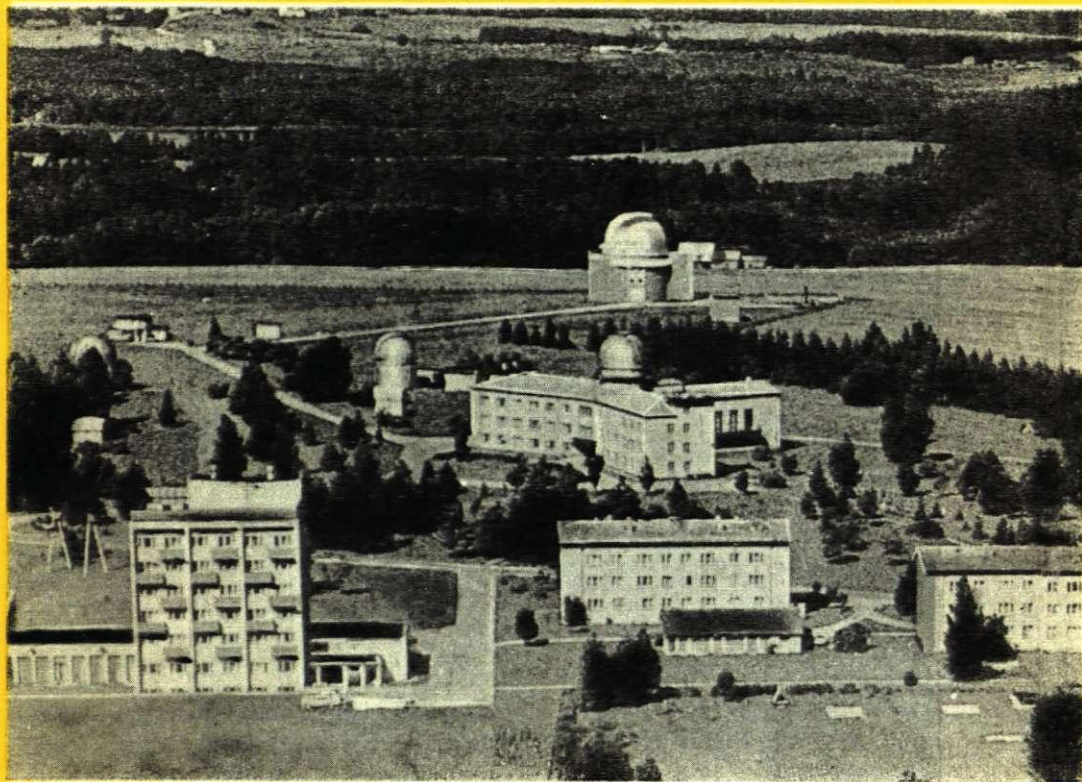
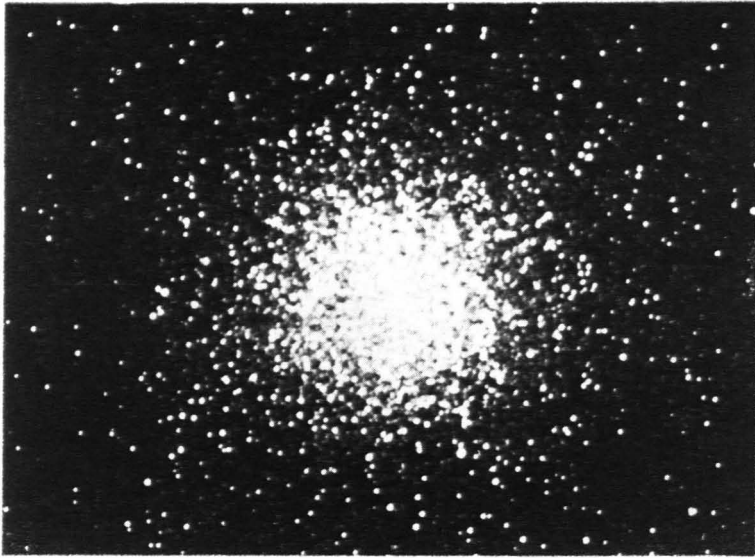


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Aktuālākās problēmas astronomijā līdz gadsimtu mijai ● Kā rodas polārblāzmas ● Par ekspedīcijām uz Mēnesi pirms divdesmit gadiem ● Televīzija no kosmosa ● Demokrātija no matemātiķa redzes viedokļa ● Ģeodēzijas institūts Latvijas Universitātē ● Skaitļotājs astronomijā ● Moderns planetārijs Berlīnē

1989 RUDENS



Lodveida zvaigžņu kopa un gredzenveida planetārais miglājs.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS.
IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADĀ.

