

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Rīgas Politehniskajam institūtam — 125 ● Topoloģija un Visums ● Jaunākais par Saules uzliesmojumiem ● Kosmiskās ēras rītausma ● Magnusam Georgam Paukeram — 200 ● Algoritmiskie uzdevumi skolēniem ● VAĢB Latvijas nodaļai — 40 ● Zvaigžnotā debess 1987. gada rudenī

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1987. GADA RUDENS, 1.—72.

# 1987 RUDENS



Nisikavas komētas uzņēmums, kuru ar Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopu 1987. gada 28. janvārī pl.  $19^{\text{h}}45^{\text{m}}30^{\text{s}}$  ieguvis I. Jurģītis. ORWO ZU21 astronomiskā fotoplate. Ekspozīcija 5 minūtes.

Vāku 1. lpp.: P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes astronomiskais tornis (sk. I. Vilka rakstu).

# ZVAIŽŅNOTĀ DEBESS

LATVIJAS PSR  
ZINĀTŅU AKADĒMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS  
OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAĪKU IZDEVUMS  
IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS  
ĢETRAS REIZES GADĀ.

1987. GADA RUDENS (117)



## REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, L. Duncāns (atbild. sekr.), J. Francmanis, J. Kalniņš, J. Klētnieks, T. Romanovskis, L. Roze, E. Vēbers

Numuru sastādījis  
J. Klētnieks

Publicēts saskaņā  
ar Latvijas PSR  
Zinātņu akadēmijas  
Redakciju un izdevumu padomes  
1987. gada 27. februāra  
lēmumu



RIGA

«ZINĀTNE»

1987

## SATURS

### RPI jubilejai

- J. Stradiņš.* Mūsu mantojums augstskolu un zinātņu vēsturē . . . . . 2  
*I. Grosvalds.* Dabaszinātnes Rīgas Politehniskajā institūta . . . . . 4  
*I. Vilks.* Latvijas Valsts universitātes astronomiskais tornis atkal darbojas . . . . . 13

### Zinātnes ritums

- A. Balklavs.* Topoloģija un Visums . . . . . 16

### Jaunumi

- Z. Alksne.* Betelgeize — trīskāršā zvaigzne . . . . . 24  
*A. Balklavs.* Periodiskums Saules uzliesmojumu aktivitātē . . . . . 26  
*A. Balklavs.* Saules magnētisko lauku pastāvēšanas ilgums . . . . . 28  
*N. Cimahoviča.* Ciklonam — savs radiovilnis . . . . . 29

### Kosmosa apgūšana

- E. Zablovskis.* Pirms trīsdesmit gadiem . . . . . 31  
*E. Mūkins.* Uz kosmosa ēras pirmsākumu atskatoties . . . . . 33  
*J. Golovanovs.* Kā gatavojās pirmā kosmonauta startam . . . . . 38  
No preses dokumentu kolekcijas kosmonautikā . . . . . 41

### Atskatoties pagātnē

- J. Zemzaris.* Magnuss Georgs Paukers (1787—1855) . . . . . 42

### Skolā

- S. Sedola.* Kā šķērsot tuksnesi . . . . . 46

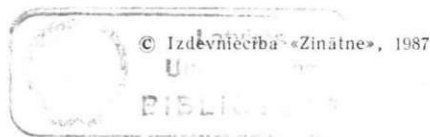
### Mūsu republikā

- A. Alksnis, L. Duncāns, I. Pundure.* Radioastrofizikas observatorija 1986. gadā . . . . . 50  
*M. Dirīķis, J. Francmanis, J. Klētnieks.* Vis-savienības Astronomijas un ģeodezijas biedrības Latvijas nodaļai 40 gadu . . . . . 54

### Jaunas grāmatas

- Leonids Roze.* Jauns ieskaits par profesora J. H. Mēdlera dzīvi un zinātnisko darbību . . . . . 65

- Leonora Roze.* Zvaigžņnotā debess 1987. gada rudenī . . . . . 67





# MŪSU MANTOJUMS AUGSTSKOLU UN ZINĀTŅU VĒSTURĒ

1987. gada 14. oktobrī Rīgas Politehniskais institūts svin savas dibināšanas 125 gadu atceri. Taču šā notikuma nozīmīgums tālu pārsniedz vienas augstskolas jubilejas ietvarus. Būtībā šogad varam atzīmēt Latvijas augstskolu 125 gadus un savā ziņā arī — organizētas Latvijas zinātnes 125 gadus.

Augstskola Latvijā tapusi vēlāk nekā mūsu kaimiņrepublikās Igaunijā un Lietuvā. Viļņas universitāte dibināta 1579. gadā (atjaunota 1919. gadā — pēc slēgšanas 1832. gadā), Tartu (Tērbatas) universitāte — 1632. gadā (atjaunota 1802. gadā pēc darbības izbeigšanas Ziemeļu kara laikā). Visu 19. gadsimtu Tērbata funkcionēja kā Igaunijai un Latvijai kopēja universitāte. Taču, Rīgā izvēršoties rūpniecībai un tirdzniecībai, kapitālismam laužot ceļu arī lauksaimniecībā, radās nepieciešamība pēc inženieriem un komerczinību speciālistiem, izglītotiem lauksaimniecības lietpratējiem. Tādēļ 1862. gadā tika dibināts Rīgas Politehnikums — augstskola, ko uzturēja triju Baltijas guberņu pilsētu un muīžniecības organizācijas ar Krievijas Finanšu ministrijas un Baltijas ģenerālgubernatora atbalstu. Pirmie mācībspēki te bija Rietumeiropas speciālisti — no Vācijas, Austrijas un Šveices, augstskolai par paraugu ņēma Šveices Federālo tehnisko augstskolu Cīrihē, mācības notika vācu valodā. 1896. gadā Rīgas Politehnikumu reorganizēja par valsts augstskolu ar krievu mācību valodu — Rīgas Politehnisko institūtu, un augstskolu daļēji sāka subsidēt arī no Krievijas Tautas izglītības ministrijas fondiem, ne ar vietējiem līdzekļiem vien.

Šīs augstskolas darbībā jāizceļ trīs momenti. Pirmais ir pasniegšanas augstais līmenis, teorijas ciešā saistība ar praksi — toreizējo rūpniecību un citām tautsaimniecības nozarēm, kas darīja RPI pazīstamu visā Krievijas impērijā un arī ārzemēs. Tas nosācīja augstskolas internacionālo raksturu un nozīmīgumu visai valstij. Pasniedzēju un studentu vidū bija krievi, vācieši, poļi, ukraiņi, ebreji, Kaukāza tautas, latvieši, igauņi, lietuvieši. Latviešu skaits gan nepārsniedza piecus procentus studentu Rīgas Politehnikuma gados un 10—15 procentus Rīgas Politehniskajā institūtā pēc 1905. gada; arī pasniedzēju vidū bija tikai reti latviešu cilmes pārstāvji (E. Laube, P. Valdēns, E. Iegrīve, E. Birkhāns u. c.).

Otrais moments ir RPI profesoru izcilā zinātniskā darbība. Vispirms jāmin trīs cilvēki, kuru vārdi iegājuši pasaules zinātņu annālēs. Tie ir Nobela prēmijas laureāts Vilhelms Ostvalds (1853—1932), fizikālās ķīmijas pamatlicējs; Pauls Valdēns (1863—1957), svarīgu stereokīmijas un elektroķīmijas nozaru izveidotājs, septiņu dažādu valstu zinātņu akadēmiju loceklis, arī PSRS ZA goda loceklis, izcilākais latviešu cilmes pārstāvis dabaszinātņu jomā; Fridrihs Cānders (1887—1933), astronautikas celmlauzis un raķešbūves pamatlicējs Padomju Savienībā. Ar izcilām sasniegumiem dažādās nozarēs viņiem piebiedrojami arī matemātiķis P. Bols, ķīmiķi K. Ā. Bišofs un M. Centneršvērs, kuģu būvētājs Č. Klārks, siltumtehniķis K. Blahers, inženierzinātnieki V. Rīters un V. Keldišs, ģeodēzists A. Buholcs un daudzi šie neminēti



zinātnieki, par daudziem ievērojamiem institūta absolventiem nemaz nerunājot. Sikāk esmu mēģinājis RPI zinātnisko slavu noraksturot grāmatā «Etīdes par Latvijas zinātņu pagātņi» (1982), kur arī sniegta plaša bibliogrāfija par atsevišķiem zinātniekiem; pašreiz kolektīvi top sistematizēta Rīgas Politehniskā institūta vēstures grāmata.

Un trešais moments — RPI studentu revolucionārās un internacionālās tradīcijas, kuras jo spilgti izpaudās Piekta gada revolūcijā un kuras izcēlis arī V. I. Ļeņins. Tas ir svēts mantojums vēl šodien.

Pirmā pasaules kara laikā (1915. gada vasarā) institūtu evakuēja uz Maskavu, kur tas darbojās līdz 1918. gada maijam. Pēc tam uz RPI materiālās bāzes organizēja Ivanovovozņesenskas Politehnisko institūtu, bet lielākā daļa pasniedzēju atgriezās Rīgā. Te uz bijušā RPI bāzes 1919. gada 8. februārī ar P. Stučkas un J. Bērziņa-Ziemeļa parakstītu dekrētu tika nodibināta Latvijas Augstskola (vēlāk — Latvijas Universitāte). Latvijas Universitātes sastāvā gandrīz 40 gadu darbojās arī visas vecā RPI fakultātes — Inženierzinātņu, Ķīmijas, Mehānikas, Tautsaimniecības, līdz 1939. gadam — arī Lauksaimniecības fakultāte (1939. gadā no tās izveidoja Jelgavas Lauksaimniecības akadēmiju). 1958. gadā Rīgas Politehniskā institūta darbību atjaunoja, izdalot no Latvijas Valsts universitātes sastāva četras tehniska profila fakultātes.

Tādējādi ir pamats apgalvot, ka vecais Rīgas Politehniskais institūts (1862—1919) devis sākumu vēl divām tagadējām Latvijas augstskolām — Latvijas Valsts universitātei 1919. gadā un Latvijas Lauksaimniecības akadēmijai 1939. gadā, tāpat 1862. gads savā ziņā uzlūkojams par triju mūsu augstskolu sākumu. Tomēr var sacīt arī otrādi, ka Latvijas Valsts universitāte 1958. gadā bijusi atjaunotā Rīgas Politehniskā institūta sākums.

Nezinātāji dažkārt vaicā, vai Rīgas Politehnikumu no paša sākuma var uzskatīt par augstskolu, vai tas nav bijis vidējā tehniskā mācību iestāde un tikai 1896. gadā kļuvis par institūtu? Fakti liecina, ka Rīgas Politehnikums no sāka gala uzskatāms par augstskolu: to apstiprina dibināšanas dokumenti,



pirmie statūti, mācību programmas, mācībspēku kvalifikācija, arī studentu korporāciju pastāvēšanas fakts un absolventu ebreju tiesību noregulējums. 1896. gadā augstskola tikai oficiāli pārgājusi valsts pārziņā, notikusi mācību valodas un augstskolas nolikuma maiņa. Tādēļ augstākās izglītības un zinātņu vēstures speciālisti ir vienisprātis, ka RPI drīkst saukt par vecāko politehnisko (bet ne tehnisko!) augstskolu Krievijas impērijā. Nevar gan gluži droši apgalvot, ka tas ir vecākais politehniskais institūts Padomju Savienībā, pirms nav sīki izpētīta 1844. gadā dibinātā Ļvovas Politehniskā institūta vēsture (Ļvova toreiz atradās Austroungārijas impērijas sastāvā, te sākotnēji darbojās t. s. tehniskā akadēmija, kas 1877. g. reorganizēta par Ļvovas Politehnisko skolu).

Pēdējos gados reizēm diskutē jautājumu, vai arī P. Stučkas Latvijas Valsts universitāte nevarētu par savu dibināšanas gadu uzskatīt 1862. gadu. Sāds jautājums ir loģisks tai ziņā, ka LVU rīcībā pašreiz ir visas vēsturiskās ēkas, kur kādreiz darbojies vecais RPI (galvenā ēka Raiņa bulvārī 19 un bij. Ķīmijas nodaļas ēka Kronvalda bulv. 4), ka vairākas LVU sastāvdaļas (Astronomiskā observatorija, Zinātniskā bibliotēka, arī Ekonomikas fakultāte) ir tiešas vecā RPI atliecīgo sastāvdaļu pēcteces, ka LVU lielā mērā ir arī vecā RPI tradīciju turpinātāja, jo universitātes pastāvēšanas sākumā daudzu fakultāšu docētāji (turklāt ne tikai tajās fakultātēs, kas vēlāk atgriezās RPI

sastāvā!) bija tie paši vecā RPI mācībspēki. Taču pret šiem argumentiem var izvirzīt iebildes, no kurām būtiskākā ir tā, ka, atsakoties no 1919. gada kā LVU dibināšanas gada, mēs mazinātu P. Stučkas parakstītā dekrēta principiālo un revolucionizējošo nozīmi. Proti, 1919. gadā tehniskas augstskolas vietā tika dibināta pilna profila universitāte (ar dabaszinātniskajām, humanitārajām un medicīnas fakultātēm), augstskola tika demokratizēta un pirmoreiz te tika ierādīta vieta arī latviešu valodai un latviešu mācībspēkiem (kaut arī par nacionālo un internacionālo momentu augstskolā pirmajā laikā notika sīvas diskusijas, kuru dēļ, starp citu, P. Valdens atsacījās no rektora posteņa un atstāja Rīgu).\*

Manuprāt, pareizāk būtu vecā RPI vēsturi uzskatīt par LVU priekšvēsturi, bet 1919. gadu paturēt kā universitātes dibināšanas gadu.

Sarežģīto RPI un LVU attiecību dialektiku iedrošinos ilustrēt ar piemēru no savas dzīves. Esmu beidzis LVU Ķīmijas fakultāti 1956. gadā un ar lepnumu uzskatu par savu *Alma mater* Latvijas Valsts universitāti. No otras puses, tā ķīmijas fakultāte, ko esmu beidzis, nav vis tagadējā, 1964. gadā izveidotā LVU Ķīmijas fakultāte, — tā ir «vecā» ķīmijas fakultāte, kas 1958. gadā pārgājusi pilnā sastāvā — ar visiem docētājiem, studentiem, laboratorijām — uz atjaunoto Rīgas Politehnisko institūtu. Tādēļ par savu *Alma mater* šaurākā nozīmē uzskatu RPI Ķīmijas fakultāti (dib.

\* Šā momenta principiālo nozīmi pasvitro fakts, ka Rīgā 1919. gadā tika nodibināta Latvijas Universitāte, bet ne Rīgas Universitāte.

1863. gadā), tātad — savā ziņā arī Rīgas Politehnisko institūtu (gan ne tik daudz jauno, cik veco).

Vecā Rīgas Politehniskā institūta profesoru pētnieciskā darbība ir slavas lappuse Latvijas zinātņu vēsturē. Gribētos salīdzināt zinātnes sasniegumus RPI 19. un 20. gs. mijā ar plaša vērēna, īsti eiropeiskiem arhitektūras un celtniecības sniegumiem Rīgā šajā pašā laikposmā. Tāpat kā Rīgas veidols tapis šajā laikā, arī galvenie sasniegumi, kuru dēļ Rīgu joprojām pazīst starptautiskajā zinātņu vēsturē, lielā mērā saistās ar vecā RPI posmu, tā slavētajiem zinātniekiem.

Man šķiet, šo ievērojamo zinātnes un tehnikas tradīciju mantinieki esam mēs visi — gan trīs minētās augstskolas, kas izaugušas no vecā RPI, gan arī mūsu Zinātņu akadēmija, kas veiksmīgi turpina vēsturisko pētniecības stafeti. Tādēļ gribas atkārtot jau sākumā teikto — šī atcere ir nozīmīga mums visiem. Mūsu uzdevums šogad ir atklāt vēsturiskā izziņā šīs tradīcijas, parādīt tās tagadējai paaudzei (to daļēji veiks š. g. 29. XI—I. X Rīgā paredzētā XV Baltijas zinātņu un tehnikas vēstures konference, kur līdzdalību pieteikuši 150 ievērojami zinātnes vēsturnieki no daudziem PSRS zinātnes centriem), bet galvenais — r a d o š i t ā s t u r p i n ā t. Pārkārtotumu un atjaunotnes laiks, kas sācies mūsu valstī, dod tam dziļu, stabilu pamatu. «Forderung des Tages» (aktuāls, neatliekams uzdevums), kā kādreiz mēdza teikt Vilhelms Ostvalds.

Jānis Stradiņš

## DABASZINĀTNES RĪGAS POLITEHNISKAJĀ INSTITŪTĀ

A. Peļšes Rīgas Politehniskais institūts dibināts pirms 125 gadiem 1862. gada 2.(14.) oktobrī kā privāta mācību iestāde — Rīgas Politehnikums ar vācu mācību valodu. Tā bija pirmā daudznozaru tehniskā mācību iestāde

Krievijā. To uzturēja triju Baltijas guberņu (Vidzemes, Kurzemes un Igaunijas) muižniecība, pilsētas un to organizācijas ar ģenerālgubernatora atbalstu. Līdz 1881. gadam Politehnikums atradās Finanšu ministrijas, bet pēc

1. att. Rīgas Politehnikuma pirmā mācību ēka bijušajā Kaula namā (tag. K. Barona un Kirova ielas stūri). Politehnikums te irēja telpas no 1862. gada līdz 1869. gadam.



tam Tautas izglītības ministrijas pārziņā. Tajā pieņēma studentus bez konkursa pārbaudījumiem, bez tautības un kārtu atšķirības. Rīgas Politehnikuma diploms gan nedeva tiesības strādāt valsts dienestā, tomēr to vērtēja augstu.

Politehnikums darbu uzsāka tā sauktajā Kaula namā Suvorova un Elizabetes (tag. Krišjāņa Barona un Kirova) ielas stūrī tagadējās V. Lāča Valsts bibliotēkas ēkas vietā (1. att.). Politehnikuma pirmais direktors (1862—1875)\* bija fizikas, ķīmijas un mineraloģijas profesors Ernsts Nauks (2. att.). Pirmajā mācību gadā darbojās tikai sagatavošanas kursi (tie pastāvēja līdz 1892. g.). 1863. gadā izveidoja Inženieru, Ķīmijas un Lauksaimniecības, 1864. gadā — Mehānikas, 1868. gadā — Tirdzniecības, 1869. gadā — Arhitektūras un 1875. gadā — Mērniecības nodaļas.

Drīz Politehnikums Troņmantnieka (tag. Raiņa) bulvārī 19 uzcēla savu ēku (1869) pēc

\* Šeit un turpmāk iekavās aiz zinātnieka uzvārda minēts viņa darbības laiks Rīgas Politehniskajā institūtā un Latvijas Valsts universitātē.

arhitektūras nodaļas dekāna profesora Gustava Hilbiga projekta (3. att.). Dzeltenīgajai trīsstāvu ķieģeļu ēkai ar violetajām vāpētu ķieģeļu joslām un paaugstināto centrālo daļu savdabīgu vertikālu akcentu piešķīr tornis un observatorijas kupols. Ēka saista ar monumentalitāti un romāniskajām arhitektūras formām. Tās fasādi rotā Rīgas pilsētas un Vidzemes, Kurzemes un Igaunijas guberņu ģerboņi un deviņu mācību disciplīnu — fizikas, ķīmijas, mehānikas, tirdzniecības, inženierzinātnes, arhitektūras, lauksaimniecības, mērniecības un navigācijas simboli (4. att.). Ēkas plānojums simetrisks: centrālā daļā — vestibils, parādes kāpnes, aktu zāle, bet spārnos — klausītavas, laboratorijas, rasētava, bibliotēka, administrācijas un palīgtelpas, arī karceris (5. att.).

1877. gadā gar Pauluči (tag. Merķeļa) ielu uzcēla otru, atturīgāk veidotu trijstāvu korpusu (6. att.) un 1885. gadā gar Inženieru ielu — divstāvu korpusu ar paaugstinātu (trijstāvu) vidusdaļu, virs kuras pacēlās ventilācijas tornis (7. att.). Šo laboratorijas ēku iekārtoja ievērojamā ķīmiķa Vilhelma Ostvalda vadībā. Pēc ķīmiķu pārcelšanās uz Puškina (tag. Kronvalda) bulvārī ēku pārbūvēja, papildinot līdz trim stāviem. 1910. gadā pēc arhitektūras



2. att. Rīgas Politehnikuma pirmais direktors, ķīmijas, fizikas un mineraloģijas profesors Ernsts Nauks (1819—1875).

nodaļas profesora Oto Hoīmaņa (1889—1919) projekta uzcēla ceturto korpusu — gar Arhitektu ielu, izveidojot vienotu ēku ansambli, kādu to pazīstam tagad (sk. krāsu ielikumu).

Jaunajā augstskolā līdztekus tehniskajām zinātnēm attīstījās arī dažādas dabaszinātņu nozares: fizika, matemātika, mehānika, astronomija, ģeodēzija, ķīmija, ģeoloģija, bioloģija, lauksaimniecība un mežsaimniecība. Pasaules slavu institūts ieguva ar pētījumiem ķīmijā. Pirmos redzamākos panākumus guva ķīmijas profesors — fiziķis izgudrotājs Augusts Teplers (1864—1868). Viņš izgudroja elektrības mašīnu pēc dinamo principa, kuru firma «Siemens» izmantoja, lai radītu strāvas ģeneratoru. Optikā pazīstama A. Teplera šļiru (joslu) metode stikla nevienādības noteikšanā, mehānikā — vibroskops ātru kustību novērošanai.

Slaveno ķīmiķu plejādi ievadīja Vilhelms Ostvalds (8. att.). Viņš pārveidoja apmācības sistēmu ķīmijas nodaļā — ieviesa studentu darbā zinātniskās pētniecības elementus. Viņa laikā (1881—1887) ķīmijas studentu skaits pieauga no 121 līdz 298.

V. Ostvalds uzskatāms par vienu no modernās fizikālās ķīmijas nodibinātājiem. Viņš sarakstīja mācību grāmatu «Lehrbuch der allge-

meinen Chemie» (1. d. — 1883. g., 2. d. — 1887. g.), kurā sistematizēja un kritiski aplūkoja visu toreizējo materiālu fizikālajā ķīmijā. V. Ostvalds 1887. gadā nodibināja pirmo speciālo fizikālās ķīmijas žurnālu «Zeitschrift für physikalische Chemie», kas iznāca Leipcīgā. Sākumā viņš no Rīgas to arī vadīja. Žurnālā publicējās J. van't Hoofs, P. Bertlo, U. Ramzejs, F. Rauls, D. Mendeļevs u. c. pazīstami ķīmiķi.

1884. gadā V. Ostvalds formulēja skābju un bāzu katalīzes galvenos likumus. Viņš turpināja pētījumus katalīzē un 1909. gadā saņēma Nobela prēmiju. Ostvalda laboratorijā Rīgā 1886. gadā strādāja zviedru fizikālķīmiķis Svante Arrēniuss, un pēc te iegūtajiem rezultātiem viņš 1887. gadā galīgā veidā formulēja elektrolītiskās disociācijas teorijas galvenās tēzes. Par šīs teorijas izveidošanu Arrēniusam 1903. gadā piešķīra Nobela prēmiju.

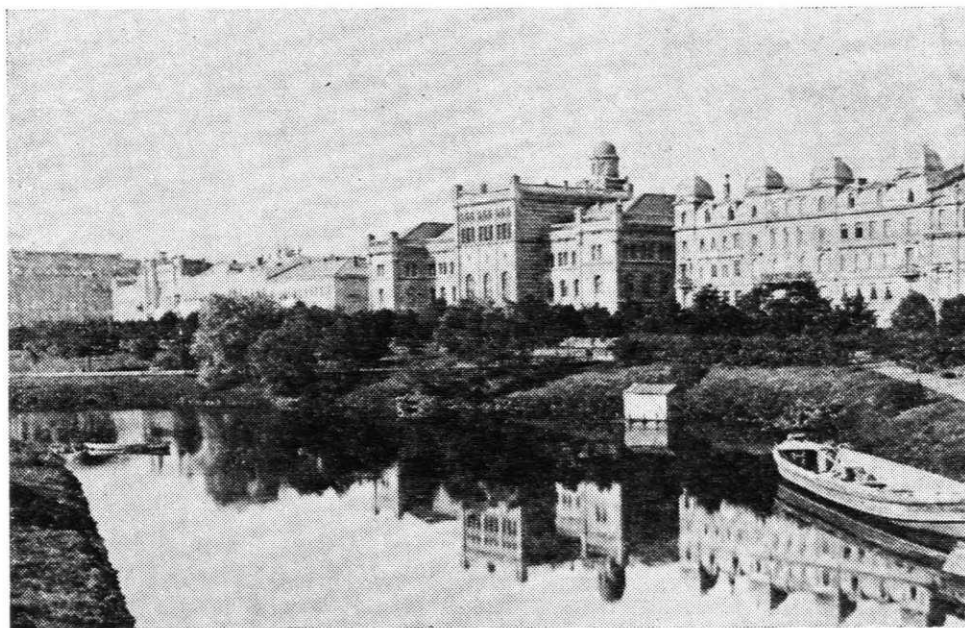
1887. gada rudenī V. Ostvalds pārcēlās uz Leipcigu, kur izveidoja starptautisku fizikālās ķīmijas centru. Tas devis ap 70 izcilu zinātnieku, viņu vidū arī P. Valdena, M. Centnersvēru un J. Zavidzki, kuri darbojās Rīgā. V. Ostvaldu 1903. gadā ievēlēja par Rīgas Politehniskā institūta goda locekli.

Savukārt no Leipcīgas ieradās V. Ostvalda pēctecis ķīmijas profesora amatā Karls Bišofs (1887—1908). Ar savām talantīgi lasītajām lekcijām viņš rosināja studentus zinātniskajam darbam. K. Bišofs Rīgā izveidoja Krievijā pirmo stereoķīmijas centru. Kopā ar kolēģiem un studentiem viņš sintezēja vairāk nekā 1000 jaunu organisko savienojumu. K. Bišofs izvirzīja ideju par «telpisko traucējumu», veidojoties molekulām.

Līdzās K. Bišofam zinātnisko un pedagoģisko darbību izvērsa ievērojams latviešu izcelsmes zinātnieks Pauls Valdens (1889—1919), kas vadījis arī Politehnisko institūtu (1902—1905, 1917—1918) (9. att.). Viņš atklāja optiskās inversijas parādību, kas nosaukta par «Valdena apgriezenību». To uzskata par vienu no svarīgākajiem stereoķīmijas eksperimentālajiem pierādījumiem pēc slavenā franču ķīmiķa un mikrobiologa Luija Pastēra darbiem šajā jomā.

Dažādās dabaszinātņu nozarēs darbojās





3. att. Rīgas Politehnikuma ēka Troņmantnieka bulvārī (tag. Raiņa bulv. 19), būvēta 1866.—1869. g. pēc Gustava Hilbiga projekta.

lauksaimniecības speciālisti. Profesors Karls Hēns (1868—1873) spēcpriekšmetu lekcijās teoriju saistīja ar vietējiem apstākļiem. Viņš lika pamatus Baltijas agrārajai statistikai. Jegors Zīverss (1873—1879) specializēja studentu apmācību, ieviesa jaunas disciplīnas: botāniku, zooloģiju, klimatoloģiju, meteoroloģiju, veterināriju un dzīvnieku fizioloģiju. Pa-teicoties J. Zīversa iniciatīvai, Politehnikums 1877. gadā Olaines tuvumā ieguva Pēternieku kroņmuižu, kur ierīkoja paraugfermu studentu apmācībai. Ilggadējais šīs fermas vadītājs, arī RPI direktors (1906—1916) Voldemārs Knī-rīms (1880—1916) risināja bioloģijas, pien-saimniecības un intensīvās lauksaimniecības saimniekošanas jautājumus.

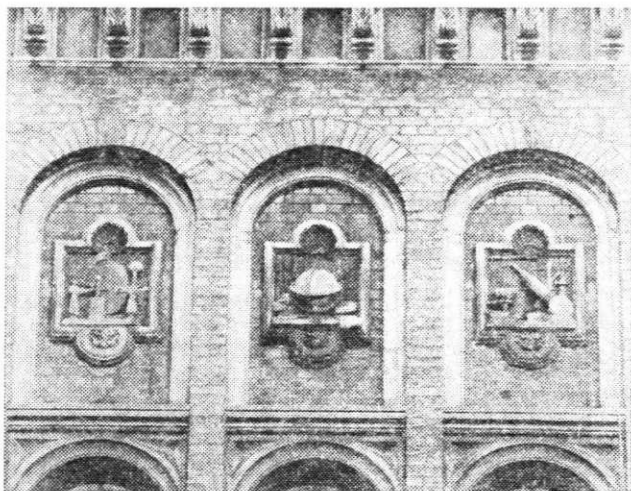
Agroķīmīķis Georgs Tomss (1878—1902) ievēribu ieguva ar Baltijas augsnes pētījumiem un kūdras analizēm. 1889. gadā Starptautiskajā kongresā Parīzē viņu ievēlēja par lauksaim-niecības komisijas pastāvīgo locekli. G. Tomsa vadībā ķīmijas pārbaudes stacija sistemātiski

kontrolēja minerālmēslu un graudu kvalitāti. Iegūtie rezultāti apkopoti stacijas izdotajos at-skaišu krājumu desmit sējumos (1872—1902).

Ģeodēzijas speciālista Antona Sella (1864—1873) zinātnisko interešu sfērā bija grafiskā uzmērīšana un planimetrija. Pēc viņa inicia-tīvas Politehnikumā ierīkoja astronomijas ob-servatoriju. Te plašākus pētījumus veica pro-fesors Aleksandrs Beks (1873—1898). Viņš arī konstruējis oriģinālus astronomijas instrumen-tus ģeogrāfiskā platuma un pulksteņa korek-cijas noteikšanai.

Būvmehānikā pazīstama profesora Vilhelma Ritera (1873—1882) grafoanalītiskā metode, kas cieši saistīta ar tiltu celtniecību.

Jaunas attīstības perspektīvas mācību un zinātniskajā darbā pavērsās, kad 1896. gadā Rīgas Politehnikumu pārorganizēja par valsts mācību iestādi — Rīgas Politehnisko institūtu ar krievu mācību valodu. Nostiprinājās insti-tūta materiālā bāze. Absolventi ieguva tādas pašas tiesības kā citu Krievijas augstskolu bei-

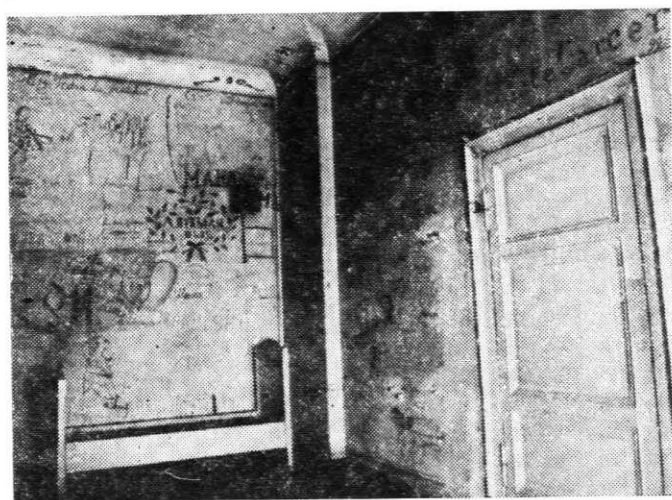


4. att. Rīgas Politehnikuma ēkas fasādes centrālie ciļņi ar dabaszinātņu — fizikas, astronomijas un ģeodēzijas, ķīmijas — simboliem.

gušie. Uz Rīgu tagad devās studēt jaunieši no visas Krievijas.

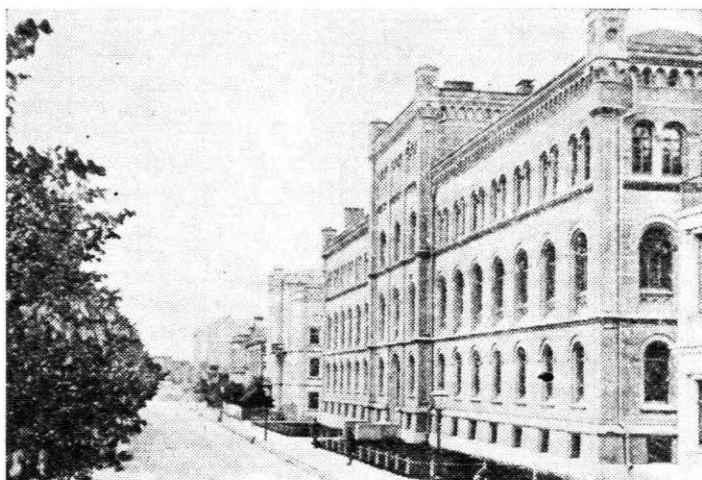
Ar valsts industrializācijas veicinātāja — finanšu ministra S. Vites atbalstu tika uzcelta (1901) ēka Puškina (tag. Kronvalda) bulvārī 4 (sk. krāsu ielikumu), kura projektu pēc P. Valdena un K. Bišofa norādījumiem bija izstrādājis RPI arhitektūras profesors Johans Kohs (1894—1904). Jaunās ēkas divos korpusos izvietojās ķīmijas, fizikas, botānikas, zooloģijas

un mineraloģijas laboratorijas. Korpusu savienotajā daļā atradās fizikas (300 vietu) un ķīmijas (200 vietu) auditorijas, kas bija iekārtotas amfiteātra veidā. Ēkā bija elektriskais apgaismojums, gāze, kombinēta tvaika un silta gaisa apkures sistēma. Laboratorijas tika iekārtotas atbilstoši jaunākās tehnikas iespējām: katrai darba vietai bija pievadīta gāze, saspīests gaiss, parastais un destilētais ūdens. Tehniskās ietaises vien prasīja 40% no kopē-



5. att. Rīgas Politehnikuma studentu karceris. Studentus tur ievietoja par dažādiem disciplināriem pārkāpumiem, piemēram, par smēķēšanu, alus dzeršanu vai trokšņošanu. Studentu karcerā ierīkošana bija reliks no viduslaiku universitātēm.

6. att. Rīgas Politehnikuma mācību korpuss Pauluči (tag. Merķeļa) ielā, uzbūvēts 1877. gadā pēc G. Hilbiga projekta.



jām ēkas izmaksām. Ķīmijas un Lauksaimniecības nodaļām, kas pārcēlās uz šejieni, bija vislabākie darba apstākļi.

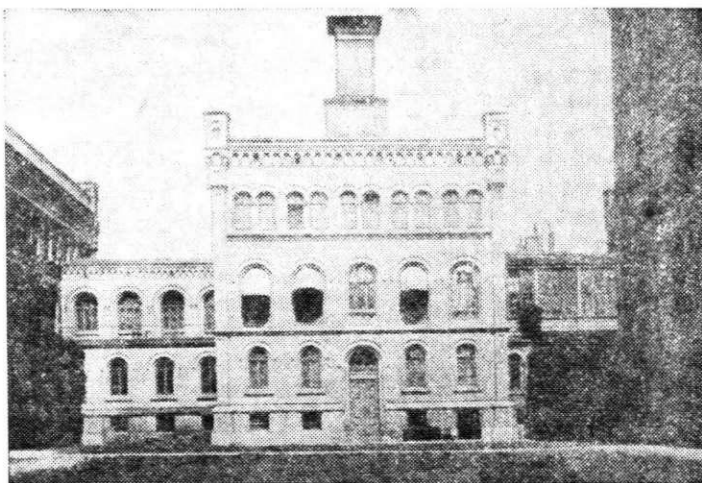
Profesors Pauls Valdens šajā ēkā iekārtoja fizikālās ķīmijas laboratoriju (pirmo Krievijas augstskolās). Viņš pētīja neūdens šķīdumus, pierādīja, ka nav būtiskas atšķirības starp ūdens un neūdens šķīdumiem, jo daudzos organiskajos šķīdinātajos tāpat kā bāzu, skābju un sāļu šķīdumos norisinās jonizācija. Izšķīdušo

vielu un šķīdinātāja molekulu mijiedarbību Valdens nosauca par solvatāciju.

P. Valdena pētījumi guva lielu ievērību. 1910. gadā viņš kļuva par Pēterburgas Zinātņu akadēmijas akadēmiķi. P. Valdens bija Krievijas pārstāvis 8. starptautiskajā teorētiskās un lietišķās ķīmijas kongresā Ņujorkā. Viņu ievēlēja par prezidentu, nākamajam kongresam, kurš bija paredzēts 1915. gadā Petrogradā.

Ap P. Valdeni pulcējās daudz talantīgu

7. att. Skats no Rīgas Politehnikuma pagalma uz pirmo laboratoriju korpusu, kas uzbūvēts 1885. gadā.





8. att. Vilhelms Ostvalds (1853—1932).



9. att. Pauls Valdens (1863—1957).

ķīmiķu: J. Zavidzķis, M. Centneršvērs, V. Fišers, E. Iegrīve, R. Svinne.

Jans Zavidzķis (1900—1907) vēlākais Polijas Zinātņu akadēmijas loceklis, Varšavas Politehniskā institūta rektors un profesors, pētījis tvaika spiedienu virs bināriem šķīdumiem un tā novirzes no Raula likuma, kā arī autokatalīzes parādības.

Mečislava Centneršvēra, kas ilgi strādāja Rīgā (1898—1929) un dzīves nogalē kļuva par Varšavas universitātes profesoru un Polijas Zinātņu akadēmijas akadēmiķi, interešu lokā bija metālu šķīšana skābēs un ar to saistītās korozijas parādības. Pētījumus turpinot Latvijas universitātē, viņš kopā ar M. Straumani izstrādāja lokālo elementu teoriju, kas izskaidroja elektroķīmisko koroziju. Šis pētījums ieguva vispārēju atzinību.

Valdemārs Fišers (1908—1934) pētīja sāļu kristalizēšanos no pārsātinātiem šķīdumiem, atklāja kristalizēšanās likumības, kas ir aktuāls jautājums arī tagad. V. Fišera iesāktos indandionu pētījumus turpināja viņa skolnieks (tag. LPSR ZA akadēmiķis) Gustavs Vanags, kas izveidoja Rīgas organiskās ķīmijas skolu.

Rihards Svinne 1910. gadā pirmais Latvijā pievērsās radioaktivitātes parādību pētīšanai, izvirzīja likumību par radioaktīvās sabrukšanas ātrumu sakaru ar emitēto  $\alpha$  un  $\beta$  daļiņu

enerģiju. Par ievērojamu ķīmiķi analītiķi izauga Edvīns Iegrīve (1908—1939). Viņš viens no pirmajiem sāka lietot kvalitatīvajā analizē organiskās krāsvielas. Viņa atklātās jutīgās reakcijas ir daudzu vēlāk izstrādāto analītisko metožu pamatā.

