janvārim. Izrādījās, ka objekta spožums — 14·2 zvaigžņu lielumi — praktiski nemainījās līdz 1955. gadam. Pēc tam sākusies objekta spožuma



2. att. Zvaigznēm līdzīgais miglāja attēls uzņēmuma centrā 1966. gadā ir manami vājāks nekā 1943. gadā.

lēna pavājināšanās, un 1967. gada janvārī tas ir vairs tikai 15-7 zvaigžņu lielumi. 2. attēlā redzams miglāja izskats 1943. gada martā un 1966. gada decembrī.

Mainīga spožuma miglājs pats par sevi nav jauns atklājums. Šādi miglāji pazīstami kopš pagājuša gadu simteņa un ir saistīti ar T Tau tipa maiņzvaigznēm. Taču to spožums mainās strauji un neregulāri, bet starplaikā saglabājas nemainīgs. Tā kā pēc pašreizējiem priekšstatiem T Tau tipa maiņzvaigznes ir ļoti jaunas zvaigznes, kuru veidošanās process vēl turpinās, tad miglājus ap tām var uzskatīt par pirmszvaigznes difūzā mākoņa paliekām. Miglāju mainīguma iemesli nav skaidri. K. Hofmeistera atklātajām miglāja spožuma maiņām ir pavisam cits raksturs. Lai noskaidrotu, vai miglājs ir saistīts ar kādu zvaigzni, jāiegūst uzņēmumi ar spēcīgākiem instrumentiem. Pagaidām miglāju NGC 2313 nevar pielīdzināt citiem mainīgiem miglājiem.

Z. Alksne

ZINĀTNIEKS UN VIŅA DARBS

I. RABINOVICS,
Ķ. SKLEŅŅIKS

ALBERTS EINŠTEINS
(1879.—1955.)

Šī gada 14. martā aprit 90 gadu kopš relativitātes teorijas radītāja Alberta Einšteina dzimšanas.

Einšteins parādīja, ka eksperimentālie dati, kurus 19. gs. beigās bija uzkrājusi fizika, var būt saskaņoti savā starpā un ietverti loģiski stingrā sistēmā vienīgi tad, ja pieņem sekojošus postulātus.

1. Pastāv signālu pārraidīšanas maksimālais ātrums, kuru neviena fizikāla parādība nevar pārsniegt. Šis ātrums vienlīdzīgs gaismas izplatīšanās ātrumam tukšumā.

2. Gaismas (tāpat kā jebkuru citu elektromagnētisku izstarojumu) ātrums tukšumā nav atkarīgs no gaismas avota ātruma. Lai ar kādu ātrumu virzītos gaismas avots, gaismas ātrums vienmēr paliek pastāvīgs.

3. Novērotājs, kurš skata kustīgu cietu ķermeni, redz nogriežņus, kas novietoti ķermeņa kustības virzienā, isākus nekā novērotājs, kurš pārvietojas kopā ar šo ķermeni. Novērotājam, kas aplūko kustīgu ķermeņu sistēmu, visas parādības šajā sistēmā noris ātrāk nekā novērotājam, kurš pārvietojas līdz ar šo sistēmu. Tātad, nogriežņa garums starp cietā ķermeņa diviem punktiem un laika spridis starp diviem momentiem ir relatīvi jēdzieni.

4. Viela un enerģija saistīti savā starpā. Saistības formula:

$$E=mc^2,$$

kur E — enerģijas daudzums, m — vielas daudzums, c — gaismas ātrums tukšumā. Šī formula norādījusi ceļu uz atomenerģijas atklāšanu.

Visas šīs t. s. speciālās relativitātes teorijas atziņas apstiprinājās un kļuva par modernās fizikas pamatu.



1. att. A. Einšteins ar savu vijoli.

Bez tam Einšteins formulējis arī vispārīgo relativitātes teoriju, kas atrisināja problēmu, kura gaidīja atbildi jau kopš Ņūtona laikiem. Kā zināms, Ņūtons bija atklājis gravitācijas likumu, taču viņš nebija spējis izskaidrot gravitācijas iemeslu un gravitācijas spēku iedarbības mehānismu. Vispārīgajā relativitātes teorijā šī problēma guvusi savu izskaidrojumu. Izrādījās, ka gravitāciju var uzskatīt par telpas un laika īpašību, precīzāk — par mijiedarbības rezultātu starp fiziskām masām, telpu un laiku. Pamatojoties uz vispārīgo relativitātes teoriju, Einšteins izskaidroja līdz tam neizprotamas novirzes Merkurija kustībā ap Sauli un paredzēja dažas agrāk nezināmas parādības: gaismas stara novirzi no taisnas līnijas Sau-

les gravitācijas ietekmē, arī spektrālo līniju novirzes zvaigžņu spektros. Šie paredzējumi pilnīgi attaisnojās, tā apstiprinot teorijas patiesīgumu.

Uz vispārīgās relativitātes teorijas pamata kļuva iespējams risināt jaunas jautājumu par Visuma struktūru. Radās jauna zinātne — kosmoloģija. Pēdējā laikā šī zinātne, pateicoties jaunākajiem astronomijas sasniegumiem, guvusi apbrīnojamus rezultātus.

Einšteina lieli atklājumi padarījuši viņa vārdu populāru visu izglītotu cilvēku vidū. Sabiedrības interesē par viņa personību nav nekā neparasta: zinātnieka biogrāfija taču vienmēr iemieso sevī sakarus starp zinātni un sabiedrību. Sai ziņā Einšteina biogrāfija ir visai pamācoša.

Alberts Einšteins dzimis Ulmā (Vācijā) inteliģentā ebreju ģimenē. 1900. gadā beidzis Cīrihes Tehnisko augstskolu (Šveicē). Sai laikā ģimenes materiālais stāvoklis, kas arī agrāk nebija spīdošs, krasi pasliktinājās, un jauneklim nācās dzīvot trūkumā. Tomēr tas nevarēja viņu piespiest atteikties no zinātnisko problēmu risināšanas. 1902. gadā Einšteinam izdevās iekārtoties darbā Bernes patentu birojā, nodrošinot sev minimālu iztiku. Darbs par tehnisko ekspertu viņam patika, it īpaši tādēļ, ka atlika brīvs laiks zinātniskiem pētījumiem. Šajos gados Einšteins publicēja vairākus zinātniskus rakstus, no kuriem diviem — «Heiristisks viedoklis par gaismas rašanos un pārvērtībām» un «Par kustībā esošo ķermeņu elektrodinamiku» — ir fundamentāla nozīme zinātnē. Pirmais no tiem bija veltīts kvantu teorijas pamatproblēmai, un 1922. gadā Einšteinam par to piešķīra

Nobeļa prēmiju, otrais kļuva par relativitātes teorijas pamatu, kuras galvenās tēzes aplūkotas raksta sākumā.

Visus šos atklājumus vairums zinātnieku uzņēma ar neuzticību. Einšteina domu gaita daudziem bija pilnīgi nepieejama. Taču visievērojamākie fiziķi saprata viņa ideju svarīgumu. Pēc neilga laika Einšteinu uzaicināja par profesoru sākumā Cīrihes, vēlāk arī citās universitātēs. 1913. gadā Einšteinu ievēlēja par Prūsijas Zinātņu akadēmijas locekli, un viņš pārcēlās uz Berlīni. Nākamajā gadā zinātnieku iecēla par Fizikas sektora direktoru Kaizera Vilhelma institūtā Berlīnē. Tas bija augstākais gods, kādu Einšteinam varēja parādīt viņa dzimtene — Vācija. Bet tā pati Vācija nedaudz gadu vēlāk sāka ģeniālā zinātnieka negantu vajāšanu. Fašistu bandas, kas drīz pēc Versaļas miera līguma sāka gatavoties revanšam, prasīja Einšteinu «sodīt» par pacifistisko darbību pirmā pasaules kara laikā. Rasisti neieredzēja viņu arī kā ebreju. Vācu nacionālistu izlēcieni kļuva pilnīgi neciešami, kad pēc Hitlera nākšanas pie varas 1933. gadā fašistiskā ideoloģija kļuva par «trešā reiha» valsts politiku. Visā pasaulē atzīto zinātnieku viņa dzimtenē pasludināja ārpus likuma, viņa grāmatas publiski sadedzināja. Par laimi Einšteins šai laikā atradās ārzemju ceļojumā. Uzzinājis par notikumiem Vācijā, viņš atteicās no Vācijas pavalstniecības, visiem amatiem un goda tituliem un emigrēja uz ASV, kur arī pavadīja sava mūža pēdējo posmu, strādādams līdz pat nāvei, 1955. gada 18. aprīlim. Prinštonas Zinātniskajā institūtā.

Einšteina personībā brīnišķīgi apvienojās domātāja prāts, mākslinieka iztēle un humānista sirds. Visu savu mūžu viņš kalpoja trim idejām: Patiesībai, Dailei un Taisnībai.

Jau pirmajos Einšteina rakstos izpaudās fiziķiem neierastais domāšanas veids. Tie bija sarakstīti parastā valodā, tikai paretam izmantojot matemātiskas izteiksmes. Taču stingri loģiskie secinājumi allaž bija neapgāžami. Turklāt Einšteins gandrīz nekad neatsaucās uz literatūras avotiem, it kā savus atklājumus viņš izdarītu pilnīgi patstāvīgi, bez jebkādas palīdzības. Tā tas visumā arī bija. Kad reiz kāds no apmeklētājiem, iegājis Einšteina kabinetā, pārsteigts jautāja, kur tad atrodies viņa laboratorija, lielais zinātnieks parādīja tam savu pildspalvu. Pareizāk gan būtu, ja viņš norādītu uz savu galvu: visa «laboratorija» viņam bija smadzenēs.

Vispār zināma ir Einšteina lielā kaislība uz mūziku. Viņš nekad nešķīrās no savas vijoles un reizēm sniedza pat koncertus. Un nav šaubu arī par to, ka savos zinātniskajos patiesības meklējumos viņš smēlās estētisku baudu.

Un vēl — par Einšteina lielo humānismu. Viņš vienmēr bija apspiesto un beztiesīgo pusē. Vēl pirmā pasaules kara laikā viņš parakstīja manifestu pret karu. Drūmajos hitlerisma gados Einšteins cik vien varēdams palīdzēja vācu emigrantiem. Kad reiz pilsonu kara laikā Spānijā laikraksti atnesa ziņu par republikāņu armijas panākumiem, viņš sacīja vienam no

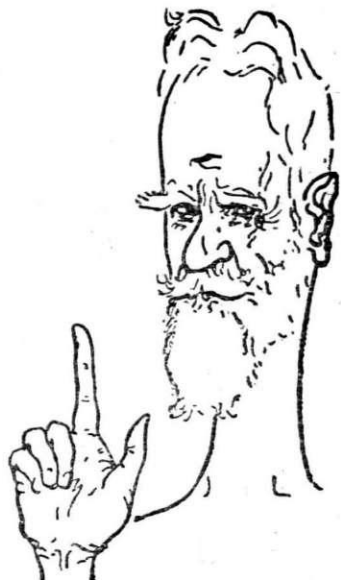
saviem līdzstrādniekiem: «Tas skan kā eņģeļu mūzika!» Līdz pat sava mūža vakaram Einšteins palika miera cīnītāju rindās.

Pat vissmagākajos dzīves brīžos Einšteinu nekad neatstāja jauneklīgs dzīvesprieks un humora izjūta. Tādēļ arī šo viņa īso dzīves un darbības apskatu nobeigsim ar viņa laika biedra — Dž. B. Sova tostū, ko lielais humorists un satīriķis, suminot ģeniālo domātāju un zinātnieku, pacēla kādā 1930. gadā Londonā Einšteinam par godu rīkotajā banketā.

«Reliģijai vienmēr ir taisnība,» savā uzrunā sacīja Sovs. «Reliģija atrisina jebkuru problēmu un tādējādi likvidē visas problēmas pasaulē. Reliģija sniedz mums drošību, stabilitācijas sajūtu, mieru un absolūtu. Reliģija pasargā mūs no progresā, kuru mēs visi baidāmies. Ar zinātni ir gluži pretēji: zinātne vienmēr kļūdās. Tā nekad neatrisina nevienu problēmu, neizvirzot desmitiem citu.

Koperniks pierādījis, ka Ptolomejs ir kļūdijs, Keplers pierādījis, ka Koperniks ir kļūdijs, Galilejs pierādījis, ka Aristotelis ir kļūdijs. Bet šai vietā ķēde pārtrūkst, jo zinātne bija pirmo reizi sadūrusies ar tādu neaplēšamu dabas parādību, kāda ir *anglis*. Būdam angli, Ņūtons varēja apvienot neparastas prāta dotības ar vientiesīgumu un ilūzijām, kas nedarītu godu pat ignorāntam. Būdam angli, viņš postulēja taisnlīniju pasaules pastāvēšanu, jo Anglijā vārdu «kvadrāts» (square) lieto, lai apzīmētu godīgumu, patiesīgumu, īsi sakot — taisnīgumu. Ņūtons zināja, ka pasaule sastāv no kustībā esošiem ķermeņiem un ka neviens no tiem nevirzās un nevar virzīties taisnā līnijā. Bet angli nespēj iedragāt fakti. Lai izskaidrotu, kāpēc viņa taisnlīniju pasaulē visas līnijas ir izliektas, viņš izdomāja spēku, ko sauc par gravitāciju, un tādā veidā radīja īsti britisku Visuma koncepciju, kuru līdzīgi reliģijai dievbijīgi atzina 300 gadu. Šiem ņūtoniskās reliģijas svētajiem rakstiem nebija maģijas pazīmju kā orientāļajai Bībelei.

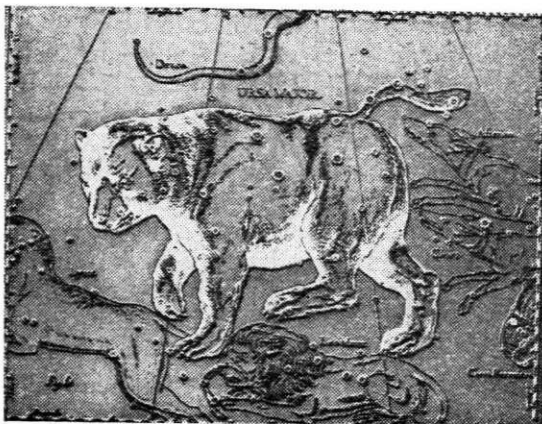
Tā bija lietišķs anģļu vilcienu saraksts britu gaumē. Tā sniedza visu debessķermeņu stāvokļus, to attālumus, ātrumus, ar kādiem tie kustas, kā arī aptumsumu laiku un laiku, kad Siriusss nogāzīsies uz Zemes. Ikkatra pozīcija te ir precīza, neapšaubāma, absolūta un angļiska.



Trīssimt gadu pēc šīs reliģijas ieviešanas Eiropas centrā negaidīti uzrodas jauns profesors, kurš saka mūsu astronomiem: «Kungi, ja jūs uzmanīgi pavērosiet tuvāko Saules aptumsumu, tad uzziņāsiet, kur ir kļūda, kas saistīta ar Merkurija perihēliju.» Civilizētā ņūtoniskā pasaule atbild, ka, ja šīs briesmu lietas ir patiesība, ja aptumsums apstiprinās šos zaimus, tad nākamais solis, ko spers jaunais profesors, būs gravitācijas pastāvēšanas noliegums. Jaunais profesors smaida un teic, ka gravitācija ir ļoti nodrīga hipotēze un vairākumā gadījumu tā dod pavisam labus rezultātus, taču personīgi viņš var iztikt arī bez tās. Viņam jautā, kā, ja gravitācijas nav, viņš izskaidro faktu, ka debessķermeņi kustas taisnā līnijā un neizskrien ārpus Visuma. Atbilde skan, ka nekāds izskaidrojums te neesot vajadzīgs, jo Visums nav britiski taisns, bet gan līks. ņūtona pasaule sagrūst zem Einšteina pasaules spiediena. Einšteins neapšaubīja vis zinātniskos faktus, bet gan zinātnes aksiomas, un zinātne bija spiesta padoties.