1989. GADA RUDENS (125)



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, L. Duncāns, J. Francmanis, J. Klētnieks, R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze

Numuru sastādījis
T. Romanovskis



RĪGA

«ZINĀTNE»

1989

SATURS

Zinātnes ritums

A. Balklavs. Aktuālākās astronomisko pētījumu problēmas	2
J. Nadubovičs. Kāvi	10

Jaunumi

J. I. Straume. Neparasta zvaigzne — oglekļa punduris	15
I. Rudzinska, M. Diriķis. Jaunas mazās planētas	16

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Trešā ekspedīcija orbitālajā stacijā «Mir»	19
E. Mūkins. Uz Mēness ekspedīcijām atskatoties	21
Dz. Blūms. Televīzija no kosmosa	27

Matemātika skatījumā

A. Sļiņko. Demokrātija no matemātikas redzes viedokļa	30
---	----

Atskatoties pagātnē

J. Klētnieks. Latvijas Universitātes Ģeodēzijas institūts	36
---	----

Skolā

E. Buša. Metriskās sakarības sekanšu daudzstūri	45
A. Ozola. Antropais princips	46

Skaitļotājs astronomijā

T. Romanovskis. Mēness grieži	50
---	----

... un ne tikai astronomijā

M. Kapeniece, A. Kapenieks. Svešvalodu apgūšana ar personālskaitļotāju	55
--	----

Konferences, sanāksmes

A. Alksnis. Apspriede par ilgperioda maiņzvaigžņu pētījumiem	58
--	----

Mūsu republikā

A. Alksnis. Zvaigžņu pētniecība Radioastrofizikas observatorijā 1988. gadā	59
--	----

Ciemos

M. Diriķis. Berlīnes lielais planetārijs «Cosmorama»	61
--	----

Jauns zinātņu doktors

L. Reiziņš. A. Buiķis — fizikas un matemātikas zinātņu doktors	62
--	----

Grāmatas

N. Cimahoviča. Varbūt esam vienīgie Visumā?	63
---	----

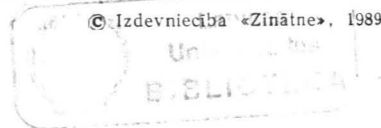
Smejies vai raudi

Kosmonautika, ekonomika un	64
--	----

Amatieru lappuse

I. Vilks. Mēness fotografēšana	65
I. Smelds, Leonora Roze. Zvaigžnotā debess 1989. gada rudenī	66

© Izdevniecība «Zinātne», 1989





AKTUĀLĀKĀS ASTRONOMISKO PĒTĪJUMU PROBLĒMAS

**ARTURS
BALKLAVS**

Astronomija ir zinātne par megapasauli, t. i., mūs aptverošās debess ķermeņu pasaules uzbūvi, izcelsmi un attīstību. Neraugoties uz ļoti lielajiem sasniegumiem šīs pasaules izpētīšanā, kas ļauj galvenajos virzienos uzzīmēt un izprast tās rašanās un evolūcijas kopainu, vēl ir arī ļoti daudz neskaidrību. Rakstā pastāstīts par tām aktuālākajām problēmām, kas astronomisko pētījumu jomā tiks risinātas mūsu gadsimta pēdējos desmit gados.