Ievērojami panākumi tika gūti arī dažādās ķīmijas tehnoloģijas jomās. Te vispirms jāmin vispusīgais ķīmiķis tehnoloģis profesors Maksimiliāns Glāzenaps (1870—1923). Viņa darbi cementa, ģipša un citu javu saistvielu ķīmijā nav zaudējuši nozīmi vēl tagad. M. Glāzenaps izstrādāja projektu par Rīgas apgādi ar labu dzeramo ūdeni no Baltezera. Viņš pirmais ieteica Kurzemes kaļķakmeni cementa rūpniecībai, vietējās cukurbietes — cukura ražošanai un sapropeļi kā vērtīgu slāpekli saturošu mēslojumu.

Par ievērojamu autoritāti siltumtehnikā kļuva Ķarls Blahers (1897—1918, 1920—1939), kura spalvai pieder monogrāfija — rokasgrāmata «Теплота в заводском деле».

Labs šķīedrvielu krāsošanas un balināšanas speciālists bija Stefans Šimanskis (1897—1918).

Savu vārdu metalurģijā un minerālmēslu tehnoloģijā teicis Erhards Bricke (1906—1918). Viņam lieli nopelni Padomju Savienības tautsaimniecības ķimizācijā. Par piedalīšanos PSRS





10. att. Pirss Bols (1865—1921).



11. att. Frīdrihs Canders (1887—1933).

minerālmēslu rūpniecības radišanā viņam 1929. gadā piešķirta Ļeņina prēmija. 1932. gadā viņu ievēlēja par PSRS Zinātņu akadēmijas akadēmiķi, bet 1936. gadā — par tā viceprezidentu.

Karls Doss (1889—1915) pazīstams kā kompetents Baltijas kvartārģeoloģijas zinātnis. Viņš risinājis arī praktiskus jautājumus par Allažu saldūdens kaļķiežu un Kaņiera ezera dūņu nogulumiem, to veidošanos un izmantošanu.

Vilhelma Ostvalda brālis — mežkopības speciālists Eižens Ostvalds (1878—1900, 1920—1930) licis mežu ierīcības pamatus Baltijā. Viņš izstrādājis mežu rentabilitātes teoriju. Vērtīgas atziņas E. Ostvalds devis mežu un purvāju nosusināšanā.

Viens no ievērojamākajiem gadsimta sākuma mikologiem un fitopatologiem Fjodors Būholcs (1897—1919) pētījis pazemes sēņu morfoloģiju, attīstību un sistematiku. Viņš risinājis graudaugu kultūru un kartupeļu slimību un sēklu apstrādes jautājumus. Nozīmīgi pētījumi mikrobioloģijā, augu fizioloģijā un agroķīmijā ir Stefanam Bazarevskim (1904—1907, 1909—1912).

Botāniķis Karls Kupfers (1894—1919) veicis Baltijas floras rajonēšanu, savācis bagātīgu vietējo augu herbāriju (26 000 lapu), kas

tagad glabājas LVU Bioloģijas fakultātē. K. Kupiera vārdā nosaukta kāda vijolītes suga — *Viola kupferi* Klok. Viņš atklājis 120 augu sugas Baltijā. Pēc Kupfera ierosinājuma 1912. gadā izveidoja Moricsalas rezervātu.

No matemātiķiem minami profesori P. Bols (10. att.) un A. Mēders. Tālu savam laikam priekšā bija aizsteidzies Pirss Bols (1895—1921). Viņš publicējis vērtīgus darbus gandrīz periodisku funkciju teorijā un matemātiskajā topoloģijā; tos izmanto vēl tagad, risinot debess mehānikas un citas problēmas. Darbus matemātiskajā analizē un diferenciālģeometrijā publicējis arī Alfrēds Mēders (1898—1939).

Eksperimentālajā fizikā darbojās profesors Hermanis Pīlaums (1906—1912), kas dažas nedēļas pēc Rentgena lielā atklājuma (1896) ieguva rentgenstarus un ar tiem eksperimentēja. Viņa darba turpinātājs bija ievērojamais krievu fiziķis Vladimirs Ļebedinskis (1913—1918), tuvs draugs radio izgudrotājam A. Popovam. Viņš izstrādājis augstsprieguma transformatora teoriju.

Astronomijā un ģeodēzijā atzīmējama profesora V. Erenfeihta un viņa asistenta A. Buholca darbība. Viktora Erenfeihta (1907—1917) pētījumi par dubultzvaigžņu novēroša-

nas relatīvo precizitāti publicēti tālaika vadošajos astronomijas žurnālos. Viņš pievērsies arī pilsētu triangulācijai. Alvilis Buholcs (1904—1944) pirmais Krievijā uzsācis pētījumus fotogrammetrijā sarežģītu arhitektūras objektu uzmērīšanai un inženierbūvju deformāciju noteikšanai.

Lai apskats par zinātni Rīgas Politehniskajā institūtā būtu pilnīgāks, nedaudz jāieskicē sasniegumi arhitektūrā un inženiertehniskajās disciplīnās.

Bez arhitektiem G. Hilbiga un J. Koha, kas projektējuši vecā Rīgas Politehniskā institūta ēkas, vēl jāmin K. Felsko, V. Neimanis un un A. Reinbergs. K. Felsko projektējis vairāk nekā 100 dzīvojamo un rūpniecības ēku Rīgā. Pēc Reinberga projektiem uzceltas daudzas Rīgas un Tallinas sabiedriskās un dzīvojamās ēkas, to vidū tagadējais A. Upiša Akadēmiskais Drāmas teātris. V. Neimanis bija nenogurstošs mākslas un arhitektūras vēstures izziņātājs. Viņš sarakstījis «Das mittelalterliche Riga» (1892), «Lexicon baltischen Künstler» (1908), «Riga und Reval» (1912) u. c. monogrāfijas.

Senās Grieķijas un Romas arhitektūras lietpratējs Konstantīns Rončevskis daudz devis antīko pieminekļu izpētē. K. Rončevskis pazīstams arī kā tēlnieks. Ar lielu reālistisku līdzību viņš atveidojis V. Purviša (1911), P. Valdena (1913) un K. Barona (1922) portretus. K. Rončevska meistardarbnīcu Latvijas Mākslas akadēmijā beiguši K. Jansons, K. Zemdega, M. Lange un citi pazīstami latviešu tēlnieki.

Bijušā PSRS ZA prezidenta akadēmiķa Mstislava Keldiša tēvs profesors Vsevolods Keldišs (1911—1918) bija labs dzelzsbetona

konstrukciju speciālists, izstrādājis to robežstāvokļu aprēķinu metodiku.

Mašīnu un metālapstrādes un elektrotehnikās rūpniecības attīstība saistās ar E. Goīnera, E. Pīūla, K. Lovisa un E. Arnolda vārdiem. Pēc viena no izcilākā kuģubūvniecības speciālista Krievijā — Čārlza Klārka (1898—1917, 1923—1942) projektiem uzbūvēts vairāk nekā 100 kuģu, arī ledlauži «Pjotr Veļikij» un «Krišjānis Valdemārs». Engelberts Arnolds (1880—1891) uzskatāms par vienu no elektromašīnbūves pamatlicējiem pasaulē. Viņš dibinājis arī Krievu-Baltijas elektrotehnisko fabriku, vēlāko «Union».

Veiksmīgs aviācijas dzinēju konstruktors bija Teodors Kaļeps (1895—1913). Viņš piedalījās rūpnīcas «Motors» (Rīgā) izveidošanā un vadīšanā. Šī rūpnīca ražoja pirmos lidmašīnu motorus Krievijā.

Politehnikumā mācījās arī trīsfāžu elektromotora izgudrotājs M. Doļivo-Dobrovoļskis, kas ienesa veselu apvērsumu elektrotehnikā. 1914. gadā Mehānikas nodaļu beidza ievērojamais padomju raķešu būves pionieris Frīdrihs Canders (11. att.), kura vārdā tagad nosaukta RPI studentu zinātniskā biedrība.

Daudz izcilu zinātnieku strādājuši Rīgas Politehniskajā institūtā (1862—1919), lieli ir viņu sasniegumi zinātnē. Par dabaszinātņu attīstību RPI stāsta materiāli, kas glabājas Latvijas PSR Dabas muzejā, Latvijas PSR Meliorācijas un zemkopības muzejā Mālpilī, P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Bioloģijas fakultātē un Fizikas un matemātikas fakultātē. Ar ievērojamāko Rīgas ķīmiķu devumu var iepazīties Latvijas Starpaugstskolu ķīmijas vēstures muzejā.

I. Grosvalds

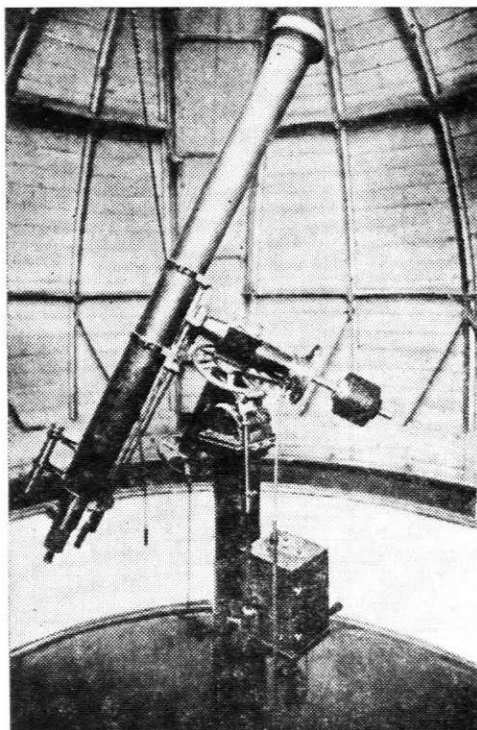
# LATVIJAS VALSTS UNIVERSITĀTES ASTRONOMISKAIS TORNIS ATKAL DARBOJAS

Astronomiskajiem novērojumiem paredzētais tornis tika uzbūvēts reizē ar Rīgas Politehnikuma ēku (tag. LVU, Raiņa bulvārī 19) 1869. gadā, tātad pirms 118 gadiem (sk. attēlu vāku I. lpp.). Arhitekts G. Hilbigs, projektējot ēku, uz jumta paredzēja telpu astronomiskajai observatorijai un grozāmam kupolam. Šīs domas iniciators bija Antons Šells (1835—1909), kas no 1864. gada strādāja Rīgas Politehnikumā un pasniedza sfērisko astronomiju un augstāko ģeodēziju. Diemžēl nav saglabājusies liecības, ka viņš pats būtu veicis astronomiskos novērojumus šajā observatorijā. Kad 1873. gadā A. Šells pārtrauca darbu Rīgas Politehnikumā un aizbrauca uz Vīni, viņa vietā ieradās Aleksandrs Beks (1847—1926) no Čīrihes.

A. Beka darbības laikā sākas astronomijas uzplaukums Rīgas Politehnikumā. Neraugoties uz finansiālām grūtībām, Politehnikums iegādājās vairākus astronomijas instrumentus, to vidū Fraunhofera ahromatisko refraktoru (objektīva diametrs 97 mm, fokusa attālums 1,37 m), kuru uzstāda tornī.

Šim instrumentam ir visai interesanta vēsture.<sup>1</sup> Ar šo refraktoru ievērojama astronomi Johans Heinrihs Mēdlers (1794—1874) pagājušā gadsimta 30. gados Bēra privātajā observatorijā Berlīnē veica ļoti vērtīgus Mēness virsmas novērojumus. Personīgā īpašumā ref-

<sup>1</sup> Sk.: Klētnieks J. Nāk komēta. R.: Zinātne, 1986, 134. lpp.



1. att. Heides refraktors.

2. att. Kupola sākotnējais izskats. Fotografēts pagājušā gadsimta 20. gados.





F. Blumbahs X  
1945 IV. 10 13 13 15<sup>h</sup>

3. att. F. Blumbahs pie Heides teleskopa.

raktoru Mēdlers iegādājās 1849. gadā, pēc Bēra nāves. Savukārt pēc Mēdlera nāves tas nonāk Rīgas Politehnikumā.

A. Beks 1879. gada janvārī ar Mēdlera refraktoru novēro Plejādu aizklāšanu ar Mēnesi. Novērojumu rezultāti tiek publicēti. Vēl viņš novēro komētu 1881 III, taču šoreiz refraktoru neizmanto. Rīgas Politehnikumā Beks lasa Mērniecības nodaļas studentiem sfēriskās astronomijas un augstākās ģeodēzijas kursu. Studentu apmācībā lielu nozīmi viņš piešķir praktiskajām nodarbībām, kurās izmanto universālinstrumentu, teodolītu, kā arī Mēdlera refraktoru. 1897. gada vasarā A. Beks aizbrauc

uz Šveici un Latvijā vairs neatgriežas. Astronomiskā darbība institūtā līdz ar to apstājas.<sup>2</sup>

No 1900. gada līdz 1909. gadam astronomijas kabinetu pārzina tēlotājas ģeometrijas docents K. Kupfers (1872—1931), kurš par astronomiju neinteresējās. Tornis un refraktors stāv neizmanto. Piemēram, 1910. gadā «Dzimtenes Vēstnesis» raksta: «Publiskas observatorijas trūkums, kur būtu pieietams kāds lielāks teleskops vispārējai lietošanai, stipri sajūtam Rīgā.»

1907. gadā par Rīgas Politehniskā institūta ģeodēzijas adjunktprofesoru kļūst Viktors Erenfeihts (1864—1917), kurš pirms tam strādājis Varšavā. 1910. gadā viņam uztic astronomijas kabineta vadīšanu. V. Erenfeihts saraksta vairākas ģeodēzijas mācību grāmatas, kurās liela vēriba veltīta arī praktiskās astronomijas jautājumiem. Taču tornī nekas darīts netiek.

Sākas pirmais pasaules karš. Kad 1915. gadā fronte tuvojas Rīgai, institūta iekārta (arī Mēdlera refraktors) tiek evakuēta uz Krievijas vidieni. Refraktors nonāk Ivanovovozņesenskā (tag. Ivanova). Sešus gadus (līdz 1921. g.) tornis stāv tukšs.

1919. gadā bijušā Rīgas Politehniskā institūta vietā tiek dibināta Latvijas Augstskola (vēlāk — Latvijas Universitāte). 1920. gadā no Mangaļu jūrskolas uz Latvijas Universitāti pārnāk Alfrēds Zagars (1878—1956), kurš uzsāk aktīvu darbu Astronomiskās observatorijas iekārtošanā un 1922. gadā kļūst par tās direktoru. Laika dienesta vajadzībām tiek iegādāti instrumenti un astronomiskie pulksteņi. 1921. gadā observatorija nopērk Heides firmas (Gustavs Heide, Drēzdene) refraktoru (objektīva diametrs 110 mm, fokusa attālumus 165 cm), kuru uzstāda tornī (1. att.). Teleskopam ir pulksteņa mehānisms, kas nodrošina sekošanu zvaigznēm. Agrāk šis instruments piederēja ārstam K. Ziglēvicam — astronomijas amatierim, kuram Slokā bija neliela observatorija. Tur viņš līdz 1910. gadam novēroja

<sup>2</sup> Sīkāk par RPI vēsturi sk. Klētnieks J. Astronomija un ģeodēzija RPI 125 gados. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1987. R.: Zinātne, 1986, 146.—168. lpp.

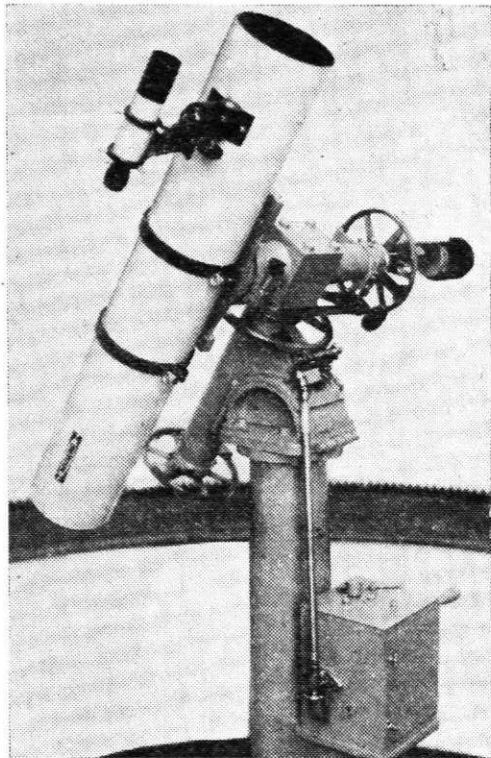


planētas, dubultzvaigznes, Sauli, kā arī Haleja komētu.<sup>3</sup>

Latvijas Universitātē Alfrēds Zagers lasa astronomijas kursu Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes studentiem. Apmācības un vingrinājumu vajadzībām bieži izmanto arī Heides refraktoru. 1931. gadā jumta remonta laikā pārbūvēja torņa kupolu. Sākotnējā kupola sprauga bija šaura un ar «zenītklapi», ar kuru pēc vajadzības varēja aizsegēt zenītu (2. att.). Tās vietā izbūvēja platāku spraugu — tādu, kāda ir tagad. Pēdējie novērojumi A. Zagera vadībā notiek 1944. gadā. Tajā pašā gadā A. Zagers emigrē.

1939. gadā no Anglijas Latvijā atgriežas pazīstamais astronoms un metrologs Fricis Blumbahs (1864—1949), un viņu 1945. gadā ieceļ par astronomijas katedras vadītāju. Cik zināms, tad pats F. Blumbahs ar Heides refraktoru nav strādājis, bet ir saglabājies attēls, kurā viņš pozē pie instrumenta (3. att.). Šajā laikā F. Blumbaham jau ir 82 gadi.

Pēc F. Blumbaha 1949. gadā astronomijas katedras vadību pārņem Kārlis Steins (1911—1983), kurš ir arī observatorijas zinātniskais vadītājs līdz pat 1983. gadam. Observatorijā tiek organizēts laika dienests. Heides refraktors kalpo tikai debess spīdekļu demonstrēšanai. Ekskursijas vada laika dienesta darbinieki, arī pats K. Steins. Viņš liek rūpīgi gatavoties ekskursiju vadīšanai. Ipaši aktīvi demonstrējumi notiek Marsa lielās opozīcijas laikā 1956. gadā. Šajā laikā grupa interesentu ar Heides refraktoru veica sistemātiskus Marsa vizuālos novērojumus. Iegūtie 86 Marsa virsmas zīmējumi tika nosūtīti uz VAQB Centrālo padomi tālākai apstrādei. Pēc tam ekskursiju aktivitāte mazinājās, un kopš 1961. gada



4. att. Teleskops «Micar» uz vecā montējuma (1986. g.).

Heides refraktoru publikai vairs nedemonstrē. Tornī notiek tikai epizodiski novērojumi.

Savu atdzimšanu tornis piedzīvoja 1986. gadā, kad to izremontēja un novecojušā refraktora vietā uz tā paša montējuma uzstādīja Ņūtona sistēmas reflektoru «Micar» (objektīva diametrs 110 mm, fokusa attālums 80 cm) (4. att.). Pirmie novērojumi ar to notika pilnā Mēness aptumsuma laikā 1986. gada 17. oktobrī. Tornis atkal kalpo mācību vajadzībām un debess spīdekļu demonstrēšanai.

I. Vilks

<sup>3</sup> Slaucītājs L. Iss vēsturisks pārskats par Latvijas teritorijā izpildītiem astronomiskiem mērījumu darbiem un novērojumiem. — LU Raksti, Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes sērija, 1932, II, 3, 47.—63. lpp.



## TOPOLOĢIJA UN VISUMS

ARTURS  
BALKLAVS

Topoloģija ir viena no interesantākajām matemātikas disciplīnām. Tā ir ģeometrijas nozare, kas pēta ļoti vispārīgas figūru formas un tādas to savstarpēja izvietojuma īpašības, kas nemainās nevienā figūru transformācijā, kuru izdara bez to pārrāvuma vai salīmēšanas (precīzāk, tādas īpašības, kas nav atkarīgas no izmēriem — garuma, leņķiem, laukumiem un taisniem virzieniem). Topoloģiju mēdz dēvēt arī par kvalitatīvo jeb nepārtrauktības ģeometriju. Topoloģijā izmantotais matemātiskais aparāts ir visai sarežģīts, un to apgūt var vienīgi pēc speciālas sagatavošanās. Tādēļ šajā nelielajā aprakstā mēģināsim iepazīties tikai ar dažām topoloģijas pamatatziņām un aspektiem, kuri nepieciešami, lai labāk izprastu iespējamo Visuma telpisko struktūru, un kuru apgūšanu var veikt, izmantojot tīri vizuālus priekšstatus, balstoties uz pietiekami attīstītu iztēli un vispārināšanas spējam.

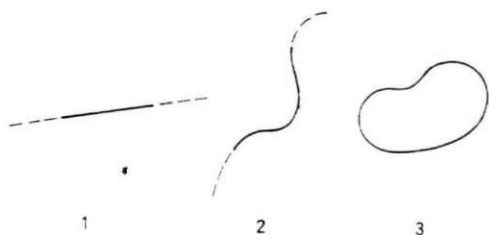
Figūru vispārīgās jeb topoloģiskās īpašības tātad ir tādas īpašības, kuras saglabājas, resp., paliek nemainīgas jeb invariantas, jebkurās figūru savstarpēji viennozīmīgās un savstarpēji nepārtrauktās transformācijās jeb deformācijās. Kā šādu topoloģisku īpašību līnijām, kas ir viens no vienkāršākajiem topoloģijā aplūkojamiem objektiem, var minēt līnijas noslēgtību vai nenaslēgtību (1. att.).

Slēgtu līniju nepārtraukti deformējot, piemēram, stiepjot vai saspiežot (izdarot tādās topoloģijā analizētas transformācijas, kas neizraisa līnijas topoloģisko īpašību izmaiņu), nevar iegūt nenaslēgtu līniju, un otrādi. Tas panākams, tikai slēgtu līniju pārtraucot (salīmējot), t. i., pārkāpjot noteikumu par transformāciju nepārtrauktību, bet ar šādu situāciju analīzi topoloģija nenodarbojas, kaut gan tā pēta to veidojumu īpašības, kas šādu «neatļautu» transformāciju gaitā ir iegūtas. Tātad slēgtām un nenaslēgtām līnijām ir dažādas topoloģiskās īpašī-

bas. Dažādas topoloģiskās īpašības ir arī tādām figūrām kā riņķis un astotnieks (2. att.), t. i., figūrai, ko var iegūt, vienā punktā salīmējot divus riņķus. Turpretī tādām figūrām kā riņķis un elipse topoloģiskās īpašības ir vienādas, jo, riņķi nepārtraukti deformējot (piemēram, projicējot uz plaknes, kas attiecībā pret riņķi ieņem dažādus stāvokļus), var iegūt elipsi, un otrādi (3. att.).

### SVARĪGĀKIE TOPOLOĢISKIE PARAMETRI UN ĪPAŠĪBAS

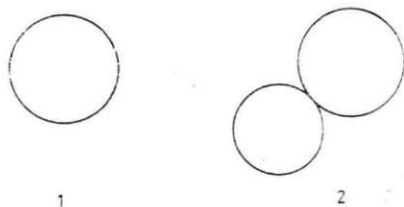
Viens no svarīgākajiem topoloģiskajiem parametriem, kas nosaka aplūkojamā veidojuma vai telpas īpašības, ir šā veidojuma vai telpas dimensiju skaits. Topoloģisko transformāciju gaitā šis parametrs nemainās. Viendimensionāla veidojuma piemērs ir taisne. Tai ir tikai viena di-



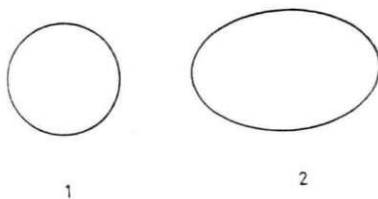
1. att. Viendimensionālu veidojumu (telpu) piemēri: taisna līnija (1), liekta līnija (2) un slēgta līnija (3).

mensija — garums. Kā divdimensionāla veidojuma vai telpas piemēru var minēt taisnstūri vai jebkādu citu plakni. Tai ir divi izmēri — garums un platums. Reālā telpa, kā zināms, ir trīsdimensionāla. Kā tās piemērs var kalpot jebkurš telpisks veidojums vai ķermenis. Tā dimensijas ir garums, platums un augstums. Bet reālā pasaulē, kā māca speciālā relativitātes teorija, ir četrdimensionāla, jo laiks šeit parādās kā pilntiesīga ceturtdā dimensija.

Daudzdimensionālus veidojumus (ja dimensiju skaits pārsniedz 3) telpiski, t. i., trīsdimensiju telpā, attēlot vairs nav iespējams, taču, balstoties uz analogiju un ņemot talkā iztēli, zināmu priekšstatu var iegūt arī par tādām telpām un veidojumiem, tāpat kā plaknē attēlojam telpiskas konstrukcijas un veidojumus. Taču analizēt šādas telpas un noskaidrot to īpašības ir pilnīgi iespējams, izmantojot matemātiskās metodes, un šāda analīze var sniegt jaunu un svarīgu informāciju ne tikai par šīm abstraktajām  $n$ -dimensiju telpām, bet arī par reālo trīsdimensiju telpu un četrdimensiju pasauli.



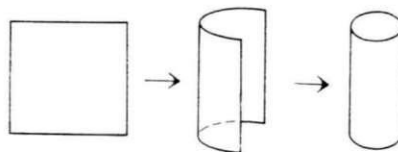
2. att. Ar dažādām topoloģiskajām īpašībām apveltītu viendimensionālu veidojumu piemēri: riņķis (1) un astotnieks (2).



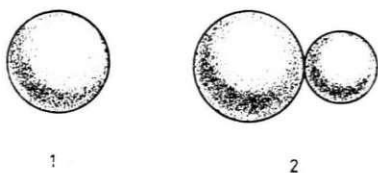
3. att. Ar vienādām topoloģiskajām īpašībām apveltītu viendimensionālu veidojumu piemēri: riņķis (1) un elipse (2).

Otra svarīgākā topoloģiskā īpašība ir telpas noslēgtība vai nenaslēgtība. Slēgti daudzdimensionāli veidojumi ir slēgtu virsmu vispārinājumi daudzdimensiju telpās. Slēgtu viendimensionālu veidojumu — riņķi — divdimensiju telpā — plaknē — mēs jau aplūkojam.

4. attēlā parādīts piemērs slēgtam divdimensionālam veidojumam — saliekta un salīmēta plaknes daļai, kas, kā redzam, izveido cilindra virsmu trīsdimensiju telpā. Šos piemērus var vispārināt un mēģināt iztēlēt saliekt un salīmēt plakanas trīsdimensiju telpas gabalu, bet ne diemžēl jākonstatē, ka nevienu slēgtu trīsdimensionālu veidojumu nevar ietilpināt trīsdimensiju telpā, tāpat kā nevienu slēgtu divdimensionālu virsmu nevar ietilpināt plaknē. Tas nozīmē, ka vizuāli «aplūkot» slēgtu trīsdimensionālu virsmu jeb veidojumu, piemēram, slēgtu trīsdimensionālu cilindra vai lodes virsmu, mēs varētu tikai tad, ja spētu pārcelties četrdimensiju telpā, t. i., apskatīt šo veidojumu, izmantojot iespējas, kādas paver ceturtdā dimensija, kuras šā veidojuma virsmai trūkst, bet kura ļauj



4. att. Plaknes daļu pakāpeniski deformējot (liecot) un divas pretējas malas salīmējot, var iegūt slēgtu divdimensionālu veidojumu — cilindra virsmu.

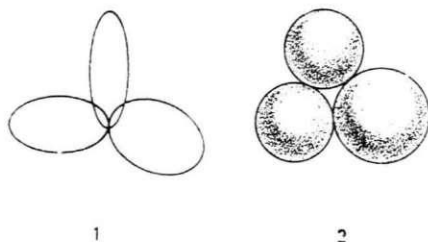


5. att. Vienkārtšakarīgas un divkārtšakarīgas divdimensiju telpas piemēri — sfēras (1) un vienā punktā salīmētu sfēru (2) virsmas.

šo trīsdimensionālo virsmu noslēgt četrdimensiju telpā. Tātad, slēgtu  $n$ -dimensionālu veidojumu realizēšanai ir nepieciešama izeja telpā, kuras dimensiju skaits vismaz par vienu pārsniedz paša veidojuma dimensiju skaitu, t. i., ir nepieciešama izeja  $n+1$ -dimensiju telpā.

Faktiski, kā rāda precīza šā jautājuma analīze, sarežģīta  $n$ -dimensionāla veidojuma ievietošanai ir nepieciešama  $2n+1$ -dimensiju telpa. Kā uzskatāmu piemēru šim apgalvojumam var minēt jebkuras konfigurācijas slēgtu līkni, kurai pašai par sevi ir viena dimensija (garums), bet kuru vispārīgā gadījumā var ievietot tikai trīsdimensiju telpā, t. i.,  $2 \times 1 + 1$ -dimensiju telpā. Iesākumā varbūt ir grūti iztēloties šo ainu, taču, kā jau teikts, izmantojot matemātiskās metodes, var sastādīt vienādojumus, kas apraksta šādus daudzdimensionālus veidojumus, un ar šo vienādojumu palīdzību veikt veidojumu analīzi un noskaidrot to specifiskās īpašības.

Nav grūti saprast, ka slēgtiem veidojumiem izmēri dažās dimensijās var būt galīgi. Piemēram, bezgalīga cilindra virsmas gadījumā cilin-



6. att. Vairākkārtšakarīgu viendimensijas un divdimensiju telpu piemēri trīsdimensiju telpā: 1 — vienā punktā salīmētas riņķa līnijas, 2 — trījos punktos salīmētas sfēru virsmas.

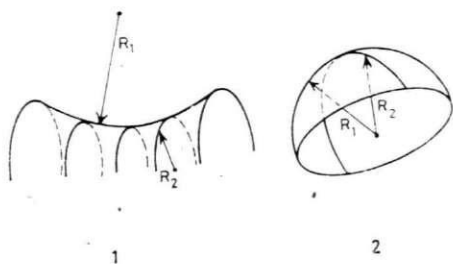
dra apkārtmērs vai sfēriskas virsmas gadījumā visa sfēras virsma, resp., tās laukums, ir galīgs lielums. Taču, neraugoties uz šo izmēru galīgumu, robeža šīm virsmām tomēr neeksistē, proti, šiem izmēriem nav iespējams izdalīt kādu punktu (viendimensionālam veidojumam), līniju (divdimensionālam veidojumam), virsmu utt., kuriem nevarētu pienākt no abām pusēm, t. i., šo robežu it kā pārkāpt. Tādēļ arī zinātniskajā literatūrā bieži vien sastopams tāds šķietami nesavienojams un līdz ar to paradokšāls jēdzienu sakopojums kā «telpa ir galīga un tomēr neierobežota», kas tomēr, kā redzam, atspoguļo reālu situāciju.

Trešā svarīgākā telpu topoloģiskā īpašība ir to sakarība. Piemēra pēc te varam aplūkot riņķa līniju un divas vienā punktā saskarošās riņķa līnijas (sk. 2. att.), sfēru un divas vienā punktā salīmētas sfēras (5. att.) utt. (divu vai vairāku telpu vai to daļu savienošanas procedūru topoloģijā sauc par salīmēšanu). Salīmēt var ne tikai vienā punktā, bet arī sarežģītākās konfigurācijās — vairākos punktos, pa taisnes vai līnijas nogriežņi, pa plaknes daļu utt. Trīsdimensiju telpā nav grūti iedomāties trīs un vairāku riņķa līniju salīmēšanu vienā punktā vai trīs un vairāku ložu virsmu salīmēšanu vairākos punktos utt. (6. att.). Šādas salīmētas telpas vairs nav vienkāršas jeb vienkārtšakarīgas. Tās ir vairākkārtšakarīgas, un to topoloģiskās īpašības ir atšķirīgas. Tā, piemēram, vairākkārtšakarīgās un slēgtās telpās iespējama tāda parādība kā «garu» parādīšanās, par ko būs runa turpmāk.

Svarīga telpas īpašība ir tās liekums, t. i., vai telpa ir plakana vai liekta. Kā piemērus var aplūkot taisnu līniju un liektu līniju divdimensiju telpā, proti, plaknē, vai plakni un lodes virsmu trīsdimensiju telpā utt. Te gan jāpiebilst, ka liekums ir ģeometriska, nevis topoloģiska īpašība, jo topoloģisko transformāciju jeb deformāciju gaitā liekums var mainīties, bet veidojuma topoloģiskās īpašības no tā nemainās.

Telpas liekums var būt pozitīvs, negatīvs vai nulle. Pēdējā gadījumā runa ir par plakānu telpu. Liekumu dotājā, piemēram, virsmas, punktā definē kā apgriezti proporcionālu lielumu divu speciāli izvēlētu riņķa līniju — tā saukto





7. att. Seglveida virsma (1) — piemērs divdimensiju telpai ar negatīvu liekumu ( $r \sim -1/R_1 \cdot R_2$ ) un lodes virsmas daļa (2) — piemērs divdimensiju telpai ar pozitīvu liekumu ( $r \sim 1/R_1 \cdot R_2 = 1/R^2$ ).

minimālās un maksimālās riņķa līnijas — rādīšu reizinājumam. Negatīvs liekums ir, piemēram, tā dēvētajām seglveida virsmām (7. att.), kurām attiecīgās riņķa līnijas atrodas katrā savā virsmas pusē.

## REĀLĀ TELPA UN TĀS IESPĒJAMĀS ĪPAŠĪBAS

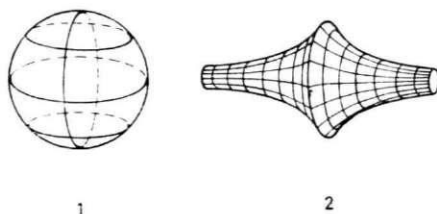
No iepriekš teiktā izriet, ka topoloģiju, kura izveidota, lai pētītu dažādu, pat visai abstraktu telpu vai veidojumu ģeometriskās īpašības, var izmantot, lai izzinātu arī mūsu reālo pasauli un reālās telpas topoloģiskās īpašības. Mēģināsim arī mēs nedaudz ar tām iepazīties, tomēr skaidri apzīnoties, ka vairāku šajā rakstā sniegto apgalvojumu precīzu pamatojumu var gūt, tikai balstoties uz sarežģītām matemātiskajām konstrukcijām un pierādījumiem, kurus šeit atveidot, protams, nav iespējams.

No ikdienas pieredzes mums labi zināms, ka reālā pasaule pastāv laikā un telpā. Telpai ir trīs, laikam — viena dimensija. Bez tam ir zināms, ka šī reālā telpa un laiks nav reālās pasaules absolūtas īpašības, bet ka tās eksistē tikai ciešā kopsakarā jeb saistībā ar tajā esošo matēriju. Šo kopsakaru pagaidām visprecīzāk apraksta Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumi. Šie tā sauktie gravitācijas lauka vienādojumi ir desmit neatkarīgi vienādojumi, kuri saista telpas-laika liekumu ar desmit lielumiem, kas apraksta matērijas sada-

lījumu un kustību. Šie lielumi ir masas blīvums (viens lielums), masas impulss jeb plūsma (trīs lielumi) un impulsa plūsma (seši lielumi). Tas nozīmē, ka atšķirībā no Ņūtona gravitācijas teorijas, kurā gravitācijas lauka potenciāls ir atkarīgs tikai no viena lieluma — no masas blīvuma, pēc vispārīgās relativitātes teorijas priekšstatiem gravitācijas lauku rada arī masas plūsma un impulsa plūsma.

No šo vienādojumu analīzes tāpat izriet, ka matērija un tās fizikālie parametri (masa, impulss, impulsa plūsma) nosaka vienu no reālās telpas-laika raksturlielumiem — tās liekumu. Taču tas, kā viegli saprast, raksturo tikai šīs telpas-laika lokālo struktūru, jo liekums no vietas uz vietu var mainīties. Bez tam var pierādīt (pirmais to jau 1918. gadā izdarījis vācu matemātiķis F. Kleins), ka vienai un tai pašai lokālajai struktūrai var atbilst globāli dažādi Visuma modeļi. Vēlāk atklājās, ka eksistē pat bezgala daudz topoloģiski atšķirīgu trīsdimensiju telpas modeļu kā ar pozitīvu, tā ar negatīvu konstantu telpas liekumu (8. att.). Turklāt jāņem vērā, ka telpa var būt liekta arī tikai pa vienu dimensiju (koordinātu), kamēr citas dimensijas veido plakānu koordinātu sistēmu.

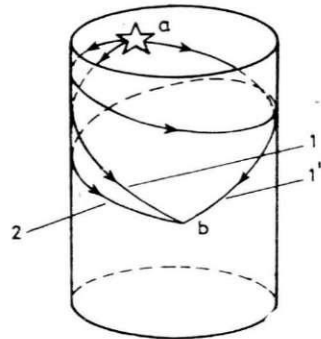
Taču, risinot kosmoloģijas problēmas, t. i., risinot mūsu pasaules izcelsmes un evolūcijas



8. att. Divdimensiju telpas modeļi ar visos virzienos konstantu pozitīvu (1) un negatīvu (2) telpas liekumu — attiecīgi sfēras un pseidosfēras virsmas. Sfēriskajai virsmai ir konstants visos punktos vienāds pozitīvs liekums, kas proporcionāls  $1/R^2$ , kur  $R$  ir sfēras rādiuss. Arī pseidosfērai ir konstants visos punktos vienāds, bet negatīvs liekums, kas ir apgriezti proporcionāls raksturīgo rādīšu reizinājumam, no kuriem viens atrodas vienā, otrs — otrā virsmas pusē. Sfēra no pseidosfēras atšķiras ne tikai ar dažādajam liekuma zīmēm, bet arī ar to, ka sfērai virsma (tilpums) ir galīgs, bet pseidosfērai — bezgalīgs lielums.

jautājumus, kā arī analizējot vai gluži vienkārši interesējoties par reālās telpas īpašībām, ne mazāk svarīgi kā zināt, kāds ir telpas dimensiju skaits un kāds ir tās liekums, ir arī zināt, vai tā ir slēgta vai vaļēja, kāds ir tās sakarīgums utt. Kā viegli saprast (tas izriet arī no iepriekš teiktā par telpas lokālās struktūras un globālo īpašību atbilstības neviennozīmību), no tā, ka telpa ir liekta, nebūt neizriet, ka tai jābūt arī slēgtai. Vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu analīze rāda, ka matērija, izliecot telpu, to noslēdz tikai tad, ja matērijas vidējā blīvuma vērtība pārsniedz noteiktu lielumu — tā saukto kritisko blīvumu, kas mūsu pasaulē ir  $\sim 10^{-29}$  g/cm<sup>3</sup>.