...Londonā lielus cilvēkus var dabūt veseliem saišķiem un turklāt visdažādākā gaumē. Kad dzeram uz viņu veselību un uzstājamies ar runām viņiem par godu, mēs esam spiesti kaunpilnā kārtā daudz ko noklusēt un nekautrīgi liekuļot.

Pieņemsim, ka man būtu jāpaceļ tosts par godu Napoleonam. Tad es nevarētu pateikt droši vien vissvarīgāko: ka cilvēcei būtu daudz labāk, ja viņš vispār nebūtu dzimis! Sovakar mums nekas nav jānoklusē. Ir diženie, kas ir diženi starp mazajiem. Ir arī diženie, kas ir diženi starp diženajiem, un tieši šādu cilvēku mums ir gods šodien sumināt. Napoleons un citi šāda tipa dižvīri bija impērijas radītāji. Tomēr ir cilvēku suga, kuru darbi ir daudz diženāki. Šie cilvēki ir visuma radītāji, un viņu rokas nav apraiptas ar cilvēku asinīm.»



NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

LEONIDS ROZE

PAR V. STRŪVES ĢEODĒZISKAJĪEM DARBIEM LATVIJĀ

19. gs. sākumā Krievijas Baltijas provinces bija vēl maz izpētīts ģeogrāfisks objekts. Zemnieku revolucionārās kustības uzplūdi 18. gs. beigās un 19. gs. sākumā, arī Napoleona kara gājiena draudi, jādomā, lika izjust šīs zemes topogrāfiskās kartes trūkumu. Vidzemes ekonomiskā un vispārīgā padome uzdeva jaunajam Tērbatas astronomam V. Strūvem izdarīt Vidzemes guberņas astronomiski trigonometrisku uzmērīšanu, lai, pamatojoties uz šiem datiem, varētu sastādīt pareizu topogrāfisku karti.

1816. gadā V. Strūve ķeras pie darba, nosprauž mērāmo trīsstūru punktus un līdz 1818. gadam pabeidz to trigonometrisko uzmērīšanu. Triangulācijas tīkls iesākas Igaunijā, kuras daļa tolaik ietilpst Vidzemes guberņā. Turpat 1819. gadā tiek veikta arī bāzes uzmērīšana. Gar Tērbatas universitātes observatoriju galveno mērījumu virkne iet uz dienvidiem — cauri Ziemeļvidzemes un Vidzemes centrālajai augstienei līdz Krustpilij, tad pagriežas uz Rīgu un, virzoties ziemeļaustrumu virzienā, ziemeļos no Valkas saplūst ar iepriekšējo.

Visu horizontālo leņķu mērīšanā Strūve lieto lielu spoguļsekstantu ar 20-kārtīga palielinājuma tālskati. Par galveno trīsstūru punktiem izmantoti torņi, speciāli šim nolūkam uzcelti koka signāli, vējdzirnavas un dažos gadījumos arī zīmīgi atsevišķi stāvoši koki.

Vienlaikus ar zemes horizontālo uzmērīšanu Strūve nosaka arī atsevišķo punktu augstumu virs jūras līmeņa. Tā kā šim nolūkam nepieciešamos vertikālo leņķu mērījumus nav iespējams izdarīt ar sekstantu, jo attiecīgie leņķi ir pārāk tuvu horizontam, Strūve izmanto paša konstruētu instrumentu nelielu, horizontam tuvu vertikālo leņķu mērīšanai, ko nosauc par horizont-

sektoru. Tādā veidā iegūti 280 punktu augstumi. Strūve ir pirmais, kas konstatē, ka Gaiziņkalna virsotne ir visaugstākā Latvijā (1028,3 angļu pēdas=313,4 m).

Taču visi uzmērīšanas darbi nav skāruši Rīgas jūras līča piekrasti, ko no Rīgas līdz Pērnavai ietver līdzenums ar samērā platu mežu un purvu joslu. Šeit nav iespējams atrast augstāk izvīzītus pamatpunktus un tā dēļ grūti veikt novērojumus, lai saistītu zemes iekšieni ar jūras krastu. Strūve izvēlas atsevišķu triangu lācījas tīklu no Rīgas līdz Pērnavai par pamatpunktiem izmantojot uz celtus signāltorņus krastmalas kāpās ēkas u. c. objektus. Visa piekrastes mērīšana 1918. gada vasarā tika veikta 6 nedēļās.

Tā kā Rīga ir vienīgā vieta, kur zemes iekšienes triangulācija saskaras ar piekrastes triangulācijas tīklu, tad mērījumus no Rīgas līdz jūras licim izdara sevišķi rūpīgi. Ar sekstantu pēc Saules korespondējošiem augstumiem Strūve noteic Doma baznīcas ģeogrāfisko platumu. Rīgā veiktajos mērījumos piedalās arī skolas direktors V. Keislers, kas Rīgas pils tornī iekārtojis nelielu astronomisku observatoriju.¹ Viņš pēc Strūves norādījumiem nākošajā ziemā uz Daugavas ledus izmēra apmēram 1,2 km garu bāzi.

Viss Vidzemes guberņas uzmērījums ietver sevī 325 trigonometriskus punktus, kam Strūve pats aprēķinājis gan ģeogrāfiskās, gan taisnleņķa koordinātes. Izmantojot šo ģeodēzisko tīklu, 1819. gadā Rikers sāk Vidzemes karšu zīmēšanu, izdarīdams daudzus sīkākus mērījumus un uz vietām iepazīdamies ar ģeogrāfiskajiem nosaukumiem. Ilgi gaidītā karte nāk klajā tikai 1839. gadā.

Pabeidzis Vidzemes guberņas mērīšanu, Strūve vēl 1819. gadā ziņo Tērbatas Universitātes padomei, ka virkne triangulācijas galveno punktu atrodas tuvu Tērbatas observatorijas meridiānam un ka ir iespējams izmērīt meridiāna loku no Somu jūras līča līdz Daugavai apmēram $3\frac{1}{2}^{\circ}$ garumā.

¹ Skat. I. Rabinovičs. Observatorija Rīgas pils tornī pirms 150 gadiem. — «Zvaigžņotā debess», 1968. gada pavasaris.



1. att. V. Strūve.

Tiek apstiprināts projekts par platuma grāda izmērīšanu Baltijas provincēs un piešķirti vajadzīgie līdzekļi no universitātes fondiem, kas paredzēti zinātniskiem ceļojumiem. Bez tam observatorija vēl saņem sevišķu dāvanu (1000 dukātu) nepieciešamo instrumentu iegādei.

Krievijā tai laikā nebija darbnīcu, kas spētu apgādāt ekspedīciju ar vajadzīgo iekārtu. Tāpēc 1820. gadā Strūve dodas komandējumā uz Rietumeiropu, lai pasūtītu instrumentus un stātos kontaktā ar zinātniekiem, kam jau ir pieredze grāda mērīšanā.

Nākošā gada vasarā tiek izvēlēti punkti jaunajai triangulācijai, no kuriem lielākā daļa sakrīt ar iepriekšējos gados izmantotajiem zemes mērīšanas punktiem. Daži jauni punkti tiek nosprausti Igaunijas ziemeļos, jo Strūve trīsstūru virkni iecer izveidot tā, lai vēlāk būtu iespējams darbus turpināt tālāk arī Somijā. Par piemērotu punktu, kas novērojams no abiem krastiem, noder Hohlandes sala Somu jūras līcī. Lai 1822. gada vasarā varētu izdarīt instrumentālus novērojumus, jau pavasarī trigonometriskajos punktos iekārto signālus. Saņemta pasūtītā aparatūra: liels universālinstruments, meridiānriņķis un daudz dažādu palīginstrumentu. Paga-



2. att. V. Strūves astronomiskais punkts (Jēkabpilī, Puškina parkā). Novērots 1826. gadā, atjaunots 1931. gadā.

tavots speciāls pajūgs ar labām atsperēm instrumentu un ekspedīcijas locekļu pārvadāšanai pa tā laika sliktajiem ceļiem.

Vasarā tiek izdarīti pirmie leņķu mērījumi Tērbatai tuvāk esošajos punktos, taču nākošajā, 1823. gadā Strūve atklāj kļūdu, ko rada instrumenta liekšanās, un izvēlas citu novērošanas metodi, kas šo kļūdu izslēdz. Tādēļ iepriekšējā gadā veiktos leņķu mērījumus atkārtō.

Desmit triangulācijas punktos, kas atrodas tagadējās Latvijas PSR teritorijā, mērījumus izdara 1824. gada vasarā (skat. tabulu).

Katrā no izraudzītajām vietām ar universālinstrumentu atkārtoti tika izmērīti horizontālie leņķi starp pārējiem redzamajiem punktiem un vertikālie leņķi vietu augstumu aprēķināšanai. Ja pēc šī mērījuma pārrēķina metros Gaiziņkalna augstumu virs jūras līmeņa, iegūst 314,2 m, kas tikai par nepilnu metru atšķiras no iepriekšējos gados veiktās līmeņošanas rezultāta. Gadījumos, kad signāltornis nebija labi saredzams, signalizēja ar heliotropu, atspoguļojot Saules staru kūli. Katrā vietā universālinstrumentu uzstādīja uz masīva trijkāja. Lai pasargātu instrumentu no vēja un lietus, kā arī no Saules staru iedarbības, tam pāri pārvilka lielu telti ar paceļamām sānu malām un divkārsu jumtu.

Strūves tuvākie palīgi šajos novērojumos ir kara flotes kapteinleitnants Vrangels un Tērbatas astronoms Preiss. Īslaicīgi grāda mērīšanas darbā piedalās arī daudzi ģenerālštāba un flotes virsnieki, Tērbatas studenti, kas visi šeit iegūst vērtīgu pieredzi praktiskajā astronomijā un ģeodēzijā.

1826. gada vasarā Strūve veic arī astronomiskus novērojumus triangulācijas tīkla galapunktos ģeogrāfisko koordinātu noteikšanai. Par dienvidu galapunktu tiek izvēlēta Jēkabpils. Astronomiskiem novērojumiem ekspedīcijas nometni iekārto ganībās starp pēdējiem pilsētas dārziem un Kapša krogu Jelgavas lielceļa malā, no kurienes var saredzēt Tabora kalnu un Krustpils pilstorni. 12. maijā, kad instrumentu novietošana ir jau izplānota, Strūve dodas uz Jelgavu pie profesora Paukera un kopā ar to brauc uz Rīgu saņemt Jelgavas observatorijai tikko atvesto augstuma riņķi. Dažās dienās lielajiem instrumentiem uzmūrē stabilus pīlārus. 21. maijā visi instrumenti ir uzstādīti. Ekspedīcijas nometne aizņem apmēram 40×20 m lielu laukumu. Nometnes vidū augstu pacelts zibeņnovēdējs, kas pagatavots pēc kāda fiziķa norādījumiem un vienmēr tiek uzstādīts vietās, kur izdara novērojumus, lai aizsargātu instrumentus un novērotājus. Kādā apmetnē Igaunijā 1823. gada vasarā patiešām zibens iespēris zibeņnovadītājā un to deformējis.

Līdz 14. jūnijam Strūve izdara astronomiskas observācijas ar meridiānriņķi pirmajā vertikālā, kā arī mērījumus ar Tērbatas un Jelgavas augstuma riņķi. Novērojumiem kalpo 3 astronomiski pulksteņi un 1 hronometrs. Patstāvīgus novērojumus ar Jelgavas augstuma riņķi veic arī prof. Paukers.

Grāda mērījuma triangulācija Latvijas PSR teritorijā

Nr. p. k.	Triangulācijas punkta atrašanās vieta	Novērojumu laiks 1824. g.
1.	Palsmane (s)*	3.— 4. VII
2.	Ranka (s)	8.—10. VII
3.	Nesaules kalns (s)	12.—14. VII
4.	Tabora kalns (s)	15.—17. VII
5.	Krustpils pilstornis	18.—20. VII
6.	Gaižiņkalns (s)	22.—23. VII
7.	Sestukalns (s)	24.—25. VII
8.	Elkukalns (s)	27.—28. VII
9.	Beļava (s)	1.— 3. VIII
10.	Apukalns	6.— 8. VIII

* (s) — šajās vietās uzceltas koka signālpiramīdas.

Par grāda mērījuma dienvidu galapunktu pieņem uzstādītā universālinstrumenta centru. Seit pēc novērojumu pabeigšanas ierok zemē četrstūrainu 4 pēdas augstu pīlāru. Pīlārā iemūrēta dzelzs bulta, kuras ass sakrīt ar universālinstrumenta vertikālo asi. Šo ģeodēziski nozīmīgo punktu uztic vietējo iestāžu aizsardzībai. (1931. g. bojātā pamata vietā iemūrēts jauns grānīta blukšis.)

Tā paša 1826. gada vasarā izdarīti arī astronomiski novērojumi ziemeļu galapunktā Hohlandes salā. 1827. gada vasarā Igaunijā tiek mērīta apmēram $4\frac{1}{2}$ km gara bāze, izmantojot speciālu Strūves konstruētu iekārtu. Līdz novembra vidum izdodas visus novērojumus pabeigt, kaut arī pēdējie tiek izpildīti jau -15° C salā, kad sniegs ir dziļāks par $\frac{1}{2}$ m. Drīz Strūve publicē pagaidu ziņojumu par veikto zinātnisko darbu, ko veltī Tērbatas universitātes dibināšanas 25. gadadienai 1827. gada 24. decembrī.

Izvēloties loka ziemeļu galapunktu Hohlandes salā, Strūve jau paredzējis grāda mērījuma turpināšanu Somijā un ievadījis sarunas ar somu zinātniekiem.

Apmēram tajos pašos gados krievu ģenerāļa Tennera vadībā tiek veikta Lietuvas un Kurzemes trigonometriskā uzmērīšana. Cauri Viļņas observatorijai izmēra meridiāna loku $4\frac{1}{2}^{\circ}$ garumā. Loka ziemeļu gals — Bristena (apmēram 30 km no Jēkabpils). Gluži dabiski rodas doma par abu loku savienošanu, kā rezultātā iegūst vairāk nekā 8° garu izmērītu meridiāna loku.

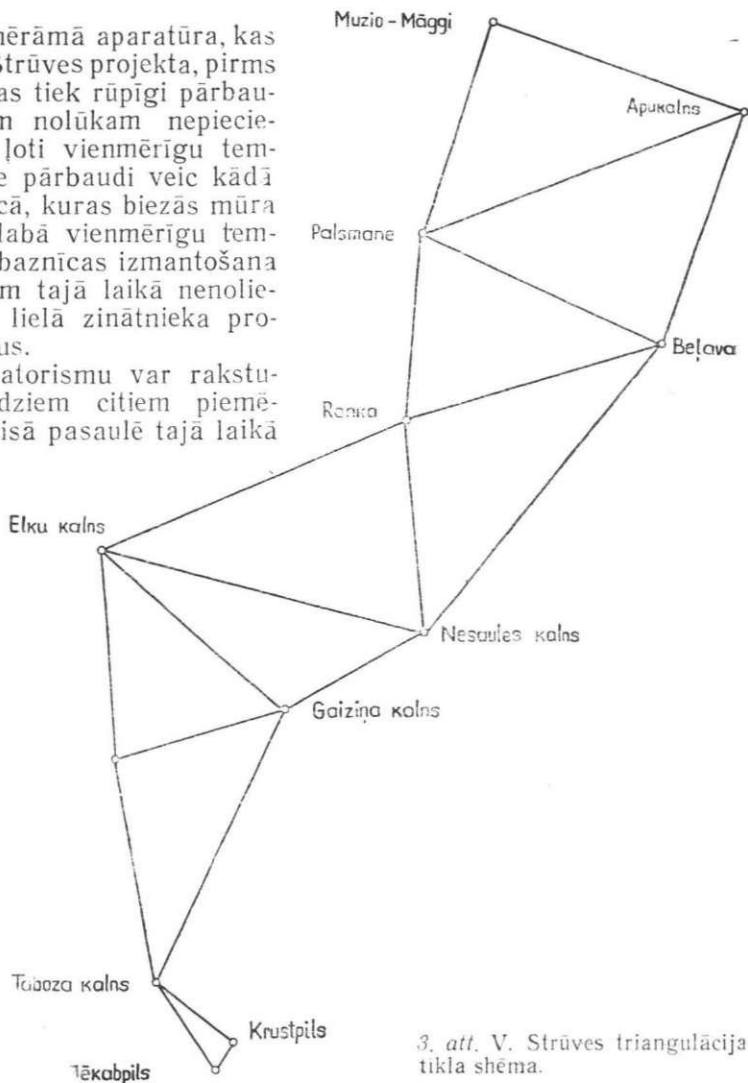
Vēl būdams students, Strūve domāja par to, ka pa Tērbatas meridiānu būtu iespējams izmērīt visgarāko meridiāna loku Eiropā. Turpmākajos gados, kad viņš kļūst par Pulkovas galvenās observatorijas direktoru, grāda mērījuma apjoms ievērojami paplašinās. Ģenerāļa Tennera vadībā veiktais grāda mērījums aizstiepjas līdz Izmailai pie Donavas, bet pats Strūve vada mērījumus Somijā, kur skandināvu zinātnieki noslēdza loku līdz Ziemeļu Ledus okeānam. 1855. gadā pabeigti visi ģeodēziskie un astronomiskie darbi $25^{\circ}20'$ meridiāna lokam no Ziemeļu Ledus okeāna līdz Donavai, ko pazīst ar nosaukumu «Strūves loks».