Astronomija pieder pie fundamentālajām zinātnēm, kuru uzdevums ir paplašināt un padziļināt mūsu priekšstatus par pašām būtiskākajām materiālās pasaules un tās objektu uzbūves un izcelsmes, kā arī tajā notiekošo parādību un procesu likumsakarībām, kas nosaka šīs pasaules izmaiņas un attīstību. Uz šīm zināšanām, kuras tādēļ arī sauc par fundamentālām, balstās visa cilvēces praktiskā darbība, kas vērsta gan (un galvenokārt) uz jaunas informācijas iegūšanas procesa pilnveidošanu, gan uz cilvēka dzīves un darba apstākļu nodrošināšanu un uzlabošanu. Pēdējais veido šo zināšanu praktiski izmantojamo jeb lietīško daļu.

Astronomija sniedz zināšanas par megapasauli jeb par mūs aptverošo debess ķermeņu pasauli. Iepriekšējo gadu desmitu pētījumos ne tikai atklāti daudzi jauni objekti, papildinot mūsu zināšanas ar tādiem jēdzieniem kā kvazāri, pulsāri, bārsteri, reliktais starojums u. c., bet arī doti pārliecinoši pierādījumi tam, ka viss šis milzīgais, novērojumiem pieejamais kosmos jeb Metagalaktika ir nepārtrauktām izmaiņām un pārvērtībām pakļauta sistēma, un lielā mērā iezīmēta un izprasta gan tās atsevišķo elementu, gan visas sistēmas rašanās un

evolūcijas kopaina. Taču neskaidrību vēl ir daudz, jo, kā jau tas raksturīgi izziņas procesa dialektikai, katrs atbildēts jautājums izraisa jaunus jautājumus, tā apliecinot šā procesa nepārtrauktību un bezgalību.

Plānotās un paredzamās astronomiskās pētniecības loks ir plašs. Aktuālākos virzienus var apvienot piecās grupās telpisko mērogu pieaugšanas secībā: 1. — astronomiskās pētniecības nodrošinājums ar koordinātu un laika mērījumiem, 2. — Saules uzbūves un aktivitātes pētīšana, 3. — zvaigžņu nestacionaritātes procesa pētīšana, 4. — galaktiku uzbūves un to kodolu aktivitātes pētīšana un 5. — pētniecība Visuma izplešanās fizikas jomā. Īsumā aplūkosim galvenos katras šīs grupas jautājumus un problēmas, atgādinot arī to, ka, paplašinoties kosmiskās telpas apgūvei un cilvēka zinātniskajai un saimnieciskajai darbībai tajā, nepārtraukti pieaug arī sākotnēji tīri teorētisko astronomijas zināšanu un pētījumu praktiskā nozīme, nemaz nerunājot par to, ka pētījumi un izstrādes, piemēram, astronomiskās tehnikas pilnveidošanas jomā, vienmēr devuši un dod spēcīgus impulsus praksē izmantojamo tehnoloģiju un tehnikas attīstībai.

ASTRONOMISKĀS PĒTNIECĪBAS NODROŠINĀŠANA AR KOORDINĀTU UN LAIKA MĒRĪJUMIEM

Astronomija, tāpat kā fizika vai jebkura cita eksakto zinātņu nozare, sākas ar mērījumiem, tātad sākas ar skaitli, jo, lai varētu spriest par jebkuru objektu vai procesu, ir jāprot to izmērīt, t. i., noteikt tā telpiskos parametrus, izmaiņu ilgumu, nosvērt to utt. Astronomijā sevišķa nozīme ir kosmisko objektu koordinātu un laika mērījumiem, kas ļauj gan pētīt Saules sistēmas ķermeņu kinematiku un dinamiku vai zvaigznes un to kompleksus, gan veidot astroorientācijas un kosmiskās navigācijas sistēmas utt.

Lai kosmisko un Zemes mērījumu rezultātus varētu izmantot, tie jāpiesaista kādai noteiktai atskaites vai koordinātu sistēmai. Astronomijā parasti tiek uzdotas un praktiski realizētas divas galvenās atskaites sistēmas — inerciālā koordinātu sistēma un koordinātu sistēma, kas saistīta ar pētāmo debess ķermeni, piemēram, Zemi.

Inerciālā koordinātu sistēma attiecas uz noteiktiem kosmiskajiem objektiem. Pašlaik ir vairāki šīs sistēmas realizācijas varianti — zvaigžņu jeb fundamentālā, planētu jeb dinamiskā, radioavotu un kompleksā sistēma.