Astronomiskie novērojumi, uz kuru pamata izdarīti aprēķini par visu matērijas veidu un dažādo stāvokļu (jonizētā un gāzveida viela, starojums, neitrino utt.) iespējamo koncentrāciju Metagalaktikā, pagaidām dod vērtības, kas ir vai nu ievērojami mazākas, vai nedaudz mazākas par šo kritiskā blīvuma vērtību — atkarībā no tā, cik pamatīgi un pamatoti izdevies uzskaitīt to vai citu kosmiskās matērijas sastāvdaļu. Tas it kā norāda, ka mūsu reālā telpa ir vaļēja. Taču ir vesela virkne netiešu liecību, kas pamatojas gan uz novērojumu datiem (piem., galaktiku koronu novērojumi) un eksperimentu rezultātiem (piem., eksperimenti neitrino miera stāvokļa masas jeb tā sauktās miera masas noteikšanai<sup>1</sup>), gan arī uz teorētiskiem apsvērumiem (piem., hipotētiskie magnētiskie monopoli, fotino u. c. eksotiskās elementārdaļiņas, kuru iespējamo eksistenci paredz modernās elementārdaļiņu fizikas tā saukto supersimetrijas teoriju dažādie varianti), ka līdzšinējos aprēķinos nav ņemtas vērā visas iespējami pastāvošās kosmiskās matērijas sastāvdaļas, resp., ka eksistē vēl tā dēvētā slēptā masa, kura principā var tā saliekt mūsu pasauli, ka tā kļūst slēgta, t. i., var to noslēgt, it kā salīmējot pretējās malas (sk. piem., 4. att., kurā parādīta plaknes joslas liekšana un salīmēšana).



9. att. Zvaigzni (a) vai kādu citu kosmisku objektu divdimensiju telpā, t. i., piemēram, uz cilindra virsmas, ar novērotāju (b) saista divas isakās ģeodēziskās līnijas 1 un 1', kas atbilst objekta oriģinālam. Ģeodēziskā līnija 2, ko veido avota raidītais gaismas stars, kas nonāk pie novērotāja, vienreiz «apskrienot» pasauli, atbilst «garam», kura kārtas numurs ir 1 (pirmās kārtas «gars»).

Bez tam, izejot no šādiem priekšstatiem un apsvērumiem, var parādīt, ka pašlaik astronomu rīcībā esošie novērojumu dati nerunā pretī hipotēzei par mūsu Visumu kā topoloģiski salīmētu, t. i., slēgtu, mazu izmēru veidojumu. Parasti uzskata, ka mūsu Visuma izmēri noteikti pārsniedz attālumu līdz tā sauktajam gaismas jeb novērošanas horizontam  $ct_0 = 4000$  Mpc, kur  $c$  ir gaismas izplatšanās ātrums vakuumā un  $t_0$  — pasaules vecums jeb laiksprādis, kas pagājis kopš singulārā stāvokļa, kad sākās mūsu pasaules izplešanās, kura turpinās vēl tagad. Taču, ja pasaule ir slēgta, tās izmēri var būt daudz mazāki. Tiešām, to nav grūti izprast, ja stādāmies priekšā tādu salīmētas pasaules piemēru kā cilindru, ko iegūst, salīmējot bezgalīgu divdimensionālas plaknes joslu, uz kuras ir spēkā Eiklīda metrika<sup>2</sup>. Kā redzam 9. attēlā, novērotāju šādā pasaulē, t. i., uz cilindra virsmas (novērotājs, profams, tāpat kā pasaule, kurā viņš dzīvo, ir plakans), ar gaismas avotu, piemēram, zvaigzni, var savienot principā bezgala daudzas līnijas (tās sauc

<sup>1</sup> Par kosmoloģiskām sekām, kādas var būt «smagā» neitrino, t. i., ar miera masu apveltīta neitrino, gadījumā, var lasīt, piem.: Balclavs A. Neitrino un Visums. — Zvaigžņotā Debess, 1981. gada rudens, 8.—23. lpp.

<sup>2</sup> Izteiciens «Eiklīda metrika» nozīmē, ka attālumu starp diviem punktiem nosaka, balstoties uz Eiklīda ģeometrijas principiem, t. i., to mēra tā, kā paredz Eiklīda ģeometrija.

par ģeodēziskajām līnijām), kuras atšķiras cita no citas ar garumu. Attēlu, kas atbilst vienai no tsākajām ģeodēziskajām līnijām — bet tās, kā redzam 9. attēlā, var būt divas —, sauc par objekta oriģinālu. Pārējos objekta attēlus sauc par «gariem». «Garus» var apzīmēt ar skaitļiem  $n=1, 2, 3$  utt. monotoni augošu attālumu secībā, oriģinālam  $n=0$ . Cilindra virsmai  $n$  vienāds ar pilnu skaitu ģeodēzisko līniju vijumu, kas nokļāj attālumu no avota līdz novērotājam. Leņķis starp oriģinālu un «garu» monotoni aug līdz ar  $n$  palielināšanos. Tā kā reālā pasaule ir liekta, nav grūti saprast, ka gadījumā, ja tā ir arī slēgta, jautājums par «garu» reālu eksistenci kļūst ļoti nozīmīgs. To atklāšana dotu iespēju spriest par mūsu pasaules noslēgtību un sakarīgumu (jo salīmēta pasaule ir arī vairākkārtsakarīga<sup>3</sup>) un līdz ar to izdarīt svarīgus kosmoloģiskus secinājumus.

## «GARI», TO MEKLĒŠANA UN NOVĒROJUMU DATU INTERPRETĀCIJA

Atklāt «garu» nozīmē novērot divus vai vairākus faktiski identiskus (piem., morfoloģiski) kosmiskos objektus, kuriem ir dažādas spektra sarkanās nobīdes vērtības. Vispiemērotākās šim nolūkam varētu būt regulāras (pareizas) galaktiku kopas. Šādas kopas ir reāli veidojumi, nevis fona galaktiku topoloģiskas fokusēšanās sekas. Tās sastāv gandrīz tikai no eliptiskām un lodveida galaktikām. Gigantisku galaktiku skaits šādās kopās ir ap 30 reizu lielāks nekā fona galaktiku daļā. Regulāras kopas ir lodveida, tādēļ to izskats nav atkarīgs no redzes leņķa. To individuālās īpašības, piemēram, kopējais tajās ietilpstošo galaktiku skaits, galak-

<sup>3</sup> Topoloģijā telpas sakarīgumu nosaka pēc to šķēlumu skaita, kurus nepieciešams izdarīt, lai iegūtu divus topoloģiski vienādus telpas paraugus. Piemēram, taisni var sadalīt divās vienādās daļās ar vienu šķēlumu, resp., vienu punktu, tādēļ taisne ir vienkārtsakarīgas viendimensijas telpas piemērs, bet riņķa līnija, lai to sadalītu divās vienādās daļās, ir jāšķēļ divas reizes. Līdzīgs piemērs plaknē ir riņķis un riņķa gredzens, t. i., to laukumi (te šķēlumi jāizdara ar taisnes nogriežņiem).

tiku sastāvs, kopas rādiuss, galaktiku koncentrācijas pakāpe virzienā uz centru, ir ļoti raksturīgas un tikai dotajai kopai piemītošas, tādēļ divu pēc visiem šiem parametriem vienādu kopu eksistence ir mazvarbūtiska. Te jāuzsver, ka, salīmējot telpu, kurai ir pastāvīgs liekums, netiek izmainīts sakars starp objekta novērojamām īpašībām, ja vien salīmēšanas mērogs ir lielāks par objekta izmēriem. Piemēram, sakarība starp objekta leņķiskajiem izmēriem un tā spožumu un sarkano nobīdi oriģinālam un «garam» ir vienāda.

Rādiuss ar galaktikām bagātām regulārām kopām ir vidēji ap 5 Mpc, un atsevišķu galaktiku kustības ātrums tajās sasniedz ap 1000 km/s, tādēļ pat tad, ja šīs kopas ir nestabilas, to evolūcijas (izklišanas) laiks ir ap  $5 \cdot 10^9$  gadi, un tas ir daudz lielāks nekā laiks, kurā gaisma apskrien pasauli no divām mūsu modeļa pusēm. Tas nozīmē, ka pastāv reāla iespēja novērot ne tikai regulāro kopu oriģinālus, bet arī «garus», ja vien mūsu Visums patiesībā ir slēgts un «mazs», bet šķiet mums «liels» sakarā ar «garu» eksistenci.

Nav grūti iedomāties situāciju, ka vienam objektam dažreiz var atbilst vairāki avoti (vismaz divi), kas atrodas vienādā attālumā. Tad par oriģinālu var uzskatīt jebkuru no tiem.

Kā izriet no iepriekš teiktā, analizējot novērojumu datus, t. i., mēģinot sameklēt oriģinālus un «garus», var iegūt nosacījumus pasaules globālās struktūras noteikšanai. Analīzes metode ir identitātes konstatēšana starp etalonavotiem — gigantiskām mierīgām galaktikām, bagātām regulārām kopām u. c.<sup>4</sup> — un to «gariem». Lai arī šādi pētījumi ir ļoti sarežģīti, tādēļ ka būtībā iespējamas bezgala dažādas dažādas topoloģiskās struktūras, kurām ir pastāvīgs liekums, ikvienai iegūtai norādei ir nenovērtējama nozīme. Gadījumā ja mūsu pasaule tiešām būtu salīmēta, pavērtos unikāla iespēja izsekot galaktiku evolūciju, novērojot to «garus» attālumu pieauguma secībā.

<sup>4</sup> Tādus ļoti spožus kosmiskos objektus kā Seiferta galaktikas un kvazārus par etalonavotiem var izmantot tikai tad, ja tiem piemīt rekurenta aktivitāte, jo pretējā gadījumā ir ļoti grūti konstatēt un pierādīt identitāti starp tiem un to «gariem».

# TRĪSDIMENSIJU TORS — IESPĒJAMS VISUMA KOSMOLOĢISKAIS MODELIS

Patlaban visvairāk tiek pētīti un vislabāk ir izpētīti vienkāršākie Visuma kosmoloģijas modeļi, ko veido slēgtas tā dēvētās Rīmaņa trīsdimensiju telpas, kurām ir visos virzienos konstants liekums (sk. 8. att.). 1980. gadā interesantu šādu modeļu pētījumu veica padomju zinātnieki I. Bernšteins un V. Švarcmanis, parādot, ka pastāv saistība starp lokālām un globālām Visuma īpašībām, proti, sakarība starp Visuma liekuma rādiusu  $R$  un tā diametru  $D$  (attālumu starp visvairāk attālinātajiem punktiem). Problēmas analīze tika veikta, balstoties uz vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumiem tradicionālo, t. i., lokāli izotropo un homogēno, kosmoloģisko modeļu ietvaros. Kā zināms, reliktā kosmiskā starojuma intensitātes pārsteidzošā izotropija kopā ar tā saukto vispārināto Kopernika principu, kas nozīmē, ka koordinātu sistēmas, kuras saistītas ar novērotāju uz Zemes, nekādi neizdalās pārējo iespējamo koordinātu sistēmu vidū, ļauj runāt par kopēju pasaules liekumu un ortogonālu trīsdimensiju telpu, kurai dotajā momentā ir konstants liekums visos virzienos.

Veidojot kosmoloģiskus modeļus ar trīsdimensiju telpām, kurām ir konstants liekums, kosmologi parasti izmanto trīs deģenerētu telpu tipus — Eiklīda telpu  $E^3$ , Lobačevska telpu  $L^3$  un sfēru  $S^3$ , lai gan, kā rāda konstanta liekuma trīsdimensiju telpu vispārējā klasifikācija, pastāv 18 topoloģiski dažādu tipu telpas, kurām liekums ir nulle, un bezgala daudz topoloģiski dažādu tipu telpas, kurām ir gan pozitīvs, gan negatīvs liekums.<sup>5</sup> No visām šīm telpām  $E^3$ ,  $L^3$  un  $S^3$  atšķiras ar to, ka tikai tās ir topoloģiski vienkāršsakarīgas telpas, tātad vienīgi šādās telpās pasaules izplešanās stadijā katru debess objektu var novērot tikai vienā virzienā.

<sup>5</sup> Eiklīda telpa te lietota metrikas nozīmē — šajā telpā attāluma noteikšanai lietojamas parastās Eiklīda ģeometrijas likumsakarības (sk. 2. piezīmi). Līdzīgi tas attiecas arī uz  $L^3$  un  $S^3$ .

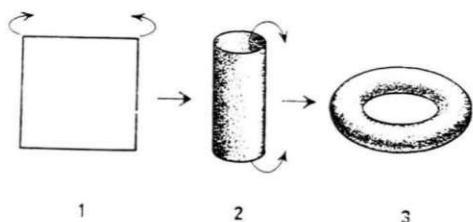
Vairāksakarīgas telpas formāli var iegūt, salīmējot  $E^3$ ,  $L^3$  vai  $S^3$  ar citiem veidojumiem. Tad katru gaismas avotu un novērotāju var savienot ne vairs tikai ar vienu, bet ar vairākām ģeodēziskajām līnijām un gaismas avotu var vienlaicīgi novērot dažādos virzienos.

Kosmoloģiskajos pētījumos izplatītā atteikšanās aplūkot kā kosmoloģiskos modeļus vairāksakarīgas telpas ir tikai iesakņojusies tradīcija, jo, kā jau iepriekš teikts, ārpusgalaktiskās astronomijas novērojumu dati pašlaik nerunā pretī hipotēzei, ka viens un tas pats ārpusgalaktiskais objekts var eksistēt pie debess vairāku attēlu veidā, kurus līdz šim nav izdevies identificēt tikai specifisku novērošanas grūtību dēļ. Tiesa gan, šo novērojumu datu analīze rāda, ka jebkurā gadījumā Visuma izmēri nav mazi: minimālais pasaules salīmēšanas parametrs  $l_0$ , t. i., attālums līdz tuvākajam «garam», ir vismaz  $l_0 \geq 0,003 (c/H_0)$ , maksimālais —  $L_0$ , t. i., attālums līdz pašam tālākajam oriģinālam, ir  $L_0 \geq 0,1 (c/H_0)$ .<sup>6</sup>

Kā rāda vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu un ārpusgalaktiskās astronomijas novērojumu datu analīze, pašreizējam Visuma liekuma rādiusam pastāv noteikts ierobežojums, proti,  $|R| > 0,5 (c/H_0)$ , turklāt visvarbūtiskāk, ka  $|R| > (c/H_0) \approx 1,8 \cdot 10^{26}$  centimetru. No otras puses, šie paši novērojumu dati nerunā pretī varbūtībai, ka pašreizējais pasaules diametrs  $D \approx 0,1 (c/H_0)$ , t. i., ka  $|R| > D$ . Tad gadījumā, ja turpmākā precīzāku novērojumu un to datu apstrādes gaitā atklāsies, ka  $|R| \gg D$ , mūsu reālo telpu varēs aprakstīt ar plakani liektu modeli, jo vienīgā iespēja iegūt «mazu» pasauli ir salīmt to no sākotnēji plakanas Eiklīda telpas.

Šādu modeli iegūst, identificējot jeb salīmējot paralēlskalda, resp., kuba, visas trīs pretējās malas. Salīmējot kvadrāta pretējās malas (protams, liecot, t. i., deformējot, bet šādas deformācijas, kā jau teikts, ir topoloģiski atļautas), iegūtu cilindru, bet, salīmējot pēc tam

<sup>6</sup> Liekumu  $c/H_0$  sauc arī par Habla rādiusu. Tas ir  $\sim 1,85 \cdot 10^{26}$  cm, ja pieņem, ka  $H_0 = 50$  km/s · Mpc, un raksturo attālumu, ko var veikt gaismas stars no singularitātes jeb tā sauktā Lielā Sprādziena momenta līdz mūsu dienām;  $c$  ir gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā, t. i.,  $c = 3 \cdot 10^{10}$  cm/s.



10. att. Pakāpeniski liecot un salīmējot kvadrāta (1) divas pretējās malas, iegūst cilindru (2), kuru savukārt liecot un salīmējot, var iegūt toru (3) — sākotnēji plakana vienmērīgi liektas divdimensiju telpas piemēru. Izvēlēti līdzīgi liecot un salīmējot kuba visas trīs pretējās malas, var iegūt trīsdimensionālu toru. Diemžēl to attēlot plaknē vairs nav iespējams.

arī otras divas pretējās malas, — toru (10. att.). Salīmējot kuba visas trīs pretējās malas, kā jau teikts, iegūst trīsdimensionālu toru. Šāds tors, attiecīgi izvēloties matērijas parametrus, var kalpot par Metagalaktikas vai Visuma telpas modeli.

Šāda tora diametrs, kā rāda aprēķini, būtu  $D \sim V^{1/3}$ , kur  $V$  ir telpas tilpums, kuru, savukārt, var izteikt arī šādi:

$$V = N_0 \cdot m_p / \rho(t),$$

kur  $N_0$  ir kopējais nuklonu skaits Visumā,  $m_p$  — nuklonu masa ( $m_p = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{g}$ ) un  $\rho(t)$  — matērijas vidējais blīvums dotajā momentā. Nuklonu skaitli  $N_0$  I. Bernšteins un V. Švarcmanis iesaka uzskatīt nevis par patstāvīgu skaitli, bet gan par atvasinātu no citām fundamentālām konstantēm,<sup>7</sup> izmantojot šim nolūkam tā saukto gravitācijas sīkstruktūras konstanti  $\alpha_{gr}$ , proti, pieņemot, ka  $N_0 = \alpha_{gr}^{-2} = (G \cdot m_p^2 / n \cdot c)^{-2} = 2,87 \cdot 10^{76}$ , kur  $G = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{dn} \cdot \text{cm}^2 / \text{g}^2$  ir gravitācijas konstante,  $n$  — reducētā Planka konstante ( $n = h/2\pi = 1,0545887 \times 10^{-27} \text{ergi} \cdot \text{s}$ ). Blīvums  $\rho(t)$  ar laiku mainās kā  $\rho(t) \sim (G \cdot t^2)^{-1}$  un līdz ar to diametrs  $D(t) \sim (h^2 \cdot c^2 / G)^{1/3} \cdot t^{2/3} / m_p$ . Pašreizējam momen-

tam ( $t_0 = 2/3H_0 \approx 13 \cdot 10^9$  gadi)  $D \approx 2 \cdot 10^{27} \text{cm} \approx 0,102(c/H_0)$ . Iegūtais lielums principā nav pretrunā ar novērojumu datiem, un ir iespējams to pārbaudīt, jo, atbilstoši šim lielumam, visi debess avoti, kuriem sarkanā nobīde  $z > 0,102$ , ir «gari» daudz tuvākiem objektiem un šķiet tāli tikai tāpēc, ka gaismas stari no šiem objektiem nonāk līdz mums, vairākkārt «apskrējuši» Visumu. Šādu «garu» atrašana un to īpašību noskaidrošana tāpat pavērtu unikālu iespēju izdarīt secinājumus par reālo Visuma telpu un līdz ar to dotu spēcīgu impulsu arī kosmoloģisko pētījumu tālākai attīstībai.

Raksta autora nolūks, protams, nebija dot izsmeljošu Visuma telpiskās struktūras iespējamo variantu apskatu no topoloģijas viedokļa — šis jautājums ir ļoti sarežģīts, un atsevišķi tā aspekti analizēti daudzos zinātniskajos rakstos un monogrāfijās. Iecere bija daudz vienkāršāka — sniegt nelielu un pēc iespējas populārāku ieskatu to ļoti interesanto problēmu lokā, ar kurām jāstopas un kuras jāanalizē mūsdienu kosmoloģiem, mēģinot izprast mūsu pasaules izcelšanās, uzbūves un attīstības likumsakarības. Galvenais nolūks bija parādīt, ka topoloģija kā mācība par dažādu — arī visai abstraktu — ģeometrisku veidojumu un līdz ar to telpu vispārīgākajām īpašībām ļauj spriest un izdarīt secinājumus par reālo pasauli, t. i., var palīdzēt to izziņāt.

Tā kā lielākā uzmanība tika pievērsta vienam no vienkāršākajiem Visuma kosmoloģiskajiem modeļiem — trīsdimensionālajam toram un tā galvenajām īpašībām, aiz raksta ietvariem palika citi interesanti jautājumi, piemēram, daudzu visumu pastāvēšana vienā telpā — ar nozīmīgu, ka starp to matērijām nenotiek mijiedarbība (vai arī šī mijiedarbība ir netverami niecīga). Pastāv vēl hipotēze, ka jebkura elementārdaļiņa īstentībā ir vesels visums, ko ar mūsu Visumu saista tikai neliels «kakliņš», kuram piemīt dotās elementārdaļiņas īpašības, u. c. Tas tikai apstiprina vienu no dialektiskā materiālisma pamattēzēm, ka pasaule ir bezgala daudzveidīga, ka starp parādību, t. i., to, ko redzam, un būtību, t. i., to, kas patiesībā ir, bieži vien ir liela atšķirība, bet ka, par spīti visam, pasaule ir izziņājama un mūsu saprātam aptverama.

<sup>7</sup> Šādu paņēmieni — fundamentālo konstanšu ( $G, h, c, m_p$  u. c.) izmantošanu citu svarīgu konstanšu atvasināšanai fizikā lieto diezgan bieži. Sk., piem.: Balklavs A. Par «magiskiem» skaitļiem, mikro- un makrokosmu. — Zvaigžņotā Debess, 1977. gada rudenis, 23.—26. lpp.





## Betelgeize — trīskāršā zvaigzne

Spožā Oriona  $\alpha$  jeb Betelgeize tiek pētīta jau daudzus gadu desmitus, un par šo zvaigzni iegūtas bagātīgas ziņas. Salīdzinājumā ar trim zilbaltajām Oriona jostas zvaigznēm Betelgeize mirdz oranžsarkana. Sarkanīgo krāsu nosaka tās zemā virsmas temperatūra — 3600 kelvīnu. Aukstajā zvaigznes atmosfērā veidojas titāna oksīda (TiO) molekulas, un pēc šo molekulu absorbcijas joslu intensitātes Betelgeizes spektrā tā pieskaitāma pie M2 spektra klases zvaigznēm.

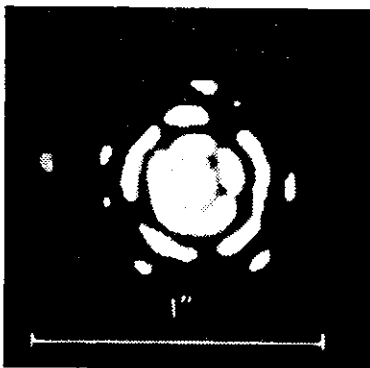
Daudzkārt veikti Betelgeizes fotosfēras leņķiskā diametra mērījumi, un, lai gan diametrs, izrādās, ir atkarīgs no viļņu garuma un laika momenta, kādā mērījumi izdarīti, noskaidrots, ka tā vidējā vērtība ir  $0'',040$ . Zvaigznes attālums pagaidām nav precīzi noteikts, bet, par reālāko pieņemot attālumu 95 pc (310 gaismas gadu), leņķiskais rādiuss  $0'',020$  atbilst 400 Saules lineārajiem rādiusiem jeb 1,9 astronomiskajām vienībām. Tas nozīmē, ka Betelgeize pieder pie zvaigžņu pasaules lielākajiem objektiem — pārmilžiem.

Betelgeizes grandiozie izmēri nosaka tās lielo patieso spožumu, vizuālajos staros tās absolūtais lielums ir  $-5^m$ . Betelgeizes redzamais spožums mainās robežās no  $0^m,0$  līdz  $1^m,2$ . Tā pieder pie pusregulārām mainīgzvaigznēm, jo 5,8 gadus garais spožuma maiņas cikls reizēm nojūk. Zvaigznes radiālo ātrumu mērījumi rāda, ka tā pulsē — izplešas un saraujas. Mainoties zvaigznes diametram, mainās arī tās spožums. Bez cikliskajām maiņām zvaigznei piemīt vēl arī neregulāras spožuma fluktuācijas, kas varētu būt saistītas ar pārvērtībām uz zvaigznes virsmas, piemēram,

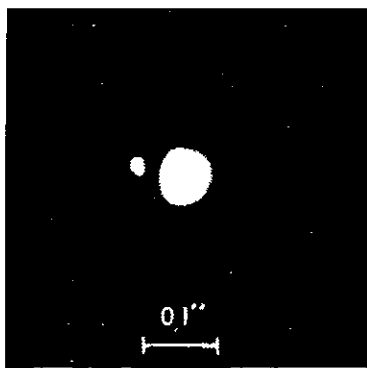
spožu plankumu rašanos, vai izmaiņām zvaigznes apvalkā, piemēram, absorbējošās vielas daudzuma palielināšanos. Te jāpaskaidro, ka ap Betelgeizes centrālo ķermeni, ko norobežo spožā fotosfēra, līdz 1—2 zvaigznes rādiusu attālumam stiepjas retināta hromosfēra, bet to aptver plašs gāzes un putekļu apvalks. Dažādu veidu mērījumi liecina, ka apvalks patiešām sākas jau dažu zvaigznes rādiusu attālumā no tās un sniedzas līdz vairākiem desmitiem rādiusu tālu. Apvalkā no gāzes veidojas cietas daļiņas.

Pēdējos gados, attēlu reģistrācijai lietojot pavisam jauna tipa fotonu kameru un to apstrādei — speklinterferometrijas metodi, ir izdevies atklāt negaidītu faktu — divu starojuma avotu klātbūtni Betelgeizes tiešā tuvumā. Par to 1986. gada nogalē izsmelšu ziņojumu sniedza Smitsona Astrofizikas centra (ASV) astronomi M. Karovska, P. Nisensons un R. Noiss. Viņi novērojuši Betelgeizi ar Stjuarda observatorijas 2,25 m teleskopu 1983. gada novembrī. Tālākais starojuma avots (1. att.) atradās  $0'',51 \pm 0'',01$  attālumā no Betelgeizes (pozīcijas leņķis  $278^\circ \pm 5^\circ$ ). Tuvākais starojuma avots (2. att.) tajā pašā laikā atradās tikai  $0'',06 \pm 0'',01$  no Betelgeizes (pozīcijas leņķis  $273^\circ \pm 5^\circ$ ). Abiem jaunatklātajiem avotiem piemīt samērā liels patiesais spožums, jo tālākais starojuma avots ir tikai par  $4^m,3$ , bet tuvākais — par  $3^m,0$  vājāks nekā Betelgeize.

Jāpiebilst, ka M. Karovska un divi ASV strādājoši franču astronomi — F. Rodjē un K. Rodjē — tālāko starojuma avotu konstatēja jau 1982. gada februārī, novērojot ar mazāku teleskopu. Tad avota pozīcijas leņķis bija 265 grādi. M. Karovska savā disertācijas darbā, izmantojot īpašu datu apstrādes metodi, secināja, ka varbūt pastāv arī



1. att. Betelgeizes tālākā pavadoņzvaigzne Oriona  $\alpha$ C.



2. att. Betelgeizes tuvākā pavadoņzvaigzne Oriona  $\alpha$ B.

otrs — tuvāks — avots, kura pozīcijas leņķis ir 325 grādi.

M. Karovska, P. Nisensons un R. Noiss savā ziņojumā vispirms apspriež starojuma avotu iespējamo dabu. Viņi domā, ka, ņemot vērā avotu patieso spožumu un nesadalīšanos sīkākās daļās, tie nevar būt atstarojumi no apvalka putekļu mākoņiem. Tie nevar būt arī lieli izciļņi virs zvaigznes virsmas, jo tālākais avots atrodas aptuveni 25 zvaigznes rādiusos no virsmas, bet tuvākais šķiet pārāk spožs, lai to uzskatītu par virsmas detaļu. Kas tad ir šie starojuma avoti? Secinājums viennozīmīgs: tie ir Betelgeizes pavadoņi — zvaigznes. Tātad Betelgeize ir vairākkārtīga zvaigzne, kura sastāv no trim komponentiem: Oriona  $\alpha$ A (Betelgeizes), Oriona  $\alpha$ B (tuvākā pavadoņa) un Oriona  $\alpha$ C (tālākā pavadoņa). Domājams, ka abas pavadoņzvaigznes pieder pie G vai K spektra klases milžiem.

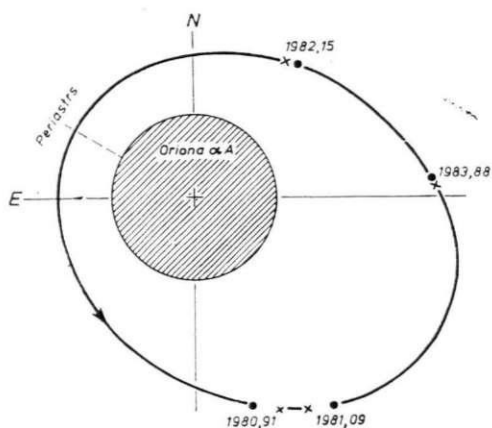
M. Karovskas un kolēģu 1982. un 1983. gada novērojumu dati ļauj spriest par dažiem pavadoņu orbītu parametriem, pieņemot, ka orbītas ir cirkulāras un atrodas debess plaknē. Tālākā pavadoņa pozīcijas leņķis šajā periodā izmainījies ļoti maz, tāpēc orbītas novērtējums ir pavisam aptuvenš. Iespējams, ka pavadoņi kustas pa orbītu, kuras rādiuss ir  $\sim 48$  a. v. (atbilstoši leņķiskajam rādiusam  $0''{,}5$ , ja zvaigznes attālums 95 pc), un veic vienu apriņķojumu 65 gados. Tuvākais pavadoņš, pastāvot tādiem pašiem nosacījumiem, kustas pa orbītu,

kuras rādiuss ir  $\sim 4,75$  a. v., un, jādoma, veic apriņķojumu 2,1 gados.

Izmantojot citu astronomu izdarītos Betelgeizes novērojumus, tuvākā pavadoņa orbīta ievērojami precizēta. Īpaši lieti noderējuši sistematiskie polarizācijas novērojumi. Analizējot polarizācijas datu atkarību no laika, M. Karovska ar kolēģiem atklāja, ka Betelgeizes polarizācijas plaknes pozīcijas leņķis mainās periodiski ik 2,08 gados, bet polarizācijas pakāpe — ik gadu. Ciešās dubultzvaigznēs bieži novērojamas šāda rakstura polarizācijas maiņas. Tās saistītas ar pavadoņa kustības izraisīto vielas sadalījuma asimetriju. Modelējot polarizācijas novērojumu datus un interferometriskās pozīcijas, iegūta ticama Oriona  $\alpha$ B orbīta, kuras galvenie parametri ir šādi: periods — 2,08 gadi, lielā pusass — 4,7 a. v., ekscentricitāte 0,35 un slīpums 30 grādu.

Orbītu izdevies arī pārbaudīt, talkā ņemot agrāku gadu Betelgeizes novērojumus ar interferometriem. Tā, piemēram, 1980. gada beigās un 1981. gada sākumā uz Betelgeizes virsmas redzētas spožas detaļas atšķirīgos pozīcijas leņķos. Ja pieņem, ka īstenībā novērots tuvākais pavadoņš kustība ap Betelgeizi, tad aprēķini rāda paredzamo un novēroto pozīciju lielisku atbilstību (3. att.).

Kad Oriona  $\alpha$ B orbīta pietiekami labi noteikta, izdevies konstatēt un izprast dažus pavadoņa izraisītos efektus Betelgeizes novērojumos.



3. att. Oriona  $\alpha B$  orbīta. Ar krustiņiem uz orbītas atzīmētas novērotās pavadoņa pozīcijas, ar punktiem — paredzamās pavadoņa pozīcijas tiem pašiem laika momentiem.

Kitpikas Nacionālās observatorijas (ASV) astronoms L. Goldbergs, kas ilgstoši pēta Betelgeizi, ziņojis, ka pēdējo 60 gadu laikā vairākkārt novērota neparasti liela un strauja Betelgeizes radiālā ātruma samazināšanās, kuru pavada īslaicīga spožuma pavājināšanās. M. Karovska ar līdzautoriem L. Goldberga datus izdalījusi piecus šādus momentus un aprēķinājusi, ka tieši tad komponents Oriona  $\alpha B$  ir atradies orbītas periastrā, pietuvojies Betelgeizes virsmai līdz pusrādiusa attālumam. Nav brīnums, ka tik cieša tuvošanās izraisa Betelgeizes vielas izvirdumus. Novērojumu aptverto 60 gadu laikā būtu vajadzējis notikt daudziem tādiem izvirdumiem, bet konstatēti tikai daži. Acimredzot šis process sevišķi izteikts ir vienīgi tad, kad periastra moments sakrīt ar Betelgeizes pulsējošās atmosfēras maksimālās izplešanās momentu un abi ķermeņi atrodas īpaši tuvu. Teorētiski aprēķini rāda, ka apmēram 1,8 rādiusu attālumā no Betelgeizes izmestajā vielā sāk kondensēties cietas daļiņas. Brīdī, kad daļiņas veidojas un to slānis kļūst vizuālajos staros gandrīz necaurļaidīgs, Betelgeizes spožums īslaicīgi samazinās.

Šķiet, ka ir izdevies novērot viena šāda vielas izvirduma norisi. F. Rodjē un K. Rodjē

1980. gada novembrī pamanīja asimetrisku vielas veidojumu tikai 1—1,5 zvaigznes rādiusu attālumā no Betelgeizes, bet M. Karovska 1982. gada februārī saskatīja daudz vājāku veidojumu jau 2—2,5 zvaigznes rādiusu attālumā, un viņa uzskata to par agrāk atklātā veidojuma aizplūstošu pārpalikumu. Novērotais asimetriskais veidojums varēja rasties no Betelgeizes vielas izvirduma, kuru izraisīja pavadoņi, 1978. gada sākumā iedams caur periastru. Radiācijas spiediens uz cietajām daļiņām, kas veidojas izmestajā gāzē, vielas kustību paātrina, un viela var strauji aizplūst. Tā kā vēlākos novērojumos ar interferometriem minētais veidojums vairs nav redzams, tad jādomā, ka attālinādamies tas izplēnējies.

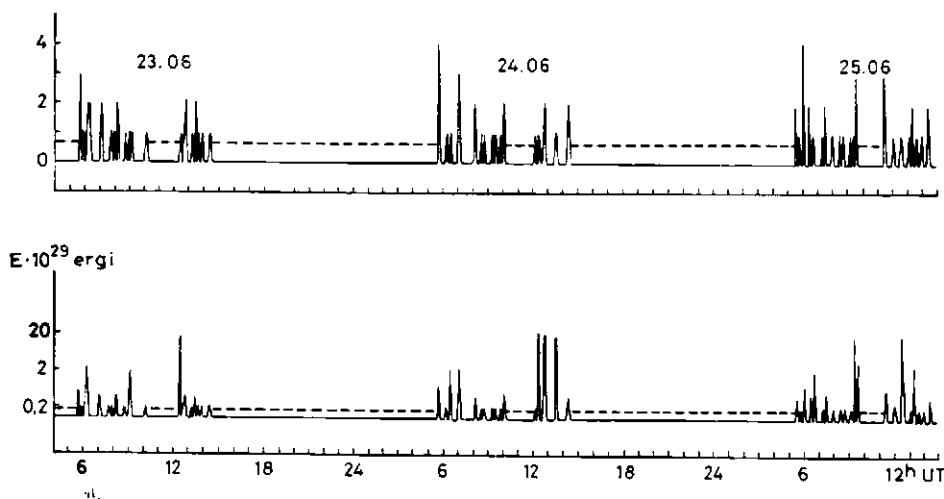
Betelgeizes pavadoņzvaigžņu atklāšana izraisa veselu gūzmu jautājumu, uz kuriem varēs atbildēt tikai pēc turpmākajiem novērojumiem. Piemēram — vai pavadoņa klātbūtne veicina lielu konvektīvu struktūru veidošanos uz Betelgeizes virsmas, vai pastāv pavadoņa radīti paisumi un bēgumi centrālās zvaigznes ķermenī, vai veidojas akrēcijas diski ap pavadoņi?

Z. Aļksne

## Periodiskums Saules uzliesmojumu aktivitātē

Saules starojuma novērojumi un tā dažādo parametru analīze tiek veikta, lai atklātu jaunas, vēl nezināmas likumsakarības, kas ļautu arvien labāk un pilnīgāk izprast šā visu mūsu dzīvi noteicošā spīdekļa dabu. Šajā nelielajā informācijā pastāstīsim par PSRS ZA Ķrimas Astrofizikas observatorijas līdzstrādnieku V. Abramenko un M. Ogira veikto pētījumu, kas dod jaunu pamatojumu atziņai, ka arī Saules uzliesmojumi, līdzīgi daudzām citām Saules aktivitātes izpausmēm, pakļauti zināmām regularitātēm, kuras ir atšķirīgas no plaši pazīstamā Saules aktivitātes 11 gadu cikliskuma. Runa ir par tā sauktajām kvaziperiodiskajām likumsakarībām.

Par kvaziperiodiskiem procesiem pieņemts



Saules uzliesmojumu realizācijas fragments 1980. gada 23.—25. jūnijā. Augšējā diagrammā parādīts uzliesmojumu sākummomentu sadalījums laikā (uz ordinātas atlikts to uzliesmojumu skaits — neatkarīgi no balles —, kuri dotajā brīdī — 5 minūšu intervālā — sākušies uz Saules diska), apakšēja diagramma — dotajā brīdī novēroto uzliesmojumu summārā enerģija logaritmiskā mēroga, reizināta ar  $10^{29}$  ergiem. Uz abscisas atlikts laiks stundās pēc pasaules laika (UT). Ar svītrlīniju atzīmēti tie laikposmi, kuros novērošana nav veikta (apmākusies debess, nakts u. c.).

saukt tādus lielākā vai mazākā mērā periodiskus procesus, kuriem nav raksturīgs kāds viens noteikts, nemainīgs periods, bet kuriem šis periods mainās zināma intervāla robežās. Kvaziperiodiskas pulsācijas ar plašu periodu spektru ir konstatētas visai apjomīgam Saules parādību un procesu ansamblim. Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta (Gorkija) līdzstrādnieki profesora M. Kobrina vadībā 1973. gadā atklāja kvaziperiodiskas Saules radiostarojuma intensitātes fluktuācijas centimetru viļņu diapazonā (3 cm garā viļņi). Kvaziperiodisku svārstību pastāvēšanu Saules radiostarojuma decimetru viļņu diapazonā apstiprināja Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas radioastronomi 1980. gadā.