Novērtējot V. Strūves ģeodēziskos darbus, vispirms jāatzīmē lielā precizitāte, ar kādu veikti visi mērījumi. Grāda mērījumā trīsstūra leņķa vidējā

klūda ir 2 reizes mazāka nekā grāda mērījumā Francijā. Astronomisko mērījumu vidējā klūda tikai $\pm 0''3$. Ar lielu precizitāti izdarīta arī bāzes izmērīšana, kurā ievērojamu klūdu varēja ienest vāji izpētītā mērāmās iekārtas termiskā izplešanās. Strūve, to paredzēdams, pasūtījis 18 precīzus termometrus, kurus pārbaudīja arī pazīstamais astronoms profesors Argerlanders.

Visa bāzes mērāmā aparatūra, kas konstruēta pēc Strūves projekta, pirms darba uzsākšanas tiek rūpīgi pārbaudīta. Tā kā šim nolūkam nepieciešama telpa ar ļoti vienmērīgu temperatūru, Strūve pārbaudi veic kādā Igaunijas baznīcā, kuras biežās mūra sienas labi saglabā vienmērīgu temperatūru. Šāda baznīcas izmantošana zinātnes mērķiem tajā laikā nenoliedzami raksturo lielā zinātnieka progresīvos uzskatus.

Strūves novatorismu var raksturot arī ar daudziem citiem piemēriem. Gandrīz visā pasaulē tajā laikā



3. att. V. Strūves triangulācijas tīkla shēma.

jau bija ieviests t. s. jaunais kalendāra stils. Vienīgi cariskā Krievija pareizticīgās baznīcas iespaidā vēl turējās pie vecā kalendāra. Tā kā Strūve labi saprot, ka krievu grāda mērījumam ir pasaules mēroga nozīme, viņš savā ziņojumā novērojumu aprakstam lieto abus datumus (piemēram, 23./11. nov. 1827. g.).

Strūve ir ļoti neapmierināts ar jucekli, kāds toreiz valda daudzo mēra vienību dēļ. Viņš cīnās par noteiktu, visām zemēm kopēju garuma mēra vienību. Lai savu mērījumu rezultātus varētu salīdzināt ar iepriekš veiktajiem grāda mērījumiem, viņš savā darbā lietoto tuazi (asi) aizsūta uz Franciju salīdzināšanai ar Peru tuazi.

Par zinātnieka vēlēšanos gūt arvien jaunas atziņas liecina viņa pētījumi par gaismas staru laušanu atmosfērā, kurus viņš turpina visu ģeodēzisko un astronomisko darbu laikā. Sis parādības pareizai noteikšanai liela nozīme precīzos mērījumos. Strūve neapmierinās ar Gausa atrasto gaisa refrakcijas koeficientu, bet aprēķina to patstāvīgi. Viņam izdodas atklāt, ka vismazākā atmosfēras refrakcija atbilst patiesajai pusdienai. Tūlīt izvirzās jautājums: kādas ir refrakcijas periodiskās izmaiņas naktī? Visnelabvēlīgākās ģeodēziskajiem novērojumiem ir straujas refrakcijas svārstības, kas rada pat attēlu vibrāciju. Strūve konstatē, ka Zemes priekšmetu leņķu mērīšanai vispiemērotākais laiks ir vakarā, dažas stundas pirms Saules rieta. Refrakcijas periodiskuma pētīšanai Strūve izstrādā plašu programmu, kuras realizēšanā izaicina arī citas observatorijas.

Ievērojamais astronoms vairākkārt apbraukā Vidzemes guberņu, un šai laikā sirsnīgi iemīļo Vidzemes dabu un cilvēkus. Sava ziņojuma priekšvārdā Strūve pateicas vietējiem iedzīvotājiem par atbalstu un viesmīlību; viņa simpātijas Vidzemei apliecina arī rūpīgie dabas apraksti, kas tālu pārsniedz ģeodēziskas publikācijas prasības.

Neraugoties uz vietējās vācu muižniecības nelabvēlīgo nostāju pret šiem ģeodēziskajiem darbiem, uz atbalsta trūkumu no valdošo aprindu puses, V. Strūve veicis milzīgu darbu Vidzemes astronomiski trigonometriskajā uzmērīšanā.

Rīgā, 1950. g.

LITERATURA

1. W. Struve. Vorläufiger Bericht von der russischen Gradmessung. Dorpat, 1827.
2. W. Struve. Beschreibung der Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands, I. II. Dorpat, 1831.
3. W. Struve. Resultate der in den Jahren 1816 bis 1819 ausgeführten astronomisch-trigonometrischen Vermessung Livlands. Petersburg, 1844.
4. W. Struve. Arc du méridien de 25°20' entre le Danube et la mer Glaciale, t. I. Pétersbourg, 1860.
5. Сто лет Пулковской обсерватории. Сборник статей. М.—Л., 1945.

TALKĀ NĀCA MATEMĀTIKA

Vēl 1596. gadā Keplers savā darbā «Kosmogrāfijas mistērija» bija pievērsis uzmanību tam divvainajam apstāklim, ka starp Marsa un Jupitera orbītām nav konstatēta neviena planēta. 1766. gadā vācu matemātiķis Ticiuss, analizēdams K. Volfa jau agrāk pamanīto planētu attālumu ģeometriskos progresiju, izteica to matemātiskas formulas veidā:

$$d = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n.$$

Seit n apzīmē planētas numuru pēc attāluma no Saules. Ticiuss ievēroja, ka, ņemot $n=3$, attiecīgajā attālumā nav zināma neviena planēta. Tā radās doma, ka starp Marsa un Jupitera orbītām jāmeklē vēl kāda cita, līdz šim nezināma planēta. Meklēšanu uzsāka 1787. gadā vācu astronoms F. Cahs (F. Zach). Taču drīz vien viņš nāca pie atziņas, ka šāds darbs vienam cilvēkam ir par lielu. Pēc 13 gadiem viņš kopā ar savu kolēģi Šrēteru (Schröter) organizēja jau plašāku, starptautisku sadarbību nezināmās planētas meklēšanai. Neraugoties uz to, ka Briseles observatorijas direktors Ketelē nosauca šo pasākumu par adatas meklēšanu siena kaudzē, tajā piedalījās 24 pasaules ievērojamākie astronomi, no kuriem katrs pārzināja vienu rektascensijas joslu. Vienu no šādām joslām bija paredzēts nodot itāļu astronoma Piaci pārziņā. Taču tai laikā sakarā ar Napoleona karagājieni uz Eiropu pasts strādāja neregulāri, un zinātniskā korespondence sasniedza Palermo tikai pēc ilgāka laika, kad izrādījās, ka tā ir jau novecojusi. Piaci jau bija sācis patstāvīgu darbu. Nekā nezinādams par paredzēto plašo starptautisko pasākumu, viņš, līdzīgi citiem tā laika astronomiem, bija sācis interesēties par divaino spraugu planētu rindā. Piaci sāka gatavot zvaigžņu katalogu un salīdzināja savus debess novērojumus ar to. Novērojot 1801. gada 1. janvāra vakarā savā observatorijā, Piaci pamanīja Vērša zvaigznājā kādu vāju 8. lieluma zvaigznīti, kas nākošajos vakaros vairs neatradās tai pašā vietā, bet mazliet tālāk. Tā varēja būt vai nu komēta, kurai lielā attāluma dēļ nav redzama aste, vai arī — vēl nezināma planēta. Par savu novērojumu Piaci nekavējoties ziņoja citiem kolēģiem, taču vēstules nonāca pie adresātiem tikai pēc diviem mēnešiem, kad šo zvaigznīti vairs nevarēja atrast — tā bija pārvietojusies nezināmā virzienā. Nepalīdzēja arī tas, ka Piaci publicēja visu jaunās planētas novērojumu sēriju. Planētas orbītu neizdevās konstruēt. Tam par iemeslu bija tā laika teorētiskās astronomijas metožu nepilnības: bija iespējams aprēķināt riņķa vai paraboliskās orbītas, bet ne viena, ne otra veida likne nesakrita ar nezināmā spīdekļa nedaudzajiem sākotnējiem novērojumiem. Acimredzot spīdekļis bija pārvietojies pa eliptisku orbītu, kādu toreiz neviens neprata aprēķināt. Radās iespāids, ka atrastā planēta uz visiem laikiem izbēgusi no astronomu redzesloka.

Sajā kritiskajā situācijā astronomiem nāca talkā lieliskais vācu matemātiķis K. Gauss (1777.—1855.). Kaut gan tajā laikā viņam bija tikai 24 gadi, tomēr viņa vārds bija jau labi pazīstams sakarā ar svarīgiem pētījumiem algebrisku vienādojumu teorijā. Gauss iedziļinājās planētu kustības teorijā un dažu mēnešu laikā izstrādāja metodi eliptiskas orbītas aprēķinam pēc dotajiem novērojumiem. Izmantojot savu teoriju, viņš aprēķināja Cereras (tā jauno planētu bija nosaucis Piaci) orbītu un pēc tam publicēja efemeridas — planētas stāvokļus ik pēc vienādiem laika intervāliem. Pēc šiem Gausa datiem Cereru izdevās atkal sameklēt. Tas notika tieši vienu gadu pēc pirmatklājuma — 1802. gada 1. janvāra naktī. Šo jaungada dāvanu astronomijai pasniedza amatieris — mācītājs un ārsts J. Olberss. Drīz pēc tam, šī paša gada 28. martā, Olberss atrada vēl vienu nezināmu planētu, kuru nosauca par Palladu. Gauss, aprēķinājis Palladas orbītu, konstatēja, ka šī planēta atrodas tādā pašā attālumā starp Marsu un Jupiteru kā Cerera. No šī fakta Olberss izdarīja divus svarīgus secinājumus: pirmkārt, ka šī otrā jaunā planēta, acīmredzot ir kādas lielākas bojā gājušas planētas paliekas un, otrkārt, ka Gauss ir atradis jaunu, lielisku orbītu aprēķināšanas metodi. Jauno planētu izcelšanās hipotēzi apstiprināja arī tas apstāklis, ka pēc dažiem gadiem tika konstatētas vēl divas planētas tai pašā attālumā. Vienu no tām atrada vācu astronoms Harđings, bet otru — plānveida meklējumu rezultātā — atkal Olberss.

Pēc tam 40 gadu laikā vairs nebija konstatēta neviena mazā planēta, lai gan meklējumus veica rūpīgi un sistemātiski pēc kopīga plāna, ko vēl savā laikā bija izstrādājis F. Cahs. Tikai 1845. gadā vācu astronomijas amatierim pastmeistaram Henkem izdevās atrast pēc skaita piekto mazo planētu — Astrea. Tai ik gadu sekoja vesels birums citu, un 1876. gadā bija zināmas jau 160 mazās planētas. Tādā veidā noskaidrojās, ka starp Marsa un Jupitera orbītām ap Sauli riņķo vesels asteroīdu mākonis, kas izstiepts gredzenveida joslā.

Pa to laiku K. Gauss bija pilnveidojis savu sākotnējo teoriju, vispārinādam to neierobežotam novērojumu skaitam. Savu jauno pētījumu viņš balstīja uz Lagranža 1773. gada darba par kāda lieluma vidējās vērtības aprēķinu no daudziem mērījumiem. Gauss pierādīja, ka kāda eksperimentā mērīta lieluma visticamākā vērtība ir tā, kurai kļūdu kvadrātu summa ir minimāla. Tāpēc arī šo paņēmienu sauc par vismazāko kvadrātu metodi. Vismazāko kvadrātu metodi K. Gauss publicēja 1809. gadā. Kopš tā laika līdz pat mūsu dienām šī metode kalpo ne vien debess mehānikā, bet arī visās eksperimentālo zinātņu nozarēs. Gausa metodi nekavējoties pielietoja, lai precīzi noteiktu daudzo jaunatklāto mazo planētu orbītas. Līdz ar to vairs nevarēja rasties nekādas raizes, ka kāda mazā planētiņa, ja vien tās novērojumu skaits un to kvalitāte ir pietiekama, varētu pazust zvaigžņotās debess raibajā rakstā vai arī to varētu sajaukt ar kādu citu.

Materiāli astronomijas

pasniedzējiem

I RABINOVICS

KAS IR VISMAZĀKO KVADRĀTU METODE?

Rakstos, kuros tiek diskutēti astronomisku novērojumu rezultāti, bieži vien sastopams norādījums, ka attiecīgi dati ir iegūti, pielietojot vismazāko kvadrātu metodi. Sniedzam šīs metodes populāru izklāstu.

Iedomāsimies, ka mums jāizpēta saistība starp lielumiem x un y , kuru reprezentē sekojoša tabula:

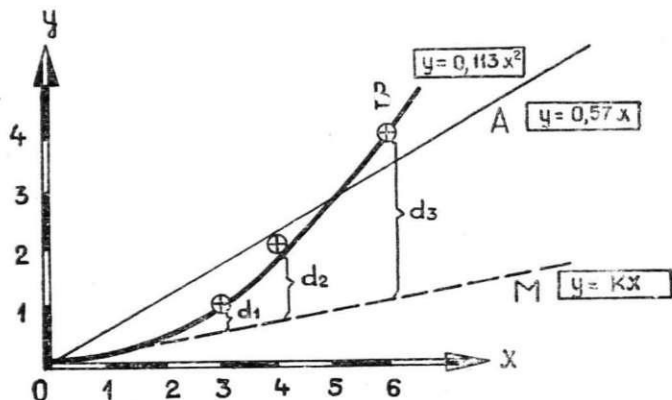
x	3	4	6
y	1	2	4

Jāatrod izteiksme, kas izteic lieluma y atkarību no lieluma x .

Sādā formulējumā uzdevums ir nenoteikts. Lai tiktu pie konkrēta rezultāta, vēl jāzina meklējamās izteiksmes forma. Piemēram, pieņemsim, ka mums ir pamats domāt: lielums y ir proporcionāls lielumam x , vai, izsakoties matemātikas simboliem, $y=kx$.

Vērigam lasītājam var rasties iebildumi: tabula taču skaidri rāda, ka lielums y nav proporcionāls lielumam x , jo $6:3$ nav $4:1$.

Tiešām, tabula to rāda, taču ņemsim vērā, ka tajā ir sakopoti *novērojumu* dati, kas šo lielumu vērtības izteic tikai aptuveni pareizi. Tāpēc tās



var arī nesaskanēt ar apsvērumiem, kas liek uzskatīt izteiksmi $y=kx$ par patiesu. Mūsu uzdevumu tagad var formulēt šādi: kaut arī tabulas skaitļi neatbilst likumam $y=kx$, tomēr jācenšas atrast vispiemērotāko lieluma k vērtību. Šeit jāpielieto mazāko kvadrātu metode.