Līdz šim visplašāk lietotajai — fundamentālajai — sistēmai ir tāds trūkums, ka tajā izmantotie kosmiskie objekti — zvaigznes nav nekustīgas. Pie debess sfēras to stāvoklis ar laiku mainās. Lai cik niecīga (ņemot vērā zvaigžņu lielos attālumus) šī kustība būtu, patiecinoties mērījumu precizītai, kas nepieciešama arvien sarežģītāku pētniecības darba uzdevumu risināšanai, tā kļūst manāma un vērā ņemama, tādēļ šī sistēma laiku pa laikam jākorrigē.

Šajā ziņā daudz ērtāka ir koordinātu sistēma, kas saistīta ar ārpusgalaktiskajiem radiostarojuma avotiem — radiogalaktikām u. c. objektiem. Lai gan tie, kā jau viss kosmosā, nav nekustīgi, to pārvietošanās pie debess sfēras ir daudz mazāka (sevišķi lielo attālumu dēļ) un praktiski to var ņemt vērā — vismaz no pašreiz risināmo uzdevumu viedokļa. Tomēr jā-

teic, ka šī koordinātu sistēma, būdama jaunāka, vēl nav tik labi izstrādāta kā zvaigžņu jeb fundamentālā sistēma.

Sarežģīta problēma ir dažādo koordinātu sistēmu savstarpējā sasaiste, t. i., pāreja no vienas uz citu. Sevišķi sarežģītus aprēķinus prasa inerciālās un, piemēram, Zemes vai kāda cita Saules sistēmas ķermeņa koordinātu sistēmas sasaiste, jo šajā gadījumā bez precīzām telpisko koordinātu zināšanām ir nepieciešama arī precīza informācija par laiku, lai katrā dotajā laika momentā varētu noteikt šo sistēmu savstarpējo orientāciju.

Atkarībā no veicamā uzdevuma dažkārt nepieciešama visai augsta precizitāte. Tā, piemēram, pašreizējo pētījumu un praktisko vajadzību attīstības etapā Zemes koordinātu sistēmas stāvoklis attiecībā pret inerciālo koordinātu sistēmu ir jāzina ar precizitāti līdz vienai tūkstošdaļai loka sekundes, kas atbilst mērījumiem uz Zemes virsmas ar precizitāti līdz ± 3 cm. Ievērojot arvien pieaugošās prasības attiecībā uz koordinātu sistēmu realizēšanas precizitāti un veicamo uzdevumu operativitāti, koordinātu-laika nodrošinājuma problēma ir ļoti sarežģīta un to risina ar pakāpenisko tuvinājumu metodi, balstoties uz jaudīgu ESM izmantošanu.

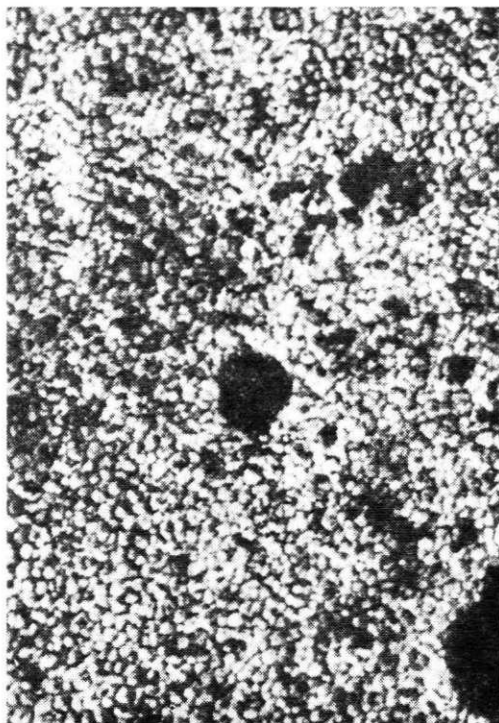
Padomju zinātnieku teorētisko pētījumu līmenis šajā jomā neatpaliek no ārvalstu zinātnieku sasniegumiem, ko nevar teikt par šo pētījumu tehnisko nodrošinājumu gan aparatūras, gan instrumentu, gan skaitļošanas tehnikas ziņā. Tādēļ jau līdz 1995. gadam stāvokļa uzlabošanai mūsu zemē ir paredzēts veikt vairākus pasākumus. Kā galvenos te var minēt jaunu novērošanas bāzu celtniecību un to apgādāšanu ar modernām iekārtām un instrumentiem, piemēram, automātiskiem meridiānriņķiem, plaitenķu astrogrāfiem u. c., jaunu informācijas un skaitļošanas centru radīšanu, lielas bāzes radiointerferometriskā tīkla izveidošanu ārpusgalaktisko radioavotu koordinātu precīzai noteikšanai, jaunas, uz pulsāru novērojumiem balstītas ļoti augstas precizitātes laika skalas izstrādāšanu u. c. Jāpiebilst, ka astrometrijas jomā ļoti nozīmīgus pētījumus veic arī mūsu republikas universitātes Astronomiskās observatorijas līdzstrādnieki.