V. Kasinskis 1971. gadā, analizēdams Saules uzliesmojumu katalogu datus par 1957. un 1958. gadu, konstatēja, ka spēcīgu uzliesmojumu sākummomentu sadalījums laikā nav nejaušs, un atklāja šādu uzliesmojumu grupēšanos 1,3 diennakšu un ilgākos intervālos. Šos rezultātus 1980. gadā apstiprināja V. Afanasjevas un citu zinātnieku pētījumi.

Viņi pēc 1968. gada katalogu datiem analizēja uzliesmojumu sākummomentu sadalījumu, taču visiem, nevis tikai spēcīgākajiem uzliesmojumiem. Arī viņiem izdevās atklāt šajā sadalījumā virkni periodisku sastāvdaļu, kuru periodi atradās intervālos no 29 līdz 1440 minūtēm jeb vienai diennaktij.

V. Abramenko un M. Ogirs aplūkoja Saules uzliesmojumu aktivitāti visam Saules diskam kopumā 1980. un 1981. gada novērojumu sezonā un pētīja šo uzliesmojumu sākummomentu un enerģijas sadalījumu laikā, izdarīdami šā sadalījuma Furje analīzi, kas ļauj atklāt kādā parādībā periodiskus procesus. Šī analīze īpaši nozīmīga ir tadēļ, ka konkrētais pētījums veikts uz ļoti viendabīga novērojumu materiāla bāzes. Izrādījās, ka Saules uzliesmojumu aktivitātē neapšaubāmi izdalās trīs periodu grupas: 109—166 min, 68—78 min un 25—46 minūtes. Salīdzinot šos periodus ar uzliesmojumu sākummomentu un enerģijas sadalījuma diagrammām, kļuva skaidrs, ka kvaziperiodi 68—78 min un 25—46 min raksturo Saules uzliesmojumu grupējumu jeb sablīvē-

jumu\* atkārtošanos, bet kvaziperiodi 109—166 min robežās atspoguļo šo sablīvējumu izdalītās summārās enerģijas modulācijas.

Krimas zinātnieku pētījums vēlreiz apliecina, ka Saules uzliesmojumu aktivitātei piemīt kvaziperiodisks raksturs un ka šo procesu var mēģināt sadalīt divās sastāvdaļās — periodiskā un stohastiskā jeb gadījuma rakstura, kas klājas pāri periodiskajam. Šai atziņai ir ne tikai liela teorētiska, bet arī praktiska nozīme, jo periodisko procesu likumsakarību izziņāšana var palīdzēt atrisināt vienu no aktuālākajiem Saules izpētes uzdevumiem — izstrādāt fizikāli pamatotu Saules uzliesmojumu prognozēšanas metodiku, kas arvien vairāk nepieciešama daudzām jo daudzām saimniecības nozarēm.

A. B a l k l a v s

## Saules magnētisko lauku pastāvēšanas ilgums

Pēc pašreizējiem priekšstatiem, kuri veidojušies uz ļoti bagātīga novērojumu materiāla interpretācijas pamata, Saules virsmas magnētiskie lauki, kas saistīti ar dažādiem tās struktūrveidojumiem, piemēram, Saules plankumiem, pārsvarā ir koncentrēti tā sauktajās magnētiskajās caurulēs.

Šo cauruļu konfigurācija var būt dažāda — tās var būt vairāk vai mazāk tievas un garas, gan vaļējas, gan slēgtas. Tā, piemēram, jau minētie Saules plankumu magnētiskie lauki Saules atmosfēras dziļākajos slāņos ir līdzīgi solenoida magnētiskajam laukam. Caurules iekšpusē magnētiskais lauks ir homogēns.

Šo lauku rada un uztur riņķveida strāvas, kas plūst plānā caurulī aptverošā slānī, kura izmēri plankumiem un lāpu granulām ir apmēram  $10^{-4}$ — $10^{-5}$  no caurules rādiusa. Kā jau katrai strāvai, kas plūst Saules plazmā,

tām ir jāpārvar zināma omiskā pretestība. Tādēļ strāvas enerģija pamazām disipējas siltuma enerģijā un, ja vien nav kāds nepārtrauktas darbības strāvas avots, strāvas plūsma izbeidzas, bet līdz ar to izzūd arī tai piekārtotais magnētiskais lauks.

Tātad, mainoties un izzūdot Saules virsmas struktūrveidojumiem, mainās un ar laiku izzūd arī ar tiem saistītie magnētiskie lauki. Te, protams, jāatceras, ka magnētiskajam laukam piemīt pašsaglabāšanas spēja, jo, magnētiskajam laukam mainoties, kā zināms, inducējas mainīgs elektriskais lauks, kas, saskaņā ar Lenca kārtulu, izraisa tādu strāvas plūsmu, kuras ģenerētais magnētiskais lauks vai nu pastiprina primāro magnētisko lauku, ja tas pavājinās, vai arī pavājina to, ja tas pastiprinās. Šā iemesla dēļ magnētiskie lauki uz Saules neizzūd uzreiz. Tie pakāpeniski pavājinās jeb dziest, tādēļ veco plankumu magnētiskos laukus uz Saules var novērot vēl labu laiku pēc tam, kad paši plankumi vizuāli jau izzuduši.

Nesen P. Šternberga Valsts Astronomijas institūta līdzstrādnieks E. Kononovičs, analizējot šo Saules magnētiskā lauka disipācijas procesu, atklāja, ka tā pavājināšanos, kas notiek pēc eksponenciālā likuma, var aprakstīt ar šādu samērā vienkāršu izteiksmi:

$$\tau = \frac{4\pi\lambda}{c^2} R_1 d,$$

kur  $\lambda$  ir plazmas vadītspēja (apgriezts lielums omiskajai pretestībai),  $c$  — gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā ( $3 \cdot 10^{10}$  cm/s),  $R_1$  — magnētiskās caurules rādiuss (faktiski tā caurules apgabala rādiuss, kurā magnētiskais lauks ir homogēns), bet  $d = R_2 - R_1$  ( $R_2$  — tā apgabala rādiuss, aiz kura robežām magnētiskais lauks ir vienlīdzīgs nullei).

Lielumu  $\tau$  sauc par magnētiskā lauka dzīšanas logaritmisko dekrementu. Tas ir laikspridis, kurā magnētiskā lauka intensitāte samazinās apmēram 2,7 reizes. Šis lielums raksturo magnētiskā lauka pastāvēšanas augšējo jeb maksimālo robežu. Dažādu plazmai raksturīgu nestabilitāšu dēļ tas var būt arī mazāks.

Taču, kā liecina aprēķini, minētās izteiksmes dotie rezultāti vidēji atbilst novērojumu datiem. Patiešām, tādiem Saules vir-

\* Kā liecina novērojumi, un tas redzams arī te ievietotajā attēlā, Saules uzliesmojumi nenotiek vienmērīgi. Dažbrīd uzliesmojumi ir, un dažbrīd to nav. resp., tiem ir tendence grupēties jeb sablīvēties.



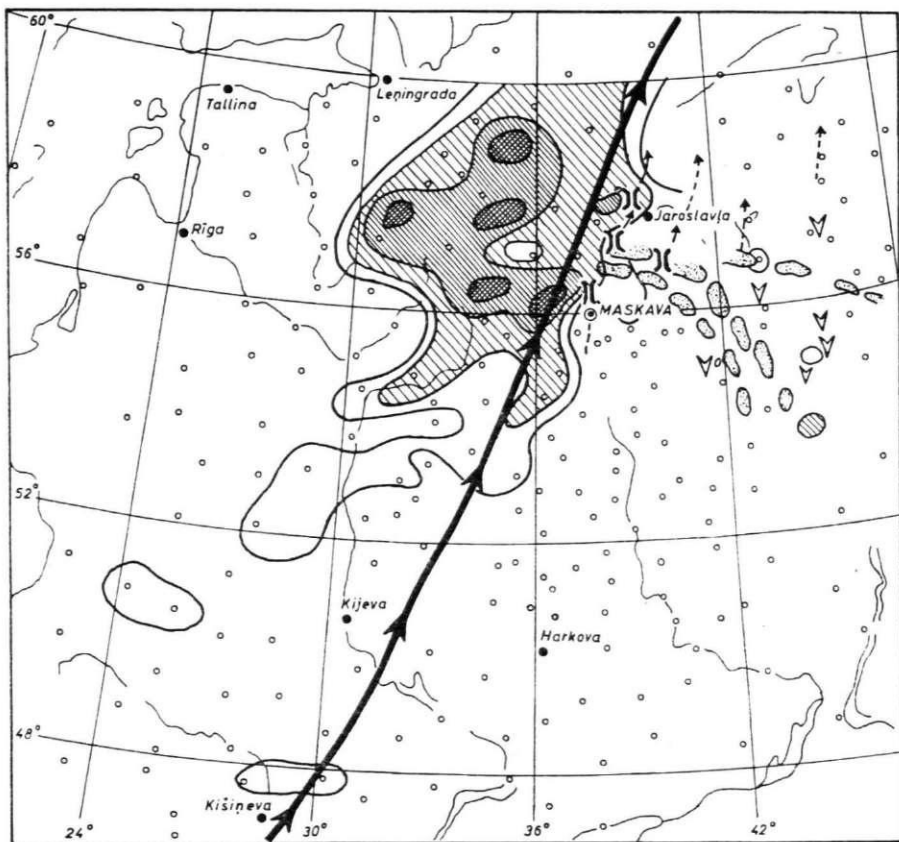
smas veidojumiem kā lāpām, kurām  $R_1$  ir apmēram 100 km jeb  $10^7$  cm, un plankumiem, kuriem  $R_1 \approx 10^9$  cm, ja  $\lambda$  piešķir Saules plazmai piemēroto vērtību apmēram  $10^{13}$  cm<sup>-1</sup> un  $d \approx R_1/10^4$ , iegūstam, ka  $\tau = 10^3$  s un  $10^7$  s jeb attiecīgi 16 min un 100 diennaktis, kas ļoti saskan ar novērojamos reģistrētajos šo lielum vērtībām. Tas rāda, ka mūsu priekšstati par Saules magnētiskajiem laukiem kā magnētiskām caurulēm un uz šo priekšstatu pamata izstrādātie modeļi ļoti apraksta reālo situāciju un to pilnveidošana var dot lielu ieguldījumu Saules aktivitātes procesu teorijas izstrādāšanā.

A. Balklavs

## Ciklonam — savs radiovilnis

Jau daudzus gadus PSRS ZA O. Smita Zemes fizikas institūtā tiek pētītas ģeomagnētiskā un ģeoelektriskā lauka variācijas, it īpaši — to sīkstruktūra. Šo pētījumu iniciatore un vadītāja ir fizikas un matemātikas zinātnieks doktore V. Troicka. Pētnieki konstatējuši, ka elektriskās un magnētiskās svārstības, ko reģistrē uz Zemes, satur bagātīgu informāciju arī par procesiem Zemei tuvajā kosmosā, par lādēto daļiņu ceļiem Zemes magnetosfērā, par Zemes atmosfēras plazmas svārstībām.

Bet nesen gadījums palīdzēja zinātniekiem atklāt kādu vēl nezināmu parādību.



1984. gada 8.—9. jūnija ciklona ceļš. (Pēc «Zemļa i Vseļennaja», 1985, 5. nr.)

Minētā institūta novērojumu bāze atrodas Jaroslavljas apgabalā, Borokā. 1984. gada 9. jūnijā šim apvidum pāri gāja ārkārtīgi spēcīgs ciklons, līdzīgs tropiskajam ciklonam. Tas bija izveidojies 8. jūnijā PSRS dienvidu daļā. Sākumā augšupejošo gaisa masu ātrums ciklonā 5—7 km augstumā sasniedza 5 cm/s (parasti — 1—3 cm/s), bet otrā dienā tas bija jau 8—10 cm sekundē. Vispār ciklons bija ļoti kompakts, tajā bija koncentrēta liela enerģija, kas ir raksturīgi tropiskajiem cikloniem. Atmosfēras spiediens tajā bija zemāks par 980 milibāriem. Ciklons 8.—9. jūnijā ar ātrumu 50—70 km/h pārvietojās ziemeļu virzienā. 9. jūnijā plkst. 12—14 pēc pasaules laika ciklona centrs pagāja garām Borokai netālu no tās. Jau trīs stundas pirms tam Borokas magnetometra augstfrekvences kanālā tika reģistrēts trokšņu tipa elektromagnētiskais starojums, kura centrālā frekvence bija ap 2 herci. Tā aizņemtā frekvenču josla bija tikai ap 1 Hz plata. Starojuma intensitāte nepārtraukti auga; maksimālā tuvuma laikā — plkst. 12—14 — tā pārsniedza aparātūras dinamisko diapazonu, kā mēdz teikt — starojums pārsniedz skalu. Starojumu reģistrēja līdz plkst. 23, pēc tam, ciklonam attālinoties, starojums izzuda. Mainījās arī frekvenču joslas platums: maksimālās intensitātes laikā tas sasniedza gandrīz 4 Hz, pēc tam diezgan strauji samazinājās līdz sākotnējam 1 hercam.

Minēto novērojumu dati publicēti 1986. gadā izdevumā «Доклады Академии наук СССР» (290. sēj., 3. nr.). Publikācijas autori ir R. Ščepetnovs, V. Troicka un B. Dovbņa. Viņi uzsver, ka šāda veida starojums reģistrēts pirmo reizi. Pārliūkojot Borokas novērojumu materiālu par laikposmu no 1981. gada līdz 1985. gadam, konstatēts, ka parasto lokālo negaisu laikā reģistrētais elektromagnētiskais starojums ir pavisam citāds, ar plašāku frekvenču joslu un citiem atšķirīgiem parametriem. Bet līdzīgs šaurjoslas starojums novērots vairāku antarktisku ciklonu laikā. Tātad 2 Hz radiostarojums uzskatāms par īpatnēju, intensīviem cikloniem raksturīgu parādību, kas novērojama jau pirms ciklona atnākšanas, tāpēc tai ir prognostiska nozīme. Autori domā, ka lieljaudas ciklonu laikā intensīvās vertikālas gaisa masu kustības var izraisīt svārstības jonosfērā. Jonosfēras plazmā šīs svārstības transformējas par elektromagnētiskajiem viļņiem, kas, izplatīdamies jonosfērā, var kalpot par ciklonu priekšvēstnešiem.

Šim faktam ir liela praktiska nozīme — īpaši, ja ņem vērā, ka ciklons var izraisīt arī tik graužošas atmosfēras parādības kā, piemēram, 1984. gada 8. un 9. jūnijā novērotos milzīgos virpuļviesuļus.

N. C i m a h o v i č a

### Kļūdas labojums

Izdevniecība atvainojas lasītājiem par «Zvaigžņotās Debess» 1987. gada vasaras numurā pieļauto kļūdu. Vāku 2. lappusē teksta pirmā rinda lasāma šādi: «Difūzais miglājs S 57 Gulbja y rajonā. Uzņemts 1978. gada 14./15. oktobrī...»



## PIRMS TRĪSDESMIT GADIEM

Bija karsta 1957. gada vasara, kad kopā ar LVU Fizikas un matemātikas fakultātes vecāko pasniedzēju Valentīnu Šmēlingu braucām vildienā cauri Vidusāzijas smiltājiem, lai nokļūtu Turkmēnijas galvaspilsētā Ašhabadā un no turienes tālāk uz Firjuzu — kūrortu, kur Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome rīkoja kursus nākamajiem pirmo Zemes mākslīgo pavadoņu novērotājiem. Pirmo reizi man nācās sastapties ar tuksneša svelmaino elpu. Valdēja ap 33—35 grādu karstums, kas gandrīz nemazinājās arī naktīs. Vienīgi Firjuzas parka simtgadīgo koku ēnā bija tikams patvērums.

Kursu apmācību programma bija plaša. Daudz tika stāstīts par ķermeņu dinamiku, tiem kustoties ar kosmiskajiem ātrumiem, par mākslīgu debess ķermeņu palaišanas problēmām. Galvenais, protams, bija šo kosmisko aparātu novērošanas apmācības. Mācījāties iepazīt zvaigžņoto debesi, orientēties pēc zvaigžņu kartēm. Tad augstu pār kokiem tika novilkta stieple un pa to slidināja mazu degošu spuldzīti, kurai vajadzēja imitēt kosmiskā aparāta lidojumu. Šo metodi ļoti rūpīgi izstrādājām, un tā izrādījās visai noderīga, kad vajadzēja novērot īstu Zemes mākslīgo pavadoņi. Mācījāties apieties ar nākamo mūsu galveno darbarīku — teleskopu AT-1.

Atgriezušies Rīgā, izveidojām ZMP novērošanas grupu, ietverot tajā Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes studentus un darbiniekus — pirmām kārtām tos, kuri interesējās par astronomiju. Te ievietotajā atēlā redzama jau nostabilizējušies novērošanas grupa 1958. gadā ar toreizējo Rīgas ZMP vizuālās novērošanas stacijas vadītāju V. Šmēlingu centrā. Dalībnieku vidū var atrast vairā-

kus tagad plaši pazīstamus cilvēkus, piemēram, LVU prorektoru J. Zaķi, docentu E. Ikaunieku, astronomu L. Laucenieku un citus.

Septembra pēdējā nedēļā saņēmām telegrammu ar norādījumiem, kur un kad būs redzams ZMP, — tā bija mācību trauksme. Sagatavojāties novērošanai. Debess bija skaidra, taču gaidītā mazā, kustīgā «zvaigznīte» nerādījās. Varbūt nepratām to saskatīt? Vēlāk noskaidrojām, ka mācību lidmašīna līdz Rīgai nemaz nav atlidojusi. Tā palikām bez nopietnas gatavības pārbaudes.

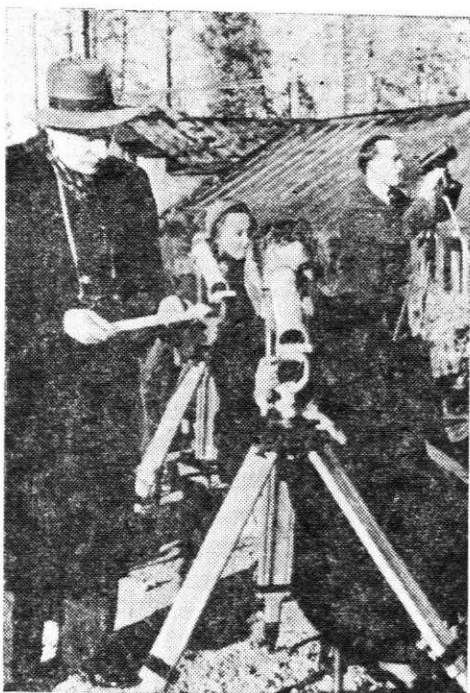
Pēc nedēļas, 4. oktobrī, visa pasaule uzzināja, ka palaiests pasaulē pirmais ZMP, un nākamajā dienā saņēmām telegrammu ar lakonisku norādi, kur un kad novērot. Nezinājām tikai, kāds būs kustības virziens, spožums un pārvietošanās ātrums. Novērošanas vakarā debess bija skaidra, vienīgi rietumu pamalē drūzmējās mākoņi. Jau pirms krēslas visi AT-1 bija sagatavoti, un mēs satraukti vērojām debesis. Pēc uzdotajām koordinātām novērot vajadzēja gandrīz zenītā. Visi bija vēsturiskā brīža satraukti.

Un tad no mākoņu malas parādījās «zvaigzne», kas negaidīti ātri virzījās pāri debesij un ko ļabi varēja saredzēt arī bez instrumentiem. Laikam gan uztraukuma dēļ pirmie novērojumi bija neveiksmīgi — pavadoņi kartē bija atzīmējuši tikai daži no mums, laika momenti tika fiksēti ar nokavēšanos. Labākos rezultātus bija guvuši 2. kursa studenti Ā. Bricis, I. Renebuša un L. Laucenieks.

Bet kas tad tas! Parādās vēl divi tikpat spoži (trešā spožuma lieluma, kā, piem., Lielo Greizo Rātu viduszvaigzne) objekti! Tos neizdevās fiksēt nevienam, jo galīgi nebijām tam gatavojušies. Vēlāk noskaidrojās, ka reizē ar pava-



1. att. Pirmo Zemes mākslīgo pavadoņu vizuālās novērošanas grupa 1958. gadā Rīgā. Pirmajā rindā (no kreisās): K. Rošonoka, L. Tokare, K. Cauņina, E. Zablovskis, V. Smēlings, S. Gailīte (Cerāne), E. Ranka, G. Ozola (Ābele). Aizmugurē (no kreisās): E. Tardenaks, Ā. Bricis, E. Ikaunieks, A. Prancānova (Jansone), I. Renebuša (Brice), A. Germelis, M. Burova (Lasmane), V. Zīlītis, M. Grundule (Siltere), A. Kovaļevskis, G. Vale, V. Kaplans, R. Gavars, E. Grāviņis, J. Zaķis, U. Saulīte, L. Laucenieks.



2. att. Optiskā barjera ZMP vizuālai novērošanai. Pa kreisi V. Smēlings, pie binokulāra E. Zablovskis.

doni pa orbītu virzās arī tā nesējraķete un aizsargapvalks.

Novērošanu turpinājām visu rudenī, un galu galā, spriežot pēc PSRS ZA Astronomijas padomes atsauksmēm, mūsu ZMP novērošanas stacija kļuva par vienu no labākajām Padomju Savienībā. Stacijas darbu prasmīgi vadīja V. Smēlings, bet no studentiem īpaši nopietni darbojās M. Ābele, K. Lapuška, A. Zemītis, A. Prancānova, K. Bormanis, V. Pormale un citi.

Gadījās arī daži kuriozi. Pirmais ZMP riņķoja pa orbītu līdz gada beigām. Saņēmām no Maskavas lūgumu intensīvi novērot pavadoņa iespējamo ieiešanu atmosfēras blīvajos slāņos un sadegšanu. Gadu mijā dežurējām cauru diennakti. Tālāk citēju fragmentu no mana raksta «Padomju Jaunaīnē»:

«1. janvāra rītā ap 9.00 novērojām oranžsarkanu «zvaigzni», kas tuvojās Rīgai no ziemeļrietumiem. Nebija šaubu — tas ir stipri sakarsušais pirmais ZMP. Spriežot pēc krāsas, tā temperatūra varēja būt ap 600°C. LVU Fizikas un matemātikas fakultātes 2. kursa studentam Germelim izdevās pietiekami precīzi noteikt tā koordinātas. Turpinot novērojumus, naktī uz 2. janvāri pulksten 3.04 students Dīnduns no jauna pamanīja pirmo ZMP. Trešo reizi

vīrs Rīgas pavadoņi bija redzams 2. janvāra vakarā. Pavadoņa krāsa liecina, ka tā temperatūra pieaugusi un var būt ap 800—900 °C.»

Attiecīgas telegrammas un aprakstus nosūtījām uz Maskavu. Vēlāk izrādījās, ka esam novērojuši augstu lidojošu, lidmašīnu signālu unguņus...

Republikas laikrakstos bijām aicinājuši novērot pirmā ZMP ieešanu atmosfēras blīvajos slāņos un novēroto atstāstīt mums. 1958. gada janvārī un vēl pat februārī saņēmām ap 600 (!) vēstuļu, kurās bija visdažādāko novērojumu izklāsti. Daudzi bija redzējuši sadegošā pavadoņa liesmas pāri mežam, citi pamanījuši debesīs ugunīgu svītrū, vēl citiem turpat vai degungalā nokritis kaut kas ciets, kas varējusi būt pavadoņa atlūza. Taču īstenībā mūsu republikas teritorijā nevarēja nokrist ne gabaliņš, jo pavadoņa orbīta tad negāja pāri Latvijai.

Ar laiku radās nepieciešamība palielināt pavadoņa orbītas punktu ekvatoriālo koordinātu un laika momentu noteikšanas precizitāti. To varēja panākt, regulāri fotografējot pavadoņi. Tika izveidota Rīgas ZMP fotogrāfiskās novērošanas stacija. Tā sāka darboties tūlīt pēc fotokameru NAFA-3S saņemšanas 1958. gada martā. Praktiski ieceres iniciators bija toreizējais Fizikas un matemātikas fakultātes 4. kursa students Māris Ābele. Viņš ieviesa oriģinālu automatizētas fotografēšanas un laika pierakstīšanas metodi, kā arī izveidoja atbilstošu aparātūru. M. Ābeles izstrādātā metode guva

ievērtību ne vien mūsu zemē, bet arī ārzemēs. Jāapbrīno studenta spējas arī realizēt savu teorētiski izplānoto ieceri, kas prasīja teicamas zināšanas mehānikā, elektrotehnikā un elektronikā.

Spožus objektus fotografējām ar NAFA-3S, iestādīšanai izmantojām piemontētu vizieri, bet vājāku objektu fotografēšanai pierīkojām teleskopu AT-1. Taču pavisam vāja spožuma objektus fotografēt nevarējām, jo pavadoņiem ir relatīvi liels redzamās pārvietošanās ātrums pie debess. M. Ābele ierosināja lietot fotokameru, kura svārstās paralēli pavadoņa kustības virzienam. Tādējādi uz fotofilmas iegūst punktētu ZMP trajektoriju, jo, kad kamera virzās pretī pavadoņim, nomelnējuma nav, bet, kad kustības virzieni sakrīt, iegūst nomelnējumu (punktu).

Pirmajā darbības gadā Rīgas ZMP fotogrāfiskās novērošanas stacija veica vairāk nekā 600 novērojumu; tas ir daudz, ņemot vērā Rīgā valdošos meteoroloģiskos apstākļus, kas bieži traucē fotografēšanu. Taču par veikto darbu liecina ne tikai kvantitāte, bet, pirmkārt un galvenokārt, novērojumu precizitāte. Tikai ļoti retos gadījumos, kad laika apstākļi bijuši sevišķi nelabvēlīgi, novērojumu precizitāte nav atbildusi PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta prasībām, un arī šajā ziņā mūsu fotostacija izvirzījās vienā no pirmajām vietām daudzo ZMP novērošanas staciju vidū. Tādēļ mūsu aparātūra un novērotāji tagad sastopami daudzās pasaules malās.

E. Z a b l o v s k i s

## UZ KOSMOSA ĒRAS PIRMSĀKUMU ATSKATOTIES

Pasaulē pirmā Zemes mākslīgā pavadoņa radīšana, kas iezīmēja kosmosa apgūšanas ēras sākumu, neapšaubāmi ir viens no izcilākajiem mūsu gadsimta zinātnes un tehnikas sasniegumiem. Trīsdesmit gadiem kopš šā vēsturiskā sasnieguma paejot, ir lietderīgi ielūkoties materiālos, kuri ne vien atgādinātu mums tolaik ļābi zināmos notikumus, bet arī pavēstītu tikai

vēlāk atklātībā nākušos faktus par cilvēces pirmo soli kosmiskajā telpā.

Padomju Savienībā 1953. gadā, ievērojot tālaika militāro un politisko situāciju, valdības līmenī tika pieņemts lēmums radīt starpkontinentālo ballistisko raķeti. Tā bija vajadzīga kā pretsvars ar kodolieročiem bruņotajai Amerikas Savienoto Valstu stratēģiskajai aviācijai, kuras



sastāvā bija tūkstošiem smago un vidējo bumbvedēju un foreizējo spārnoto raķešu — ar kaujas galviņām aprīkoto bezpilota lidmašīnu. Šā ļoti sarežģītā un atbildīgā darba vadīšanu uzticēja mūsu valsts pirmo tālidojuma raķešu galvenajam konstruktoram S. Koroļovam.

Pēc vairāku variantu izvērtēšanas tika nolemts izveidot raķeti, kura sastāvētu no pieciem startā vienlaikus iedarbināmiem blokiem — gara, ar lielu degvielas krājumu apgādāta centrālā bloka un četriem īsākiem, augšupceļā atdalāmiem sānu blokiem. Šādam tehniskajam risinājumam, no tālaika viedokļa raugoties, bija kāda ļoti būtiska priekšrocība salīdzinājumā ar divām virknē savienotām pakāpēm: nevienu dzinēju nevajadzēja iedarbināt lidojuma laikā. Turklāt visos piecos blokos varēja izmantot praktiski vienādus dzinējus, degvielas padeves sūkņus un citus agregātus, tādējādi padarot lidaparātu vienkāršāku, drošāku un lētāku. Protams, šādam raķetes izveidojumam bija arī trūkumi: centrālā bloka dzinējam nācās strādāt daudz ilgāku laiku, atmosfēras blīvajiem slāņiem piemērotā sprausla, nonākdama vakuumā, nebija tik efektīva kā speciāli šādiem apstākļiem paredzētā, utt. Taču, izstrādājot pirmo starpkontinentālo raķeti, priekšplānā tika izvirzīts tieši darbības drošums, un šajā aspektā S. Koroļova izraudzītais risinājums īslaik bija neapšaubāmi pārāks par parasto divpakāpju shēmu.

(Cik pakāpju tad īsti ir nupat aplūkotajai raķetei, kas sākotnēji tika dēvēta par R-7? No vienas puses, sānu bloki āreji stipri atgādina starta paātrinātājus, kādus mūsdienās izmanto daudzās ārzemju nesējraķetēs, un tādējādi šo lidaparātu it kā varētu uzskatīt par pusotrpakāpju raķeti. No otras puses, sānu blokus darbina nevis cietā degviela, bet gan tā pati šķidrā degviela, kura dzen augšup centrālo bloku, gandrīz vienādi, kā jau teikts, ir arī paši dzinēji utt. Bet galvenais — sānu bloki ir neatņemama šīs raķetes sastāvdaļa, nevis vēlāk pieņirkots palīglīdzeklis tās celtspējas palielināšanai, kā parasti ir citu valstu raķetēm. Tādēļ pirmā padomju ballistiskā raķete, sekojot tās radītāju piemēram, drīzāk tomēr jāatzīst par divpakāpju raķeti.)

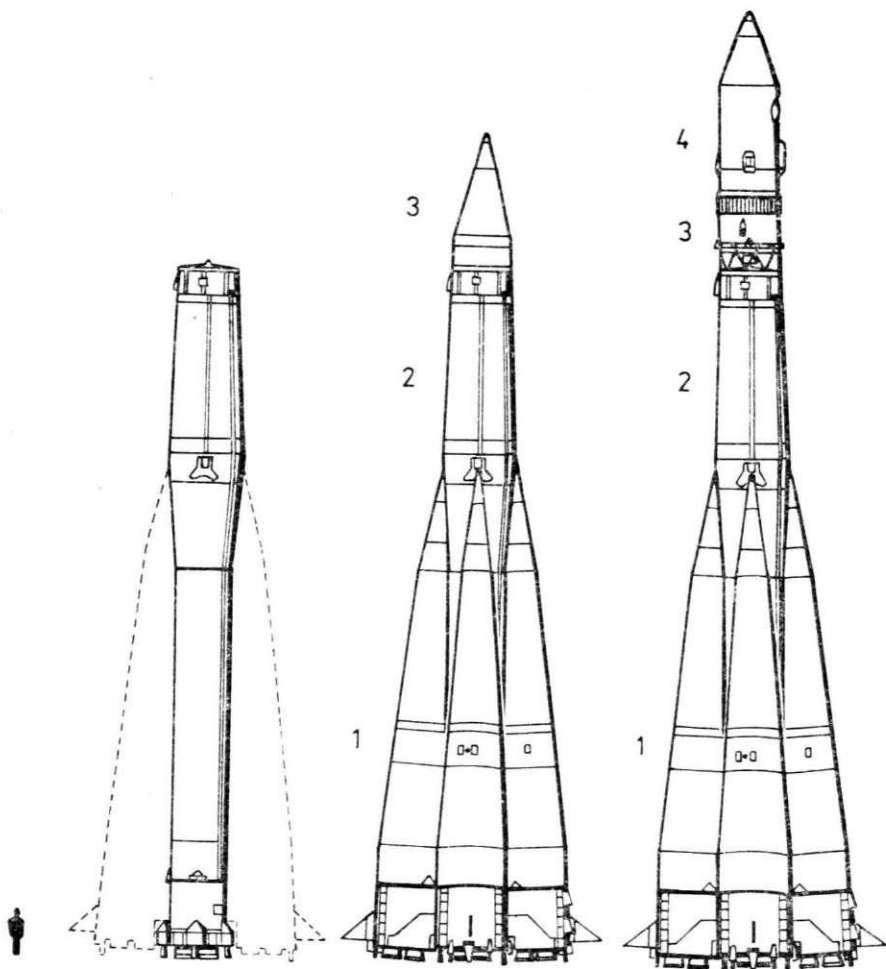
Jaunizveidotās raķetes pirmais veiksmīgais li-

dojums notika 1957. gada 21. augustā: uz paredzēto rajonu 6000 km attālumā no starta vietas tika nogādāta derīgā krava, kas imitēja kaujas galviņu. Jau ilgi pirms šā notikuma — vēl tad, kad raķete bija tikai izstrādāšanas sākumstadijā, — padomju speciālisti novērtēja tās potenciālās iespējas Zemes mākslīgo pavadonu palaišanā. Tiesa, teorētiskie pētījumi par šādu kosmisko aparātu radīšanu, kuri M. Tihonravova vadībā tika veikti jau kopš 50. gadu sākuma, kādu laiku tomēr neguva pienācīgu ievērtību. Tikai 50. gadu vidū, pateicoties S. Koroļova atbalstam, situācija šajā jomā krasī izmainījās pozitīvā virzienā.

1955. gada sākumā valdības līmenī tika nolemts tuvāko divu triju gadu laikā radīt Zemes mākslīgo pavadoni. Drīz pēc šā lēmuma tika izprojektēts liels pavadonis, kuru līdztekus nepieciešamajām tehniskajām sistēmām varētu aprīkot ar bagātīgu zinātnisko aparatūru, izmēģinājuma dzīvnieku konteineru utt. Šāda kosmiskā aparāta masa iznāca ap 1250 kg — pārāk liela, lai to varētu ievadīt orbītā ar tolaik izstrādājamo ballistisko raķeti. Tādēļ tika nolemts jau tuvākajā nākotnē izveidot šīs raķetes kosmisko variantu, kuram atšķirībā no sākotnējā militārā varianta nebūtu radiovadīšanas aparatūras, optimālā režīmā darbotos centrālā un sānu bloku dzinēji u. tml.

Tikmēr pēc M. Tihonravova priekšlikuma tika izstrādāts projekts daudz mazākam un vienkāršākam pavadonim, kura masa būtu tikai ap 80 kg un kurš tādējādi būtu palaižams jau ar raķetes sākotnējo variantu. Projekta galīgajā variantā šis kosmiskais aparāts bija mazliet vairāk nekā pusmetru liela sfēra, kurā atradās divi diezgan jaudīgi īsviņu radioraidītāji, ķīmiskie strāvas avoti, kā arī iekšējās temperatūras un spiediena sensori, bet tās ārpusē bija piestiprinātas četras stienveida antenas. Pavadona masa bija 83,6 kilogrami.

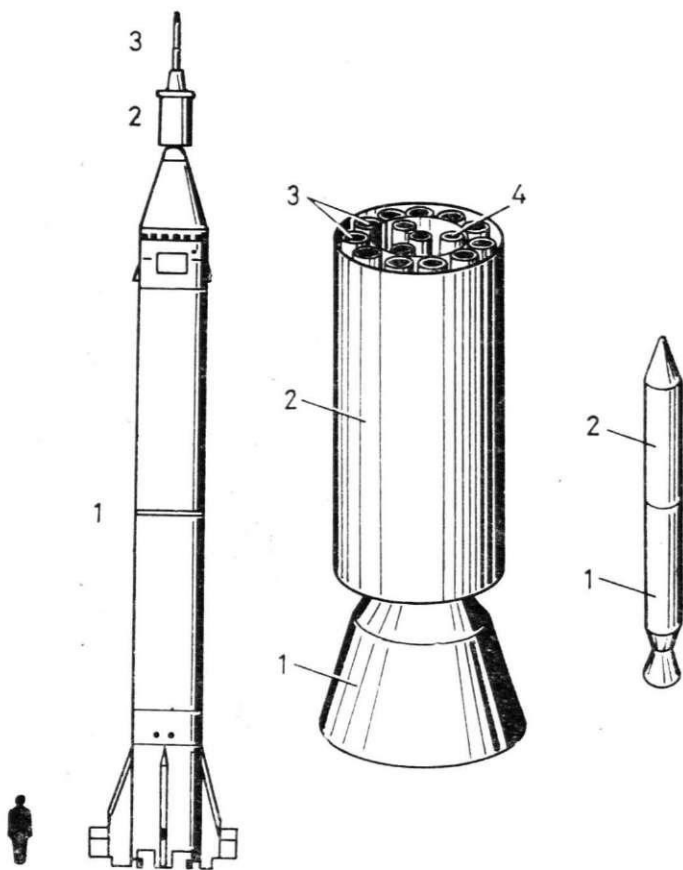
Šis aparāts 1957. gada 4. oktobrī tika ievadīts 225—950 km augstā orbītā un tādējādi kļuva par pirmo cilvēka radīto debess ķermeni, kas ar saviem radiosignāliem vēstīja pasaulei par kosmosa apgūšanas ēras sākumu. Pēc mēneša palaida otro Zemes mākslīgo pavadoni, kurā bija ne vien sfēriskais konteiners ar raidītājiem un strāvas avotu, bet arī kabīne ar



1. att. PSRS pirmās kosmiskās nesējraķetes. *Pa kreisi* — sānu bloku izvietojums (svītrlinija) ap centrālo bloku starpkontinentālajā ballistikajā raķetē R-7 un uz tās bāzes veidotajās kosmiskajās nesējraķetēs. *Vidū* — nesējraķete «Sputņik»: 1 — pirmā pakāpe, 2 — otrā pakāpe, 3 — derīgās kravas (pavadoņa PS) aerodinamiskais pārsegums. *Pa labi* — nesējraķete «Vostok»: 1 — pirmā pakāpe, 2 — otrā pakāpe, 3 — trešā pakāpe, 4 — derīgās kravas (kosmosa kuģa «Vostok») aerodinamiskais pārsegums.

izmēģinājuma dzīvnieku — suni Laiku — un daži zinātniskie instrumenti; šā kosmiskā aparāta masa pārsniedza jau 500 kilogramu. Visbeidzot, 1958. gada maijā ar raķetes kosmisko variantu tika nogādāts orbītā arī sākotnēji projektētais zinātniskās pētniecības pavadoņs, kura masa bija vairāk nekā tonna.