Attēlosim tabulā uzrādītos skaitļus grafiski (1. att.). Šajā attēlā iezīmēsim taisni OM , kura, kā tas ir zināms no elementārās matemātikas kursa, izteic sakarību $y=kx$. Tāpēc mūsu uzdevumu tagad var izteikt ģeometriskiem tēliem: mainot taisnes virzienu, jāpanāk, lai taisne novietotos vistuvāk atzīmētajiem punktiem.

Lai raksturotu taisnes attālumu no punktiem, lietošim summas vienādojumu:

$$S = d_1^2 + d_2^2 + d_3^2.$$

Jāatrod tāds taisnes OM stāvoklis, kuram atbilst summas S minimālā vērtība.

Ievērosim, ka $d_1 = k \cdot 3 - 1$, $d_2 = k \cdot 4 - 2$, $d_3 = k \cdot 6 - 4$, un tāpēc

$$\begin{aligned} S &= (3k - 1)^2 + (4k - 2)^2 + (6k - 4)^2 = \\ &= (9 + 16 + 36)k^2 - 2(3 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 6 \cdot 4)k + 1^2 + 2^2 + 4^2 = \\ &= 61k^2 - 2 \cdot 35k + 21 = 61 \left(k - \frac{35}{61} \right)^2 + 21 - \left(\frac{35}{61} \right)^2. \end{aligned}$$

Tagad var viegli saprast, ka summas S vērtība būs minimāla, ja ņemsim

$$k = \frac{35}{61} \approx 0,57.$$

Tāpēc meklējamā izteiksme būs:

$$y = 0,57x \text{ (taisne } OA).$$

Lasītājs var jautāt: bet kas notiktu, ja mūsu atzinums par izteiksmes formu būtu cits?

Tādā gadījumā mēs iegūtu citu rezultātu. Pieņemsim, ka forma ir

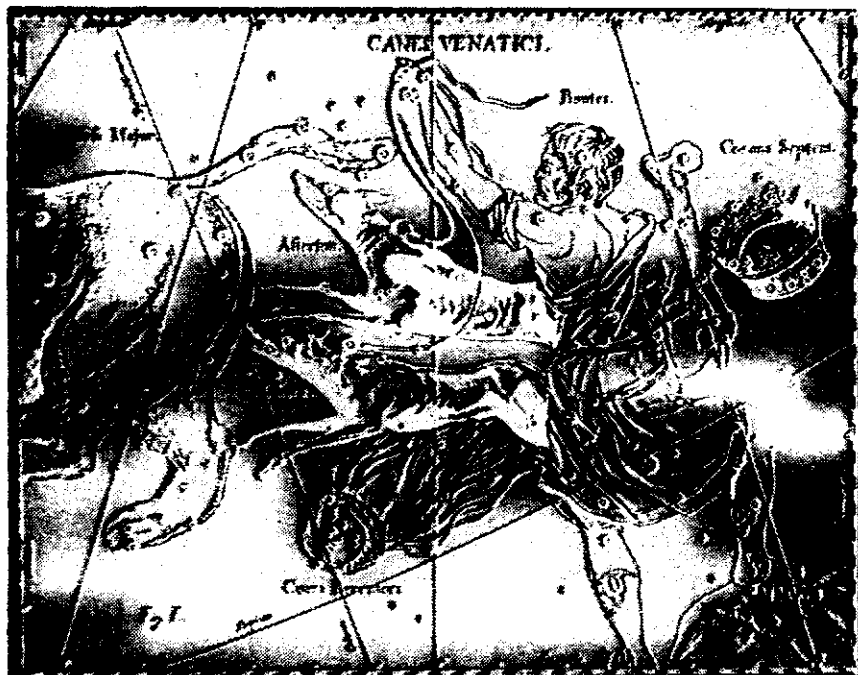
$$y = ax^2.$$

$$\begin{aligned} S &= (a \cdot 3^2 - 1)^2 + (a \cdot 4^2 - 2)^2 + (a \cdot 6^2 - 4)^2 = \\ &= \dots = 1633 \left(a - \frac{185}{1633} \right)^2 + T, \end{aligned}$$

$$a = \frac{185}{1633} \approx 0,113,$$

$$y = 0,113x^2 \text{ (likne } OB).$$

Nepietiekami uzmanīgam lasītājam var likties, ka izteiksme $y=0,113x^2$ izteic pētāmo saistību precīzāk nekā izteiksme $y=0,57x$. Tomēr šādas domas ir maldīgas, jo tās nozīmētu, ka izteiksmes formu būtu iespējams izraudzīt, balstoties uz atsevišķu novērojumu datiem. Patiesībā notiek kas cits: izteiksmes formu nosaka apsvērumi, kas izriet no teorijas principiem, nevis no atsevišķiem novērojumiem. Tāpēc izteiksmes saskaņa ar atsevišķu novērojumu datiem vēl nenozīmē, ka izteiksme atbilst dabas likumam. Dabas likumu var izprast nevis atsevišķu novērojumu rezultātā, bet vienīgi ņemot vērā cilvēces prakses vispārējo pieredzi.



Kosmiskais humors

Zvaigžņu miljardi, gaismas gadu miljardi... Turklāt vēl tie mēra nevis laiku, bet attālumu. No šiem daudzajiem miljardiem kļūst pat neomulīgi. Turklāt, ja mēs vēl zinām, ka, pēc jaunākajiem kosmoloģijas datiem, visi šie miljardi pirms miljardiem gadu (šoreiz gan domāti parastie un nevis gaismas gadi) bija saspiesti kā valrieksta čaula un apkārt nekā nebija — ne telpas, ne matērijas, ne laika, tad pat vislielākais pārdrošnieks nevar atvairīt satraukumu, pat izbailes šīs bezgalības priekšā.

Baiļu sajūta ir briesmīga. Plaušas cenšas ievilkāt vairāk gaisa, lai asinis ievadītu vairāk skābekļa, lai ar asiņu palīdzību to ātrāk nogādātu smadzeņu neironiem un palīdzētu atbrīvoties baiļu sastindzinātajai domai.

Šādā gadījumā labi palīdz astronomiskais humors. Tas atbrīvo no sastinguma, un viss, kas agrāk iedvesis bailes, sāk likties parasts, ikdienišķs.

Bailes ir garām, doma atkal var plūst brīvi un nepiespiesti. Izrādījies, ka trauksme bijusi nevietā. Gaisa rezerves plaušās kļūst liekas, un tās tiek izstumtas ārā, ritmiski saraujot un izplešot krūšukuroi. Tie ir smieklī, bet smieties taču ir tik patīkami!

Tādējādi varam droši teikt, ka astronomiskais humors ir nepieciešams ne tikai astronomam speciālistam, bet arī astronomam amatierim. «Zvaigžņotās debess» redkolēģija, nonākusi pie šāda secinājuma, nolēma ielūgt mūsu izdevuma slejās slaveno ceļotāju (gan pasaules telpā, gan arī pasaules laikā) senjoru Qfωfq — itāļu rakstnieka Italo Kalvino «Kosmikomisko stāstu» galveno varoni. Tā kā senjors Qfωfq pats pieredzējis tos laikus, kad Visums bija saspiests vienā punktā, viņš var sīki informēt lasītāju par šāda stāvokļa neērtībām. Kaut gan pēc viņa stāsta var spriest, ka nekā briesmīgā šādā stāvoklī nebija.

Bet tagad lai runā pats senjors Qfωfq.

VISI VIENĀ PUNKTĀ¹

— Skaidrs, ka mēs visi atradāmie vienā punktā, — apstiprināja vecais *Qfwfq*, — kas tad mums cits vēl atlika? Nevienam toreiz pat prātā nenāca, ka var eksistēt izplatījums. Tāpat bija arī ar laiku: kam tas mums bija vajadzīgs, ja mēs visi bijām saspiesti kā siļķes mucā!

Es jums saku «saspiesti kā siļķes mucā» vairāk gan humora pēc, jo, patiesību sakot, mums pat nebija kur saspiesties. Punkts, kurā atradās ikviens no mums, atbilda punktam, kurā atradās visi pārējie, jo mēs taču visi bijām vienā punktā. Tas mums pat nerādīja nekādas neērtības, protams, ar to es domāju fiziskās un nevis garīgās, jo ir tomēr mazliet nepatīkami, ja, piemēram, tāds riebiģs tips kā senjors *Pber^t Pber^d* mūžīgi maisās tev pa kājām.

Cik mūsu isti bija? Jāsaka, ka es nekad pat aptuveni to nevarēju iedomāties. Lai mēs varētu visus saskaitīt, mums vajadzētu kaut mazliet atvirzīties citam no cita, bet mēs taču visi bijām sablīvējušies vienā punktā. Jums varētu likties, ka mēs tāpēc kļuvām sevišķi sabiedriski, taču notika gluži pretējais: citos apstākļos kaimiņi būtu gājuši cits pie cita ciemos, bet mēs, nestapec, ka bijām parak tuvi kaimiņi, pat nesasveicinājāmie.

Paziņu loks katram no mums bija ļoti šaurs. Visvairāk es atceros senjoru *Ph(i)nk₀* un viņas draugu senjoru *de Xueaeux*, vēl iecelotāju ģimeni — kaut kādus *Z'zus* un jau minēto *Pber^t Pber^d*.

Bija tur arī vēl apkopēja — «meitene priekš visa», kā mēs viņu saucām, vienīgā visā kosmosā, kas, jāsaka, tolaik bija visai niecīgs. Atklāti runājot, viņai caurām dienām nebija nekā ko darīt — nevajadzēja pat slaucīt putekļus, jo mūsu punktveida teritorijā nevarēja iekļūt nevienš puteklītis. Tādēļ viņa pavadīja laiku tenkojot un gaužoties par dzīvi.

Jau ar tiem vien, kurus esmu jums nosaucis, ir par daudz tādai niecīgai platībai, kādā mēs atradāmie, taču vēl jāatceras viss, kas tik tur bija saģazts: grēdās izjauktā veidā bija salikts viss, kas pēc tam tika izmantots Visuma uzcelšanai. Mēs toreiz vēl nevarējam tā īsti aptvert, kas noderēs astronomijas vajadzībām (piemēram, Andromēdas miglāja radīšanai), kas būs vajadzīgs ģeogrāfijai (teiksim, Vogēziem). Turklāt mēs nepārtraukti uzdūrāmie *Z'zu* iedzīvei — groziem, saliekamajām gultām, matračiem. Ja mēs šos *Z'zus* rūpīgi neuzmanītu, tad tie, aizbildinādāmie ar savu lielo ģimeni, uzvestos tā, it kā bez viņiem pasaulē neviena nebūtu: iedomājieties, viņi pat gribēja pāri visam mūsu punktam izstiept auklu, lai varētu žāvēt savu velu.

¹ И. Кальвино. Космические истории. М., «Молодая гвардия», 1968.



Kaut gan jāsaka, ka arī pārējie nebija īsti patiesi attiecībā pret *Z'ziem*: kaut vai, piemēram, nosaukums «ieceļotāji», kas norāda, it kā mēs būtu bijuši šeit jau agrāk, bet viņi ieradušies vēlāk no kādas citas vietas. Manuprāt, nav jāpierāda, ka tas bija mūsu kopējais aizspriedums: tad vēl neeksistēja ne «agrāk», ne «vēlāk» un nebija arī nekādu citu vietu, no kurām varētu ieceļot, kaut gan daži mēdza apgalvot, ka vārdam «ieceļotāji» ir kāda augstāka jēga, kas nav saistīta ar vietu un laiku.

Jā, jāteic atklāti, ka tolaik mums ļoti raksturīga bija uzskatu šaurība un sīkumainība. Tur vainojama vide, kurā mēs bijām izveidojušies. Un šos trūkumus mēs esam saglabājuši uz visiem laikiem, tie izpaužas arī tagad, kad mēs kādreiz satiekamies — vai nu autobusu pieturā, vai kino, vai arī starptautiskajā zobārstu simpozijā — un sākam atcerēties pagātņi.

Mēs sasveicināties — vai nu mani kāds ierauga pirmais, vai arī es kādu pamanu — un nekavējoties sākam interesēties par parējiem (arī tad, ja viens no mums neatceras visus tos, kurus piemin otrs) un tūlīt mums nāk prātā visas bijušās ķildas, apvainojumi, apmelojumi. Tā tas turpinās tik ilgi, kamēr mēs iedomājamies senjoru *Ph(i)nk_o*, (ar to gan parasti beidzas visas mūsu sarunas): tad acumirkli izzūd visi sīkie konflikti un mēs it kā šūpojamies laimes un pateicīga aizkustinājuma vilņos. Senjora *Ph(i)nk_v* ir vienīgā, kuru visi atceras ar mīlestību un par kuras zaudējumu visi patiesi skumst. Kur īsti viņa pazuda? Es jau sen esmu pārstājis viņu meklēt. Jā, nekad, ne savā galaktikā, ne arī kādā citā, mēs vairs neredzēsim viņas krūtis, gurnus un oranžkrāsas rītasvārkus.

Atklāti runājot, mani nekad īsti nav pārliecinājusi teorija, ka Visums, kād tas būs sasniedzis galējo reģinājuma pakāpi, atkal sablīvēsies un atgriezīsies vienā punktā, lai viss atkal varētu sākties no jauna. Taču daudzi no mums uz to vien cer un jau kaldina plānus, ko darīs, kad mēs atkal visi būsīm kopā.

Pagājušajā mēnesī es ieeju kafejnīcā un, kā jūs domājat, ko es tur redzu? Senjoru *Pber^t Pber^d*!

— Nu, ko jūs tagad labu darāt? Kā esat nokļuvis mūsu pusē?

Izrādās, viņš strādā Pāvijā par kādas plastmasu ražošanas firmas pārstāvi. Un nemaz nav izmainījies — tas pats zelta zobs un puķainie bikšturi. — Kad mēs atgriezīsimies tur, — viņš man iečukst ausī, būs jāparūpējas, lai daži citi šoreiz tur vairs nenokļūtu. Jūs jau saprotat, šie *Z'zi*...

Es jau gribēju viņam iebilst, ka daudzi no mūsējiem man ir teikuši to pašu, tikai piemetinājuši: «Jūs jau saprotat, šis senjors *Pber^t Pber^d*...»

Lai nenonāktu kuteligā situācijā, es steidzīgi iejautājos:

— Bet senjora *Ph(i)nk_o*? Kā jūs domājat, vai mēs viņu atradīsim?

— Kā... viņu, protams... — viņš nomurmināja un viegli nosarka...

Atgriešanās vienā punktā mūs visus iepriecināja galvenokārt tāpēc, ka mēs cerējam atkal būt kopā ar senjoru *Ph(i)nk_o*. Tas attiecas arī uz mani, kaut gan es neticu šai iespējai atgriezties. Un tad kafejnīcā, gluži tāpat, kā tas notika vienmēr, mēs sākām ar aizkustinājumu viņu atcerēties; kavējoties šajās atmiņās, man pat izzuda nepatika pret senjoru *Pber^t Pber^d*.

Senjoras *Ph(i)nk_o* valdzinājums slēpās tajā apstākli, ka mēs nebijām cits uz citu greizsirdīgi viņas dēļ. Mēs pat netenkojām par viņu, kaut gan visiem bija zināmi viņas «tuvie sakari» ar senjoru *de Xueaeux*. Bet, ja ir tikai viens punkts, tad gan neviens no tiem, kas šajā punktā atrodas, nevar būt ne tuvāk, ne tālāk cits no cita, un tādējādi mēs visi bijām ar viņu «tuvos sakaros». Ja runa būtu par kādu citu sievieti, tad grūti pat iedomāties, ko tikai nerunātu viņai aiz muguras. Apkopēja jau patī pirmā būtu gatava palaist kādu tenku, bet citi, protams, nekavējoties to uzķertu. Piemēram, par *Z'zu* ģimeni nācās dzirdēt velns zina ko: visnetīrākie apmelojumi nesaudzēja ne tēvu, ne māti, ne brāļus, ne māsas. Bet, kas attie-

cas uz senjoru *Ph(i)nk_o*, tad te viss bija gluži citādi: es pats biju punkts un atrados viņā un arī viņa bija punkts un atradās manī, manā aizsardzībā, un tāpēc es biju divkārt laimīgs un tāpat jutās arī visi pārējie. Lielāku tuvību un lielāku skaidrību (jebkurš punkts taču ir necaurredzams!) nevarēja pat vēlēties.