SAULES UZBŪVES UN AKTIVITĀTES PĒTĪJUMI

Šķiet, nav sevišķi nepieciešams pārāk sīki pamatot Saules uzbūves un tās aktivitātes pētījumu nozīmi un vajadzību. Pietiks, ja atcerēsimies, ka ar Sauli vārda pilnā nozīmē ir saistīta visa mūsu civilizācijas eksistence. Katru dienu Zeme saņem no Saules starojumu, kura jauda ir ap 17 triljoni kilovatu, kas praktiski nav salīdzināms ar cilvēku producēto enerģiju, no kuras lielākā daļa tāpat saistās ar akumulētās Saules enerģijas atbrīvošanu, sadedzinot organisko kurināmo.

Tieši šīs nepārtrauktās enerģijas plūsmas iedarbībā uz Zemes sāka rasties arvien sarežģītāki organiskie savienojumi, no kuriem tālāk izveidojās visa bagātīgā augu un dzīvnieku pasaule. Arī cilvēks un civilizācija ir vistiesākais Saules bērns, tās starojuma rezultāts. Turklāt, kā rāda pētījumi, civilizācijai attīstoties un gan strukturāli, gan funkcionāli kļūstot arvien sarežģītākai, tā kļūst arī arvien jutīgāka pret ārējām iedarbībām, un līdz ar to tās atkarība no Saules nevis samazinās, bet, gluži otrādi, palielinās. Tas sevišķi sakāms par dažādām Saules aktivitātes izpausmēm, t. i., ne vispār par Saules kopējo starojumu, ko saņem Zeme un kas, ilgākā laikposmā vērtējot, ir praktiski nemainīgs lielums, bet par dažām šā spektrāli plašā starojuma sastāvdaļām — gamma starojumu, ultravioleto, korpuskulāro un citiem starojumiem, kuriem raksturīgas ievērojamas gan periodiskas, gan pēkšņas izmaiņas un kuri atstāj būtisku, daudzveidīgu un vēl ne tuvu līdz galam izpētītu ietekmi uz daudziem atmosfēras, biosfēras un ar cilvēka saimniecisko darbību saistītiem procesiem.

Tādēļ arī Saules uzbūves un Saules aktivitātes parādību izpēte ir ļoti nozīmīgs un aktuāls mūsdienu astrofizikas un cilvēku praktiskās darbības nodrošināšanas uzdevums. No fundamentālo pētījumu viedokļa sevišķi svarīgi ir izstrādāt visaptverošu Saules aktivitātes teoriju, kas spētu no vienotas konceptuālās bāzes pozīcijām izskaidrot visas Saules aktivitātes parādības. Pašlaik gan skaidri zināms, ka galvenie šo parādību cēloņi ir Saules plazmas