Turpmākajos startos pirmā padomju nesējraķete tāpat demonstrēja augstu darbības drošumu un, ar vēl vienu augšējo pakāpi papildināta, ievadīja orbītā ap Zemi pirmos pilotējamos kosmosa kuģus un starpplanētu trajektorijās — pirmās automātiskās Mēness stacijas. Prioritāti un stabilus panākumus šajā jomā Pa-



2. att. ASV pirmā kosmiskā nesējraķete «Jupiter-C». *Pa kreisi* — raķete kopumā: 1 — pirmā pakāpe, 2 — otrā un trešā pakāpe, 3 — ceturrtā pakāpe un pavadoņi. *Vidū* — otrā un trešā pakāpe: 1 — savienojums ar pirmo pakāpi, 2 — otrās un trešās pakāpes konteiners, 3 — otrās pakāpes raķešbloki (11 gab.), 4 — trešās pakāpes raķešbloki (3 gab., centrālā pozīcija tukša). *Pa labi* — ceturrtā pakāpe ar derīgo kravu: 1 — ceturrtās pakāpes vienīgais raķešbloks, 2 — no pēdējās pakāpes neatdalāms pavadoņi.

domju Savienībai nodrošināja, kā varam secināt no te izklāstītajiem faktiem, zinātniski tehniskā un militāri politiskā tālredzība, mērķtiecība un pūliņu koncentrēšana vienās rokās, īpašā vērtība, kas tika veltīta raķešu tehnikas kvalitātei.

Amerikas Savienotajās Valstīs pirmajos desmit pēckara gados tālidojuma raķešu radīšanai tika pievērsts maz uzmanības, jo militārajās aprindās valdīja pārliecība, ka kodolieroču nesēja lomā praktiski efektīvāka ir stratēģiskā aviācija. Tiesa, pirmais kontrakts par šādas raķetes prototipa izstrādāšanu tika noslēgts jau 1951. gadā, taču sakarā ar zemo finansējuma līmeni un citiem nelabvēlīgiem faktoriem darbs virzījās uz priekšu visai lēni. Tikai 1955. gadā, kad toreizējā ASV administrācija aptvēra starpkonti-

mentālo ballistisko raķešu patieso stratēģisko nozīmi, projekts tika radikāli pārstrādāts un tā īstenošanas temps — krasi paātrināts. Raķete «Atlas» pirmo reizi startēja 1957. gada 11. jūlijā, taču debijā piedzīvoja neveiksmi un plānoto lidojuma tālumu, proti, vairāk nekā 10 000 km, spēja sasniegt tikai piecpadsmitajā mēģinājumā.

Kad 1954. gadā Amerikas Savienotajās Valstīs sāka nopietni apspriest Zemes mākslīgā pavadoņa izveidošanas iespējas, par galveno kandidātu tā nesējraķetes lomai nebūt nekļuva starpkontinentālā ballistiskā raķete — ne nupat pieminētā, ne kāda cita. Tā kā ASV par visnotaļ pieņemamu atzina (un varēja tehniski realizēt) pavadoņi, kura masa būtu tikai dažī kilogrami, šādam mērķim pilnīgi pietiekama



Rīgas Politehniskais institūts gadsimta sākumā. Ēka būvēta (1866—1869) pēc arhitekta G. Hilbiga projekta. Tagad — P. Stučkas Latvijas Valsts universitāte.



Rīgas Politehniskais institūts tagad. Skats no Latviešu sarkano strēlnieku laukuma uz RPI administratīvo ēku Ļeņina ielā 1 (arhitekts O. Tilmanis). *R. Salceviča foto.*

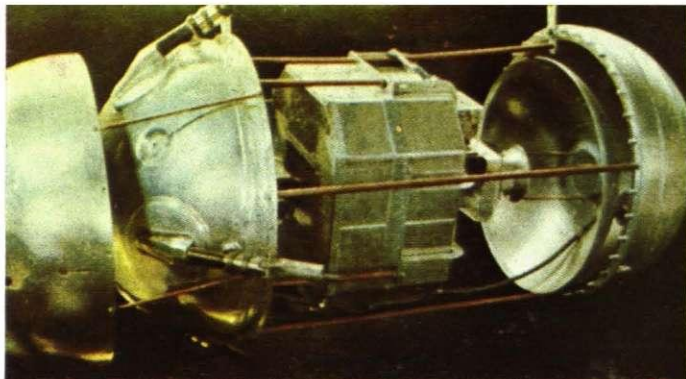


Rīgas Politehniskā institūta laboratoriju ēka Puškina (tag. Kronvalda) bulv. 4. Ēka būvēta (1898—1901) pēc RPI arhitektūras profesora J. Koha projekta.



Bijusī RPI laboratoriju ēka tagad. Tur izvietotas P. Stučkas LVU Bioloģijas un Pedagoģijas fakultātes, kā arī Latvijas Starpaugstskolu ķīmijas vēstures muzejs. *R. Salceviča foto.*





Pasaulē pirmais Zemes mākslīgais pavadoņš, vēl uz Zemes un līdz galam nesamontēts: korpusa abas puslodes atstātas tālu viena no otras (un šādā stāvoklī ar četriem sarkaniem palīgstieņiem nofiksētas), četras stienveida sakaru antenas vēl nav pievienotas. Daudzskaldņa formas objekts starp tām — radioraidītāju un akumulatoru bloks.

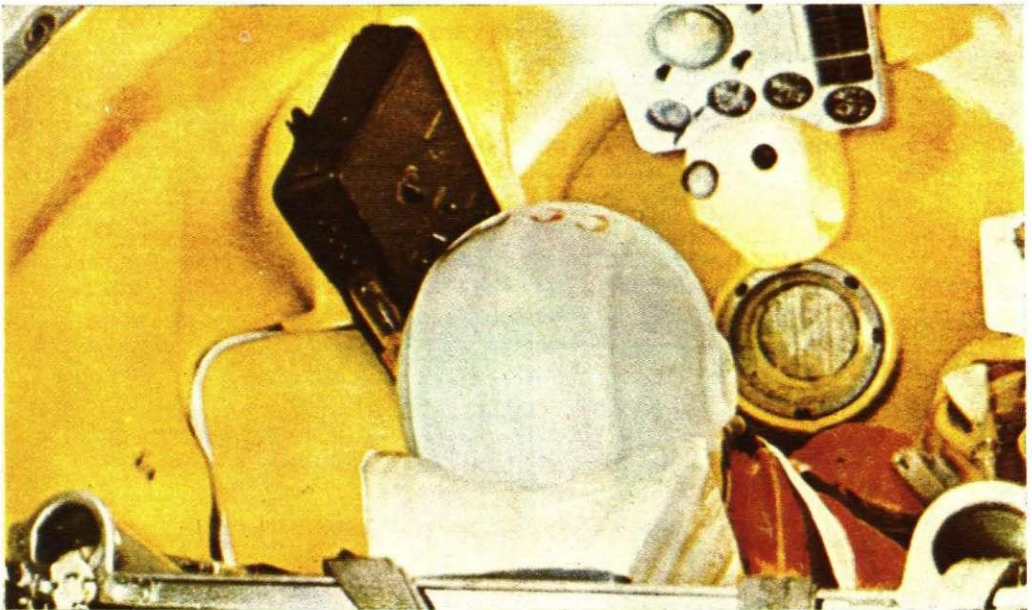


Pasaulē pirmā kosmiskā nesējraķete, šeit jau dažus gadus vēlāk ar vēl vienu augšējo pakāpi papildināta un tādējādi pirmā pilotējamā kosmosa kuģa «Vostok» palaišanai pielāgota. Katrā sānu blokā, kuri četratā veido raķetes pirmo pakāpi, uzstādīts šķidrās degvielas raķešdzinējs RD-107 ar četrām galvenajām sadegšanas kamerām un divām stūrēšanai domātām palīgkamerām (un atbilstoši tikpat daudzām sprauslām). Centrālajā blokā, kurš pilda otrās pakāpes lomu, izmantots konstrukcijā visai līdzīgais dzinējs RD-108 ar četrām galvenajām un četrām stūrēšanas kamerām. Pirmajiem četriem dzinējiem reaktīvā vilce Zemes tuvumā ir pa 83 t, piektajam — 76 t, tādējādi starta brīdī aptuveni 300 t smago raķeti ceļ augšup vairāk nekā 400 t liels vilces spēks. Variantam «Vostok» trešajā pakāpē ir uzstādīts vienkameras dzinējs ar vilci vakuumā 5,5 t, variantam «Sojuz» — četrkameru dzinējs ar vilci 30 t; šie varianti spēj ievadīt zemā orbitā attiecīgi ~5 t un ~7 t derīgās kravas.

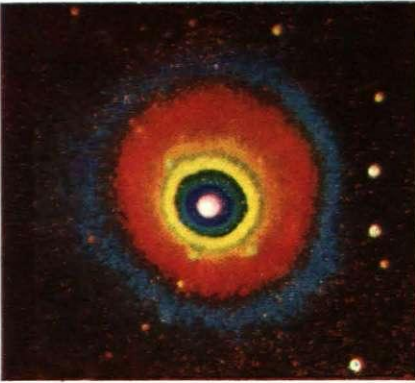




Pasaulē pirmais pilotējamais kosmosa kuģis «Vostok», jau aerodinamiskajā čaulā ietērpts, tiek gatavots vēsturiskajam lidojumam ap Zemi.

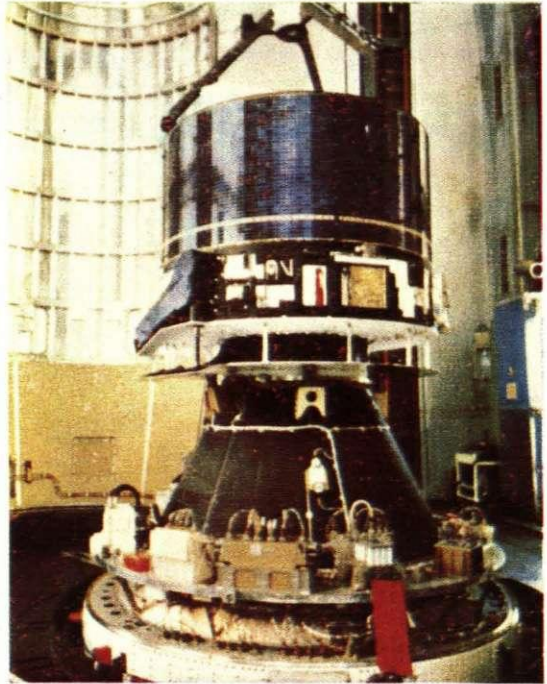


Kosmosa kuģa «Vostok» kabīne: viss, kas nepieciešams cilvēka pirmajam orbitālajam lidojumam, un itin nekā lieka. (Sk. rakstu «Uz kosmosa ēras pirmsākumu atskatoties».)



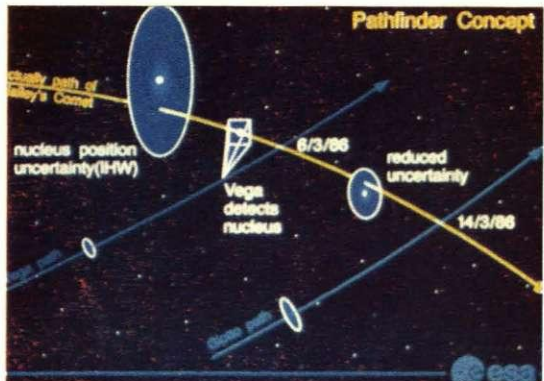
So Haleja komētas uzņēmumu t. s. mākslīgajās krāsās ieguvuši Arizonas universitātes astronomi 1985. gada 14. novembrī. Fotografējošā ierīce — lādīnsaites matrice, kas sastāvēja no  $800 \times 800$  atsevišķiem elementiem, — tika novietota 61 collas teleskopa fokusā un atdzesēta līdz  $-120^{\circ}\text{C}$ . Krāsas atbilst dažādas intensitātes gaismai. Baltā krāsa attēlo visspilgtāko komētas apgabalu. Attēla apļveida simetrija liecina, ka komēta uzņemta pretstatā (aste nav redzama).

Zemeslode no 21 000 000 km attāluma t. s. mākslīgajās krāsās. Ar «Giotto» daudzkanālu fotometru iegūtajā uzņēmumā redzams Klusā okeāna apgabals. Nedaudz zem centra atrodas Austrālija. Krāsas atbilst dažādas intensitātes atstarotajai Saules gaismai. Baltās un dzeltenās krāsas laukumi attēlo lielus mākoņiem klātus zemeslodes apgabalus.



Kosmiskais aparāts «Giotto» uzmontēts uz raķetes «Ariane-1» galvas.

Eiropas kosmonautikas pārvaldes uzskates materiāls par veiksmīgo PSRS, ASV un Rietumeiropas valstu sadarbību pēc projekta «Pathfinder» (krievu variāntā — «Locman»). ASV astronomi ar radiointerferometrijas metodēm precizēja kosmisko aparātu trajektorijas. Savukārt, pēc «Vegas» datiem tika precizēta «Giotto» lidojuma trajektorija. (Sk. rakstu «No preses dokumentu kolekcijas kosmonautikā».)



Attēli no H. Sinkes privātkolekcijas.





ASV Zemes mākslīgo pavadoni «Explorer-1». Pēc pusotra mēneša šādu sasniegumu atkārtoja flotes izstrādātā raķete «Vanguard», tikai ar vēl mazāku pavadoni «Vanguard-1». Taču šīs speciāli būvētās nesējraķetes toreizējam panākumam acīmredzot bija vairāk gadījuma raksturs — četri nākamie mēģinājumi, tāpat kā abi iepriekšējie, beidzās ar neveiksmi. Improvizētā nesējraķete izrādījās darbībā relatīvi drošāka — tā spēja izpildīt savu uzdevumu vidēji katrā otrajā lidojumā. Visbeidzot, 1958. gada pašās beigās orbītu sasniedza, turklāt jau pirmajā šāda veida mēģinājumā, gaisa

kara spēku starpkontinentālā ballistikā raķete «Atlas».

Kā redzējām, ASV atpauzes cēloņi pirmo kosmisko nesējraķešu radīšanas jomā bija tehniskās un politiskās tālredzības trūkums, šajā virzienā vērsto pūliņu sadrumstalotība starp dažādiem resoriem, nepietiekami nopietna pieeja raķešu tehnikas kvalitātes nodrošināšanai, pārlicēģa steiga situācijā, kad daudz kas izrādījās iekavēts. Īsti atbrīvojoties no šiem trūkumiem un to izraisītajām sekām ASV spēja tikai 60. gadu otrajā pusē.

E. Mūkins

## KĀ GATAVOJĀS PIRMĀ KOSMONAUTA STARTAM

Pēc vairākiem veiksmīgiem suņu lidojumiem ģeofizikālajās raķetēs Galvenais konstruktors Sergejs Koroļovs kādā apspriedē 1956. gada pavasarī ieteica padomāt par cilvēka lidojumu šādā raķetē. Taču viņš bija pārāk aizrāvies ar pirmo starpkontinentālo ballistisko raķeti, lai atlicinātu vēl pietiekami daudz uzmanības savai idejai, bet, kad milzīgā raķete beidzot bija dabūta gaisā, pavisam no šīs idejas atteicās.

Kādu laiku Koroļovs apsvēra, vai neraidīt cilvēku lidojumā ar jauno raķeti pa ballistisku trajektoriju (amerikāņi tā izdarīja 1961. gada vasaras sākumā), taču drīz viņam arī šis variants šķita neperspektīvs, un 1958. gada maijā viņš izskatīja sava senā un uzticamā līdzgaitnieka Mihaila Tihonravova priekšlikumus par smagu pavadoni cilvēka lidojumam kosmosā. Jūnijā Koroļovs kopā ar Tihonravovu uzrakstīja ziņojumu valdībai par perspektīvajiem darbiem. Tas sākās ar šādu oficiāliem dokumentiem neparastu ievadu: «Cilvēcei ir jāapgūst un, ja nepieciešams, arī jāapdzīvo Sauli aptverošā kosmiskā telpa,» — un tajā bija teikts, ka «jāveic plaši pētījumi ar mērķi nodrošināt cilvēkam normālus eksistences apstākļus visos kosmiskā lidojuma posmos». Novembrī Galveno konstruktoru padomē tika pieņemts lēmums

sākt cilvēkam domāta pavadoņa izstrādāšanu. Un 1959. gada sākumā notika akadēmiķa Mstislava Keldiša vadīta apspriede, kurā jautājums par cilvēka lidojumu tika debatēts jau pavisam konkrēti — līdz pat «kas tad īsti lidos?».

Pilotējamā kosmosa kuģa tapšanas vēsture spraigumā un dramatismā neatpaliek no tā pirmā komandiera izaugsmes stāsta. Tieši 1960. gadā — pirmo kosmonautu gatavošanas laikā — bija arī vissaspringtākais periods kosmosa kuģu izstrādāšanā. Cilvēks un tehnika brieda vienlaikus. 1959. gada vasarā, kad medīķi sprieda, kādas prasības izvirzāmas kosmonautam, Koroļova konstruktoru birojā domāja par to, kādam jābūt kosmosa kuģim, un beidza formēt tehnisko dokumentāciju eksperimentālo bezpilota aparātu izgatavošanai. Topošajā kuģī Koroļovs centās iemiesot savu ilggadēja konstruktora kredo: absolūtu drošību. Visa kosmiskā aparāta iekšējā loģika bija pakļauta vienam mērķim: pēc iespējas atvieglot cilvēkam iekļūšanu viņam svešajā un, galvenais, nezināmajā pasaulē.

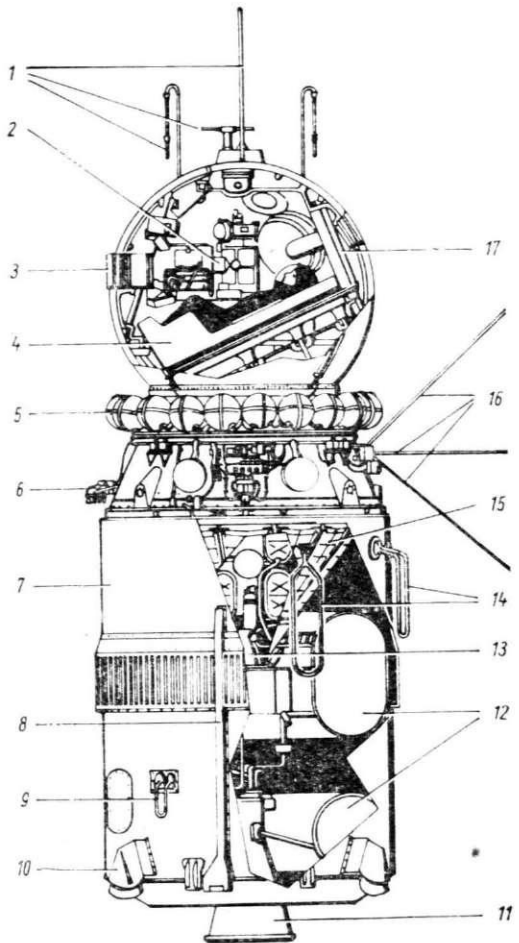
1960. gada 15. maijā no Baikonuras startēja pirmais kosmosa kuģa «Vostok» prototips. Tam nebija siltumaizsardzības pārklājuma — virsmaņas aerodinamiskajās caurulēs vēl tika pārbaudīti siltumplūsmu aprēķini, kuri bija veikti

akadēmiķa Georgija Petrova laboratorijā. Pirmajam prototipam nebija vēl arī izpletņu sistēmas, to steigšus turpināja novest līdz kondīcijai Nikolaja Lobanova konstruktoru birojā. Nebija katapultas. Šā kuģa atgriešanos uz Zemi neplānoja. Koroļovs gribēja tikai pārbaudīt reālā situācijā visas sistēmas, kuras nodrošina lidojumu pa orbītu, to vidū arī orientācijas sistēmu, kas bija izstrādāta Borisa Raušenbaha nodalē, bremzēšanas dzinējiekārtu, kas bija radīta Alekseja Isajeva konstruktoru birojā, un kuģa sastāvdaļu savstarpējās atdalīšanās automātiku.

Diennakti pirms kuģa atgriešanās atmosfērā Raušenbaha inženieri «uztaustīja» nepilnību galvenajā orientācijas sistēmā. Raušenbahs brīdināja Koroļovu par iespējamo kļūmi un ieteica rezerves variantu: orientēties pēc Saules. Koroļovs iespītējās, viņam nepatika atkāpties no aprēķinātajiem režīmiem, viņš vēlējās, lai viss būtu «kā pēc grāmatas». Orientācija pēc infrasarkanās vertikāles neizdevās. Kuģis pagriezās ar sprauslu atpakaļ, un, kad ieslēdzās bremzēšanas dzinējiekārta, tā nevis palēnināja, bet gan paātrināja lidaparāta kustību. «Vostok» prototips pārgāja uz augstāku orbītu. Atdalīšanās komanda gan tika izpildīta, bet nosaukt šo pirmo startu par veiksmīgu, protams, nevarēja.

Tomēr arī negatīvs rezultāts ir rezultāts. Koroļovs bija pārliecināts, ka taisnība francūžim Larošfuko, kurš apgalvojis: «Nemēdz būt tik kļūmīgas situācijas, ka gudrs cilvēks nevarētu no tās gūt arī kādu labumu, un nav tik labvēlīgu situāciju, ka bezprātis to nevarētu vērst sev par slīktu.» Viņš saprata, ka tehniskas kļūmes ir iespējamas, bet vienmēr meklēja iespēju izmantot negatīvo pieredzi tehnikas pilnveidošanai. Koroļovam bija neveiksmes, taču nebija atkārtotu neveiksmju.

Nesējraķetes avārija augšupceļā 23. jūlijā atvirzīja nākamo startu uz 19. augustu. Otrais «Vostok» prototips laimīgi nolaidās uz Zemes. Pirmo reizi kosmosā lidoja un no turienes atgriezās dzīvās būtnes — suņi Belka un Strelka, divas žurkas, 28 peles un bars drozofilu mušu. Viss šķita labi, taču par bioloģijas programmu atbildīgais Vladimirs Jazdovskis bija drūms. Viņš darīja zināmus Valsts komisijai telemetri-



Kosmosa kuģis «Vostok» kopā ar nesējraķetes augšējo pakāpi: 1 — antenas, 2 — manuālās vadības rokturis, 3 — optiskais vizieris, 4 — katapultējamais sēdekļis, 5 — saspīstās gāzes tvertnes, 6 — ar gāzi darbināmie mikrodzinēji, 7 — agregātu nodalījuma ārējais apvalks, 8 — kabelvads, 9 — antena, 10 — raķetes augšējās pakāpes stūrejošais dzinējs, 11 — raķetes augšējās pakāpes galvenais dzinējs, 12 — raķetes augšējās pakāpes degvielas tvertnes, 13 — kosmosa kuģa bremzēšanas dzinējs, 14 — antenas, 15 — siltumaizsardzības ekrāns, 16 — antenas, 17 — iekāpšanas lūka. Masa bez raķetes pēdējās pakāpes — 4725 kg, garums kopā ar pēdējo pakāpi — 7,35 m, nolaižamā aparāta diametrs — 2,3 m.

jas datus: ceturtajā aprīņķojumā Belka raustījās konvulsijās un vēma. Jazdovskis uzskatīja, ka cilvēka pirmajam lidojumam jāilgst tikai vienu aprīņķojumu. Vairākums komisijas locekļu viņam piekrita.

Palaižot jaunu kuģi ar dzīvniekiem 1960. gada 1. decembrī, Koroļovs gribēja nostiprināt jau gūtos panākumus, taču cieta neveiksmi: anomālīja bremzēšanas dzinējiekārtā ievadīja šo «Vostok» prototipu neparedzētā (pārāk stāvā) nolaišanās trajektorijā. Vēl pēc trim nedēļām nesējraķete «neaizvilka» kuģi līdz orbītai, trešās pakāpes darbības laikā nolaižamais aparāts pēc avārijas komandas atdalījās un laimīgi nolaidās ar visu dzīvo radību.

Koroļovs negribēja steigties. Neviena nebija Galvenajam konstruktoram noteicis kosmosa kuģu eksperimentālo lidojumu skaitu. Koroļovs strādāja pēc grafika, ko bija sastādījis pats un tikai pēc tam apstiprinājis augstākās instances. Viņam nepārmeta par neveiksmēm, viņu nesteidzināja. Viņam uzticējās.

1961. gada 9. martā startēja pilnveidotais «Vostok» prototips ar suni Černušku un antropometrisko manekenu, kuram krūtīs, vēderā un kājās bija iestiprināti būrīši ar žurkā un pelēm, preparāti ar audu un mikroorganismu kultūrām. Lidojums norisinājās bez kādiem sarežģījumiem, kuģis laimīgi nolaidās pēc 115 minūšu ilga lidojuma. Un tomēr Koroļovs nolēma, ka vajadzīgs vēl viens starts, ka vēlreiz jāpārlicinās, vai «pieslīpēšanas» un «iebraukšanas» process ir beidzies, vai kosmosa kuģis ir drošs. Pēdējo startu — «ģenerālmēģinājumu» — Koroļovs nolika uz 25. martu. Tika nolemts uz to ataicināt arī visus sešus topošos kosmonautus.

Manekens «Ivans Ivanovičs», suns Zvjozdočka un citi bioloģiskie objekti, veikuši lidojumu apkārt zemeslodei, sveiki un veseli nolaidās uz Zemes. Pēdējā «Vostok» prototipa laimīgā atgriešanās nozīmēja, ka eksperimenti cilvēka kosmiskā lidojuma sagatavošanai ir pabeigti. Koroļovs Maskavā ziņoja par visu izmēģinājumu rezultātiem. Valdība 3. aprīlī pieņēma lēmumu par pilotējama kuģa sūtīšanu kosmosā.

Tajā pašā dienā Koroļovs izlidoja uz Baikonuru. Laiks līdz cilvēka pirmajam lidojumam kosmosā bija mērāms dienās, tad jau tikai stundās.

5. aprīļa rītā uz kosmodromu trijos Il-14 izlidoja arī visi seši nākamie kosmonauti un personas, kas viņus pavadīja. Jurijs Gagarins un Hermanis Titovs lidoja dažādās lidmašīnās. Baikonurā viņus sagaidīja Koroļovs un kosmodroma vadītāji. Koroļovs pavēstīja, ka plānojot izvest raķeti starta laukumā 8. aprīlī, bet 10.—12. aprīlī varēšot startēt.

Gallajs un citi metodiķi izteica vēlējumu, lai kosmonautiem ļauj pirms starta pasēdēt kuģī. Lai gan trenāžieris bija precīza tā kopija, tsīts kuģis tomēr ir tsīts kuģis. Šo priekšlikumu atbalstīja «Vostok» vadošais konstruktors Oļegs Ivanovskis un pēc tam arī Koroļovs. 7. aprīlī skafandrā tērptais Gagarins, bet pēc viņa Titovs veica pēdējos treniņus tsītajā «Vostok».

Svēršana montāžas un izmēģinājumu korpusā parādīja, ka «Vostok» masa ir gandrīz uz pieļaujamās robežas. Tā kā Titovs bija mazliet yieglāks par Gagarinu, kāds ieteica sūtīt lidojumā tieši viņu. Taču Koroļovs uzskatīja, ka neko mainīt nevajag un ka nepieciešamības gadījumā varēs noņemt kādu kontrolaparātu, kas pašā lidojumā nav nepieciešams.

8. aprīlī notika Valsts komisijas sēde, kurā pēc dažu tehnisku jautājumu izskatīšanas tika apstiprināta apkalpe. Par kuģa komandieri tika norīkots Jurijs Gagarins, bet par viņa dublieri — Hermanis Titovs.

11. aprīļa rītā raķeti ar tai pievienoto un aizsargapvalka segto «Vostok» no montāžas un izmēģinājumu korpusa nogādāja uz starta laukumu. 1961. gada 12. aprīlī Gagarins un Titovs tika uzmodināti pussešos no rīta, viņi pabrokastoja un sāka ietērpies skafandros. Pulksten 9.07 Jurijs Gagarins izsauca: «Poje-hajil!» Ar šo mirkli viņš iegāja cilvēces vēsturē.

J. Golovanovs

(Saīsināts tulkojums no laikraksta «Izvestija» 1966. gada 2. un 6. aprīļa numuriem)



# NO PRESES DOKUMENTU KOLEKCIJAS KOSMONAUTIKĀ

«ZVAIGŽNOTĀS DEBESS» REDKOLĒGIJAS LOCEKĻA TOMASA ROMANOVSKA SARUNA  
AR HORSTU ŠINKI NO RIETUMBERLĪNES

**Kā mūsu izdevuma lasītājiem jau zināms,\* jūs esat izveidojis vienu no plašākajām preses dokumentu kolekcijām kosmonautikā. Vai tā vēl joprojām tiek papildināta?**

Tikai pēdējo divu gadu laikā vien mans preses arhīvs pieaudzis par trīsdesmit procentiem, un pašreiz tas satur 110 000 vienību no avīzēm un žurnāliem. Šajā papildinājumā ir diezgan daudz materiālu no padomju centrālajām avīzēm «Pravda» un «Izvestija». Starp citu, es regulāri pārku šīs avīzes.

**Jūsu kolekcijas tematika un veids (avīzes un žurnāli) nav īpaši populāri pat astronomijas amatieru vidū. Vai interese par jūsu kolekciju ir pietiekama, lai turpinātu darboties šajā jomā?**

Interese par manu kolekciju ir mainīga. Sakarā ar Haleja komētas «atgriešanos» daudzas zinību biedrības, preses izdevēji un atsevišķi publicisti griezās pie manis pēc palīdzības, lai iegūtu interesantus materiālus par Haleja komētas pētišanas vēsturi. Protams, avīzes un žurnāli ir dabūjami arī lielākajās bibliotēkās. Taču tur materiāls nav sakārtots tematiski, tādēļ atrast vajadzīgos rakstus ir praktiski bezcerīgi. Februārī Rietumberlīnes televīzija ar manu kolekciju iepazīstināja daudzus TV skatītājus. Būtiskākais notikums manā kolekcionāra dzīvē neapšaubāmi bija izstādes sagatavošana starptautiskajam kongresam «Kosmosa izmantošana miera laika vajadzībām», kas notika Ķelnē (VFR). Šis kongress tika organizēts pēc Ķelnes universitātes ekonomikas studentu priekšlikuma. Tūkstoš kongresa dalībnieku vidū bija ASV un Rietumeiropas kosmonautikas pārvaldes vadības pārstāvji, aviokosmisko firmu vadītāji, studenti, zinātnieki, uzņēmēji. Viens no centrālajiem eksponātiem manā izstādē bija veltīts J. Gagarina vēsturiskajam lidojumam. Žēl, ka

manā kolekcijā nav padomju preses ziņojumu par pirmā padomju ZMP startu.

**Līdzās preses dokumentiem jūsu kolekcijā ir krāsu diapozitīvi par astronomijas un kosmonautikas tēmām.**

Esmu savācis vairāk nekā 5000 diapozitīvu. Cenšos tos iegūt ceļojumos, apmeklējot dažādu valstu astronomijas iestādes, muzejus un izstādes, kā arī konferences. Uzturēdamies Padomju Savienībā, nofotografēju daudzus kosmonautikas eksponātus Maskavas, Ļeņingradas un Rīgas muzejos (domāts Rīgas Medicīnas vēstures muzejs). Es lepojos ar diapozitīviem no F. Candra un M. Keldiša dzīvesvietām Rīgā un Maskavā. Sakarā ar Haleja komētas pētījumiem esmu centies savākt ASV, Rietumeiropā un PSRS iegūtos krāsu attēlus.

**Jūs labi pazīstat izdevumu «Zvaigžnotā Debess», pats esat rakstījis mums. Ar kādiem jūsu kolekcijas materiāliem būtu interesanti iepazīstināt mūsu lasītājus?**

1986. gada oktobra beigās man bija iespēja Heidelbergā vērot Haleja simpozija darbu. Tajā piedalījās PSRS, Rietumeiropas valstu un Japānas kosmisko projektu vadītāji, kā arī vēl daudzu citu valstu zinātnieki. Šajā simpozijā dabūju Rietumeiropas kosmonautikas pārvaldes sagatavotos diapozitīvus, ar kuriem labprāt iepazīstinātu jūsu izdevuma lasītājus.

Starptautiskā sadarbība devusi visai iespaidīgus gan no Zemes, gan no kosmosa veikto pētījumu rezultātus. Domāju, ka Haleja komētas uzņemumam no Zemes un tāpat Zemes attēlam no kosmiskā aparāta «Giotto» t. s. mākslīgajās krāsās (sk. krāsu ielikumu) nav tikai zinātniska vērtība vien. Tie liek mums domāt, cik daudz var izdarīt mūsu planētas cilvēki, ja viņi draudzīgi sadarbojas. Manuprāt, uzskatāms šādas sadarbības paraugs ir starptautiskais projekts «Pathfinder» (krievu variantā — «Locman»).

**Paldies par sarunu.**

Rietumberlīne, 1987. gada 27. februārī

\* Sk.: Zvaigžnotā Debess, 1984. gada rudens, 56.—59. lpp.



## MAGNUSS GEORGS PAUKERS (1787 — 1855)

JĀNIS  
ZEMZARIS

Šā gada 26. novembrī (pēc vecā stila — 15. nov.) aprit 200 gadu, kopš dzimis pazīstamais Jelgavas «cildenās ģimnāzijas» (*gymnasium illustre*) matemātikas un astronomijas profesors jeb virsskolotājs, zinātnieks un sabiedriskais darbinieks Magnuss Georgs Paukers. Pedējos gados viņa sniegums vairākās eksakto zinātņu nozarēs aplūkots dažos zinātņu vēstures apcerējumos. Akadēmiķis J. Stradiņš, piemēram, to raksturo šādi: «G. Paukera ilggadējā rosīgā zinātniskā darbība ietekmējusi kultūras līmeni Latvijā, īpaši matemātikas, astronomijas, mērniecības un dažās citās disciplīnās.»

M. G. Paukers dzimis Ziemeļgaunijā, Simūnu draudzes mācītāja ģimenē. Labi sagatavots augstskolai, sevišķi matemātikā un dabaszinātnēs, Paukers 1805. gadā iestājās Tērbatas universitātē, kur profesora Pfafa vadībā ieguva vispusīgas zināšanas matemātikā, astronomijā, mehānikā un hidraulikā. Pabeidzis 1809. gadā universitāti, Paukers devās uz Pēterburgu, lai darbotos hidrotehnikas nozarē un eventuāli studētu inženierzinātnes. No šā nodoma viņš tomēr atteicās un kļuva par matemātikas un dabaszinātņu skolotāju Viborgas ģimnāzijā. 1811. gadā Paukers atgriezās Tērbatā, pieņēma vakanto observatora vietu universitātes observatorijā un lasīja lekcijas augstākajā matemātikā. Tērbatā Paukers profesora J. G. Hūta vadībā izstrādāja arī doktora disertāciju fizikas nozarē un 1813. gada februārī to aizstāvēja.<sup>1</sup>

Pēc disertācijas aizstāvēšanas M. G. Paukeram piešķīra filozofijas doktora grādu, un jū-

nijā viņu ievēlēja par matemātikas ārštata profesoru. Tērbatas universitātē Paukers tomēr nepalika, bet jau augustā stājās darbā Jelgavas «cildenajā ģimnāzijā» par matemātikas un astronomijas profesoru (virsskolotāju). Par šādas rīcības motīviem literatūrā ir izteikti dažādi minējumi, bet bez nozīmes nebija arī tas, ka Kurzemes hercogistes galvaspilsēta Jelgava joprojām bija zināms kultūras un izglītības centrs. Jelgava acīmredzot apmierināja jaunā zinātnieka kultūras prasības, un viņš tur palika līdz mūža beigām (Paukers nomira 1855. gada 19.(31.) augustā). «Paukera personā Jelgava bija guvusi izcilu darbinieku, kas spēja to godam reprezentēt zinātnes pasaulē,» raksta akadēmiķis J. Stradiņš.<sup>2</sup>

Tērbatas universitātes profesoru G. F. Parrota, Pfafa un J. G. Hūta ievirzīts zinātniskā darbā, profesors Paukers Jelgavā neapmierinājās ar pedagoģiju vien, bet turpināja risināt dažādas matemātikas, astronomijas un fizi-

<sup>1</sup> Paucker M. G. De nova explicatione phaenomeni elasticitatis corporum rigidorum. Dorpat, [1813]. (Par cietu ķermeņu elastības jaunu izskaidrojumu.)

<sup>2</sup> Stradiņš J., Strods H. Jelgavas Pētera akadēmija. R., 1975, 212. lpp.

kas problēmas, lasīja referātus un publicēja apcerējumus.<sup>3</sup> Kopš 1808. gada, kad, vēl students būdams, Paukers veica Emajegi upes trigonometrisko uzmērīšanu, viņš dzīvi interesējās par ģeodēziju. Šajā virzienā minama viņa aktīvā dalība Struves aizsāktajā Vidzemes ģeodēziskajā uzmērīšanā, Kurzemes un Lietuvas trigonometriskajos un topogrāfiskajos uzmērīšanas darbos, tāpat arī Rīgas un Jelgavas observatoriju, Kolkasraga bakas, Slokas baznīcas un citu punktu ģeogrāfisko koordinātu noteikšanā, kas viss vēl gaida ģeodēzijas vēsturnieku novērtējumu.<sup>4</sup>

Aktīvā dalība uzmērīšanas darbos un tāpat mērnieku kursu noorganizēšanā pie Jelgavas ģimnāzijas izvirzīja prasību pēc precīziem garuma un platības mēriem. Ziņas par mēriem varēja atrast tikai dažādās rokasgrāmatās tirgotājiem vai mācību grāmatās, turklāt tās bija nepilnīgas, pretrunīgas un kļūdainas. Un Paukers 20. gadu sākumā ar pilnu atdevi pievērsās teorētiskajai un vēsturiskajai metroloģijai. Pilnībā apzinoties, cik daudz mērījumu un skaitļojumu, cik daudz skaidrojumu literatūrā tas prasīs, Paukers sāka šo darbu, un tas kļuva par viņa mūža galveno uzdevumu un nodrošināja viņam plašas sabiedrības atzinību.<sup>5</sup>

Tuvāk iepazīstoties ar M. G. Paukera pētījumiem metroloģijā, jāatzīst, ka viņš ir viens no šīs zinātnes pamatlicējiem ne vien Baltijā, bet arī Krievijā. Savas atziņas Paukers centās balstīt uz drošiem avotiem; par tādiem viņš uzskatīja likumdošanas materiālus, kā arī labu

etalonu mērījumus. Latvijas, Igaunijas un dažu Krievijas meru reālo lielumu skaidrojumus Paukers uzsāka 1822. gada, rūpīgi pārbaudot mēru paraugeksemplārus, kas bija atrodami Jelgavā, Rīgā, Tallinā un citur. Mērīšanu viņš veica pats vai lūdza to izdarīt Rīgas un Tallinas skolotājiem un aptiekāriem, stingri noradot viņiem darba metodes. Paukers pilnīgi atmeta tilpuma mēru ģeometrisko mērīšanu un neatzina mērīšanu ar graudiem, par precīzāku uzskatot mērīšanu ar linsēklām, bet vēl labāk — ar destilētu ūdeni, ko pēc tam nosvēra. Izdarot svērumus, Paukers atkārtoja tos dažādā gaisa temperatūrā un ar dažādām svēšanas ierīcēm, tā nonākdams līdz vairākiem desmitiem, pat līdz 90 svērumiem. Rūpīgi tika pārbaudīta arī atsvaru precizitāte. Šajā nofūkā Paukers apgādājās ar precīzu angļu trojmārciņas un krievu monētu mārciņas paraugu. Garuma mēru pārbaudei viņš lietoja precīzu angļu jarda un Parīzes pēdas kopiju.