Un arī senjora *Ph(i)nk_o* izjuta to pašu: mēs visi bijām viņā un viņa bija visos mūsos, un tas viņai sagādāja divkārtīgu prieku, un viņa mūs visus mīlēja vienādi.

Mums bija tik labi, ka vienkārši nevarēja nenotikt kas neparasts. Kādā jaukā brīdī viņa sacīja: «Ak zēni, ja te būtu kaut mazliet vairāk vietas, ar kādu prieku es jums pagatavotu nūdeles!»

Ar šiem vārdiem pietika, lai mēs iedomātos telpu, kurā šurp turp kustētos viņas pilnīgās rokas, ar veltnīti izrullēdamas miklu, bet viņas kuplās krūtis noliektos pār plato virtuves dēlīti; augstā miltu kaudzītē tiktu iemaisītas olas, bet viņas rokas, līdz elkoņiem miltos un spīdīgas no sviesta, mīcītu un mīcītu šo miklu. Un vēl mēs iedomājāmies telpu, kuru aizņemt milti; graudus, no kuriem šie milti samalti, un laukus, kuros briestu vārpas; kalnus, no kuriem plūstu ūpes, apūdeņodamas laukus; ganības, kur ganītos teļi, kuru gaļa savukārt noderētu buljonam; mēs domājam par telpu, kurā varētu parādīties Saule, un tās staru siltumā briestu vārpas; par telpu, kurā kondensētos zvaigžņu gāzu mākoņi, lai no tiem rastos Saule un sāktu sildīt; par daudzām izklīstošām zvaigznēm, galaktikām un galaktiku sakopojumiem un par to, cik tas viss ir ļoti nepieciešams, lai katra galaktika, katrs mīglājs, katra saule, katra planēta turētos izplatījuma.

Un tieši tajā laikā, kad mēs par to visu domājam, laikā, kad senjora *Ph(i)nk_o* izdvesa: «... Ak zēni, kādas nūdeles...», punkts, kurā mēs visi atradāmies, sāka augt, izplesties un sasniedza daudzus desmitus gaismas gadu, simtus gaismas gadsimtu un miljardus gaismas gadutūkstošu, un mēs tikām izsvaidīti pa plašo Visumu (senjoru *Pber^t Pber^d* aizsvieda pat uz Pāviju), bet viņa pati pārvērtās kaut kādā enerģijā vai siltumā, īsti nezinu. Jā, tā pati senjora *Ph(i)nk_o*, kas vienīgā mūsu noslēgtajā, sīkumainajā pasaulē bija spējīga uz augstsirdību («Ak zēni, ar kādām nūdelēm es jūs pabarot!»), visu aptverošas mīlestības uzplūdiem, kas vienā mirklī radīja telpas jēdzienu, pašu telpu, laiku, pasaules pievilksanos un pasauli, kuru vadīja šī pievilksanās, — pasauli, kurā varētu parādīties miljardi miljardu saulu, planētu, lauku, senjoru *Ph(i)nk_o*, kas mīcītu miklu ar miltiem un sviestu aplīpušām rokām, bet kurā uz visiem laikiem pazuda viņa pati un atstāja mūs mūžīgās bēdās.

Tulkojusi no krievu val. *I. Ambaine*

Ilustrējis *Jānis Balklavs*,

Rīgas 20. vidusskolas 5. klases skolnieks.

Jaunās grāmatas

JANA HEVĒLIJA ZVAIGŽŅU ATLANTS



1. att. Jans Hevēlijs (1611.—1687.).

Kurš gan no grāmatu mīļotājiem nepazīst to svētbijības sajūtu, kas viņu pārņem, skirstot kaut kada sena folianta lappuses! Diemžēl, izjust šo baudu vienkāršiem mirstīgiem gadās visai reti: lielās grāmatu krātuves greizsirdīgi glabā savus rokrastu un inkunābulu fondus, un pieeja tiem ļauta tikai iesvētītajiem. Tādēļ ne vien astronomiem un zinātnes vēsturniekiem, bet arī visiem grāmatu draugiem patiesu prieku sagādājis Jana Hevēlija «Zvaigžņotās debess atlants»* (oriģinālā: «Johannis Hevelii Uranographia totum coelum stellatum», Gedani, Anno MDCXC), ko laidusi klajā izdevniecība «Фан». Padomju Savienības teritorijā zināmi tikai trīs Hevēlija atlanta pirmizdevuma eksemplāri, no kuriem viens atrodas Uzbekijā, bet pārējie divi — Pul-

kovā un Kazaņā. Tādēļ sevišķi apsveicams ir uzbeku kolēģu pasākums, kas šo reto un skaisto grāmatu darījis pieejamu arī plašākām aprindām.

Hevēlija atlants interesants ne tikai astronomijas vēsturniekiem, tam ir arī neapšaubāma mākslinieciska vērtība. Antiko varoņu un zvēru tēli, kas tradicionāli ataino attiecīgos zvaigznājus, izveidoti ar lielu māksliniecisku gaumi un iepriecēs katra seno gravīru cienītāja acis.

Iemesls, kādēļ iniciatīvu šai ziņā uzņēmušies tieši Uzbekijas PSR zinātnieki, ir



2. att. Elžbeta Hevēlija.

* Ян Гевелий. Атлас звездного неба. Редакция и вступительная статья академика АН УзССР В. П. Щеглова. Ташкент, издательство «Фан», 1968.

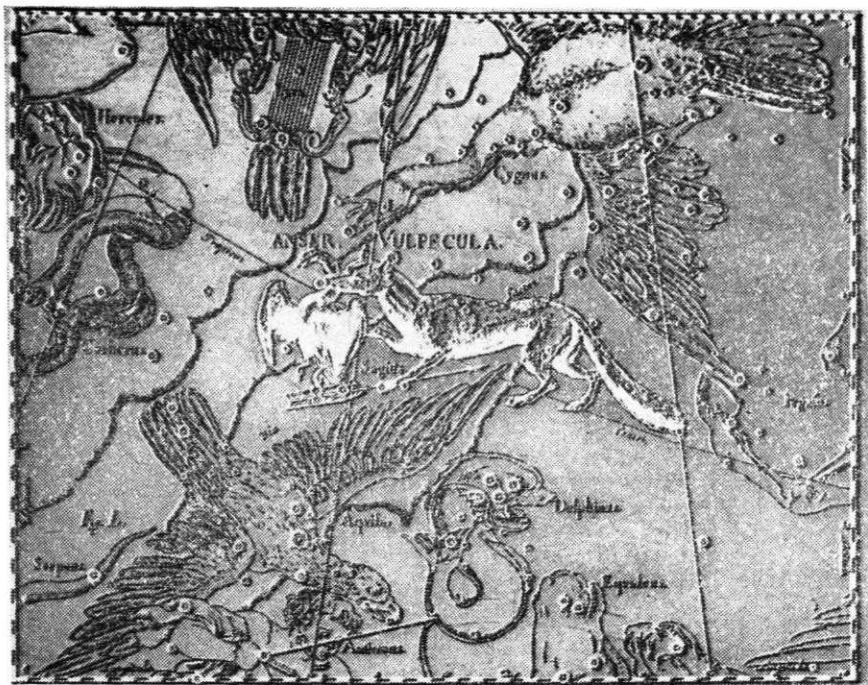
pilnīgi skaidrs. Hevēlijs taču, sastādot savu katalogu un atlantu, plaši izmantojis datus, ko ieguvis izcilais uzbeku 15. gs. astronoms Ulugbeks (1394.—1449.). Būdams milzu valsts Maveranahras (tā atradusies Sirdarjas un Amudarjas starpupē) valdnieks, Ulugbeks nodarbojies ne vien ar valsts lietām, bet bijis arī kaislīgs debess pētnieks. Savas galvaspilsētas Samarkandas nomalē viņš uzcelis astronomisku observatoriju, ko apgādājis ar tā laika visprecīzākajiem instrumentiem. Kopā ar citiem Samarkandas zinātniekiem Ulugbeks sastādījis 1018 zvaigžņu katalogu, ko tad arī, kā jau minēts, izmantojis Hevēlijs. Tādējādi uzbeku biedri zināmā mērā nomaksājuši parādu: Hevēlijs parūpējās, lai lielā uzbeku astronoma darbi kļūtu pieejami eiropiešiem, bet tagad Uzbekijas PSR zinātnieki gādājuši, lai ar izcilā poļu pētnieka zinātnisko mantojumu varētu iepazīties padomju cilvēki.

Dažos vārdos pastāstīsim par atlanta tapšanu un tā autoru. Jans Hevēlijs (1611.—1687.) dzimis Gdaņskas alus brūža īpašnieka ģimenē un visu savu mūžu nodzīvojis šai pilsētā. Guvis labu izglītību, viņš pievērsās astronomijai, kurai palicis uzticīgs uz visiem laikiem. Uzcelis Gdaņskā privātu observatoriju, Hevēlijs veica tur savus zvaigžņotās debess pētījumus. Viņš ir vairāku zinātnisko darbu, tai skaitā «Prodromus Astronomiae», «Selenographia» un šeit aplūkojamā atlanta, autors. Hevēlija atlants ir astronomijas vēsturē otrais zvaigžņotās debess atlants (pirmo bija sastādījis Baijers, un tas iznācis 1603. gadā).

Interesanti, ka Hevēlija atlantā zvaigznāji attēloti nevis tādi, kādus mēs tos skatām, bet gan tādi, kādus mēs tos redzētu no debess sfēras «ārpusēs», t. i., kā tos attēlo uz debess globusa. Attiecīgi izvietotas arī zvaigznāju simbolizējošās alegoriskās figūras. Daudzas no tām stipri līdzīgas Bai-



3. att. Jaunavas zvaigznājs. Pa kreisi — reprodukcija no Hevēlija atlanta, pa labi — no Baijera atlanta.



4. att. Zvaigznājs Lapsiņa, ko ieviesis Hevelijs (attēls reproducēts superkontra tehnika).

jera atlantā ievietotajām gravīrām, taču pirmās ir it kā otro spoguļattēli. Jāsaka gan, ka Hevelijs, salīdzinot ar Baijeru, ieviesis dažus jaunus zvaigznājus, kuriem pats devis nosaukumus. Tie ir: Medibu Suņi, Zirafe, Ķirzaka, Mazais Lauva, Vienradzis, Lapsiņa, Sobjeska Vairogs (nosaukts par godu Polijas karalim Janam III Sobjeskim, kas valdījis 1674.—1696. g., tātad, Hevelija dzīves laikā), Cerbers, Sekstants, Lūsis.

1769. gadā Hevelija observatorija no dega un ugunsgrēkā gāja bojā daudzi viņa zinātniskie darbi. Zinīgi, ka viņa atlants, tāpat kā «Prodromus Astronomiae», iznācis jau pēc astronoma nāves. Te liels nopelns ir viņa otrajai sievai Elžbetai (1647.—1693.). Sešpadsmit gadu vecumā apprecējusi Heveliju, jaunā sieviete, kura izrādīja dziļu interesi par dabas pētniecību, bija uzticama un aktīva sava vīra astronoma palīdzē vi-

šos viņa darbos. Viņa piedalījās novērojumos, veica matemātiskus aprēķinus, bet pēc Hevelija nāves publicēja trīs viņa sacerējumus, lai saglabātu tos nākamajam paaudzēm. Tā mēs tagad varam būt pateicīgi šai neparastajai sievietei, kas nav ļāvusi aiziet aizmirstībā sava vīra mūža darbam, kuru savukart mums pieejamu darījusi Uzbekijas PSR Zinātņu akadēmija.

Priekšvārdu Hevelija atlanta jaunajam izdevumam sarakstījis Uzbekijas PSR akadēmiķis V. Sčeglovs. Visu 56 Hevelija atlanta gravīru reprodukcijas izpildītas lietpratīgi un ar lielu rūpību, pilnīgi atklājot oriģināla augsto māksliniecisko vērtību. Vārētu vēlēties, lai arī kāda no latviešu izdevniecībām sekotu uzbeku kolēģu piemēram un vairāk pievērstos mūsu pašu māju zinātnieku mantojumam.

C. Skļeņņiks

«SAULES LIELIE RADIOUZLIESMOJUMI»

Tā saucas monogrāfija, ko 1968. gada oktobrī laidusi klajā izdevniecība «Zinātne». Grāmata veltīta Saules lielo radiouzliesmojumu klasifikācijai un to sakaram ar ģeofizikālajām parādībām. Tās autore ir N. Cimahoviča — Radioastrofizikas observatorijas Saules dienesta vecākā inženiere.

Saules radiodienests, ko realizē visas pasaules observatorijas, sniedz mums nepārtrauktas ziņas par magnetizēto gāzu masu kustībām Saules atmosfērā. Šīs kustības dažkārt ir tik varenas, ka veselas vielas strūkļas var atstāt Sauli un ieplūst starplanētū telpā. Zemei nokļūstot šādā plūsmā, tās atmosfērā notiek būtiskas izmaiņas. Tāpēc Saules radioviļņu regulārie un nepārtrauktie novērojumi ir tas pamats, uz kura balstās gan Saules pētījumi, gan ģeofizikālo perturbāciju prognozes.



Lai dažādu observatoriju sniegtās ziņas visi varētu izmantot, tām jābūt standartizētām. Kā parādīts aplūkojamās monogrāfijas I nodaļā, observatoriju darba metodika nav vēl pietiekami saskaņota. Bez tam radiouzliesmojumu aprakstam lieto divu veidu klasifikāciju — spektrālo un monohromātisko.

Vielas strūkļa, nākdama no Saules atmosfēras dziļākajiem slāņiem, savā ceļā iesvārsta aizvien retinātākus apvidus, tādējādi ģenerēdama aizvien garākus radioviļņus. Tāpēc Saules radiouzliesmojumu pētīšanai ļoti izdevīgi lietot dinamiskos spektrogrāfus, kur radioviļņu plūsmas izmaiņas laikā un dažādās frekvencēs attēlojas uz filmas kā nepārtraukts process. Diemžēl, visu iestāžu rīcībā nav šādu spektrogrāfu. Tāpēc trūkstošo informāciju iegūst no monohromātisko iekārtu sniegtajiem datiem. Tās gan darbojas katra savā viļņu garumā, taču visas kopā dod samērā pilnīgu priekšstatu par procesa norisi dažādā augstumā virs fotosfēras.

Spektrālo un monohromātisko novērojumu materiālus, lai tos varētu kopīgi izmantot, jāizsaka kādā kopīgā valodā. N. Cimahoviča par radiouzliesmojumu raksturīgo pamatlīdzību iesaka pieņemt uzliesmojumu ilgstību. Viņa parāda, ka uzliesmojumu ilgstība dažādos viļņu garumos ļauj galvenos vilcienos atšķirt dažāda tipa procesus. Tā, ģeofizikai pašus svarīgākos — II un IV tipa — uzliesmojumus raksturo ilgums attiecīgi 10—20 un 20—60 min. intervālos. Jāpiezīmē, ka radiouzliesmojumu klasifikācija pēc to ilgstības ļauj viennozīmīgi aprakstīt arī tos procesus, kas gan novēroti ar radiospektrogrāfu, bet nav iedalāmi nevienā no pastāvošajām spektru klasēm. Šādu uzliesmojumu nav maz. N. Cimahovičas ieteiktā radiouzliesmojumu klasifikācijas formula vienlaicīgi var kalpot arī par ērtu kodu ģeofizikālo prognožu dienestam nepieciešamo uzliesmojumu datu operatīvai pārraidei pa telegrāfu.

Radiouzliesmojumu klasifikācija pēc to ilgstības pietiekami labi raksturo arī ģeoeftīvās Saules procesus atšķirībā no tiem, pēc kuriem nekādas perturbācijas uz Zemes nenotiek. Ģeoaktīvos uzliesmojumus raksturo galvenokārt liela ilgstība un plašs diapazons. Turpretim lielā daļa ģeoneaktīvo uzliesmojumu ir īslaicīgi notikumi, kas

parādās tikai 1--2 diapazonos. Šiem jautājumiem veltīta grāmatas III nodaļa.