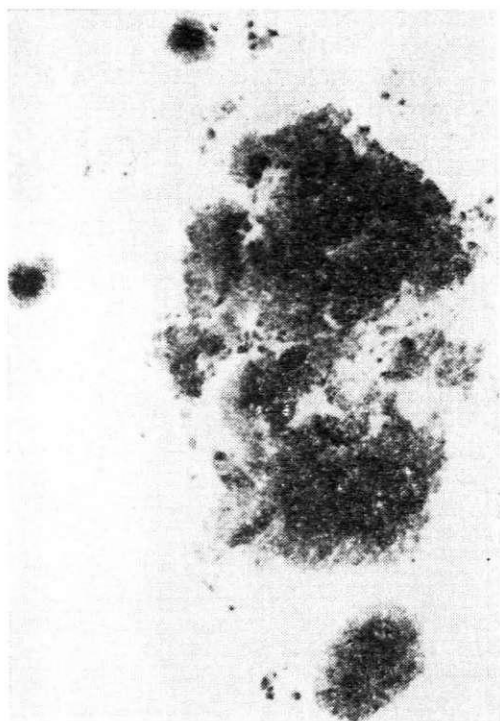


1. att. Saules uzņēmums, kurā labi redzama granulācija (sīkie, spožie graudaino struktūru veidojošie elementi), poras (nelielie, tumšie granulācijai līdzīgie veidojumi) un nelieli plankumi. Visas šīs parādības ir Saules aktivitātes daudzpusīgās izpausmes.

konvektīvā kustība, magnētiskais lauks un to mijiedarbība, taču konkrētie atsevišķo aktivitātes parādību un procesu mehānismi vēl nav līdz galam noskaidroti.

Šajā jomā ir trīs svarīgākās problēmas. Pirmkārt, Saules atmosfēras maza izmēra jeb sīkstruktūras pētījumi mierīgos un aktīvos apgabalos un šo Saules apgabalu magnētisko lauku novērojumi un mērījumi. Otrkārt, aktīvo apgabalu evolūcijas un nestacionāro procesu pētījumi. Un, treškārt, Saules aktivitātes cikliskuma dabas un Saules globālo raksturlielumu, kā arī Saules kopējā magnētiskā lauka pētījumi.

Šīs programmas realizācijas rezultātā tiks



2. att. Liela Saules plankumu grupa 1951. gada 17. maijā. Ar Saules plankumiem ir saistīta Zemes dažādo sfēru (magnetosfēras, jonosfēras, biosfēras utt.) funkcionēšanu visvairāk ietekmējošo Saules aktivitātes parādību — dažādo uzliesmojumu (protonu, ultravioletā starojuma, rentgenstarojuma u. c.) — izcelsme. Tāpēc Saules plankumu pētīšana ir viens no svarīgākajiem Saules fizikas uzdevumiem.

Iegūta jauna informācija par Saules enerģijas izdalīšanās procesiem un mehānismiem un par fundamentālām Saules plazmas īpašībām, kas, savukārt, varbūt ļaus izstrādāt efektīvu Saules uzliesmojumu prognozēšanas metodiku un radīt vienotu teoriju, kura izskaidrotu gan Saules globālo raksturlielumu variācijas, gan tās aktivitāti. Šis pēdējais aspekts ir ļoti svarīgs arī no vispārīgās zvaigžņu astrofizikas viedokļa, jo Saules aktivitātes parādībām ļoti līdzīgas zvaigžņu aktivitātes atklāšana ir piesaistījusi astronomu uzmanību Saules globālo raksturlielumu

analīzei, t. i., Saules kā zvaigznes pētījumiem.

No Saules pētījumu praktiskā izmantojuma viedokļa nav jāaizmirst arī tas, ka tie ļoti lielā mērā palīdz izstrādāt vadāmās kodoltermiskās reakcijas teoriju un tehnoloģiju, kuras uzdevums ir nodot cilvēces rīcībā praktiski neizmējamu un ekoloģiski tīru enerģijas avotu.