Ar pirmajām autentiskajām ziņām Paukers iepazīstina sabiedrību jau 1825. gadā,<sup>6</sup> bet ievērojami plašāku darbu Krievijas un Baltijas metroloģijā viņš 1831. gadā iesniedza Pēterburgā Zinātņu akadēmijai.<sup>7</sup> M. G. Paukera sešu sējumu plašo monogrāfiju Zinātņu akadēmijas vadība nodeva akadēmiķa Parrota, Kupfera un Krūga atsauksmei. Parrots starp citu uzsvēra, ka par šo darbu, ko Paukers veltījis visas sabiedrības labā, viņam pienākas liela pateicība. Kupfers atzina, ka Paukera monogrāfija, kuras pamatā ir gan līdzšinējo atzinumu apkopojums, gan patstāvīgi mēru pētījumi, pilnībā atbilst Krievijas metroloģijas rokasgrāmatas prasībām. Krūgs, kuram bija uzdots recenzēt nodaļas par krievu svaru un naudu, izceļ Paukera drosmi stāties pie šo sarežģīto jautājumu skaidrošanas. Rezultātā visi recenzenti vienprātīgi atzina, ka M. G. Paukeram par viņa

<sup>3</sup> Daļa viņa sacerējumu publicēta izdevumā «Jahresverhandlungen der Kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst». Mitau, 1819, Bd. 1; Mitau, 1822, Bd. 2. Vairāki citi izdoti atsevišķās grāmatās.

<sup>4</sup> Tuvāk sk. Stradiņš J., Strods H. Jelgavas Pētera akadēmija, 212.—215. lpp.

<sup>5</sup> Detalizētāk viņa pētījumi metroloģija apcerēli rakstā: Zemzaris J. M. G. Paukera veikums metroloģijā. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1983. R., 1982, 163.—172. lpp. Sk. arī ziņojumu Vissavienības (XIII Baltijas) zinātņu vēstures konferencē Tērbatā: Исследование мер Прибалтики в начале XIX века и деятельность М. Г. Паукера. — В кн.: Тартуский государственный университет. Ч. 2. Точные и естественные науки. Тарту, 1982.

<sup>6</sup> Authentische Bestimmungen inländischer Masse und Gewichte auszugsweise aus einer umständlicheren Bearbeitung mitgetheilt vom Professor Dr. Georg Paucker. — Neues Museum der deutschen Provinzen Russlands. Dorpat, 1825, Bd. 1, II. 2.

<sup>7</sup> Metrologie Russlands und seiner deutschen Provinzen, nach den Quellen bearbeitet vom Dr. Georg Paucker, Professor zu Mitau.

plašo un vērtīgo monogrāfiju piešķirama lielā Demidova prēmija.

Zinātņu akadēmijas konferences atzinumu kopsavilkumā bija teikts, ka: 1) M. G. Paukera pasākums ir bijis visai grūts un tā veikšanai bijis nepieciešams daudz dažādu zināšanu un īpašību, kas reti ir apvienotas vienā zinātniekā; matemātisko zināšanu dziļums un pamatīgums šajā darbā savienots ar vēsturisku skatījumu un kritiku, valodas zināšanām un izturību, kas nevarēs ne no kādām grūtībām; 2) aplūkojamais darbs ir desmit gadu centības auglis, un grūtais uzdevums veikts tik labi, cik vien tas bijis iespējams, un tam bez zinātniskās vērtības ir arī liela praktiska nozīme, it sevišķi Krievijai; 3) ar zinātnisko pilnīgumu un mērķtiecīgo sakārtojumu tas tālu pārsniedz visus citus šāda satura darbus; 4) pēc satura, apcerējuma veida un valodas šis darbs atbilst Demidova prēmijas statūtu noteikumiem. Tālāk sekoja lēmums par 5000 rubļu prēmijas piešķiršanu un nosacījumi par darba tulkošanu krievu valodā un iespiešanu, kuras finansēšanai atvēlēts vēl 5000 rubļu.

Ļoti raksturīgi M. G. Paukeram, ka viņš pēc šā lēmuma saņemšanas 1832. gada pavasarī nevis stājas pie darba tulkošanas un gatavošanas iespiešanai, bet uzsāk tālākus ilgstošus, nopietnus metroloģiskos pētījumus tā papildināšanai. Lai iegūtu Krievijas mēru drošu zinātnisku pamatojumu, Paukers rūpīgi izpēta franču un angļu mērus un atrod, ka senākajos datos par ūdens svaru ir nepieļaujami liela atšķirība, tāpēc viņš stājas pats pie ūdens absolūtā svara noteikšanas.<sup>8</sup> Ar speciāli konstruētu ierīci Paukeram pusotra gada laikā izdevās šo uzdevumu veikt un noteikt vienas angļu-krievu kubikcollas destilēta ūdens svaru ar precizitāti līdz 1/8084 daļai. Tāpat Paukers veica krievu svara pētījumus, lai dotu saviem «naudas vērtību aprēķiniem stingru pamatu».

Līdz 30. gadu vidum M. G. Paukers izdarīja vēl daudzus citus metroloģiskos pētījumus: precizēja Rīgas stopa tilpumu, aplēsa precīzu Nirnbergas medicīnas mārciņas svaru un

<sup>8</sup> Beylage zur Mitauischen Zeitung, 1834, 7. Apr., S. 28.

salīdzināja krievu mārciņas svaru ar angļu monētu jeb trojmarciņu, kā arī ar Rīgas pilsetas mārciņu. 1833. gada augustā Paukers ar paša atrastu metodi nosaka dažādu vielu specifisko svaru un parbauda gan dažādu preču daudzumu standartiesaiņojumos (piem., sālsmucā), gan t. s. labības pūriņu noderīgumu labības kvalitātes noteikšanā. Pētījumu rezultātus viņš apraksta savā «Praktiskajā rēķināšanas grāmatā vietējām vajadzībām». Šis M. G. Paukera jaunais plašais darbs, kas līdz 1841. gadam iznāca četrās daļās, nebija tikai skolu mācības grāmata — tā bija plaša metroloģijas rokasgrāmata ar tirdzniecības un finansu rēķiniem, administratīviem un saimniecības rēķiniem.<sup>9</sup> Ar šo darbu, kurā bija gan Paukera paša metroloģiskie pētījumi, gan Krievijas likumdošanas akti mēru jautājumos, viņš kļuva populārs kā zinātnieku, tā plašākas sabiedrības aprindās. Jāpiemin, ka grāmatas otro un trešo daļu autors izdeva par saviem līdzekļiem.

Savu zinātnisko pētījumu rezultātus M. G. Paukers izlietoja arī citās 30. gadu publikācijās, piemēram, plašajā apcerējumā par seno romiešu un grieķu metroloģiju, par romiešu denāriju un krievu monētu vērtību dažādos laikposmos.<sup>10</sup> Paukera jaunākās atziņas par Krievijas metroloģiju ietvertas arī Pēterburgas Zinātņu akadēmijas 1835. gada ziņojumos un citos apcerējumos, kas publicēti arī ārzemēs.<sup>11</sup> M. G. Paukera ilggadējos un vispusīgos pētījumus metroloģijā izlietoja arī Krievijas valdības ieceltā «Pagaidu komisija mēru

<sup>9</sup> Practisches Rechenbuch für inländische Verhältnisse von Prof. Dr. Magnus Georg Pauker. (Th. 1: Arithmetischer Leitfaden für Schulen; Th. 2: Handels und Finanzrechnungen; Th. 3: Administrative und ekonomische Rechnungen; Th. 4: Die Übungsbeispiele zum ersten Theile enthalten). Mitau, 1834—1841.

<sup>10</sup> Minētie darbi iespiesti izdevumā «Dorpaters Jahrbuch für Literatur, Statistik und Kunst, besonders Russlands», Leipzig, 1835, Bd. 4, H. 5; 1836, Bd. 5, H. 3.

<sup>11</sup> Berichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften über die vierte Zuerkennung der Demidowschen Preise. St. Petersburg, 1835, S. 21—57. Tuvāk par šo darbības posmu sk.: Astronomiskais kalendārs 1983, 168.—170. lpp.

un svaru vienveidošanai impērijā», kuru vadīja viņa bijušais skolnieks akadēmiķis A. Kupfers.

Beidzot isumā jāpakavējas pie M. G. Paukera ārkārtīgi rosīgās sabiedriskās darbības. Kopā ar bijušās Pētera akadēmijas mācībspēkiem un citiem progresīviem zinātniekiem Paukers 1815. gadā nodibina Kurzemes literatūras un mākslas biedrību ar tālejošu mērķi — iesaistīt tajā ne vien Baltijas guberņu, bet arī Krievijas un ārzemju zinātniekus, izveidojot to par starptautiski nozīmīgu zinātnisku institūtu. Sākumā Paukers uzņēmās biedrības pastāvīgā sekretāra pienākumus un kļuva par galvenā darba veicēju, kas labi atspoguļojas pirmajos biedrības zinātnisko rakstu krājumos.<sup>12</sup> Sekretāra amatu gan Paukers atstāja jau 1821. gada vasarā, bet biedrības valdē palika visu mūžu, uzņemoties no 1837. gada kaisiera pienākumus un 1846. gadā, pēc aiziešanas pensijā, pārņemot savā ziņā atkal biedri-

<sup>12</sup> Jahresverhandlungen der kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst. Mitau, 1819, Bd. 1; Mitau, 1822, Bd. 2.

bas darbvedību. Paukers piedalās arī Kurzemes provinces muzeja organizēšanā un izveidošanā. Viņš ir vairāku gan Rīgas, Tērbatas un Maskavas zinātnisko biedrību, gan ārzemju zinātnisko organizāciju loceklis.<sup>13</sup> Ar 1822. gadu Paukeru ievēl par Pēterburgas Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli, un 1831. gadā Zinātņu akadēmija aicina viņu kļūt par tās isteno locekli. Sakarā ar 25 un 35 gadu pedagogiskā darba atceri Paukeram piešķirti valdības apbalvojumi.

Nobeigumā minēsim pazīstamā jurista Kārļa Jūlija Paukera atvadu vārdus, ka viņa brāļa mūžs aizvadīts nemitīgā darbā un pūlēs, bet kalpojot tikai patiesībai un zinātnēi, kam viņš veltījis visu dzīvi.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Biedrību un organizāciju uzskaitījums dots grāmatas «Practisches Rechenbuch für inländische Verhältnisse» 4. daļas (1841) titulāpā.

<sup>14</sup> Magnus Georg von Paucker (15. XI 1787 — 19. VIII 1855). — Das Inland, 1855, Nr. 40—42.

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Saskaņā ar «Space Shuttle» pēckatastrofas lidojumu grafiku, kāds tas bija 1987. gada sākumā, pirmajos divos atsāktās ekspluatācijas gados visu reisu kopskaitu (provizoriski — 15) apmēram uz pusēm sadalīs NASA un Pentagons. Galvenās NASA kravas būs retranslācijas pavadoņi TDRS, lielas orbitālās astronomiskās observatorijas (gan brīvā lidojumā, gan kosmoplāna kravas telpā funkcionējošas) un automātiskās starpplanētu stacijas. Pentagona noīrētajos reisos tiks palaisti navigācijas pavadoņi, izlūkpavadoņi un, iespējams, militārie sakaru pavadoņi, kā arī tiks veikti eksperimenti «stratēģiskās aizsardzības iniciatīvas» ietvaros (domājams, izmēģinātas precīzās tēmēšanas sistēmas). Trešajā gadā paredzēts izpildīt arī vairākus agrāk pieņemtos citu valstu un privāto firmu pasūtījumus: nogādāt orbītā Anglijas un Indijas sakaru pavadoņus utt.



## KĀ ŠĶĒRSOT TUKSNESI

Dažādu algoritmisko uzdevumu vidū nozīmīgu vietu ieņem uzdevumi, kuros jānosaka kāds optimāls algoritms. Šāda rakstura problēmas bieži vien rodas arī mūsu ikdienas dzīvē, turklāt visdažādākajās jomās — sākot ar mūsu dienas režīmu un beidzot ar kosmiskajiem lidojumiem. Un parasti mums nepieciešams nevis algoritms vispār, bet vairāk vai mazāk «racionāls», ideālā gadījumā — «visracionālākais», t. i., optimālais algoritms. Šajā rakstā aplūkota līdzīga problēma. Algoritma optimalitātes pierādījums ir visai vienkāršs. Un, lai gan tas nepretendē uz vispārīgas metodes statusu, būs labi, ja raksts rosinās lasītāju patstāvīgiem meklējumiem un risinājumiem. Ieskatieties, cik skaista var būt matemātika!

### Uzdevums

Populārā M. Gārdnera grāmatā formulēts šāds uzdevums\*:

«Tuksneša malā atrodas benzīna krātuve, kurā ir  $n$  normas benzīna ( $n$  — naturāls skaitlis). Par normu sauc tādu benzīna daudzumu, ar kuru mašīna var nobraukt vienu kilometru. Automašīnā var ieliet tikai vienu normu benzīna. Braucot benzīns tiek patērēts vienmērīgi, proporcionāli nobrauktajam ceļa gabalam. Cik dziļi tuksnesī var iebraukt automašīna,

1) ja tai ir jāatgriežas malā;

2) ja tai nav jāatgriežas?

Tuksnesī jebkurā vietā drikst ierīkot benzīna krātuves, turklāt benzīna zudumu nav.»

\* Гарднер М. Математические головоломки и развлечения. М.: Мир, 1971, с. 275—281.

Rakstā tiks dots šā uzdevuma atrisinājums (Gārdners dod uzdevuma atbildi, taču nepierāda, ka dziļāk iebraukt nevar), kā arī tiks mēģināts to pēc iespējas vispārināt.

### Atrisinājums

Grāmatā uzdevuma 1. variantam dota šāda atbilde: mašīna var iebraukt tuksnesī  $a_n^{(1)}$  kilometrus, kur

$$a_n^{(1)} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \dots + \frac{1}{2n}.$$

Pierādīsim, ka to patiešām var izdarīt. No pierādījuma izrietēs arī braukšanas algoritms.

Ja ir  $k$  viena norma, mašīna to paņem, nobrauc  $\frac{1}{2}$  km un atgriežas atpakaļ malā.

Ja ir divas normas, mašīna paņem vienu normu, nobrauc  $\frac{1}{4}$  km, atstāj tur  $\frac{1}{2}$  normas benzīna un atgriežas malā. Tur tā paņem atlikušo normu, nobrauc līdz benzīna krātuvei, paņem no tās  $\frac{1}{4}$  normas un iebrauc vēl  $\frac{1}{2}$  km dziļāk tuksnesī, tad atgriežas pie krātuves, paņem no tās pēdējo  $\frac{1}{4}$  normas benzīna un atgriežas tuksneša malā.

Tālāk pierādīsim, izmantojot matemātisko indukciju. Indukcijas bāzi, ja  $n=1$  un  $n=2$ , dod jau minētie spriedumi.

Induktīvā hipotēze ir šāda: ja ar  $k$  normām benzīna var iebraukt tuksnesī  $\sum_{i=1}^k \frac{1}{2i}$  km

dziļi, jāpierāda, ka ar  $k+1$  normu var iebraukt  $\sum_{i=1}^{k+1} \frac{1}{2i}$  kilometrus.

Parādīsim, ka mašīna, kuras rīcībā ir  $k+1$  normas benzīna, var nogādāt attālumā  $\frac{1}{2(k+1)}$

no tuksneša malas  $k + \frac{1}{2(k+1)}$  normas ben-





Sadalīsim  $[AB]$   $n$  intervālos tā, lai visu trajektorijas nogriežņu garumu summa katrā intervālā būtu tieši 1 km (3. att.). Apzīmēsim dalījuma punktus ar  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ , sākot ar vistālāko trajektorijas punktu un beidzot ar sākumpunktu. Tādā gadījumā pa labi no jebkura punkta  $x_m$  trajektorijas nogriežņu garumu summa ir tieši  $m$  kilometru.

Aplūkosim vienā šādā intervālā  $[x_{m+1}; x_m]$  kādu punktu  $x$  (4. att.). Pieņemsim, ka šajā punktā mašīna ne reizi nemaina braukšanas virzienu. Cik reizes šo punktu šķērsos trajektorija?

Positīvā virzienā punkts  $x$  mašīnai jāšķērsos ne mazāk kā  $m+1$  reizes, jo pa labi no punkta  $x_m$  atrodas  $m$  km trajektorijas, un, lai šos  $m$  kilometrus nobrauktu, uz punktu  $x_m$  jāatved vismaz  $m$  normas benzīna. Lai nobrauktu arī posmu  $[x; x_m]$ , nepieciešams vēl kāds daudzums benzīna, kura atvešanai jāveic vēl vismaz viens reiss.

Arī negatīvā virzienā mašīna šķērsos punktu  $x$  ne mazāk kā  $m+1$  reizes, jo gan kustības sākumā, gan beigās mašīna atrodas pa kreisi no punkta  $x$ , tātad punkts  $x$  negatīvā virzienā šķērsots tikpat reizes, cik pozitīvā virzienā. Līdz ar to pierādīts, ka punkts  $x$  šķērsots vismaz  $2m+2$  reizes. Izņēmums ir tikai **galīgs skaits** punktu, kuros mašīna kādu reizi maina braukšanas virzienu. Sauksim šos punktus par **īpašiem punktiem**.

Atgriezīsimies pie 3. attēla.

Pirmajā intervālā  $[x_n; x_{n-1}]$  katrs iekšējais punkts, kas nav īpašs punkts, ir šķērsots ne mazāk kā  $2n$  reizes. Visu trajektorijas nogriežņu garumu summa šajā intervālā ir 1 km, bet īpašo punktu tajā ir tikai galīgs skaits. Tātad šā intervāla garums  $x_{n-1} - x_n$  apmierina nevienādību  $x_{n-1} - x_n \leq \frac{1}{2n}$ .

Analoģiski iegūstam

$$x_{n-2} - x_{n-1} \leq \frac{1}{2(n-1)},$$

...

$$x_2 - x_3 \leq \frac{1}{6},$$

$$x_1 - x_2 \leq \frac{1}{4}.$$

$$x_0 - x_1 \leq \frac{1}{2}.$$

Saskaitot šīs nevienādības, iegūstam, ka

$$|AB| = x_0 - x_n \leq \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2n} \text{ (km)},$$

kas arī bija jāpierāda. Tātad nav tāda algoritma, kuru izpildot būtu iespējams iebraukt dziļāk tuksnesī.

Otrajā variantā, kad mašīnai nav jāatgriežas, maksimālo iebraukšanas dziļumu izsaka izteiksme

$$1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \dots + \frac{1}{2n-1} \text{ km.}$$

Algoritmu, pēc kura mašīnai jābrauc, katrs var atrast pats pēc iepriekšējā parauga. Mēs pievērsīsimies tikai abu variantu būtiskajām atšķirībām.

Sadalām visu trajektoriju nogriežņos un aplūkojam vienu patvaļīgu nogriezni tāpat kā iepriekšējā gadījumā (5. att.). Positīvā virzienā katrs punkts  $x$ , kas nav īpašs punkts, ir šķērsots vismaz  $m+1$  reizes (spriedums tāds pats kā iepriekš).

Toties negatīvā virzienā mašīna braukusi vismaz  $m$  reizes. Šī vērtība ir mazāka, jo tagad kustības beigās mašīna atrodas pa labi no punkta  $x$  un tas pozitīvā virzienā tiek šķērsots par vienu reizi vairāk nekā negatīvā virzienā. Tātad kopā punkts  $x$  tiek šķērsots vismaz  $2m+1$  reizi.

Intervālu garumi apmierina nevienādības

$$x_{n-1} - x_n \leq \frac{1}{2n-1},$$

$$x_{n-2} - x_{n-1} \leq \frac{1}{2(n-1)-1},$$

...

$$x_1 - x_2 \leq \frac{1}{3},$$

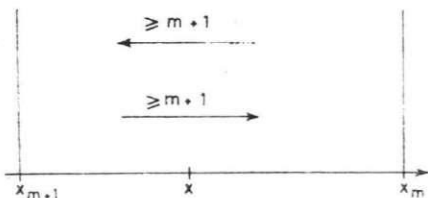
$$x_0 - x_1 \leq 1.$$

Saskaitot iegūstam

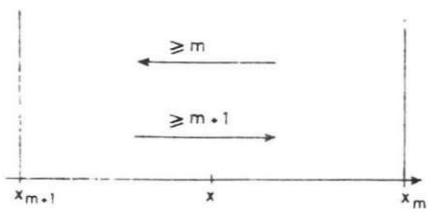
$$x_0 - x_n \leq 1 + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{2n-1} \text{ (km)},$$

kas arī bija jāpierāda.

Tagad nedaudz mainīsim uzdevuma nosacījumus. Pieņemsim, ka mums ir nevis viena, bet vairākas mašīnas. Par galveno sauksim to mašīnu, kura iebrauc visdziļāk tuksnesī. Pā-



4. att.



5. att.

rējās sauksim par palīgmašīnām; tās var tukšnesī veidot krātuves, kas dod iespēju darbināt arī galveno mašīnu vai citas palīgmašīnas.

Vispirms pierādīsim šādu apgalvojumu: no palīgmašīnām, kurām jāatgriežas tukšnesī malā, nav nekāda labuma, tās nedod iespēju palielināt galvenās mašīnas iebraukšanas dziļumu.

Patiesi, ja palīgmašīnām jāatgriežas, tad optimalitātes pierādījumā nekas nemainās, jo ir vienlīga, kura mašīna šķērso patvaļīgo punktu  $x$ , — svarīgi, cik reizes tas šķērso. Tātad maksimālais iebraukšanas dziļums ar šādām palīgmašīnām ir tāds pats kā bez tām. Bet maksimālo dziļumu mēs varam sasniegt arī bez šīm palīgmašīnām. Tātad tās ir liekas.

Tāpēc aplūkosim tikai tādu gadījumu, kad palīgmašīnas var palikt tukšnesī. Vēl vairāk — pieņemsim, ka mums ir neierobežots skaits šādu mašīnu. Pierādīsim, ka tad maksimālais iebraukšanas dziļums ir  $a_n^{(2)}$  km, kur

$$a_n^{(2)} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$$

(arī galvenajai mašīnai nav jāatgriežas).

Algoritms šāds:

$n$  mašīnas paņem  $n$  normas benzīna un nobrauc  $\frac{1}{n}$  km, viena mašīna te paliek, bet tajā atlikušās  $\frac{n-1}{n}$  normas benzīna sadala starp pārējām  $n-1$  mašīnām. Šīs  $n-1$  mašīnas nobrauc katra  $\frac{1}{n-1}$  kilometrus. Viena mašīna paliek uz vietas, bet savu atlikušo benzīnu sadala starp pārējām, utt. Stingru pierādījumu ar matemātisko indukciju lasītājs var veikt pats. Pierādīt, ka dziļāk iebraukt nevar, ir vēl vienkāršāk. Katrs intervāla  $[x_{m+1}; x_m]$  iek-

šējais punkts, kas nav īpašs punkts, tiek šķērsots vismaz  $m+1$  reizes (spriedums 48. lpp.). Tāpēc intervālu garumi

$$\begin{aligned} x_{n-1} - x_n &\leq \frac{1}{n}, \\ x_{n-2} - x_{n-1} &\leq \frac{1}{n-1}, \\ &\dots, \\ x_1 - x_2 &\leq \frac{1}{2}, \\ x_0 - x_1 &\leq 1. \end{aligned}$$

Saskaitot šīs nevienādības, iegūstam

$$x_0 - x_n \leq \sum_{i=1}^n \frac{1}{i},$$

kas arī bija jāpierāda.

Lai lasītājam neliktos, ka ir pārāk liela izšķērdība, ietaupot benzīnu, pamest tukšnesī mašīnas, piebūrdīsim, ka šis gadījums atgādina kosmiskos lidojumus, kad kuģis, izlietojis degvielu, pamet izmantotās pakāpes.

Mēģināsim mūsu uzdevumu **vispārināt**. Pieņemsim, ka tukšnesī malā ir  $n$  normas benzīna un  $k$  mašīnas. Cik dziļi var iebraukt tukšnesī galvenā mašīna,

- 1) ja tai jāatgriežas tukšnesī malā,
  - 2) ja galvenā mašīna var palikt tukšnesī?
- Nevienai no palīgmašīnām nav jāatgriežas. Tā kā metode ir zināma, piedāvājam lasītājam pašam pierādīt šādus rezultātus:

Pirmajā gadījumā maksimālais iebraukšanas dziļums ir  $a_{n,k}^{(3)}$  km, kur

$$a_{n,k}^{(3)} = \sum_{i=1}^{k-1} \frac{1}{i} + \sum_{i=k+2}^n \frac{1}{2i+1-k} \text{ (km)}.$$

Otrajā gadījumā attiecīgais attālums ir

$$a_{n,k}^{(4)} = \sum_{i=1}^k \frac{1}{i} + \sum_{i=k+1}^n \frac{1}{2i-k} \text{ (km)}.$$

S. Sedola



## RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJA 1986. GADĀ

1986. gada decembra nogalē Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā padome pulcējās kopā, lai kārtējo reizi izskatītu un novērtētu observatorijas kolektīva zinātniskā un organizatoriskā darba rezultātus.

Saglabājot tradicionālos observatorijas zinātniskā darba virzienus — vēlo spektra klašu zvaigžņu un Saules aktivitātes pētīšanu —, 12. piecgades pirmajā gadā zinātnieki aizsāka arī jaunus tematus.

Observatorijas zvaigžņu pētnieki, kopskaitā 16 darbinieki (no tiem seši zinātnieki kandidāti), apvienoti vienā struktūrvienībā — *Astrofizikas daļā*, 1986. gadā pievērsās oglekļa zvaigžņu mainīguma pētīšanai (balstoties uz astronomiskajiem novērojumiem) un oglekļa zvaigžņu spektru skaitliskajai modelēšanai (kas saistīta ar teoriju). Bez tam viņi pabeidza papildu plāna tematu par Haleja komētas pozīciju novērošanu, kas notika starptautiskas Haleja komētas novērošanas organizācijas «International Halley Watch» (IHW) ietvaros.

Par Haleja komētas novērošanas gaitu Baldones ciema Riekstukalnā «Zvaigžņotās Debess» lasītāji jau ir informēti, publicēti arī daži attēli.\* Pavisam ar Riekstukalna Šmita teleskopu iegūts 91 astrometrijai paredzēts komētas attēls un 17 uzņēmumi liela mēroga parādību pētīšanai komētas galvā un astē.

Izmēriti 70 astrometriskie komētas pirmsperiheļija uzņēmumi un aprēķinātas komētas koordinātas. Šīs koordinātas līdz ar citās observatorijās iegūtajām IHW astrometrijas tikla spe-

ciālisti izmantoja precīzai Haleja komētas orbītas noteikšanai, kas nodrošināja kosmisko aparātu veiksmīgu sastapšanos ar komētu. Mums nav zināmi IHW astrometrijas tikla galīgie rezultāti, bet 33 komētas orbītas aprēķinos, kuros izmantoti līdz 1985. gada 17. decembrim saņemtie dati, ietilpst arī 41 Baldones novērojums. Novērojumu skaita ziņā mūsu observatorija ieņem 18./19. vietu 104 pasaules observatoriju vidū. Pēc Riekstukalnā noteikto un no orbītas aprēķināto Haleja komētas koordinātu salīdzināšanas izriet, ka rezultātiem, kas iegūti ar Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopu, ir laba kvalitāte (vidējās kvadrātiskās nesaistes\*  $(O-C)\alpha^2 = 0''{,}96$ ,  $(O-C)\delta^2 = 0''{,}90$ ).

Tomēr Astrofizikas daļas pamatdarbs ir zvaigžņu pētīšana. Par galveno instrumentu oglekļa zvaigžņu mainīguma novērošanai kalpo tas pats Šmita teleskops. Ar to 1986. gadā 150 naktīs A. Alksnis, I. Eglītis, I. Jurgītis, I. Platais, I. Pundure, A. Rudzinskis un L. Začs ieguvuši vairāk nekā 1000 tiešos un 78 spektroskopiskos zvaigžņotās debess uzņēmumus. Gada beigās ar Šmita teleskopu iegūto astronomisko uzņēmumu skaits pārsniedza jau 16 870, no tiem pāri par 15 000 — tiešie uzņēmumi. Vairums novērojumu šajā gadā vēlti oglekļa zvaigžņu fotometrijai, galvenokārt lai papildinātu agrāk iegūtos fotometriskos datus, kas nepieciešami dažādu tipu oglekļa mainīgzvaigžņu īpašību izpētei. Pētāmo objektu vidū ir arī zvaigznes, ap kurām izveidojušies

\* Sk.: Zvaigžņotā Debess, 1986./87. gada ziema, 66. lpp. un vāku 2. lpp.

\* Kvadrātiskā nesaiste — novēroto un aprēķināto koordinātu starpības kvadrāts.

putekļu apvalki, par ko liecina spēcīgs infrasarkanais starojums. Šo zvaigžņu pētīšanā turpinājās sadarbība ar Ļeņingradas Valsts universitātes Astronomijas observatorijas (ĻVU AO) darbiniekiem, kas specializējušies novērojumos spektra infrasarkanajā daļā: paralēli novērojumi redzamajā un infrasarkanajā spektra diapazonā ļauj drošāk spriest par procesiem, kas notiek šādās maiņzvaigznēs. Sadarbības ietvaros Astrofizikas daļas darbinieki J. Kižla un O. Paupers 1986. gada rudenī izdarīja fotoelektriskos novērojumus ĻVU AO novērošanas stacijā Bjurakanā (Armēnija). Tepat Riekstukalnā zinātniskais līdzstrādnieks J. Kižla 40 naktis veica novērojumus ar 55 cm reflektoru un astrofotometru.

Lai gūtu skaidrāku priekšstatu par oglekļa maiņzvaigznēs notiekošajiem procesiem, nepieciešami spektru pētījumi. Jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks I. Eglītis turpināja apstrādāt PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijā agrāk iegūtos spektru pierakstus. Noteikts enerģijas sadalījums redzamajā spektra daļā (3225—8000 Å) astoņām Miras tipa un 43 pusregulārām oglekļa maiņzvaigznēm. Bija iespēja oglekļa zvaigžņu spektru novērošanai izmantot arī lielos teleskopus dienvidu observatorijās: PSRS ZA Speciālajā astrofizikas observatorijā Zelenčukā A. Alksnis un O. Paupers ieguva oglekļa zvaigznes RW LMi spektra pierakstus

ar televīzijas skeneru, bet Armēnijas PSR ZA Bjurakanas Astrofizikas observatorijā A. Alksnis ar 2,6 m teleskopu ieguva vairāku oglekļa zvaigžņu spektrus.

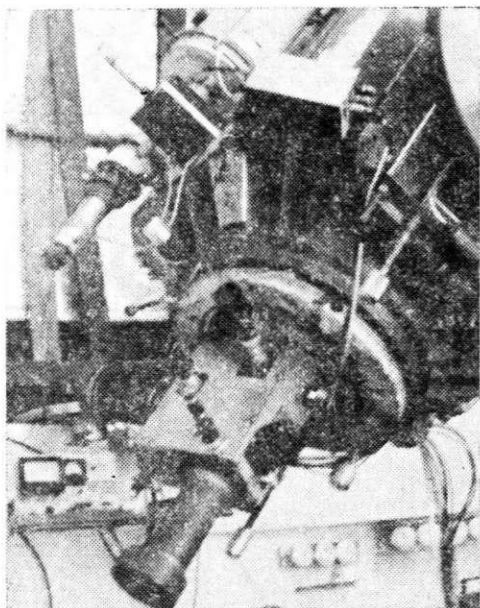
Dienvidos strādāja arī U. Dzērvītis un O. Paupers — Maidanaka kalnā Dienviduzbekijā viņi veica zvaigžņu elektrofotometriskos novērojumus ar Lietuvas PSR ZA Fizikas institūta Astrofizikas daļas 1 m teleskopu. Tagad notiek 1986. gadā iegūto rezultātu apstrāde.

Četrpadsmit gadu laikā iegūto 140 oglekļa zvaigžņu fotometrisko novērojumu rezultāti apkopoti A. Alksņa un Z. Alksnes darbā «Oglekļa zvaigznes Gulbja apgabalā», kas tiek gatavots publicēšanai izdevniecībā «Zinātne». Baldonē atklāto oglekļa zvaigžņu skaits 1986. gadā palielinājies par 38 un tagad sasniedz jau 310. Jaunatklātajām zvaigznēm noteiktas arī koordinātas (V. Ozoliņa, I. Platais).

Teorētiski pētījumi un skaitļošanas darbs veikts temata «Oglekļa zvaigžņu spektru skaitliskā modelēšana» ietvaros. Izmantojot kvantu defekta metodi, vadošais zinātniskais līdzstrādnieks U. Dzērvītis aprēķinājis neaurspīdības koeficientu metālu (Na, Mg, Ca, Al, Si, N, C, O) fotojonizācijai un bremzēšanās absorbcijai oglekļa zvaigžņu atmosfērās zemā temperatūrā ( $T < 4000$  K). Konstatēts, ka šādā



1. att. ĻVU AO Bjurakanas stacijas 48 cm teleskopa paviljons. (J. Kižlas un I. Jurgīša foto.)



2. att. Radioastrofizikas observatorijas divkanalu zvaigžņu elektrofotometrs pie I.VU AO Bjurakanas stacijas 48 cm reflektora. (J. Kižlas un I. Jurgiša foto.)

temperatūrā fotojonizācija ir galvenais nepātrauktās neaurspīdības avots auksto oglekļa zvaigžņu spektra ultravioletajā apgabalā un par vienu vai divām kārtām pārsniedz Releja izkliedi.

Jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks J. I. Straume, kas 1986. gadā aizstāvēja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju «Vēlo spektra klašu zvaigžņu atmosfēras», aprēķinājis absorbcijas koeficientus SiS, SiO, CS, C<sub>2</sub><sup>-</sup> un SiH joslās. Balstoties uz H. R. Džonsona atmosfēras modeļiem, J. I. Straume aprēķinājis arī enerģijas sadalījumu oglekļa zvaigžņu spektrā temperatūrām  $T_e = 3500$  K un  $T_e = 3000$  K, ievērojot molekulo absorbciju.

Vecākais zinātniskais līdzstrādnieks J. Francmanis modeļa asimptotisko milžu zaru dažādiem sākotnējiem ķīmiskajiem sastāviem un dažādiem masas zaudēšanas ātrumiem un noteica oglekļa un skābekļa zvaigžņu

skaita attiecību. Salīdzinot šo rezultātu ar Saules apkārtnē novērojamo oglekļa un skābekļa zvaigžņu attiecību, apstiprinājās pieņēmums, ka asimptotiskā milžu zaru zvaigznes zaudē daudz masas. No salīdzināšanas arī ar datiem par Magelāna Mākoņiem izsecināts, ka masas zaudēšanas temps ir lielākā mērā atkarīgs no zvaigznes starждаudas, nekā agrāk bija pieņemts uzskatīt.

Saules fizikas daļā (18 darbinieki, no tiem trīs zinātņu kandidāti), statistiski apstrādājot Saules decimetru viļņu radiostarojuma pirmsuzliesmojumu ilgperioda pulsāciju novērojumu materiālu, zinātniskās līdzstrādnieces J. Averjaņihina un M. Paupere izstrādājušas jaunu metodiku, lai pēc šīm pulsācijām prognozētu protonu uzliesmojumus. Metodikas pamatā ir novērojumi, ka vienu divas dienas pirms uzliesmojuma pulsāciju amplitūda pieaug vairāk nekā divas reizes salīdzinājumā ar amplitūdām mierīgas Saules periodā.

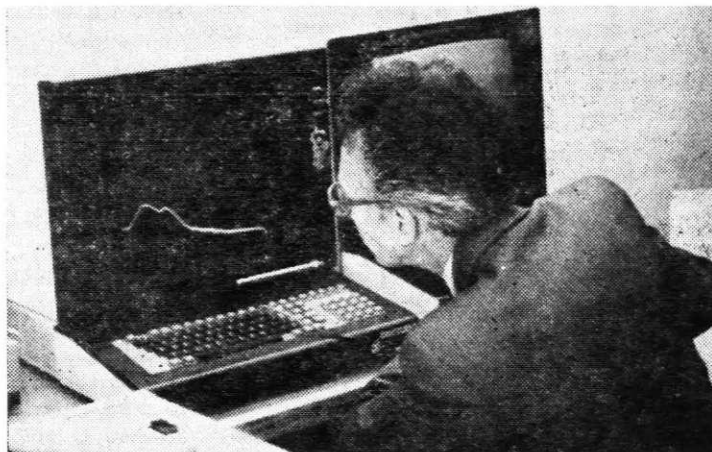
Kopā ar kolēģiem no VDR ZA Centrālā astrofizikas institūta (CAI) mūsu Saules fizikas daļas speciālisti turpināja Saules decimetru radiostarojuma maiņu fizikālās interpretācijas un aktivitātes mehānismu noskaidrošanu. Daļas vadītājs V. Locāns kopīgi ar J. Štaudi (VDR ZA CAI) izstrādājuši sistēmas «fotosfēra-hromosfēra» plazmas svārstību modeli Saules plankumā. Modelis labi atbilst vienlaicīgos novērojumos iegūtajiem datiem par svārstībām šajos Saules atmosfēras slāņos.

Pagājušajā gadā Saules fizikas daļa iekļāvās Vissavienības zinātniski tehniskās programmas «Dabas resursu izpēte» realizēšanā, uzņemoties helioģeofizikālo procesu kontroles un prognozes jaunu metožu izstrādāšanu un esošo pilnveidošanu. Darba gaitā, analizējot Saules decimetru radiostarojuma īsperioda fluktuācijas, konstatētas divējādas to amplitūdu pirmsuzliesmojumu izmaiņas, kuras, domājams, arī varēs izmantot protonu uzliesmojumu prognozes kritēriju pilnveidošanā.