Monogrāfijā aprakstīti 150 lieli radiouzliesmojumi. So uzliesmojumu oriģinālos pierakstus autore savākusi PSRS observatorijās un papildinājusi ar spektrālajām shēmām — ziņām par radiouzliesmojumu ilgstību visos radioviļņu garumos, kā arī par optiskajiem uzliesmojumiem. Rezultātā izveidots 150 lielo radiouzliesmojumu katalogs, kas sniegts grāmatas pielikumā. Acimredzot katalogā savāktu uzliesmojumu analīze interesēs arī citus pētniekus.

Pētot Saules radiouzliesmojumus, konstatēti arī daži gluži negaidīti, interesanti fakti. Vispirms tā ir t. s. longitudinālās asimetrijas parādība — Saules radioviļņu līmeņa regulārs paaugstinājums saskaņā ar Klusā okeāna rietumu piekrastē izvietoto observatoriju novērojumiem. Tā kā šai joslā valda stipras ģeofizikālo lauku anomālijas, autore uzskata, ka tās var tik stipri ietekmēt jonosfēras stāvokli, ka virs šā apvidus Saules radioviļņi tiek laužti stiprāk nekā pārējās zemeslodes vietās un, iespējams, pat fokusēti. Tomēr nevar arī atmetēt domu, ka radioviļņu plūsmas nesaskaņai var būt gluži prozaiska izcelšanās — nesaskaņotās aparatūras.

Aplūkojot radiouzliesmojumu ilgstību, atklājas, ka II tipa radiouzliesmojumi vispār grūti atšķirami no IV tipa uzliesmojumiem. Tā kā II tipa uzliesmojumi rodas triecienu vilnī, kuru izraisa izplūstošā Saules viela, bet IV tipa uzliesmojumu ģenerē šai vielā ietvertie ātrie elektroni, tad jādoma, ka abu veidu procesi nekad nepastāv katrs atsevišķi, bet gan tikai kopā.

Grāmatas III nodaļā uzmanību saista Saules kosmisko staru ķīmiskā sastāva aptuvenas novērtēšanas paņēmieni pēc attiecīgā radiouzliesmojuma spektra. Pastāv uzskats, ka Saulē paātrinās galvenokārt smagie kodoli, kuri pēc tam sadrūsmēs ar vainaga atomu kodoliem sabrūk par protoniem. Tāpēc tajos gadījumos, kad uzliesmojums noticis dziļi Saules atmosfērā, starplanētu telpā ieplūst vairāk protonu nekā tad, kad tas noticis augstākos slāņos un kodoli iziet ārā nesabrukušī. N. Cimahoviča ir salīdzinājusi radioprocesu spektrus abos gadījumos un konstatējusi, ka «kodolu» gadījumos radiospektā pārstāvēta ilgstošāka metru viļņu daļa nekā «protonu» gadījumos.

Grāmatā parādīts arī, ka dažos gadījumos radiouzliesmojumi, kas notikuši vienā un tai pašā aktivitātes centrā, kaut arī ar vairāku mēnešu starplaiku, norit ārkārtīgi līdzīgi. Tas liecina, ka šai laikā ir saglabājusies aktivitātes centra magnētiskā lauka konfigurācija, kas nosaka kā optisko uzliesmojumu, tā arī radiouzliesmojumu struktūru. Šis fakts ļabi saskan ar citu autoru agrākajiem konstatējumiem par optisko uzliesmojumu un radiouzliesmojumu struktūras vienādību dažos aktivitātes centros, ja procesi notiek ar dažu dienu starplaiku. Aktivitātes centru individuālo īpašību pētīšana patlaban ir viena no aktuālākajām Saules fizikas problēmām, tāpēc magnētisko lauku konfigurācijas saglabāšanās ilgākā laika sprīdī var izrādīties ārkārtīgi nozīmīga, pētīt Saules aktivitātes prognožu iespējas.

S. Akiņjana

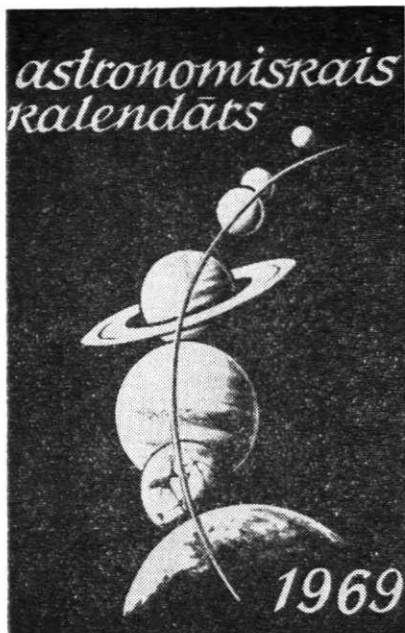
ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 1969. GADAM

Zvaigžņu draugi ir saņēmuši sava kalendāra 17. gadagājumu — Astronomisko kalendāru 1969. gadam. Tāpat kā vienmēr, tajā ievietotas gan ziņas par zvaigžņotās debess izskatu katrā mēnesī, gan tabulas, ar kuru palīdzību sameklējam pie debesis sarkanīgo Marsu un spožo Jupiteru, nosakām Saules un zvaigžņu kulminācijas, gan arī dažādie astronomiskie piemiņas dati un lielāki raksti par dabaszinātņu svarīgākajām problēmām.

1969. gadā Latvijas teritorijā varēsīm redzēt divus Mēness aptumsumus — pusēnas aptumsumu 2. aprīlī un pusēnas aptumsumu 25. septembrī. Saules aptumsumi 1969. gadā būs divi, abi gredzenveida, bet neviens no tiem nebūs novērojams mūsu republikas teritorijā.

Kalendārā sniegtas arī nepieciešamās ziņas mainzvaigžņu un zvaigžņu aizklāšanu novērotājiem, kā arī paskaidrojumi par dažādiem laika skaitīšanas veidiem un pāreju starp tiem.

1969. gadā atzīmēsīm vairākas svarīgas piemiņas dienas. Vispirms 14. martā atcerēsīmies relativitātes teorijas pamatlicēju —



dižo Einšteinu, kurš dzimis pirms 90 gadiem. Tā paša mēneša 28. datumā paiet 220 gadi, kopš dzimis slavenais matemātiķis un debess mehāniķis Pjērs Laplāss.

1. aprīlī aprit 90 gadi no ievērojama igauņu teleskopu konstruktora Bernhārda Smita dzimšanas. Viņa sistēmas teleskopi atrodami visas pasaules malās, arī Radioastrofizikas observatorijā uzstādīts Smita sistēmas teleskops. 15. maijā paiet 110 gadi, kopš dzimis Pjērs Kiri, kurš kopā ar dzīvesbiedri Mariju Kiri-Sklodovsku atklāja elementu rādiju, ar to likdams pamatus kodolenerģijas pētniecībai.

Zinātnē paliekamu vietu guvuši arī daudzi amatieri, kas ar lielu mīlestību un pacietību darbojušies izvēlētajās nozarēs. Tā, Desavas pilsētas farmaceits Heinrihs Svābe, kurš dzimis 1789. gada 25. oktobrī, daudzus gadus reģistrēja Saules plankumus, meklēdams kādu nezināmu planētu, kurai būtu jāšķērso Saules disks, un rezultātā konstatēja Saules plankumu skaita 11 gadu ciklu.

5. novembrī atzīmēsim 90 gadus kopš dzimis Džemss Klarks Maksvels, vienotas

elektromagnētiskā lauka teorijas radītājs, bet tā paša mēneša 20. datumā — 80 gadus, kopš dzimis Edvins Habls, kurš atklāja, ka tālo galaktiku kustības ātrums ir tieši proporcionāls to attālumam no mums.

Astronomija ir vienīgā zinātne, kas pēta zvaigžņu, planētu un arī Visuma izcelšanās un attīstības likumības. Patlaban šai nozarei viena no saistošākajām ir kosmiskā hidroksila problēma, kurai veltīts A. Balklava raksts. Kosmiskā hidroksila — OH molekulu radiostarojums 18 cm diapazonā uzrāda galaktikas gāzes kondensācijas, kur vielas blīvums ir simts miljonu reizu lielāks nekā parastajā starpzvaigžņu vidē. Domājams, ka te sastopamies ar sen meklētajam «protozvaigznēm» — vielu pirmszvaigžņu stāvokli, kas darbojas kā māzers, pastiprinot tajā iekļuvušo radioviļņu plūsmu no tālāk novietotiem radiostarojuma avotiem.

Vēl principiālākas problēmas risina telpas un laika pētnieki, kuri cenšas noteikt galvenās Visuma attīstības likumības. Šodien vairs nevienš nemēģina noliegt, ka sarkanā nobīde norāda uz reālu galaktiku attālināšanos no pirmatnējās eksplozijas vietas. Joprojām pastāv jautājums, vai Visums ir galīgs vai bezgalīgs, jautājums par mūsu telpas un laika visparīgākajām īpašībām. A. Einšteins ar savu vispārīgo relativitātes teoriju licis pamatus šo jautājumu pētniecībai. Tas nozīmē mūsdienā zinātnē plašāka rakstā kalendārā iztīrī R. Pēterkops.

Latviešu valodā tikpat kā nav literatūras par A. Einšteina dzīvi un darbiem. Tāpēc, sagaidot lielā pētnieka 90. dzimšanas dienu, I. Rabinovičs un C. Skļēņņiks uzrakstījuši saistošu aprakstu par relativitātes teorijas pamatjēdzieniem un soli pa solim izsekojuši Einšteina mūža gaitām. Einšteina ģenialitāte izpaudās tai apstākli, ka viņš, lai gan vēroja to pašu dabu, ko visi, ieskatījās tajā daudz dziļāk par citiem. Viņš saskatīja plaisas esošo teoriju šķietami gludajā veidojumā un parādīja mums svarīgāko dabas likumu universālo raksturu. Einšteins prata domāt un visu mūžu centās šo prasmī izkopt un nenoslāpēt.

Kalendārā lasītāji atradīs vēl daudz interesantu materiālu. Tas ir ļoti ilustrēts ar daudzām zinātnieku fotogrāfijām.

N. Cimahoviča

HRONIKA

ILGA DAUBE — JUBILĀRE

1968. gada 4. oktobrī Zinātņu akadēmijas Augstceltnē pulcējās Latvijas astronomi, lai sveiktu savu ilggadējo kolēģi Ilgu Daubi viņas 50. gadu jubilejā. Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākā zinātniskā līdzstrādnieka Artura Balklava ievad vārdiem, kuros tika atzinīgi novērtēts gaviļnieces ieguldījums astronomijas zinātnes attīstībā, sekoja dažādu iestāžu un organizāciju pārstāvju apsveikumi. Zinātņu akadēmijas Prezidija vārdā jubilāri sveica zinātniskā sekretāre L. Sosnova un pasniedza I. Daubei Latvijas PSR ZA Prezidija Goda rakstu. No Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitātes astronomu kolektīva apsveikuma vārdus teica profesors Kārlis Steins. Jubilāri apsveica arī pārstāvji no Republikas Zinību nama, Rīgas Politehniskā institūta, kā arī agrākie kolēģi, kas tagad strādā dažādās iestādēs. Tuvāko darba biedru — ZA Radioastrofizikas observatorijas kolektīva — vārdā jubilāri sumināja sabiedrisko organizāciju un direkcijas pārstāvi.

Fizikas un matemātikas zinātņu kandidātes Ilgas Daubes darbība ir nesaraucāmi saistīta ar astronomijas attīstību mūsu republikā, it sevišķi Zinātņu akadēmijā. Pirmā saskare ar astronomiju I. Daubei ir 1937. gadā, kad pēc Rīgas 3. vidusskolas beigšanas viņa iestājas Latvijas Universitātes matemātikas un dabaszinātņu fakultātes matemātikas nodaļā. Dažus gadus vēlāk viņa sāk strādāt universitātes Astronomiskajā observatorijā, bet 1946. gadā beidz LVU astronomijas specialitātē. Tālākai kvalifikācijas celšanai Ilga Daube meklē padomu pie Maskavas astronomiem — 1948. gadā viņa iestājas neklātienē aspirantūrā P. Šternberga Valsts astronomiskajā institūtā. Tur viņa strādā pie interesantas tēmas par spektrālām dubultzvaigznēm Maskavas Valsts universitātes profesora Pāvela Pārengova vadībā. 1953. gadā darbs ir pabeigts, un pēc tā sekmīgas aizstāvēšanas Ilgai Daubei piešķir fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.



Kopš 1946. gada 1. jūlija I. Daube strādā jaundibinātās Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta astronomijas sektorā, sākumā par laboranti, vēlāk par zinātnisko līdzstrādnieci. Tani laikā viņa aktīvi piedalās mazo planētu efemerīdu aprēķinos, ko Rīgas astronomi veic PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta vadībā. Tai pat laikā I. Daube ņem daļu arī pedagoģisko kadru sagatavošanā, lasot lekcijas astronomijā toreizējā Rīgas Pedagoģiskajā institūtā.

1957. gadā Ilgu Daubi ievēl par vecāko zinātnisko līdzstrādnieci, bet no 1963. gada viņa kļūst par ZA Astrofizikas laboratorijas, tagadējās Radioastrofizikas observatorijas zinātnisko sekretāri. Neraugoties uz lielu administratīvā darba slodzi, viņa spēj arī naktis strādāt pie teleskopa. Pēc Smita lielā teleskopa uzstādīšanas Riekstukalnā I. Daube sistemātiski novēro ar šo teleskopu, fotografējot galaktisko kopu apgabalus, kā arī maiņzvaigznes.

No 1958. gada I. Daube ir Starptautiskās astronomijas savienības biedre un darbojas šīs organizācijas maiņzvaigžņu komisijā. Zinātniece ir arī aktīva Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedre — var atzīmēt viņas piedalīšanos divās ekspedīcijās uz pilnā Saules aptumsuma joslām — 1954. gadā uz Siluti (Lietuvā) un 1968. gadā uz Sadrinsku (Kurganas apg.). I. Daube bieži lasa populārzinātniskās lekcijas Republikas Zinību namā un citur.

Mūsu lasītāji I. Daubi pazīst kā daudzu rakstu autori un redakcijas kolēģijas locekli. Viņa darbojas arī «Astronomiskā kalendāra» redakcijas kolēģijā, bet daudzajiem mūsu republikas astronomijas cienītājiem pazīstama I. Daubes brošūra «Mēness — Zemes mūžīgais pavadoņš». Tāpēc sveiksim jubilāri arī «Zvaigžņotās debess» lasītāju vārdā un novēlēsim viņai panākumus astronomijas laukā arī turpmāk.

A. Alksnis, M. Dīriķis

1968. GADA 22. SEPTEMBRA SAULES APTUMSUMA NOVĒROŠANA SADRINSKĀ

Kā jau bija rakstīts «Zvaigžņotās debess» 1968. gada vasaras izlaidumā, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa 22. septembra Saules aptumsuma novērošanai rīkoja ekspedīciju uz pilnā aptumsuma joslu. Jau vasarā biedrības Latvijas nodaļas priekšsēdētājs un ekspedīcijas vadītājs fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts M. Dīriķis par novērošanas vietu bija izvēlējies Kurganas apgabala Sadrinskas pilsetu, kuras ziemeļaustrumu nomalē bija paredzams 40 sekunžu ilgs pilnais Saules aptumsums. (Vispār iespējamais maksimālais šī aptumsuma ilgums, 43 sek.) Pavisam ekspedīcijā piedalījās 22 VAGB Latvijas nodaļas biedri,

tai skaitā astronomi no LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas, LVU laika dienesta, Rīgas planetārija, vairākām vidusskolām, kā arī LVU studenti un astronomijas un ģeofizikas speciālisti un amatieri no citām republikas iestādēm.

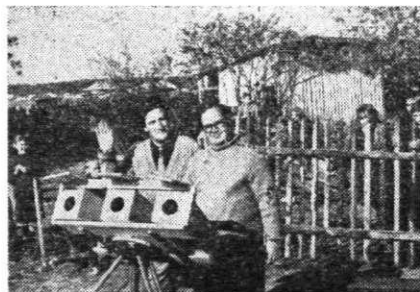
Ekspedīcija uz Sadrinsku devās ceļā 1968. gada 16. septembrī un sasniedza to 19. septembra rītā. Tajā pašā vakarā pienāca arī ekspedīcijas bagāža — novērošanai nepieciešama aparatūra. Turpmākās dienas un daļai arī naktis līdz aptumsumam pagāja spraigā darbā, uzstādot un pārbaudot aparatūru Šadrinskas 15. vidusskolas pagalmā un uz jumta.