Automatizācijas un tehniskā nodrošinājuma daļā (ATND; 16 darbinieki, no tiem viens zinātņu kandidāts) galvenās rūpes bija observatorijas 55 cm teleskopu fotoelektrisko novērojumu operatīvātes palielināšana un Šmita teleskopa spektrālo uzņēmumu apstrādes pa-



3. att. Pie PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas 6 m teleskopa televīzijas skenera displeja A. Alksnis. (O. Paupera foto.)



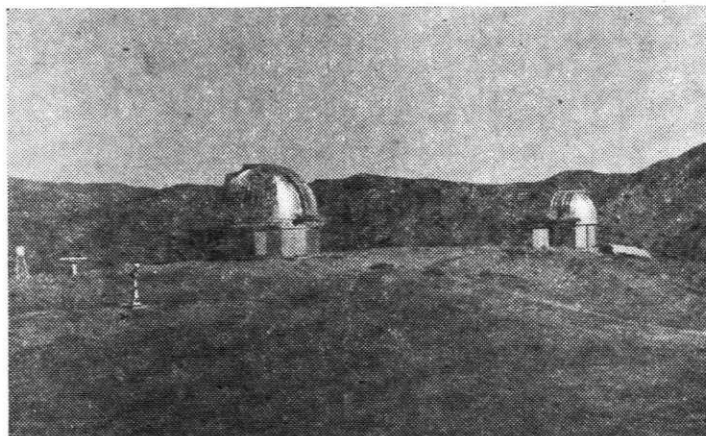
ātrināšana. Šajā nolūkā tika izstrādāta, izgatavota un uzstādīta elektrofotometra diafragmas automātiskās iestādišanas sistēma, izstrādāts un izgatavots šīs sistēmas elektronikas bloka eksperimentāls paraugs (atbildīgie izpildītāji — vadošie inženieri J. Andersons un A. Avotiņš). Lai paaugstinātu arī fotogrāfisko novērojumu apstrādes efektivitāti, J. Andersons un D. Broka izveidoja elektronisku shēmu, kas deva iespēju saistīt mikrodensitometru ar skaitļošanas mašīnu vienotā kompleksā.

ATND sadarbojās arī ar PSRS ZA Kos-

misko pētījumu institūtu, lai izdarītu milimetru viļņu diapazonam paredzētā radioteleskopa RT-70 optimizācijas aprēķinus.

Cieši kontakti observatorijai nodibinājušies ar socialistisko valstu zinātniekiem, it īpaši Saules fizikas problēmu risināšanā. Aizvadītajā gadā no 7. jūnija līdz 29. augustam observatorija uzņēma VDR ZA CAI vecāko zinātnisko līdzstrādnieku J. Štaudi, bet novembrī piecu dienu ilgā zinātniskā komandējumā šeit strādāja tā paša institūta zinātņu doktors H. Aurass. Savukārt mūsu observatorijas darbinieces J. Averjaņihina un D. Šķērse 10 die-

4. att. Lietuvas PSR ZA Fizikas institūta novērošanas bāze Maidanaka kalnā Dienviduzbekijā. (O. Paupera foto.)



nas uzturējās Čehoslovākijā, kur piedalījās 12. konsultatīvajā sanāsmē par Saules fiziku un uzstājās ar zinātnisko ziņojumu par iespējam Saules decimetra radiostarojuma fluktuācijas izmantot uzliesmojumu prognozēšanā.

Tāpat kā iepriekšējos gados, izdevniecība «Zinātne» laidusi klajā divus observatorijas zinātnisko rakstu krājuma «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi» laidienus (23. un 24.), publicēts arī rakstu krājums «Modernie radioteleskopu konstruktīvie risinājumi», kurā atspoguļoti 1985. gadā Lielupē notikušā vissavienības semināra materiāli, citās PSRS un ārvalstu izdevniecībās iznākuši 12 mūsu darbinieku zinātniskie raksti; par pētījumu rezultātiem dažādās vissavienības un starptautiskās apspriedēs nolasīti 20 zinātniskie ziņojumi.

Kā līdz šim, arī aizvadītajā gadā observatorija aktīvi popularizēja savu zinātnes nozari: iznākuši četri kārtējie «Zvaigžņotās Debess» numuri, kopā ar VAĢB Latvijas nodaļu laists klajā «Astronomiskais kalendārs 1987», izdota J. Klētnieka brošūra «Nāk komēta». Republikas Zinību namā, uzņēmumos un iestādēs nolasītas pavisam 73 populārzinātniskas lekcijas, septiņas reizes darbinieki uztājušies radio un televīzijā. Ar observatorijas galveno optisko instrumentu — Smita teleskopu un ar astronomu darbu Baldones ciema Riekstukalnā ir iepazīnušās 66 ekskursantu grupas — pāri par 1500 interesentu.

1986. gada rudens pusē aizsākās sadarbība ar Ādažu vidusskolu — vienīgo mūsu republikā, kurā veidojas mācību observatorija un kura, iespējams, būs pirmā skola Latvijā ar astronomijas novirzienu, t. i., paplašinātu astronomijas mācību programmu. Lai veicinātu skolēnu ārpusklases darbu un skolas sakarus ar zinātni, Radioastrofizikas observatorija noslēgusi šefības līgumu ar šo vidusskolu. Līguma ietvaros observatorija apņēmusies iepazīstināt Ādažu skolas kolektīvu ar observatorijas darbu, palīdzēt skolai papildināt bibliotēku ar populārzinātnisku astronomijas literatūru, nolasīt lekcijas par jaunākajiem astronomijas sasniegumiem Padomju Savienībā un ārzemēs, kā arī par zinātnes galveno virzienu attīstību Latvijā. Observatorija nodevusi skolas rīcībā 120 vienības populārzinātnisku astronomijas izdevumu un konsultējusi skolas vadību mācību tehniskās bāzes izveidošanas un noformēšanas jautājumos. Šais pasākumos visaktīvāk iesaistījās Astrofizikas daļas darbinieki I. Jurgītis, I. Platais un I. Pundure, bibliotēkas vadītāja Ā. Alksne un observatorijas direktors A. Balklavs. Vēl pamaz ir bijis plašāku savstarpēju kontaktu, taču sadarbība jau tikko sākusies.

A. Alksnis,  
L. Duncāns, I. Pundure

## VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN ĢEODĒZIJAS BIEDRĪBAS LATVIJAS NODAĻAI 40 GADU

Pirms četrdesmit gadiem, 1947. gada novembrī, Latvijas Valsts universitātes astronomijas katedrā pulcējās astronomijas un ģeodēzijas mācībspēki un studenti, lai nodibinātu Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) nodaļu Rīgā. Šā pasākuma rosinātāji bija profesors F. Blumbahs, pasniedzēji J. Ikaunieks, K. Šteins, V. Freijs,

K. Menzins un L. Ozols un jaunie astronomi M. Dirīkis, I. Kurzemniece (Daube), A. Briede un J. Kalnciems. Organizēšanas sēdē uzņēma pirmos VAĢB biedrus, ievēlēja Rīgas nodaļas padomi un tās priekšsēdētāju — galveno iniciatoru Jāni Ikaunieku, kas pēc tam šajā amatā atkārtoti tika ievēlēts līdz pat 1962. gadam. Par nodaļas sekretāru kļuva M. Dirīkis.

Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrība ir brīvprātīga sabiedriski zinātniska organizācija, kas apvieno astronomijas, ģeodēzijas, kartogrāfijas speciālistus un amatierus. Tā nodibināta 1932. gada 1. augustā, ar 1938. gadu ir pakļauta PSRS Zinātņu akadēmijai. Pašlaik biedrībai ir 74 nodaļas (11 republikāniskās, 63 apgabalu un pilsētu), kuru sastāvā ietilpst ap 10 000 biedru (no tiem 2000 jaunatnes sekcijas biedru un 230 kolektīvo biedru).

Latvijā pirmajos pēckara gados vajadzēja aktivizēt un apvienot visus radošos spēkus, lai atjaunotu un pārkārtotu uz sociālisma pamatiem tautas saimniecību un turpmāk varētu risināt saimnieciskās dzīves, kultūras un zinātniskās attīstības uzdevumus. Ar šādu mērķi 1946. gadā tika nodibināta Latvijas PSR Zinātņu akadēmija. ZA Fizikas un matemātikas institūta sastāvā izveidoja arī astronomijas sekciju. Līdz 1948. gadam to vadīja viens no vecākajiem latviešu zinātniekiem, goda akadēmiķis Fricis Blumbahs (1864—1949). No šīs sekcijas (vēlākā sektora) izveidoja Radioastrofizikas observatoriju, ko vadīja Jānis Ikaunieks (1912—1969).

Viens no galvenajiem VAĢB Rīgas nodaļas uzdevumiem bija apvienot republikas dažādās tautsaimniecības nozarēs strādājošos astronomijas un ģeodēzijas speciālistus un veicināt šo zinātņu progresu. Tika domāts par nākamajām observatorijām, par jauno speciālistu sagatavošanu. Biedrības biedri popularizēja astronomiju un ģeodēziju, gatavoja amatieru teleskopus, piedalījās Saules un Mēness aptumsumu novērošanā, Zemes vertikālo kustību pētīšanā, astronomijas un ģeodēzijas vēstures izpētē utt. Šie pasākumi nebija iekļauti ne zinātnisko, ne arī ražošanas iestāžu darba plānos, taču kopumā tie bija nozīmīgi astronomijas un ģeodēzijas attīstībai republikā. Pakāpeniski pieauga biedru skaits, biedrībā iesaistījās arī citu pilsētu pārstāvji. Ar VAĢB Centrālās padomes plēnuma lēmumu Rīgas nodaļu 1962. gadā reorganizēja par Latvijas nodaļu.

Pašlaik Latvijas nodaļā ir vairāk nekā 300 biedru un 19 kolektīvie biedri (dažādas organizācijas). Nodaļā darbojas četras sekcijas: astronomijas, ģeodēzijas, kartogrāfijas



*I. att.* VAĢB Latvijas nodaļas priekšsēdētājs un astronomijas sekcijas vadītājs — P. Stučka Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Matiss Dirīķis.

un jaunatnes. Raksturīgākā organizatoriskā forma — sekcijas biedru sanāksmes, kurās izskata biedrības darbu, jaunākos zinātnes un tehnikas sasniegumus, apspriež sekcijas zinātnisko un organizatorisko darbību. Nodaļas darbu vada padome, ko biedru pilnsapulcē ievēl uz trim gadiem; tad ievēl arī revīzijas komisiju. Padome savukārt izvēl priekšsēdētāju, sekciju vadītājus un zinātnisko sekretāru. Kopš 1962. gada VAĢB Latvijas nodaļu vada M. Dirīķis, zinātniskais sekretārs ir J. Francmanis.

Latvijas nodaļai ir bagāta bibliotēka ar vairāk nekā 8000 grāmatām, žurnāliem un atsevišķiem zinātniskajiem rakstiem, galvenokārt par astronomiju, kosmonautiku, ģeodēziju un ģeofiziku. Notiek zinātniskās literatūras apmaiņa ar Padomju Savienības un ārvalstu



2. att. VAĢB Latvijas nodaļas 25 gadu jubilejas sanāksmes prezidijs (1972. g.). Tribinē M. Dirīķis, sēž (no kreisās) — J. Francmanis, F. Gončarovs, I. Daube, V. Freijs, S. Deņisenko; otrajā rindā — S. Bohanovs.

observatorijām un biedrībām. Ik gadus nodaļas biedri sastāda astronomiskās tabulas izdevniecības «Avots» kalendāriem. Līdzīgs darbs tiek veikts arī izdevniecībai «Zinātne», kas izdod lasītāju sevišķi iecienīto «Dabas un vēstures kalendāru». Kopā ar Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatoriju Latvijas nodaļa kopš 1953. gada izdod «Astronomisko kalendāru». Arī tas kļuvis populārs lasītāju vidū — metiens 35. gadagājumam 1987. gadā sasniedzis 8000 eksemplārus (salīdzinājumam: 1953. g. — 1500, 1963. g. — 2000, 1973. g. — 4000, 1983. g. — 6000 eks.). Ilgus gadus «Astronomisko kalendāru» rediģējušas izdevniecības «Zinātne» redaktores A. Feldhūne un I. Jansone.

Biedrības Latvijas nodaļai ir neliela observatorija Siguldā, kur uzstādīts viens no lielākajiem amatieru spoguļteleskopiem Padomju Savienībā (spoguļa diametrs — 500 mm). Teleskopu izgatavoja entuziastu grupa inženiera M. Gaiļa (1918—1979) vadībā, un tas nosaukts profesora F. Blumbaha vārdā. Par veiksmīgo teleskopa konstrukciju M. Gailim 1964. gadā VAĢB Centrālā padome piešķīra I. Konoņenko prēmiju, ar kuru tajā laikā ik gadus apbalvoja izcilākos amatieru darbus. Siguldas observatorijā jau 1956. gadā uzbūvēts speciāls paviljons sudrabaino mākoņu fotogrāfiskai novērošanai un 1959. gadā — mājiņa novērotājiem.

Nodaļas biedri amatieru observatorijā novēro retas astronomiskās parādības un regulāri demonstrē teleskopā debess spīdekļus. Šos pasākumus sevišķi iecienījuši Siguldas skolēni.

Četrdesmit pastāvēšanas gados VAĢB Latvijas nodaļa guvusi panākumus vairākos zinātniskās pētniecības virzienos. Astronomijas sekcija (vadītājs — M. Dirīķis), piemēram, daudz darījusi sudrabaino mākoņu, Saules un Mēness aptumsumu novērošanā, mazo planētu orbītu elementu precizēšanā un efemerīdu aprēķināšanā, astronomijas vēstures izpētē.

Sudrabainie mākoņi ir samērā reta atmosfēras parādība, kuras būtība vēl nav pilnīgi noskaidrota. Šie mākoņi veidojas Zemes atmosfēras augšējos slāņos, apmēram 75—90 km augstumā. Tie novērojami tikai vasarā pēc Saules rieta vai pirms lēkta un tikai vidējā ģeogrāfiskā platuma joslā. Sudrabaino mākoņu novērojumiem ir liela praktiska nozīme, jo tie ļauj izziņāt augšējās atmosfēras procesus.

Latvijas nodaļa sudrabainos mākoņus uzsāka novērot Starptautiskajā ģeofizikas gadā (1957—1958), ierīkojot Siguldā, Rīgā, Baldonē un Aucē novērošanas punktus šo mākoņu fotografēšanai. Tas ļāva iegūt sinhronus (vienlaicīgus) mākoņu novērojumus no divām vai pat trim novērošanas vietām. Sinhrono novērojumu apstrādē vērtīga ir M. Dirīķa un

J. Francmaņa izstrādātā vienkāršā metode sudrabaino mākoņu telpisko koordinātu, kustības ātruma un virziena noteikšanai. Par pētījumu rezultātiem sniegti ziņojumi vissavienības konferencēs, vairāki darbi publicēti šo konferenču rakstos. Nodaļas aktīvās darbības rezultātā Rīgā notika divas konferences (1959. g. un 1968. g.) par sudrabaino mākoņu izpēti jautājumiem. Sudrabaino mākoņu novērošana amatieru observatorijā Siguldā turpinājās līdz 1985. gadam. Tagad tā iekļauta kosmisko pētījumu programmā — šo atmosfēras parādību no kosmiskajām stacijām pēta kosmonauti.

Biedrības Latvijas nodaļas biedri sevišķi aktīvi piedalās Saules un Mēness aptumsumu novērošanā. Kopš nodaļas nodibināšanas organizētas piecas ekspedīcijas pilnu Saules aptumsumu novērošanai. Pirmoreiz vairāki biedri piedalījās Latvijas PSR ZA organizētajā ekspedīcijā pilnā Saules aptumsumu novērošanai Šilutē (Lietuvā) 1954. gada 30. jūnijā. Taču novērojumi nedeva cerētos rezultātus, jo bija stipri mākoņaina debess. Patstāvīgu ekspedīciju (16 biedru) nodaļa organizēja 1961. gada 15. februāra pilnā Saules aptumsumu novērošanai Kamišinā (Volgogradas apgabals). Aptumsumu izdevās novērot caur puscaurspīgiem mākoņiem.

Pirmo divu ekspedīciju pieredze noderēja 1968. gadā, organizējot ekspedīciju uz Šad-

rinsku Rietumsibirijā, lai 22. septembrī novērotu pilno Saules aptumsumu. Meteoroloģiskie apstākļi bija labvēlīgi, un ekspedīcijai izdevās iegūt Saules protuberanču, iekšējā un ārējā vainaga fotogrāfijas. Ar fotoelektriskās reģistrācijas metodi nosakot pilnā aptumsuma sākuma un beigu momentus, izdevās konstatēt, ka aptumsuma pilnā fāze ilgusi īsāku laiksprīdi, nekā iepriekš bija aprēķināts. 1972. gada 10. jūlijā pilnā Saules aptumsuma josla gāja pāri Kamčatkai. Uz Osoru (Kamčatkas vidusdaļā) devās ekspedīcija 22 biedru sastāvā. Taču meteoroloģiskie apstākļi aptumsuma novērošanai nebija labvēlīgi. Nākamo ekspedīciju Latvijas nodaļa organizēja uz Krasnojarskas novadu pilnā Saules aptumsuma novērošanai 1981. gada 31. jūlijā. Novērojumus veica vairākas grupas. Galvenajai grupai, kas strādāja Kopjevā (Hakasijas autonomais apgabals), samērā labvēlīgos meteoroloģiskajos apstākļos izdevās iegūt Saules vainaga uzņēmumus.

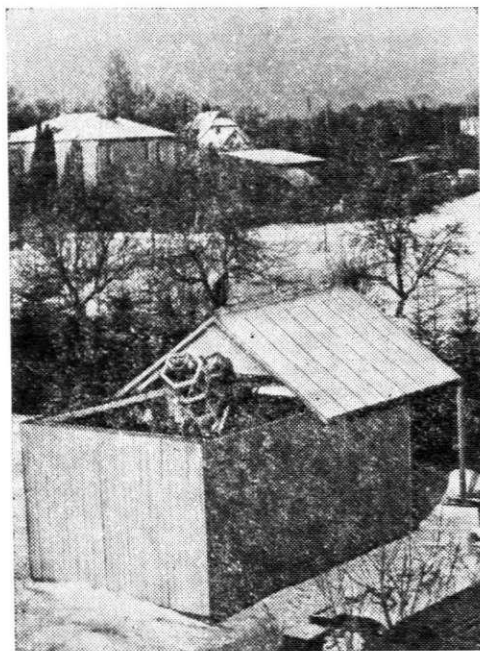
Nodaļas biedri regulāri novēro Latvijā redzamos Mēness aptumsumus. Pēdējā laikā ļoti aktīvi šajā virzienā darbojas Daugavpils astronomijas amatieris L. Garkulis. Viņam kā pirmajam no astronomijas amatieriem Padomju Savienībā izdevies iegūt Haleja komētas attēlu 1985. gada 22. oktobrī, kad komētai vēl bija tikai 10,5. zvaigžņlielums.

Viens no astronomijas sekcijas zinātnisko



3. att. Biedru sanāksme 1983. gada decembrī.





4. att. F. Blumbaha teleskopa paviljons VAGB Latvijas nodaļas observatorijā Siguldā 1973. gadā.

pētījumu virzieniem ir Saules sistēmas mazo ķermeņu izpēte. Sadarbībā ar PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūtu un LVU Astronomisko observatoriju vairāki sekcijas biedri piedalījās mazo planētu efemerīdu aprēķināšanā un orbītu elementu precizēšanā (M. Dīriķis, V. Magone, O. Rudiņš). Pētījumu rezultāti publicēti speciālos astronomiskajos izdevumos.

Astronomijas sekcijas ietvaros veiksmīgi tiek pētīta Latvijas astronomijas vēsture. Šo darbu aizsāka I. Rabinovičs (1911—1977). Viņš publicējis ap 200 dažādu rakstu astronomijas un matemātikas vēstures jomā, sarakstījis vairākas grāmatas — par matemātiķi P. Bolu (1965, līdzautors A. Mišķis), par astronomu un metrologu F. Blumbahu (1965), par laika rēķinu vēsturi (1967) u. c. I. Rabinovičs pirmais mēģināja noskaidrot latviešu pirmatnējos astronomiskos priekšstatus pēc folkloras materiāliem, kalendāru vēstures jau-

tājumus, heliocentrisma attīstību Latvijā. Viņa rakstos minēti maz pazīstami fakti no zinātņu attīstības vēstures.

Par astronomijas vēsturi Latvijā 18. un 19. gadsimtā un par Jelgavas observatoriju plašākus pētījumus veikusi I. Daube. Viņas interešu lokā ir arī Latvijas meteoritikas vēsture, astronomijas fundamentālo atklājumu vēsture. Pēdējos gados I. Daube regulāri sagatavo «Astronomiskajam kalendāram» vēsturiskos datus un aprakstus par ievērojamiem astronomiem un nozīmīgākajiem atklājumiem.

Par jaunāka perioda (19. gs. otrā puse un 20. gs.) astronomijas vēsturi interesējas Leonīds Roze. Pēdējos gados astronomijas vēstures pētnieku pulkam pievienojies J. Klētnieks. Viņš publicējis darbus par saules pulksteņiem Latvijā (1983), par komētām (1986) un uzsācis pētījumus latviešu kosmoloģijā.

Sevišķi aktīvi biedrība darbojas astronomijas propagandas jomā. Latvijas nodaļas kontā ir daudz nolasītu populārzinātnisku lekciju, biedrības biedru uzstāšanās radio un televīzijā, publicēti dažādi raksti presē. Astronomijas popularizēšanas tradīciju iedibināja biedrības pirmais priekšsēdētājs J. Ikaunieks, kurš šo darbu aizrautīgi veica pats un prasīja to arī no citiem. Latviešu lasītājam ļabi pazīstamas J. Ikaunieka populārzinātniskās grāmatas «Debess spīdekļu pasaulē» (1953), «Bezgalīgā Visuma tālēs» (1954), «Zvaigžņotais Visums» (1958), «Kosmoloģijā, antipasaule, kvarki» (1968). Lasītāju vidū populāri ir arī citu autoru darbi: Z. Alksnes «Laika mērīšana un skaitīšana» (1955), A. Alksņa «Zvaigznes un miglāji» (1961), I. Daubes «Mēness — Zemes mūžīgais pavadoņš» (1960), M. Dīriķa «Pazīsti zvaigžņoto debesi» (1958, 1978). Latviešu valodā tulkotas vairāku krievu padomju astronomu populārzinātniskās grāmatas.

Pēdējos gados sadarbībā ar VAGB Latvijas nodaļu astronomijas popularizēšanā daudz dara Latvijas PSR Zinību biedrības astronomijas un kosmonautikas zinību propagandas sekcija. Ievēribu guvuši E. Mūkina raksti presē par kosmonautiku.

Ģeodēzijas sekcija popularizē jaunākos ģeodēzijas sasniegumus un sniedz palīdzību celtniecības organizācijām. Kopš sek-

5. att. Sudrabainie mākoņi Siguldā 1959. gada 15./16. jūlijā.



cijas izveidošanas to vadījuši F. Gončarovs (1947—1957), L. Ozols (1958—1965), J. Klētnieks (1966—1984) un J. Lazdāns (no 1985. g.). Šajos gados sekcija veicinājusi vairāku svarīgu ģeodēzijas virzienu attīstību mūsu republikā: precīzo līmetņošanu, Zemes vertikālo kustību pētīšanu, inženierbūvju deformāciju novērošanu, celtniecības un montāžas darbu ģeodēzisko nodrošināšanu un kontroli, kultūras pieminekļu stereofotogrammetrisko dokumentēšanu, ģeodēzijas vēstures izpēti.

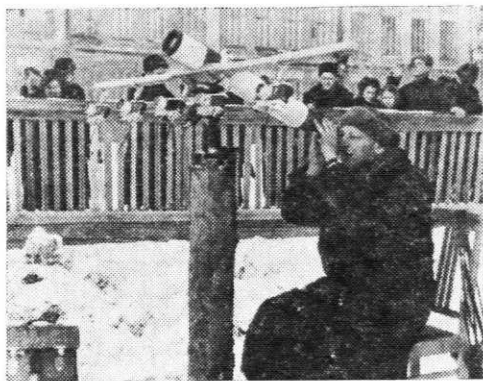
Sākotnējā periodā (1947—1957) ģeodēzijas sekcijas zinātniskās pētniecības galvenā problēma bija precīzā līmetņošana. Sekcijas biedri pārbaudīja transversālā iedalījuma latu piemērotību precīzās līmetņošanas darbiem, pirmskara līmetņošanas tiklu precizitāti, instrumentālo kļūdu ietekmi utt. G. Aberbergs noteica Rīgas līmetņošanas tīkla reperu augstuma izmaiņas.

Sešdesmito gadu sākumā, sākoties Pļaviņu HES būvniecībai, radās jautājums, vai papildu ūdens masa, ko vērtēja ap 630 000 000 m<sup>3</sup>, neizraisīs apkārtējās teritorijas nosēšanos pēc HES ūdenskrātuves aizpildīšanas. Sevišķi aktuāls tas bija HES aizsprosta celtniecības zonā, jo nosēšanās radītās zemes virsmas deformācijas varēja mazināt hidrobuves eksplua-

tācijas drošību. Atbildi varēja dot HES būvniecībai atvēlētās teritorijas kompleksa ģeoloģiskā, hidroloģiskā un ģeodēziskā izpēte. Tajā bez VAŅB Latvijas nodaļas piedalījās vēl arī Vissavienības Jūras ģeoloģijas un ģeofizikas zinātniskās pētniecības institūts un Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas ģeodēzijas katedra. Zinātnisko un organizatorisko vadību uzticēja ģeodēzijas sekcijas vadītājam L. Ozolam.

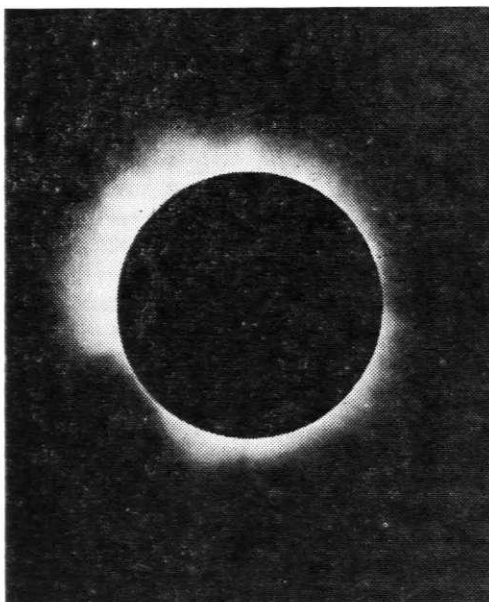


6. att. Pirmie ģeodēzijas sekcijas vadītāji F. Gončarovs un L. Ozols (priekšējā rindā no kreisās) konferencē par sudrabainajiem mākoņiem Rīgā 1959. gada oktobrī.



7. att. Saules pilnā aptumsuma novērošana Kamišīnā 1961. gada 15. februārī. Pie foto-kamerām V. Smēlīngs.

Jau 1962. gadā 8 km platā joslā apkārt HES ūdenskrātuvei ierīkoja ģeodēzisko augstuma punktu (reperu) tīklu, kopgarumā ap 180 kilometru. Ģeodēzisko tīklu pirmoreiz li-



8. att. Saules vainags pilnā aptumsuma laikā 1981. gada jūlijā Kopjevā. Uzņemts ar objektīvu MTO-1000, ekspozīcija 0,1 sekunde.

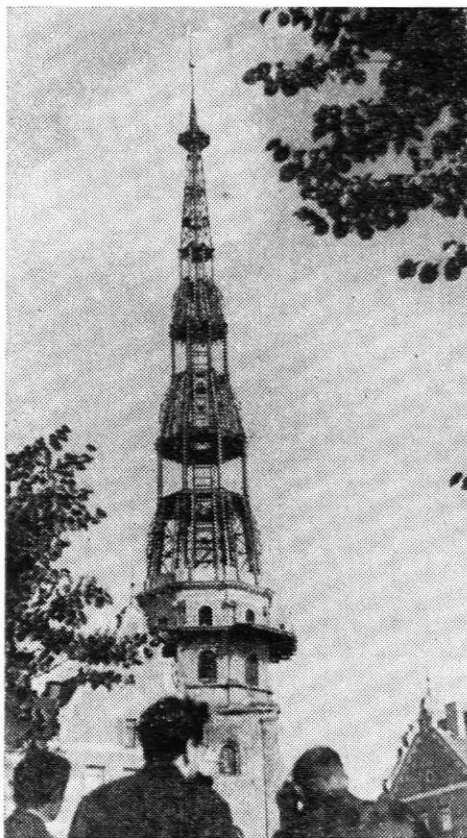
metņoja 1963. gadā, lietojot paaugstinātas precizitātes II klases limetņošanas metodiku (nepārsniedzot  $\pm 2$  mm uz 1 km). Pirms ūdenskrātuves uzpildīšanas ģeodēziskā tīkla augstuma punktus atkārtoti limetņoja vēl 1964. un 1965. gadā. Reperu augstuma izmaiņas parādīja, ka Zemes garozas neotektoniskās kustības HES ūdenskrātuves apkārtnē ir nelielas. Taču pēc tik īsa laikposma (2 gadu) novērojumiem vēl nevar konstatēt atsevišķas vertikālo kustību zonas.

Pēc ūdenskrātuves uzpildīšanas ģeodēzisko augstuma punktu tīklu atkārtoti limetņoja no 1966. gada līdz 1970. gadam. Precīzās limetņošanas darbos aktīvi piedalījās sekcijas biedri E. Indriksons, O. Jakubovskis, M. Kronbergs, R. Krūpens, I. Plecis un vairāki LLA zemes ierīcības specialitātes studenti. Reperu augstuma izmaiņas neliecināja par jūtamu ūdenskrātuves aizpildošās ūdens masas efektu. Taču septiņus gadus ilgajā novērošanas periodā (1963—1970) izdevās noteikt lokālas vietas, kur noris atsevišķu ģeoloģisko bloku sēšanās līdz 2 mm gadā. Tagad šīs raksturīgās vietas periodiski limetņo Daugavas HES kasādes ģeodēzistu grupas speciālisti (vad. V. Jaunzeme).

Zemes virsmas vertikālo kustību pētījumi Pļaviņu HES ūdenskrātuvei pieguļošajā teritorijā ir unikāli — vienīgie šāda veida pētījumi Padomju Savienībā. Tie sniedz vērtīgu zinātnisko informāciju citu hidrobuļvju celtniecībai. Ierīkotais ģeodēziskais augstuma punktu tīkls arī turpmāk kalpos par savdabīgu ģeodinamisko poligonu, kur turpināsies eksperimentālie pētījumi, lai pēc ilgāka laika precīzētu vertikālo kustību lielumu un raksturu.

Kopš 1967. gada ģeodēzijas sekcija pievēršusies inženierģeodēzijas problēmām, kas bija aktuālas republikas kapitālajai celtniecībai. Sevišķi svarīga bija ēku un inženierbūvju celtniecības un montāžas darbu ģeodēziskā nodrošināšana un deformāciju novērošana. Ieviešot saliekamās būvkonstrukcijas daudzstāvu ēku un sarežģītu inženierbūvju celtniecībā, bija jārod atbilstošs ģeodēziskais nodrošinājums, lai smagās būvdetaļas montāžas procesā nostādītu atbilstoši projektam. Tas nozīmēja, ka būvprojektā kopā ar celtniecības un





10. att. Pēteru baznīcas torņa ģeodēziskā kontrole 1970. gadā.

Pieminekļa dokumentēšana vispār ir sarežģīts process, kuram ir paliekoša kultūrvēsturiskās izziņas vērtība. Tas ietver pieminekļa iepazīšanu, tehnisko uzmērīšanu, apraksta sastādīšanu, fotofiksāciju, vēsturisko izpēti u. c. momentus, kuru rezultātā tiek iegūta informācija, kas nepieciešama pieminekļa turpmākajai saglabāšanai, tā aprūpei, atjaunošanai un izmantošanai. Ir dažādu veidu kultūras pieminekļi — arheoloģijas, arhitektūras, mākslas, zinātnes, tehnikas un vēstures. Katram nepieciešami savi īpaši uzmērīšanas paņēmieni. Seit noder gan ģeodēzijā labi zināmās attālumu, virzienu, leņķu un paaugstinājumu mērīšanas metodes, gan arī fotogrammetriskās

un stereofotogrammetriskās uzmērīšanas paņēmieni. Metodes izvēli nosaka objekta raksturs, dokumentēšanas precizitāte un pieejamie instrumenti.

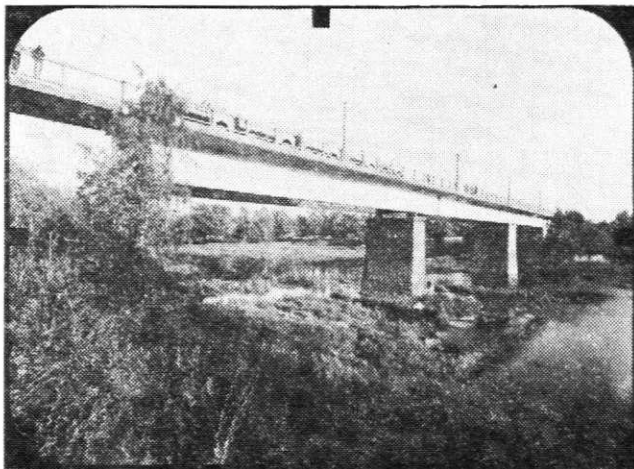
Ģeodēzijas sekcijas biedri pārbaudījuši praksē dažādas pieminekļu uzmērīšanas metodes. Visplašāk tiek lietota ļoti liela mēroga (1:20—1:200) topogrāfiskā un stereofotogrammetriskā uzmērīšana. Ik vasaru sekcija organizē ekspedīcijas, lai dokumentētu tos kultūras pieminekļus, kuru uzmērīšana ir sevišķi aktuāla. Desmit gados uzkrājies samērā liels fotogrammetrisko negatīvu arhīvs — ap 500 stikla plašu (formāts 13×18 cm). Stereofotogrammetriski uzmērītas pilsdrupas Raunā, Durbē, Ērgemē, Lielvārdē, Bauskā un Vecpiebalgā, baznīcas Rūjienā, Jelgavā, Liepājā, Vecpilī un Indricā, vecpilsētas ēkas Liepājā, lauku celtniecības objekti Valkas un Valmieras rajonā un citi objekti. Šajos gados izveidojusies sadarbība ar Latvijas PSR ZA Vēstures institūta Cēsu un Āraišu arheoloģiskajām ekspedīcijām (arheologi Zigrīda un Jānis Apali), ik gadus stereofotogrammetriski uzmērījot arheoloģisko izrakumu gaitā atsegto būvju fragmentus. Vairāki arhitektūras pieminekļi uzmērīti arī ārpus mūsu republikas. 1978. gadā ģeodēzisti devās uz Vidusāziju, kur Buhārā un Samarkandā stereofotogrammetriski uzmērīja četras 15.—18. gs. mošejas un medreses.

Biedrības Latvijas nodaļas veiktie kultūras pieminekļu stereofotogrammetriskās uzmērīšanas darbi ieguva augstu novērtējumu VAĢB 50 gadu jubilejas konferencē, kas notika 1983. gadā Jūrmalā.

Pēdējos desmit gados aktivizēta ģeodēzijas vēstures pētniecība, izveidojusies sadarbība ar vairākiem muzejiem. Pēc ģeodēzijas sekcijas iniciatīvas Latvijas PSR Meliorācijas un zemkopības muzejam Mālpilī tika nodota daļa RPI ģeodēzijas katedras seno instrumentu un mēbeļu. Daži instrumenti nodoti eksponēšanai Ceļu vēstures un tehnikas attīstības muzejā Ogrē. Vēstures pētījumu tematika aptver periodu no ģeodēzisko darbu pirmsākumiem Livonijā 15.—17. gs. līdz mūsdienām. Publicēti dati par vecāko Livonijas zemju speciālkarti, pirmo Livonijā iespiesto ģeodēzijas grāmatu



11. att. Tilts pār Mūsu Bauskā. Fotogrammetriskā aina uzņemta tilta deformāciju pētīšanas vajadzībām statiskās noslodzes brīdī (1985. g. jūlijs).



(J. Klētnieks), ģeodēzijas attīstību Rīgas Politehniskajā institūtā, profesora A. Buholca zinātnisko darbību (J. Mednis, J. Klētnieks), profesora V. Junga smaguma spēka pētījumiem (V. Freijs) u. c. Ievērojamo latviešu ģeodēzistu — profesoru A. Buholca un J. Biķa piemiņas saglabāšanai viņu dzimtajā novadā — Alūksnes rajonā — uzstādīti monumentāli piemiņas akmeņi (J. Driķis).

Lai stimulētu ģeodēzijas sekcijas biedru darbu un ģeodēzijas pētījumu attīstību mūsu republikā, 1969. gadā tika nodibināta Ludviga Ozola veicināšanas prēmija. To piešķir Lat-

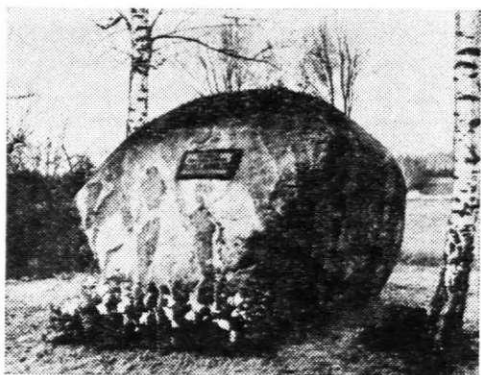
vijas nodaļas biedriem vai kolektīvajam biedram — organizācijai par gada labāko zinātniskās pētniecības darbu ģeodēzijā, par topogrāfisko un ģeodēzisko darbu metožu un organizācijas uzlabošanu, par tehniskā progresa veicināšanu, par ģeodēzijas speciālistu sagatavošanu, kā arī par plašu un iedarbīgu ģeodēzijas popularizēšanu.

L. Ozola veicināšanas prēmija piešķirta septiņas reizes: LLA ģeodēzijas katedrai — par zinātniskajiem pētījumiem Pļaviņu ģeodinamiskajā poligonā (1972), RPI ģeodēzijas katedrai — par inženierģeodēziskajiem darbiem

12. att. Arheoloģisko izrakumu fotogrammetriskā dokumentēšana (Āraiši, 1984. g.).