Pretēji nelabvēlīgajām aptumsuma novērošanas prognozēm, kas paredzēja apmākušos laiku un gaišu debess fonu nelielā Saules augstuma un šaurā Mēness ēnas kona dēļ, aptumsuma dienā, kā arī naktis pirms un pēc aptumsuma debess bija pilnīgi skaidra un gaiss ļoti dzidrs. Līdz ar to paredzēto programmu izdevās izpildīt pilnīgi.

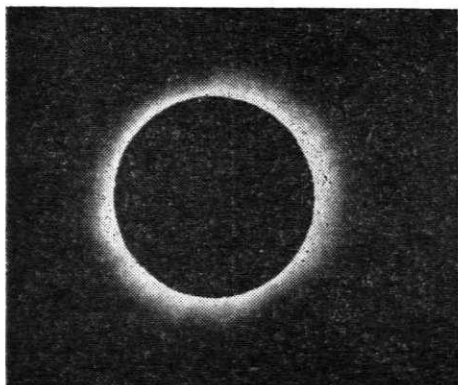
Neapraķstāmi krāšņā un iespaidīga bija Saules koronas un lielo protuberanču parādīšanās, kas bija ļoti redzamas pat ar neapbruņotu aci. Vainags bija ļoti starains, kas ļauj spriest par lielu Saules aktivitāti.

1968. gada 9. oktobrī VAĢB Latvijas nodaļas astronomijas sekcijas sēdē tika ziņots par ekspedīcijas pirmajiem rezultātiem. M. Dirīķis demonstrēja fotoelektrisko Mēness ēnas kontaktu momentu novērojumu grafiku, kas liecina par to, ka aptumsuma pilnā fāzē ekspedīcijas vietā ilgusi tikai

nedaudz vairāk par 30 sekundēm. Tas ļoti saskan ar ēnas kontaktu momentu vizuālajiem novērojumiem. Bez tam Siguldas 1. vidusskolas audzēknis A. Lasmanis demonstrēja labu Saules iekšējās koronas uzņēmumu, A. Krēsliņš ziņoja par meteo-



1. att. J. Sneideris un G. Rozenfelds pie Šaronova fotometra.



2. att. Saules vainaga uzņēmums, ko ieguvisi Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri M. Gailis un Dz. Lūse pilnā Saules aptumsuma laikā Šadrinskā 1968. g. 22. septembrī ar koronogrāfu ($f=500$ mm; $d=80$ mm), lietojot dzelteno filtru. Ekspozīcijas laiks 1/60 s.

roloģisko novērojumu apkopojumu un I. Daube — par ekspedīcijas vietas ģeogrāfisko koordinātu mērījumiem. Novērojumu pilnīga apstrādāšana prasīs ilgāku laiku, un par to plašāki materiāli sekos nākošā «Zvaigžņotās debess» izlaidumā.

Minētajā astronomijas sekcijas sēdē par Saules aptumsuma novērojumiem vēl ziņoja Aizputes vidusskolas astronomijas skolotāja Rota Savelļeva un ZA Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieks R. Vitolnieks.

R. Vitolnieks kopā ar četriem VAĢB Latvijas nodaļas biedriem Saules aptumsuma pilno fāzi novēroja Karas jūrā uz turbokuģa «Teodors Nette», kas tajā laikā atradās braucienā no Arhangeļskas uz Dudinku. Meteoroloģiskā dienesta prognozes rādīja, ka šajā apgabalā noteikti gaidāms skaidrs laiks. Šīs prognozes arī piepildījās. Ekspedīcija ļoti sekmīgi veica paredzētos ģeofizikālos novērojumus — pirometriskos un aktinometriskos mērījumus, kā arī jonosfēras jonizācijas pakāpes izmaiņu radionovērojumus.

I. Daube

AIZPUTES VIDUSSKOLĀ NOVĒRO SAULES APTUMSUMU

Aizputes vidusskolā kļuvis par tradīciju novērot katru Saules un Mēness aptumsumu, pat ja tas ir ar nelielu fāzi. Steidzas gadi, mainās skolēnu sastāvs, tomēr aizvien atrodas entuziasti, kas no sākuma līdz beigām izseko aptumsuma gaitai, izdara atzīmes, uzraksta savus iespaidus.

Brāli Imants un Visvaldis Zīliši savā laikā veica aptumsumu novērojumus ar pašu izgatavotu refraktoru (palielin. 15 reizes). Labi novērotāji bija Francis Buļš, Juris Pūritis, Guna Kalnāja, Kārlis Puķītis u. c. bijušie audzēkņi. Četri Aizputes vidusskolas pārstāvji piedalījās Liepājas Pedagoģiskā institūta rīkotajā pilnā Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijā 1954. gada 30. jūnijā dienvidos no Nīcas. Ekspedīcijas dalībnieku uzdevums bija, izvietojoties sešos posteņos perpendikulāri joslas robežai, noteikt pilnā aptumsuma ilgumu. Novērojumi izdevās labi, dalībnieki bija sajūsmā par neparasti skaisto aptumsuma ainu. Novērojumu rezultātā radās secinājums: joslas robeža dabā ir apmēram 2 km uz ziemeļiem no teorētiski aprēķinātās, jo visos posteņos aptumsums vilkās ilgāk nekā paredzēts (visdziļākajā, 6. postenī, pat 50 sek.). Vakara vidusskolas absolvents Ojārs Atvars izveidoja skaistu aprakstu par novērojumiem 4. postenī.

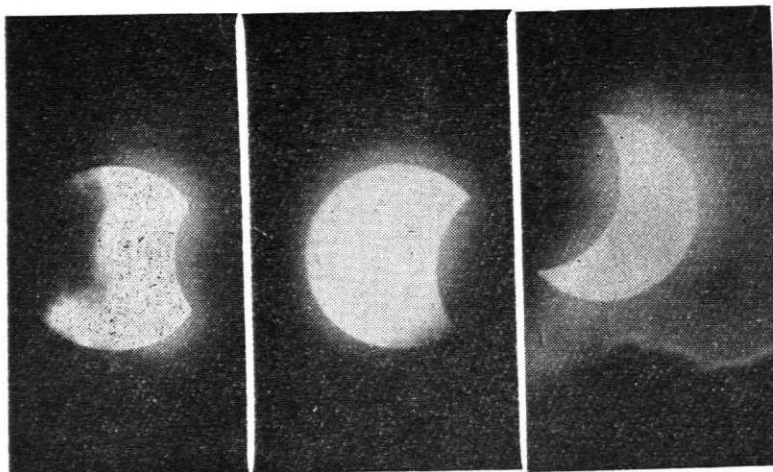
Pēdējo divu Saules aptumsumu laikā, t. i., 1966. gada 20. maijā un 1968. gada 22. septembrī, mūsu skolēni ieguvuši vairākus fotouzņēmumus. Ar pēdējā aptumsuma fotogrāfijām mēs gribētu iepazīstināt arī «Zvaigžņotās debess» lasītājus.

Mazliet par novērojumu organizēšanu.

Kā izziņot aptumsumu? Kā panākt, lai visi skolēni būtu sagatavoti tā novērošanai?

Sagatavojoties iepriekšējiem aptumsumiem, izlikām plakātus, izīņojām aptumsumu pa skolas radiomezgli, rīkojām zinātniskas konferences. Tām skolēni gatavojās ilgi un rūpīgi. Bija ļoti interesanti, izraisījās domu apmaiņa, debātes. Tomēr konferences neaptvēra pilnīgi visus skolēnus. Tāpēc dažas dienas pirms aptumsuma saaicinājām visus skolēnus un informējām tos par gaidāmo aptumsumu. Tiešais kontakts ar auditoriju tomēr iedarbojas vislabāk: iespējams tūlīt noskaidrot visus jautājumus, apskatīt plakātus, attēlus vai diafilmas. Skolēni noklausījās ziņas par aptumsumiem senatnē, uzzināja aptumsuma cēloņus, iepazīnās ar novērošanas instrukciju. Ļoti palīdzēja raksti izdevumos «Zvaigžņotā debess» un «Земля и Вселенная». Tūlīt pēc tam apspriedās aptumsuma novērotāju grupa. Fotopulciņa vadītājs skolotājs J. Pelude deva padomus fotogrāfiem.

Novērojumi. 22. septembrī pulksten 12.00 novērotāju grupa bija savā postenī pie skolas ēkas Aizputē. Skolas ielā 1. Fotogrāfi: 11. kl. skolēns Miervaldis Šteinbergs un 10. kl. skolēns Vladimirs Pavļins ar «Zenit 3M» tipa fotoaparātiem, teleobjektīvu, filtriem, 11. kl. skolēns J. Kronbergs ar binokli, kam piekārtots tumšs filtrs, 11. kl. skolniece Kundrāte, 9. kl. skolnieces Nikasa, Trankele, Emke, sapulcējās arī vairāki jaunāko klašu skolēni un daudzi interesanti. Grupas rīcībā bija Maksutova tipa skolas teleskops (ar palielin. 50 reizes) Saules novērošanai uz ekrāna, tumši stikliņi un filmas.



a b c
1. att. Saules aptumsuma fāzes $12^{\text{st}}55^{\text{m}}$ — $13^{\text{st}}56^{\text{m}}$

Fotogrāfējis Aizputes vidusskolas 11. klases skolēns Miervaldis Šteinbergs ar fotoaparātu «Zenit 3M», lietojot gaismas filtru «ЖС-17».

Debesis nebija sevišķi labvēlīgas novērošanai — daļēji klātas tumšiem mākoņiem.

Novērotāju grupas uzdevums: noteikt 1. un 4. kontakta momentu, kontaktu momentus ar Saules plankumiem, iegūt daļējā Saules aptumsuma fotogrāfijas, novērot pārmaiņas dabā.

Pirms aptumsuma konstatējām uz Saules virsmas divus atsevišķus plankumus un divas plankumu grupas.

12^h33^m mākoņi pašķiras un atļauj novērot pirmo kontaktu. Aptumsums sācies, bet mākoņi atkal aizklāj Sauli līdz 12.50. Tad Saules labajā augšējā malā redzams diezgan liels robs (1. att., *a*). 12.55 aptumsuma fāze aizvien pieaug, bet mākoņi traucē pilnībā izsekot aptumsuma gaitai (1. att., *b*). Kontakta momentus ar plankumiem nemaz neizdodas novērot. Maksimālās fāzes laikā mākoņi stipri sabiezē. Saule nav redzama līdz 13.56. Pirms tam vērojām debesis — to zilā krāsa iegūst citu toni — mazliet nespodru, pelēcīgu. Mākoņi šķiet tumši un smagi, novietojušies lielā masīvā gandrīz līdz pamalei. Skaidrā debess josla pie horizonta sārtojas kā saulrietā. Neparasti, jo tanī debess pusē ir dienvidi. Kad atkal iespējams novērot, pulkstenis rāda 13^h30^m. 13^h56^m redzējam, pēc senas hronikas izteiciena, «Sauli kā Mēnesi stāvam» (1. att., *c*). Seko fotogrāfijas 14.25, 14.30.

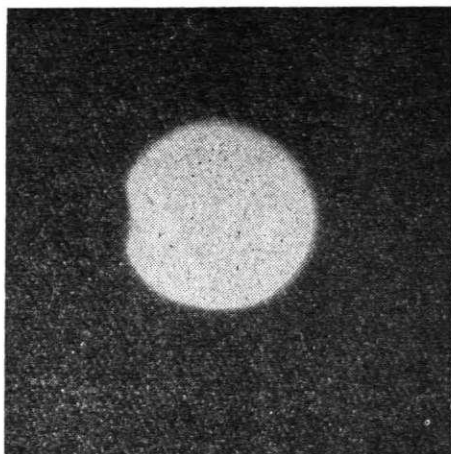
V. Pavļins vēl iegūst 2 uzņēmumus, no kuriem pēdējais ir ļoti tuvu 4. kontaktam. To fiksējam 14^h50^m20^s (4. att.).

Vienlaicīgi ar skolēnu grupu skolotājs Pelude novēroja Saules aptumsumu Ormkalnos 2 km no Aizputes.

Aptumsums bija svētdienā. Daudz skolēnu vēroja to savās mājās — vairāki diezgan tālu no Aizputes. Lūk, ko daži no viņiem stāsta:

«Saules aptumsumu novēroju caur apkvēpinātu stiklu. Uz Saules parādījās mazs, melns punktiņš (labajā pusē, augšējā malā). Tas kļuva lielāks un pārvietojās tālāk, līdz Saule beidzot izskatījās pēc apgāzta Mēness ar ragiem uz augšu.» (Jānis R.)

«Mēs novērojam visa ģimene. Bija atnākuši arī kaimiņu bērni, kuri gribēja daudz ko par aptum-



2. att. Saules aptumsums tuvojas beigām. 10. klases skolēns Vladimira Pavļina fotoattēls ar aparātu «Zenit 3M».

sumu uzzināt un izprast. Sevišķi interesanti bija novērot aptumsuma beigas.» (Irēna M.)

«Tagad man pilnīgi skaidrs, kā īsti notiek Saules aptumsums,» teica 7. kl. skolēns Tālis. Pat 4 gadus vecais Raitis ievēroja, ka «saulītei robiņš».

Aptumsums beidzies. Ir saglabājušās atmiņas par to, palikuši novērojumu apraksti. Svarīgs ieguvums mums šoreiz ir Miervalda Šteinberga, Vladimira Pavļina un skolotāja Jūlija Peludes fotoattēli. Tos izvietojām stendā, lai skolēni varētu vērot Saules aptumsuma gaitu pēc pašu novērojumiem dabā. Liela nozīmē tiem ir arī zinātnes propagandā skolēnu un viņu vecāku vidū. Un pats galvenais — aug rosīgi, zinātkāri skolēni.

R. Saveljeva,
Aizputes vidusskolā



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1969. G. ZIEMĀ

... un dažureiz tomēr
vērojām pusnakšu zvaigznes ...

P. VILIPS

Ir atkal ziema — astronomu jaukākais gadalaiks. Aukstas, skaidras naktis, labi novērošanas apstākļi. Arī astronomiem amatieriem ziemā plašas iespējas — skaisti zvaigznāji, spožas zvaigznes. Garajās ziemas naktīs no vakara līdz rītam iespējams novērot gandrīz vai visus ziemeļu puslodes zvaigznājus, izņemot, protams, tos, kuru tuvumā ziemas mēnešos atrodas Saule.

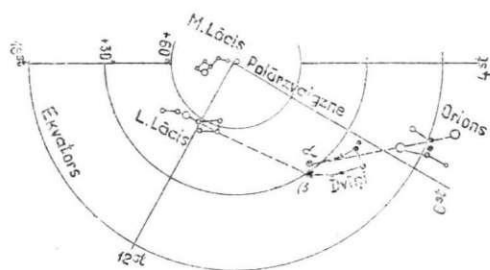
Nav grūti ziemas vakaros atrast Orionu — skaistāko ziemeļu puslodes zvaigznāju (skat. «Zvaigžnotās debess», 1968. gada rudens). Pa kreisi un nedaudz uz augšu no tā redzams vēl viens daudz neuzkrītošāks ziemas zvaigznājs — Dvīņi.

Senās zvaigžņu kartēs šajā zvaigznājā redzami divi jaunekļi, seno grieķu galvenā dieva Zeva un skaistules Ledas dēli dvīņi Kastors un Pollukss. Viņu vārdos arī nosauktas zvaigznāja spožākās zvaigznes α (Kastors) un β (Pollukss). Senos zīmējumos tās atrodas brāļu galvās netālu viena no otras. Kāda cita teika stāsta, ka tikai Pollukss bijis Zeva dēls un tāpēc nemirstīgs, turpretim otrs Ledas dēls Kastors bijis parasts mirstīgais. Abi brāļi karsti mīlējuši viens otru un kopā veikuši neskaitāmus varoņdarbus. Tiem iepatikušās Apolona priesterā Leukipa meitas, taču tās jau bijušas saderinātas ar citiem. Starp sāncenšiem izcēlusies cīņa, kurā Kastors nonāvēts. Polluksa sēras par mirušo brāli bijušas tik lielas, ka viņš lūdzis Zevu atņemt tam nemirstību. Taču pat Zevs to nespējis izdarīt. Lai brāļus nešķirtu, viņš nolēmis, ka tie pārmaiņus uzturēsies gan debesīs, gan pazemē.

Dvīņi ir zodiaka zvaigznājs; Saule tajā atrodas jūnijā—jūlijā. Senie grieķi domāja, ka šajā laikā brāļi atrodas pazemē, jo pie debess zvaigznājs tad nav redzams.

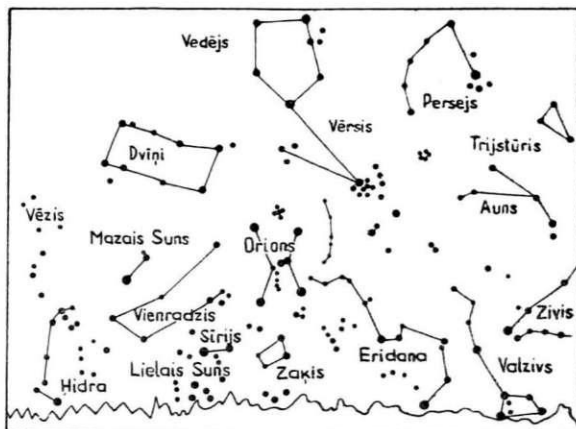
Tā Dvīņi mirdz pie debess ne tikai kā brāļu mīlestības simbols, bet arī kā brīdinājums mīlētājiem sargāties no sāncenšiem.

Zvaigznes α un β tiek gan



1. att. Kā atrast Dvīņus.

2. att. Zvaigžņotās debess
dienvīdu puse ziemas vakarā.



dēvētas par dvīņu zvaigznēm, tomēr nepavisam nav līdzīgas. Zvaigzne β , kas nosaukta nemirstīgā brāļa vārdā Pollukss, ne ar ko sevišķi neizceļas. Tā ir parasta oranža, tātad auksta, zvaigzne, kuras redzamais spožums ir 1,21, bet virsmas temperatūra tikai 5000° .

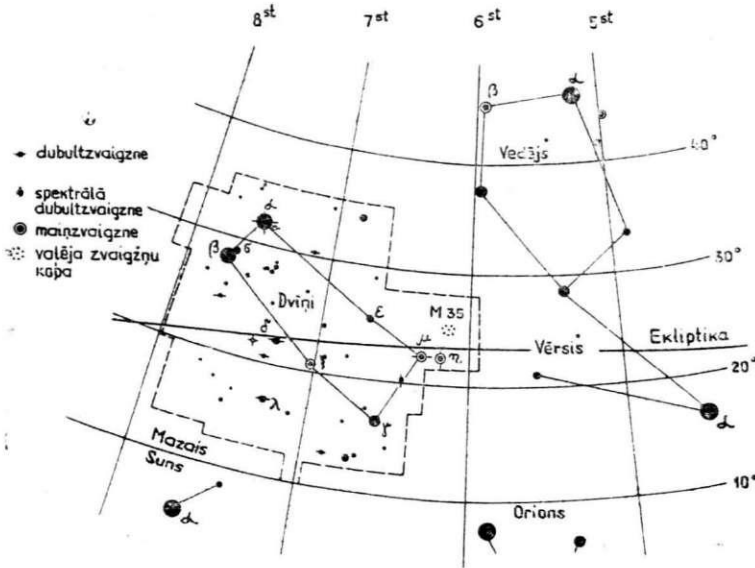
Daudz neparastāka ir otra zvaigzne — Kastors (α). Pat nelielā teleskopā te redzamas divas zilganas 2,0 un 2,9 zvaigžņu lieluma klases zvaigznes, kuru orbitālo kustību konstatēja jau Viljams Heršels 1804. gadā. Tagad mēs zinām, ka abu komponentu, Kastors A un Kastors B, apgriešanās periods ap kopīgo smaguma centru ir 341 gads. Attālums starp tiem ir 76 reizes lielāks par attālumu no Zemes līdz Saulei. Pie debess tas atbilst 4,1 loka sekunde. 73 loka sekunžu attālumā no šī pāra redzama sarkanīga 9. lieluma zvaigznīte Kastors C, kas arī neapšaubāmi pieder šai sistēmai. Kastora C orbitālā kustība gan nav konstatēta, jo apgriešanās periods tam ir vairāki desmiti tūkstošu gadu.

Rūpīgi izpētot visu trīs minēto zvaigžņu spektrus, izrādījās, ka tās ir spektrālās dubultzvaigznes, pie tam Kastors C ir arī aptumsuma maiņzvaigzne ar 19 stundu periodu. Kastora A un Kastora B komponenti ir karstas zilganas zvaigznes, attālums starp tām ap 10 miljonu kilometru, t. i., sešas reizes mazāks nekā starp Zemi un Merkuriju. Pirmā pāra periods ir 9 dienas, otrā — 3 dienas. Kastora C komponenti atrodas vēl tuvāk viens otram — tos šķir tikai 2,7 miljoni kilometru.

Tātad Kastors — pirmajā acu uzmetienā tik parasta zvaigzne — patiesībā ir sarežģīta sešu zvaigžņu sistēma. Šīs sistēmas redzamais spožums ir 1,99, līdz tai ir 46 gaismas gadi. (Pollukss atrodas nedaudz tuvāk — līdz tam ir 33 gaismas gadi.)

Dvīņu zvaigznējā ir spoža dubultzvaigzne δ . Tās galvenā zvaigzne ir oranžs milzis, bet pavadoņi — sarkana zvaigzne. Zvaigznējā ir arī divas

3. att. Dviņu
zvaigznājs un tā
tuvākā apkārtnē.



spožas maiņzvaigznes. Viena no tām — ζ — ir cefeīda, kas maina savu spožumu no $3,^{m}9$ līdz $4,^{m}3$ ar 10 dienu periodu. Otra — η — spektrālā dubultzvaigzne un aptumsuma maiņzvaigzne ar 2984 dienu periodu. Šī zvaigzne bez tam ir vēl pusregulāra maiņzvaigzne ar 233 dienu periodu un 0,8 zvaigžņu lieluma amplitūdu.

Nedaudz uz augšu no η redzama skaista valēja zvaigžņu kopa M 35. Līdz tai ir 2600 gaismas gadu. Kopa ar neapbruņotu aci tikko saskatāma kā 5. lieluma zvaigznīte, taču patiesībā tās diametrs ir lielāks par 20 gaismas gadiem.

Lai atrastus Dviņus, vispirms jāatrod tā spožākās zvaigznes. Kastoru viegli sameklēt, savienojot Lielā Lāča «kausa» kreiso augšējo zvaigzni ar labo apakšējo un turpinot šo taisni uz leju. Savienojot Oriona spožākās zvaigznes Rigelu un Betelgeizi un turpinot šo taisni uz augšu, nonāksim pie Polluksa. Pēc tam nebūs grūti sameklēt arī pārējās zvaigznes:

PLANĒTAS

Merkurijs visu ziemu un arī pavasarī atrodas zemu pie horizonta, tāpēc tā novērošanas apstākļi ļoti nelabvēlīgi. 13. janvārī tas atrodas vislielākajā austrumu elongācijā (19°) un novērojams vakaros tūlīt pēc Saules rietā. 29. janvārī tas nonāk apakšējā konjunktijā (starp Sauli un Zemi) un pa-

zūd Saules staros. Februāra beigās Merkuris ir atkal saskatāms no rītiem pirms Saules lēkta, jo 23. februārī atrodas vislielākajā rietumu elongācijā, bet 8. aprīlī — augšējā konjunktijā (aiz Saules). 5. maijā Merkuris atkal ir vislielākajā austrumu elongācijā un visu maiju redzams vakaros. Gada sākumā Merkuris pārvietojas pa Mežāža (janvārī, februārī), Ūdensvīra un Zivju zvaigznājiem, 15. aprīlī pāriet uz Auna zvaigznāju, bet 26. aprīlī — uz Vērša zvaigznāju.

Venēra visu ziemu redzama kā Vakara zvaigzne, jo 26. janvārī atrodas vislielākajā austrumu elongācijā (47°). Vislabākie novērošanas apstākļi Venērai ir februāra vidū, kad tā atrodas ap 30° virs horizonta (kulminācijā) un novērojama apmēram 5 stundas pēc Saules rieta. 3. martā tā sasniedz vislielāko spožumu ($-4^m,3$), bet 17. martā pēc stāvēšanas uzsāk kustību pa rektascensiju atpakaļ. Martā Venēras redzamības laiks samazinās, bet 8. aprīlī tā jau atrodas apakšējā konjunktijā un gandrīz visu mēnesi nav vairs redzama. Maijā Venēra parādās kā Rita zvaigzne. Līdz 21. janvārim Venēra atrodas Ūdensvīra zvaigznājā, tad pāriet uz Zivīm. Konjunktijā ar Mēnesi atrodas 21. janvārī, 20. februārī, 20. martā dažus grādus uz ziemeļiem no tā.

Marss ziemas mēnešos redzams nakts otrajā pusē. Janvāra sākumā kulminācijas momentā tas atrodas 20° virs horizonta un tāpēc redzams sevišķi labi. Uz ziemas beigām augstums samazinās, un martā tas jau ir tikai 8° . Novērošanas apstākļi pasliktinās. 27. aprīlī Marss atrodas stāvēšanā un uzsāk kustību atpakaļ, bet 31. maijā nonāk opozīcijā. Tomēr novērošanas apstākļi neuzlabojas, jo augstums virs horizonta visu laiku nepārsniedz 10° .

Vislielāko spožumu Marss sasniedz februāra beigās ($+0^m,6$).

Janvāra sākumā Marss atrodas Jaunavas zvaigznājā, 11. janvārī pāriet uz Svāriem, 24. februārī — uz Skorpionu, bet 17. martā uz Čūsknesi, kur paliek arī visu pavasari. Konjunktijas ar Mēnesi — 12. janvārī, 10. februārī, 10. martā, 4. un 31. maijā uz ziemeļiem no tā.

Jupiters ziemā un pavasarī redzams ļoti labi, jo 21. martā tas ir opozīcijā un gandrīz visu šo laiku atrodas Saulei diametrāli pretējā pusē, t. i., novērojams visu nakti. Nedaudz īsāks novērošanas laiks ir janvāra sākumā, kad Jupiters lec nakts otrajā pusē, un pavasara beigās, kad riet jau pirms pusnakts. Vislielākais spožums tam ir opozīcijā ($-2^m,0$). 21. janvārī Jupiters atrodas stāvēšanā. Pārvietojas pa Jaunavas zvaigznāju. Konjunktijas ar Mēnesi — 10. janvārī, 6. februārī, 5. martā, 1. un 29. aprīlī, 26. maijā $1-2^\circ$ uz ziemeļiem no tā.

Saturns ziemas mēnešos atrodas Zivju zvaigznājā. Ziemas sākumā tas redzams gandrīz visu nakti, bet vēlāk — nakts pirmajā pusē arvien īsāku laiku pēc Saules rieta. Kulminācijas momentā tas paceļas apmēram 40° virs horizonta; redzamais spožums $0^m,8$. Marta beigās un arī pavasara mēnešos Saturns vairs nav redzams. Konjunktijas ar Mēnesi — 24. janvārī un 20. februārī $4-5^\circ$ uz dienvidiem no tā.

Urāns atrodas Jaunavas zvaigznājā. Konjunkcijas ar Mēnesi — 6. februārī, 5. martā, 1. un 29. aprīlī uz ziemeļiem, bet 26. maijā — uz dienvidiem no tā.

MĒNESS

Mēness fāzes ziemā:

☉ (pilns Mēness)

3. janvārī	pl. 21 st 28 ^m
2. februārī	„ 15 56
4. martā	„ 8 18
2. aprīlī	„ 21 46

☾ (pēdējais ceturksnis)

11. janvārī	pl. 17 st 01 ^m
10. februārī	„ 3 09
11. martā	„ 10 45
9. aprīlī	„ 16 59

☽ (jauns Mēness)

18. janvārī	pl. 7 st 59 ^m
16. februārī	„ 19 26
18. martā	„ 7 52
16. aprīlī	„ 21 16

☽ (pirmais ceturksnis)

25. janvārī	pl. 11 st 24 ^m
24. februārī	„ 7 31
26. martā	„ 3 49
24. aprīlī	„ 22 45

Mēness apogeja

1. janvārī	pl. 18 st
29. janvārī	„ 6
26. februārī	„ 1
25. martā	„ 21
22. aprīlī	„ 17

Mēness perigeja

17. janvārī	pl. 3 st
14. februārī	„ 7
13. martā	„ 5
7. aprīlī	„ 3

METEORI

Kvadrantīdas no 1. līdz 5. janvārim. Maksimums 3. janvārī, līdz 35 meteoriem stundā.

Lirīdas no 18. līdz 24. aprīlim. Maksimums 21., 22. aprīlī, līdz 10 meteoriem stundā.

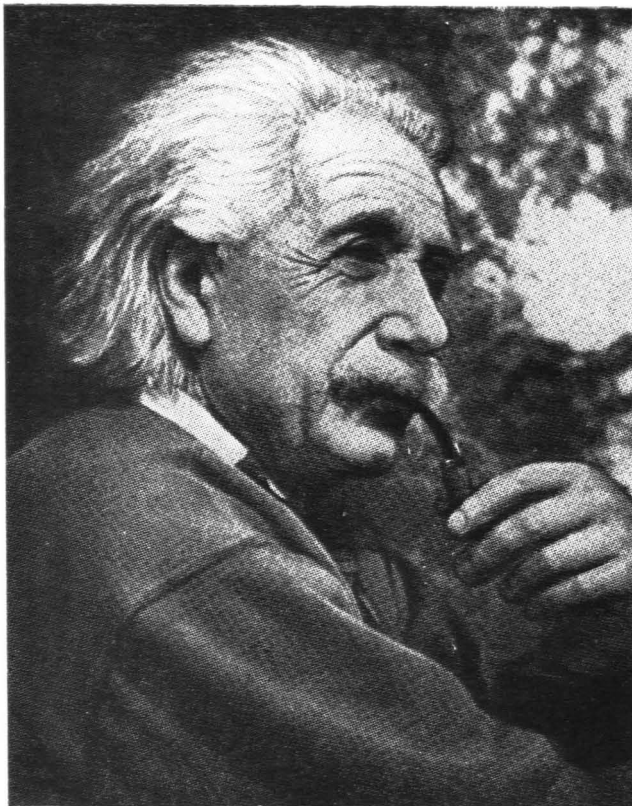
APTUMSUMI

Gredzenveida Saules aptumsums 18. martā redzams Austrālijā, Malajas arhipelāgā, Āzijas un Antarktīdas dienvidaustrumu daļā un Klusajā okeānā. Pie mums nav redzams.

1968.—1969. gada astronomiskā ziema sākas 1968. gada 21. janvārī pl. 22st00^m pēc Maskavas dekrēta laika.

Ā. Aļksne

Cena 14 kap.



Alberts Einšteins (1879.—1955.).

ZVAIGZNOTĀ DEBESS
1969. gada ziema

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО
зима 1969 года

Vāku zīmējis V. Zirdziņš. Redaktore I. Ambaine. Tehn. redaktore H. Pope. Korektore I. Ozola. Nodota salikšanai 1968. g. 29. novembrī. Parakstīta iespiešanai 1969. g. 30. janvārī. Tipogr. pap. Nr. 2, papīra formāts 70×90^{1/16}, 4,00 fiz. iespiedl.; 4,68 uzsk. iespiedl.; 4,61 izdevn. 1. Metiens 1800 eks JГ 00703. Maksā 14 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 2034.



GEMINI

Castor

Pollux

Cancer

Hydra

Sagittarius

Canis

Monoceros

Via Lactea

Auriga

Orion

Figs

Sagittarius

Elysiac