13. att. Piemiņas akmens ievērojamā latviešu ģeodēzista profesora Alvila Buholca (1880—1972) dzīvesvietā Alūksnes rajona Jaunalūksnes ciema Asteros (uzstādīts 1980. g.).

Pētera baznīcas torņa atjaunošanā (1973), J. Bikšēm, A. Bolobovam, K. Rupmejam — par liela mēroga plānu automatizētās sastādīšanas tehnoloģiju (1974), V. Klucim, A. Mitulim — par izstrādātu metodiku attālumu mērīšanai ar gaismas tālmēru EOK-2000 (1975), V. Freijam — par ilggadēju un raženu darbību ģeodēzijas speciālistu sagatavošanā (1976), J. Lazdānam — par augstceltņu būvniecības ģeodēzisko nodrošināšanu un kontroli (1978), J. Mednim — par ģeodēzijas po-



14. att. Piemiņas akmens ģeodēzistam profesoram Jānim Biķim (1897—1962), uzstādīts 1982. gadā Alūksnes rajona Mālupe ciemā pie ceļa pagrieziņa uz viņa dzimtajām mājām Tarvām.

pularizēšanu un Latvijas ģeodēzijas vēstures pētniecību (1979).

Par sevišķi izciliem zinātniskajiem pētījumiem ģeodēzijā Latvijas nodaļa piešķir saviem biedriem ievērojamā latviešu ģeodēzista Alvila Buholca prēmiju un piemiņas medaļu. Prēmiju saņēmusi RPI A. Buholca Fotogrammetrijas laboratorija par fotogrammetriskās dokumentēšanas metodes izstrādi un ieviešanu kultūras pieminekļu uzņēmīšanā (1980) un vēsturnieks J. Zemzaris par monogrāfiju «Mērs un svars Latvijā 13.—19. gs.» (1981). A. Buholca piemiņas medaļa pasniegta VAĢB Latvijas nodaļas padomes priekšsēdētājam M. Dīriķim par ģeodēzijas progresa veicināšanu mūsu republikā (1983) un VAĢB goda loceklim profesoram V. Freijam — par zinātnisko un ilggadēju pedagoģisko darbību ģeodēzijā (1986).

Jaunākā no Latvijas nodaļas sekcijām ir kartogrāfijas sekcija, kas izveidota 1981. gadā. Sekciju vada J. Strauhmanis. Galvenie darbības virzieni — karšu sagatavošana un sastādīšana dažādiem republikāniskiem izdevumiem («Latvijas padomju enciklopēdijai» u. c.) un kartogrāfijas vēstures pētniecība. Viens no pēdējā laika ievērojamākiem kartogrāfijas darbiem ir 1986. gadā izdots «Latvijas PSR atlants».

Jaunatnes sekcija (vadītājs J. Miežis) cieši sadarbojas ar astronomijas sekciju. Sekcijas darbs orientēts uz astronomijas un kosmonautikas zināšanu padziļināšanu. Šīs sekcijas biedri paši būvē teleskopus un novēro astronomiskās parādības.

VAĢB Latvijas nodaļas biedru veikumu atzinīgi novērtējusi gan Latvijas PSR ZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļa, gan VAĢB Centrālā padome. Latvijas nodaļa ir viena no aktīvākajām biedrībā. Tādēļ Rīgā notikuši vairāki vissavienības mēroga biedrības pasākumi — VAĢB 4. kongress (1965), Centrālās padomes plēnumi (1959, 1978) un VAĢB 50 gadu jubilejas konference (1983).

VAĢB Latvijas nodaļa ar panākumiem realizē savu galveno uzdevumu — veicina astronomijas un ģeodēzijas progresu.

M. Dīriķis,  
J. Francmanis, J. Klētņieks



## JAUNS IESKATS PAR PROFESORA J. H. MĒDLERA DZIVI UN ZINĀTNISKO DARBĪBU

Ne tikai zinātnes vēstures pētnieku uzmanību vien var piesaistīt nesēn Vācijas Demokrātiskajā Republikā iznākusi monogrāfija par pagājušā gadsimta Tērbatas (tag. Tartu) universitātes profesoru un observatorijas direktoru Johanu Heinrihu Mēdleru\*. Izdevuma autori Rīgas astronomiem nav sveši: pazīstamais igauņu zvaigžņu astronomijas speciālists no Tartu, dedzīgs senatnes pētnieks un jaunu atziņu aizstāvis Heino Ēlsalu un Arhenholda observatorijas (Berlīnē) direktors Dīters Hermanis, kura spalva radījusi daudzus krāšņus populārzinātniskus sacerējumus un aprakstus par astronomijas vēsturi.

Profesoram J. H. Mēdleram ir īpaša vieta 19. gadsimta astronomijā. Viņš saista ar savas darbības daudzšķautņainību (selenogrāfija, planētas, zvaigžņu astronomija, fundamentālā astrometrija, dubultzvaigznes, hronoloģija, astronomijas vēsture un astronomijas popularizācija). Gadsimta ceturksni Mēdleris vadījis Tērbatas observatoriju, kur direktora amatā stājies pēc Vilhelma Struves pāriešanas uz jaunizveidoto Pulkovas observatoriju. J. H. Mēdlera darbus, galvenokārt «Populāro astronomiju», studējis Frīdrihs Engelss, izstrādājot dabaszinātņu dialektiski materiālistiskos pamatus, — norādes par to atrodamas «Dabas dialektikā».

\* Eēlsalu H., Hermann D. B. Johann Heinrich Mädler (1794—1874). Eine dokumentarische Biographie. Berlin, Akademie-Verlag, 1985. 150 S.

Berlīnes periodā J. H. Mēdleris kopā ar V. Bēru sastāda Mēness virsmas topogrāfiskās kartes; tādējādi selenogrāfija tiek pacelta jaunā kvalitatīvā līmenī. Vienlaikus viņš pievērsies arī dubultzvaigžņu pētīšanai, ko vēlāk turpina Tērbatā.

Sava laika astronomu vidū īstu atzinību viņš tomēr nav guvis. Tieši otrādi. Viens no būtiskākajiem J. H. Mēdlera darbiem zvaigžņu astronomijā — «Die Centralsonne» (1846) izpelnās asu kritiku. Te saskaņā ar veikto zvaigžņu īpatnējo kustību analīzi Mēdleris iztēlo Galaktiku līdzīgu Saules sistēmas planētu saimei, kur zvaigznes riņķo ap kopēju centru, kas atrodas Plejādēs. Kaut arī doma par Galaktikas centru Plejādēs vēlāk neapstiprinās, tomēr Mēdlera pamatoti var uzskatīt par zvaigžņu dinamikas pamatlicēju.

Slikti bija tas, ka Mēdlera pētījumu rezultāti nāk klajā apmēram vienā laikā ar V. Struves klasisko darbu zvaigžņu astronomijā — «Etudes d'astronomie stellaire» (1847). Patiesībā abus šos darbus nemaz nav iespējams salīdzināt. Katram ir sava koncepcija, katram savi mērķi. Mēdleris cenšas noskaidrot Piena Ceļa kustību. Turpretī V. Struve pētījis reālos zvaigžņu attālumus, zvaigžņu sadalījumu Galaktikā, un viens no galvenajiem guvumiem ir pierādījums par gaismas absorbciju starpzvaigžņu vidē. Kopā ar F. V. Heršelu arī V. Struve uzskatāms par zvaigžņu astronomijas celmlauzi.

V. Struves nostāja pret Mēdlera darbu nebija labvēlīga, un saprotams, ka cariskās Krievijas «pirmā astronoma» (Struve ir Pēterburgas ZA akadēmiķis un Pulkovas observatorijas direktors) autoritāte spēja ietekmēt zinātniskās sabiedrības domu...

Liela loma J. H. Mēdlera darbības negatīvā novērtējumā ir bijusi G. Levickim (Tēr-

batas observatorijas direktors 1894—1908), kas 1899. gadā laidis klajā grāmatu par Tērbatas universitātes astronomiem. H. Ēlsalu un D. B. Hermanis domā, ka G. Levickim bijušas dziļas antipātijas pret Mēdleru un tas daļēji atstājis pēdas arī vēlākajos astronomijas vēstures apskatos mūsu zemē.

Profesoru J. H. Mēdleru apvairo Tērbatas observatorijas leļupslidē un zinātniskās rošības apšikumā pēc V. Struves aiziešanas uz Pulkovu. Taču H. Ēlsalu un D. Hermanis savā grāmatā pārliecina, ka šādam apgalvojumam nav pamata. Gluži saprotami, ka ievērojamais līdzekļu ieguldījums Pulkovas observatorijas celtniecībā un tās apgāde ar pirmklasīgiem instrumentiem atņēma jebkādas iespējas Tērbatai iegūt kredītu jaunu astronomijas iekārtu iegādei. Arī tāda Tērbatas observatorijas funkcija kā augstāko ģenerālistāba un flotes virsnieku apmācība astronomijā vienlaikus ar V. Struvi pārgāja uz Pulkovu. Taču pietiek pārskatīt J. H. Mēdlera Tērbatas periodā publicēto darbu sarakstu, lai noprastu, ka Mēdlera apvainotājiem nav objektīvu argumentu. H. Ēlsalu un D. B. Hermaņa sniegtais profesora J. H. Mēdlera vispusīgās darbības apskats (grāmatas apakšvirsraksts — «Dokumentāra biogrāfija») ierindo šo zinātnieku triju ievērojamāko Tērbatas (tag. Tartu) astronomu vidū — līdzās V. Struven un E. Epikam. Mēdlera darbība atstājusi pēdas daudzās astronomijas nozarēs. Bez jau teiktā vēl jāpiemin darbība fundamentālajā astronomijā, Doplera principa un Olbersa paradoksa izmantošana, relativistiskās astrofizikas iedīgļu veidošana u. c.

Jau 1851. gada oktobrī Mēdlera uzmanību saistījuši augsti, spīdoši mākoņi, kas atšķirušies no parastajiem atmosfēras veidojumiem. Profesora nelielais ziņojums vietējā vācu nedēļas izdevumā «Inland» liecina, ka viņš ievērojis sudrabainos mākoņus krietni agrāk nekā citi zinātnieki.

Mums interesants atzinums var būt tas, ka gandrīz 20 no daudzajiem Mēdlera publicētajiem darbiem dienasgaismu ieraudzījuši tieši pie Rīgas un Jelgavas (Mitau) izdevējiem.

Mēdlers sadarbojies ar Rīgas inteligenci un tās sabiedriskajām organizācijām (Rīgas Dabas pētnieku biedrību un Vidzemes vispārējo un ekonomisko biedrību). Viņš rekomendējis dabas pētnieku biedrības sanāksmes noturēt arī Jelgavā, Tērbatā un Rēvelē (tag. Tallina), bet 1851. gadā kopā ar citiem zinātniekiem noorganizē Tērbatas Dabas pētnieku biedrību (iesākumā Vidzemes vispārderīgās un ekonomiskās biedrības filiāle, organizācija funkcionē vēl tagad ar nosaukumu «Igaunijas Dabas pētnieku biedrība»).

1860. gada septembrī, kad Mēdleru laulātais pāris atgriežas no pilna Saules aptumsu novērošanas ekspedīcijas Spānijā, viņiem Rīgā sarīko spožu uzņemšanu. Ir ziņas, ka Mēdlers piedalījies Rīgas kalendāru sastādīšanā. Starp citu, J. H. Mēdlera kalendāra reformas projektu pašās 19. gadsimta beigās Pēterburgā cariskās Krievijas valdībai rekomendēja autoritatīva komisija, kurā par astronomijas jautājumu ekspertu bija mūsu nozādnieks Fricis Blumbahs.

Mūsu Dainu tēva Krišjāņa Barona matemātikas un astronomijas studiju gadi (1856—1860) sakrīt ar Mēdlera darbību Tērbatā. Te varbūt pastāv zināma paralēle — Mēdlera lielie panākumi astronomijas popularizēšanā un K. Barona literārās darbības iesākumi tieši ar astronomiska (arī citāda dabaszinātniska) satura rakstiem «Mājas Viesim» un «Pēterburgas Avīzēm». Zīmīgi, ka arī igauņu nacionālā eposa sastādītājs F. R. Kreicvalds savu publicista darbību iesācis ar populārzinātniskiem rakstiem par astronomiju un dabaszinātnēm.

Aplūkojamā H. Ēlsalu un D. B. Hermaņa monogrāfija par J. H. Mēdleru ir vērā ņemams ieguvums astronomijas vēsturē. Tā pilnībā «reabilitē» šo ievērojamo astronomu. Grāmata sava akadēmiski sistemātiskā plānojuma, ļoti korektā dokumentu uzskaitījuma, kā arī teicamā poligrāfiskā izpildījuma ziņā var noderēt par paraugu turpmākiem šādu zinātnes vēstures pētījumu izdevumiem arī mūsu zemes izdevniecībās.

Leonids Roze

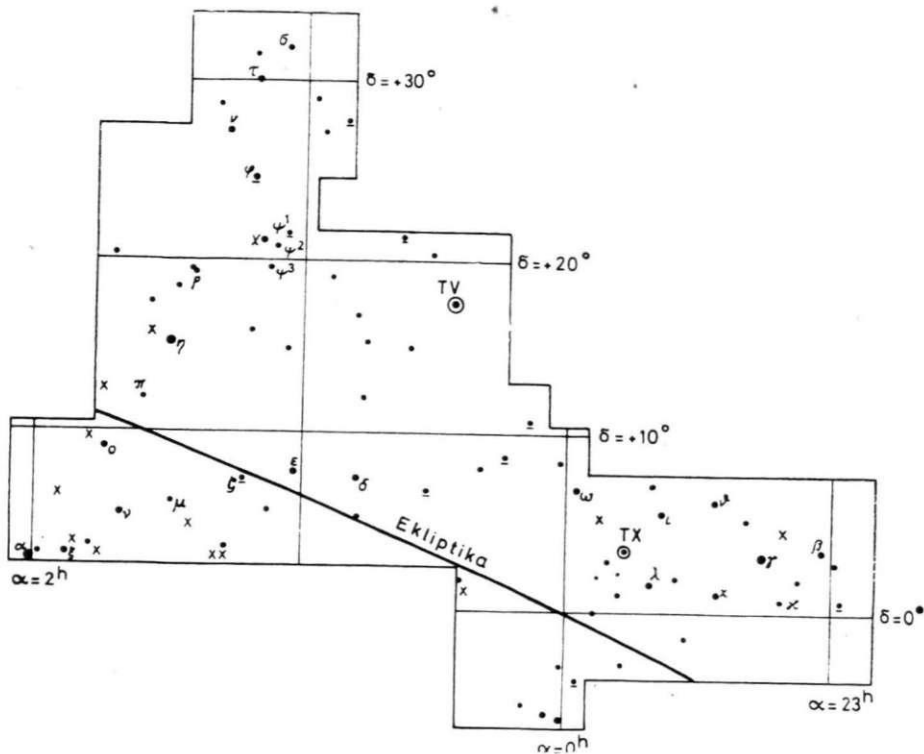
# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1987. GADA RUDENĪ

Rudens sākas 23. septembrī 17<sup>h</sup>45<sup>m</sup>, kad Saules ekliptiskais garums ir 180° un tā ieiet Svaru zīmē. Rudens beidzas 22. decembrī 12<sup>h</sup>46<sup>m</sup>, kad Saules garums ir 270° un tā ieiet Mežāža zīmē.

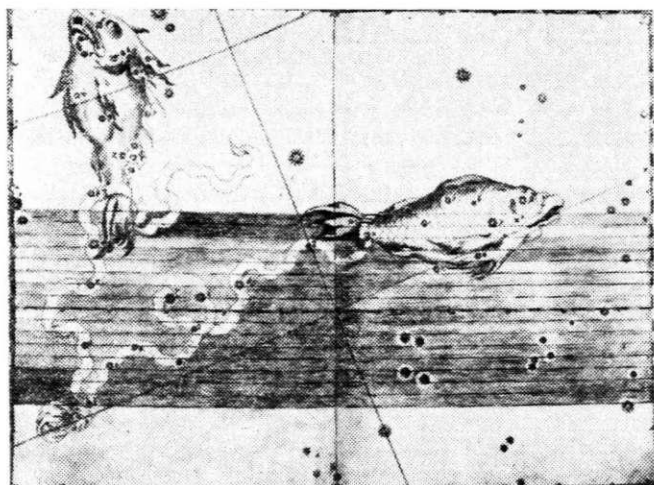
Vislabvēlīgākie novērošanas apstākļi ir zvaigznājiem, kas atrodas pretējā pusē Saulei. Tātad rudenī vislabāk novērot Zivju zvaigznāju, kurā atrodas pavasara punkts.

Zivju zvaigznājs nosaukumu ieguvis ļoti sen. Domā, ka tā pamatā ir seno fenīciešu mitoloģija. Līdz mūsdienām nonākušā sengrieķu teikā stāstīts, ka skaistuma dieve Afrodīte ar dēlu Erotu gājusi gar upi. Viņus izbiedējis briesmonis Tifons, un izbīlī abi metušies ūdenī, pār-

vērzdami par zivīm. Šis zivis ir tagad pie debesīm redzamais zvaigznājs. Senāk šo zvaigznāju zīmēja kā divas ar saiti savienotas zivis. Uz saites atradās viena no spožākajām šā zvaigznāja zvaigznēm —  $\alpha$  Psc jeb Alriša (tulkojumā — «virve»). Tā ir vizuāla dubultzvaigzne, kuras summārais zvaigžņlielums  $m=3,94$ . Komponentu zvaigžņlielumi  $m_1=4,33$  un  $m_2=5,23$ . Komponenti atrodas 2'',1 attālumā viens no otra. Bez tam Alriša satur divus spektroskopiskus komponentus. Lasītāju uzmanību gribas pievērst arī  $\psi^1$  Psc, kurai  $m=4,93$ . Tā ir vizuāla dubultzvaigzne ( $m_1=5,55$  un  $m_2=5,82$ ), un tās komponenti atrodas 30'',0 attālumā viens no otra. Bez tam tuvumā redza-



1. att. Zivju zvaigznājs. Ar krustiņiem atzīmētas galaktiku atrašanās vietas.



2. att. Zivju zvaigznājs no J. Baijera zvaigžņu atlanta «Uranometria».

mas  $\psi^2$  ( $m=5,63$ ) un  $\psi^3$  ( $m=5,60$ ). Arī  $\zeta$  Psc ( $m=5,18$ ) ir vizuāla dubultzvaigzne. Tās komponenti ( $m_1=5,57$  un  $m_2=6,49$ ) atrodas  $23'',6$  attālumā viens no otra. Otrā zvaigzne satur arī spektroskopisku komponentu.

Zvaigznājā nav ļoti spožu zvaigžņu. Visspožākā ir  $\eta$  Psc ( $m=3,72$ ), kuras spožākajam komponentam  $m_1=3,72$ , bet  $1'',0$  attālumā no tā atrodas pavisam vāja zvaigznīte ( $m_2=11,0$ ).

Zvaigznājā ietilpst daudz dažādu tipu maiņzvaigžņu. Minēsim dažas spožākās no tām.  $\times$  Psc ir CV tipa maiņzvaigzne, t. i., tai piemīt spēcīgs mainīgs magnētiskais lauks, kura maiņas periods ir 0,5805 diennaktis. Tās zvaigžņlielums mainās robežās no  $4^m,87$  līdz  $4^m,95$ . TV Psc ir pusregulāra maiņzvaigzne, kuras zvaigžņlielums maksimumā ir  $4^m,75$ , bet minimumā  $5^m,23$ . Spožuma maiņas periods 49,1 diennaktis. TX Psc ir lēni mainīga neregulāra maiņzvaigzne, kuras zvaigžņlielums mainās robežās no  $6^m,9$  līdz  $7^m,7$ .

Zvaigznājā daudz spirālveida un eliptisko galaktiku, kuru atrašanās vieta 1. attēlā atzīmēta ar krustiņiem.

## PLANĒTAS

Merkurs, rudenim sākoties, atrodas Jaunavas zvaigznājā. Oktobra pirmajā dekādē tas ieiet

Svaru zvaigznājā, pēc stāvēšanas 16. oktobrī sāk atpakaļgaitu un oktobra otrās dekādes vidū ieiet atkal Jaunavas zvaigznājā. Pēc stāvēšanas 6. novembrī Merkurs sāk tiešo kustību, līdz novembra otrās dekādes beigās ieiet atpakaļ Svaru zvaigznājā. Decembra sākumā tas ieiet Skorpiona zvaigznājā un pirmās dekādes beigās pāriet Cūskneša zvaigznājā. Rudens pēdējās dienās Merkurs ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Vislielākajā austrumu elongācijā planēta ir 4. oktobrī ( $26^\circ$ ), taču atrodas zemu un riet gandrīz vienlaikus ar Sauli, tāpēc nav saskatāma. 28. oktobrī tā atrodas apakšējā konjunktijā. Vislielākajā rietumu elongācijā Merkurs atrodas 13. novembrī. Ap šo laiku to var mēģināt saskatīt uzlecošās Saules blāzmā. Pārējā laikā Merkurs nav redzams. Augšējā konjunktijā tas ir ziemas sākumā, 23. decembrī.

Venēra, rudenim sākoties, atrodas Jaunavas zvaigznājā. Oktobra otrās dekādes beigās tā ieiet Svaru zvaigznājā, novembra sākumā — Skorpiona zvaigznājā un pirmās dekādes beigās jau atrodas Cūskneša zvaigznājā. Novembra otrajā dekādē šī planēta ieiet Strēlnieka zvaigznājā, bet rudenim beidzoties — Mežāža zvaigznājā. Venēra visu rudeni ir vakara spīdētājs, taču atrodas tuvu Saulei, bet pēc tās rīta ir tik zemu, ka to var mēģināt saskatīt tikai rudens beigās rietumos tuvu pie horizonta.

Marss, rudenim sākoties, atrodas Lauvas

zvaigznājā, bet oktobra pirmajā dekādē ietilpst Jaunavas zvaigznājā. Decembra pirmajā dekādē tas pāriet Svaru zvaigznājā un paliek tur līdz rudens beigām. Marss visu rudeni ir rīta spīdekļis, taču rudens sākumā atrodas pārāk tuvu Saulei un nav saskatāms. Sākot ar oktobra otro pusī, tas redzams austrumos pirms Saules lēkta, lec aizvien agrāk, un rudens beigās, Saulei lecot, Marss jau atrodas debess dienvidu pusē, lai gan zemu virs horizonta.

Jupiters visu rudeni atrodas Zivju zvaigznājā. Sākumā tas atrodas tuvu Auna zvaigznāja robežai un līdz 16. decembrim iet atpakaļgaitā. Pēc tam Jupiters sāk tiešo kustību. Redzamība visu rudeni laba. Rudenim sākoties, tas atrodas iepretī Saulei, tādēļ redzams gandrīz visu nakti. 18. oktobrī Jupiters ir opozīcijā — atrodas Saulei pretējā punktā — un redzamība ir vislabākā. Pamazām redzamības laiks novirzās uz nakts pirmo pusī. Rudenim beidzoties, Jupiters ap Saules rietu jau atrodas debess dienvidu daļā.

Saturns visu rudeni atrodas Čuskneša zvaigznājā. Rudens sākumā tas, Saulei rietot, atrodas dienvidos, bet ļoti zemu pie horizonta un tādēļ ir grūti saskatāms. Saules un Saturna attālumam samazinoties, tas drīz vien vairs nav redzams. Konjunktijā ar Sauli tas ir 16. decembrī.

#### PLANĒTU KONJUNKCIJAS

Okt. 20	3 <sup>h</sup> ,6	Merkurs	3°S	no Venēras
Nov. 20	19,1	Venēra	2 S	no Saturna
24	13,1	Venēra	0,9 S	no Urāna
Dec. 3	12,6	Venēra	2 S	no Neptūna

#### SPOŽĀKO PLANĒTU ZVAIGŽŅLIELUMS

Datums	Merkurs	Venēra	Marss	Jupiters	Saturns
23. sept.	+0 <sup>m</sup> ,1	-3 <sup>m</sup> ,4	+2 <sup>m</sup> ,0	-2 <sup>m</sup> ,4	+0 <sup>m</sup> ,7
10. okt.	+0,4	-3,4	+2,0	-2,5	+0,8
1. nov.	+2,0	-3,3	+2,0	-2,5	+0,8
20. nov.	-0,6	-3,3	+1,9	-2,4	+0,7
10. dec.	-0,6	-3,4	+1,9	-2,3	+0,6
22. dec.	-0,8	-3,4	+1,8	-2,2	+0,6

Planētu konjunktijas brīdī abu planētu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots konjunktijas datums un moments. Norādīts, kādā attālumā konjunktijas brīdī atrodas pirmā planēta no otrās un arī kādā virzienā — uz ziemeļiem (N) vai uz dienvidiem (S) — no otrās planētas.

#### PLANĒTU KONJUNKCIJAS AR MĒNESI

Sept.	25	8 <sup>h</sup> ,7	Merkurs	0°,3	N
	29	3,9	Saturns	6	N
	29	15,6	Urāns	5	N
	30	11,7	Neptūns	6	N
Okt.	8	7,7	Jupiters	4	S
	21	7,2	Marss	2	N
	24	6,4	Venēra	4	N
	26	12,0	Saturns	6	N
Nov.	26	21,7	Urāns	5	N
	27	16,8	Neptūns	6	N
	4	10,3	Jupiters	4	S
	19	3,9	Marss	3	N
Dec.	20	4,0	Merkurs	6	N
	23	0,1	Saturns	6	N
	23	4,5	Venēra	4	N
	23	7,1	Urāns	5	N
	24	0,7	Neptūns	6	N
	1	12,7	Jupiters	4	S
	18	0,0	Marss	5	N

Planētu konjunktijas ar Mēnesi atbilst momentiem, kad abu spīdekļu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots konjunktijas datums un moments, attālumam grādos starp planētu un Mēnesi konjunktijas brīdī, kā arī virziens, kurā planēta atrodas no Mēness (N — uz ziemeļiem, S — uz dienvidiem no tā).



## APTUMSUMI

Pusēnots Mēness aptumsums 7. oktobrī. Aptumsuma sākums redzams Eiropā, Āzijas dienvidrietumos, Āfrikā, Antarktīdā (Atlantijas okeāna tuvumā), Amerikā, Atlantijas un Ziemeļu Ledus okeānā, kā arī Klusā okeāna austrumu daļā.

Aptumsuma beigas redzamas Eiropas rietumos, Āzijas ziemeļaustrumos, Āfrikas ziemeļrietumos, Amerikā, Antarktīdā (Klusā okeāna tuvumā), Atlantijas, Klusajā un Ziemeļu Ledus okeānā.

Latvijā aptumsuma gaita ir šāda:

Mēness sāk ieiet Zemes pusēnā	4 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> ,9,
vislielākās fāzes moments	7 1 ,6,
Mēness iziet no pusēnas	9 10 ,3.

Aptumsuma beigas Latvijā nav novērojamas, jo Mēness riet 7<sup>h</sup>50<sup>m</sup>. Vislielākā aptumsuma fāze 1,011.

## MĒNESS FĀZES

☾ Pirmais ceturksnis

30. sept.	13 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>
29. okt.	20 11
28. nov.	3 38

☽ Pilns Mēness

7. okt.	7 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>
5. nov.	19 47
5. dec.	11 02

☾ Pēdējais ceturksnis

14. okt.	21 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup>
13. nov.	17 39
13. dec.	14 42

☽ Jauns Mēness

22. okt.	20 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>
21. nov.	9 34
20. dec.	21 26

## METEORI

Plūsmas nosaukums	Aktivitātes epoha	Meteoru skaits stundā	Maksimums	Redzamais radiants	Meteoru raksturojums
Drakonīdas Piscīdas	8—10 X 7—20 X	līdz 4 45	10 X 10? X	$\alpha^\circ$ 262 $\delta^\circ$ +56 22 +18	Ļoti lēni, sarkanīgi Lēni, sarkanīgi, ar izplūdušu radiantu
Orionīdas Dienvidu Arietīdas Ziemeļu Taurīdas	14—26 X 11—27 X 18 X—30 XI	līdz 11 līdz 10 ?	22 X 20? X 14 XI	94 +15 ap 32 +20 56 +22	Spēcīgi, balti, ar pēdu Lēni, oranži, bez pēdas Lēni, oranždzeltēni
Dienvidu Taurīdas	29 X—25 XI	10	novembra sākums	55 +14	
Arietīdas Andromedīdas Leonīdas	novembris 10—27 XI 8—18 XI	11 ? 5—15	12 XI ap 12 XI 17 XI	42 +20 24 +44 152 +22	Ļoti lēni, sārti Ļoti strauji, ar zaļganu pēdu
Geminīdas	25 XI—18 XII	līdz 100	13 XII	112 +33	Balti, bez pēdas. Visbagātākā plūsma ziemeļu pusē
$\alpha$ -Drakonīdas Kankrīdas	9—13 XII 2—12 XII	4 līdz 6	? 12 XII	210 +72 121 +25	Vairākas plūsmas klājas pāri
Ursa minorīdas	22—25 XII	līdz 2	22 XII	233 +83	Vāja plūsma

## PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

**Ilgars GROSVALDS** — ķīmiķis, A. Pelšes Rīgas Politehniskā institūta Ķīmijas fakultātes vecākais zinātniskais līdzstrādnieks. Latvijas Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrības zinātnes un tehnikas pieminekļu sekcijas priekšsēdētāja vietnieks un Latvijas Starpaugstskolu ķīmijas vēstures muzeja padomes loceklis. Risina silikātu tehnoloģijas un zinātnes vēstures jautājumus. Viens no topošās monogrāfijas «Rīgas Politehniskais institūts (1862—1987)» veidotājiem. Sešu grāmatu, 257 zinātnisku un populārzinātnisku rakstu autors.



**Ilgonis VILKS** — P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais inženieris. 1984. gadā beidzis LVU Fizikas un matemātikas fakultāti. Strādājis par fizikas skolotāju Rīgas 47. vidusskolā. Interese lokā: skolas astronomija un amatieru astrofotogrāfija.



**Egons ZABLOVSKIS** — P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes tehniskās fizikas katedras docents, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, radioelektronikas mācību grāmatu autors. 1957. gadā bijis Rīgas ZMP novērošanas stacijas vadītāja vietnieks, no 1958. gada līdz 1960. gadam ZMP foto-grāfiskās novērošanas stacijas vadītājs.



## CONTENTS

THE 125TH ANNIVERSARY OF THE RIGA POLYTECHNICAL INSTITUTE. J. Stradiņš. Our heritage in the history of higher school and of science. I. Grosvalds. Natural sciences at Riga Polytechnical Institute. I. Vīlks. Latvian State University astronomical tower is functioning again. RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. A. Balklavs. Topology and the Universe. NEWS. Z. Alksne. Betelgeize — a triple star. A. Balklavs. Periodicity in the solar flares activity. A. Balklavs. The duration of solar magnetic fields. N. Čimahoviča. Cyclone has its radiowave. SPACE EXPLORATION. E. Zablovskis. Thirty years ago. E. Mūkins. A survey of the beginning of cosmic era. Y. Golovanov. How the first space flight was prepared. Excerpts from the collection of newspaper articles on space flights. FLASHBACK. J. Zemzaris. Magnus Georg Paucker (1787—1855). AT SCHOOL. S. Sedola. The way to cross the desert. IN OUR REPUBLIC. A. Alksnis, L. Duncāns, I. Pundure. Radioastrophysical observatory in 1986. M. Dirīķis, J. Francmanis, J. Klētnieks. 40 years of the Latvian department of the All-Union Astronomical and geodesic society. NEW BOOKS. Leonīds Roze. A new view on professor's J. H. Mädler life and scientific activity. Leonora Roze. The starred sky in the autumn of 1987.

## СОДЕРЖАНИЕ

К ЮБИЛЕЮ РПИ. Я. Страдынь. Наше наследие в области истории вузов и науки. И. Гросвалд. Естественные науки в Рижском политехническом институте. И. Вилкс. Астрономическая башня Латвийского государственного университета снова действует. ПОСТУПЬ НАУКИ. А. Балклавс. Топология и Вселенная. НОВОСТИ. З. Алксне. Бетельгейзе — тройная звезда. А. Балклавс. Периодичность в активности солнечных вспышек. А. Балклавс. Длительность существования солнечных магнитных полей. Н. Цимахович. У циклона своя радиоволна. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Забловскис. Тридцать лет назад. Э. Мукин. Оглядываясь на первые шаги космической эры. Я. Голованов. Как готовились к старту первого космонавта. Из коллекции документов печати по космонавтике. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Я. Земзарис. Магнус Георг Паукер (1787—1855). В ШКОЛЕ. С. Седола. Как пересечь пустыню. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. А. Алкснис, Л. Дунцан, И. Пундуре. Радиоастрофизическая обсерватория в 1986 году. М. Дирикис, Ю. Францман, Я. Клетниекс. Латвийскому отделению Всесоюзного Астрономо-геодезического общества 40 лет. НОВЫЕ КНИГИ. Леонид Розе. Новая оценка жизни и научной деятельности профессора И. Г. Медлера. Леонора Розе. Звездное небо осенью 1987 года.

## ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ОСЕНЬ 1987 ГОДА

Составитель Янис Мартынович Клетниекс

Издательство «Зинатне», Рига 1987

На латышском языке

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1987. GADA RUDENS

Sastādītājs Jānis Klētnieks

Redaktore Z. Kļaviņa. Mākslinieciskā redaktore V. Pugačova. Tehniskā redaktore E. Griķe. Korektore L. Vancāne

Nodota salikšanai 20.04.87. Parakstīta iespiešanai 22.07.87. JT 05254. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums 4,75 fiz. iespiēdl.; 5,56 uzsk. iespiēdl.; 7,17 uzsk. krāsu nov.; 6,96 izdevn. l. Metiens 3000 eks. Pasūt. Nr. 103345. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



Piemīņas medaļa pirmajam astronomijas iespieddarbam Rīgā (1665). Medaļu bronžā veidojis tēlnieks Jānis Strupulis 1986. gadā.

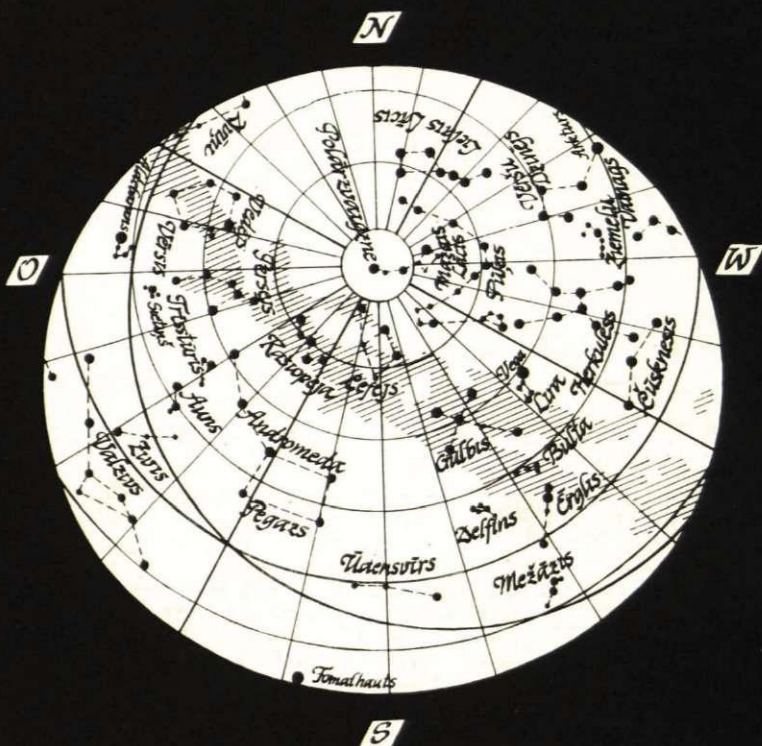
Pašreizējie pētījumi liecina, ka par pirmo zinātnisko astronomijas iespieddarbu Rīgā uzskatāma Rīgas rātes mērnieka Johana Suenburga vācu valodā sarakstītā grāmata «Kurtzer und einfältiger Discursus über den Cometen so sich von dem 2. bis zu den 14. Decembr. styl veteris und auch von dem 19. December. Anni 1664 bis zu den 25. Januarii Anno 1665 zu Riga und in ganz Lieffland sich sehen lassen» (Isa un vienkārša saruna par komētām, kas no 1664. gada 2. decembra līdz 14. decembrim pēc vecā stila un arī no 1664. gada 19. decembra līdz 1665. gada 25. janvārim bija redzamas Rīgā un visā Vidzemē). Darbā sniegts 1664./1665. gadā Rīgā novērotās komētas apraksts un norādītas astronomiskās pozīcijas. Grāmatu, ko iespiedis Rīgas tipogrāfs Heinrihs Besemesers, papildina vara grebuma gravūra, kas attēlo komētas ceļu starp zvaigznēm. Pēc sava satura un noformējuma tā pielīdzināma 17. gadsimta ievērojamāko astronomu darbiem. Izdevuma vienīgais eksemplārs glabājas V. Lāča Valsts bibliotēkas Reto grāmatu un rokrakstu zinātniskajā nodaļā.

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTEKA



0505003473

● Kāda izskatās zvaigžņotā debess rudeni? To rāda zvaigžņu karte, kas gan sastādīta Rīgas ģeogrāfiskajam platumam ( $57^\circ$ ), bet ir noderīga visā Latvijas teritorijā. Kartē attēlotos zvaigznājus redzēsīm rudens sākumā (23. septembrī) ap pl. 1<sup>h</sup> pēc vasaras laika, oktobra vidū ap pl. 22<sup>h</sup> un novembra vidū ap pl. 20<sup>h</sup> pēc Maskavas laika. Kartes ietvara līnija attēlo redzamo apvāršni. Novērojot kādu debesspusi, novērotājs pagriežas pret to un pagriež arī karti tā, lai kartes attiecīgais apvāršņa punkts būtu vērsts pret viņu. Tad uz kartes līdz debess polam attēlotie zvaigznāji būs novērojami dotajā debess apgabalā.



● Rudens tumšajās naktīs zvaigžņotā debess ir ļoti krāšņa. Ziemeļpusē virs apvāršņa redzams Lielā Lāča zvaigznājs. Virs galvas gandrīz zenītā atrodas Kasiopējas zvaigznājs, kas atgādina burtu W. Dienvidos viegli ieraugāms t. s. Pegaza kvadrāts, ko veido trīs Pegaza un viena Andromēdas zvaigzne. Pārējās Andromēdas zvaigznes virknējas pa kreisi uz augšu. Zem Andromēdas redzami Auna un Trijstūra zvaigznāji, vēl zemāk — Valzivs ar maiņzvaigzni Miru.