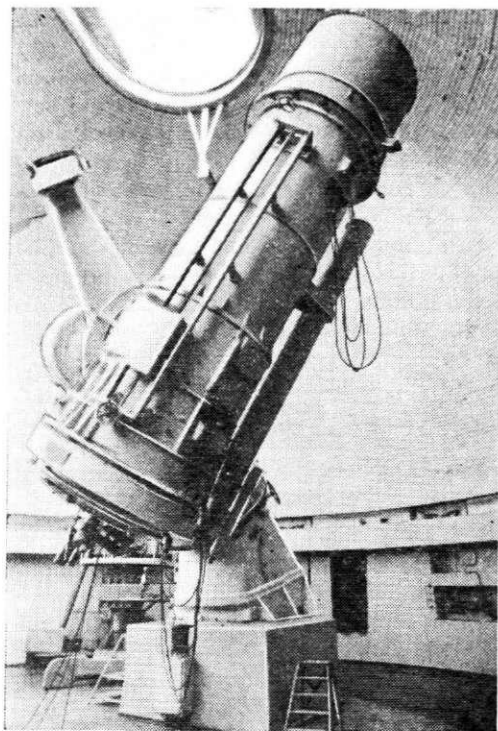
Saules aktivitātes parādību izpētes jomā piedalās un nozīmīgu ieguldījumu dod arī mūsu republikas ZA Radioastrofizikas observatorijas astrofiziki.

NESTACIONĀRIE PROCESI ZVAIGZNĒS. ZVAIGŽŅU UN TO ATMOSFĒRU UZBŪVE

Zvaigznes veido skaita ziņā vislielāko nozīmīgu kosmisko objektu populāciju. Tajās notiek ļoti būtiski vielas transformācijas procesi, kuru rezultātā vieglie elementi, izejot sarežģītus kodoltermisko reakciju ciklus, pārvēršas smagajos, t. i., elementos ar lielu atomnumuru. Tāpēc zvaigznes ir ļoti svarīgs starposms kosmiskās matērijas mūžīgajā un nepārtrauktajā apritē, un bez to funkcionēšanas fizikas izpratnes nav domājama pilnīgas priekšstatu sistēmas izveidošana par mūs aptverošo pasauli.

Praktiski visas zināšanas par zvaigznēm mēs līdz šim esam ieguvuši, pētot no zvaigžņu atmosfēru ārējiem slāņiem nākošo elektromagnētisko starojumu, jo dziļākiem slāņiem raksturīgais starojums savdabīgu fizikālu procesu dēļ līdz virspusei nenonāk resp. nonāk stipri pārveidots. Tas nozīmē, ka zvaigžņu atmosfēras ir tas robežslānis, kas mūs gan atdala, gan saista ar zvaigžņu dziļēm, un, ka tikai labi izprotot zvaigžņu atmosfērās notiekošos fizikālos procesus, varēsim pareizi spriest par to, kas norisinās to dziļēs.

Pēdējos gados, pateicoties jaunām iespējām, kādas pavēruši modernie instrumenti un aparatūra, kā arī balstoties uz jauno informāciju, ko devuši ārpusatmosfēras novērojumi rentgena un ultravioletā starojuma diapazonā, kļuvis acīm redzams, ka mūsu līdzšinējie



3. att. P. Šternberga Valsts Astronomijas institūta Krimas bāzes 125 cm reflektors. Ar to tiks veikta nestacionāro zvaigžņu polarimetrija, lai pētītu šo zvaigžņu magnētiskos laukus, tās aptverošos putekļu mākoņus un gāzu masu plūsmas starpzvaigžņu telpā.

priekšstati par zvaigžņu atmosfērām ir bijuši visai nepilnīgi. To uzbūve ir daudz sarežģītāka, nekā bija pieņemts domāt, tādēļ ievērojami jākorrigē tādas zvaigžņu fundamentālo parametru vērtības kā rādiuss, temperatūra, masa u. c., kuras bija iegūtas, balstoties uz vienkāršotu modeļu aprēķiniem.

Bez tam praktiski uz visām zvaigznēm noteikt nestacionāri procesi. Dažreiz tie ir vāji izteikti un tos var atklāt tikai, detalizēti analizējot zvaigžņu spektrus. Citos gadījumos — piemēram, novām un pārnovām — šie nestacionaritātes procesi ir tik grandiozi, ka zvaigzne uzliesmo, pat eksplodē. Zvaigznes spozums tad uz neilgu laiku pieaug simtiem tūk-

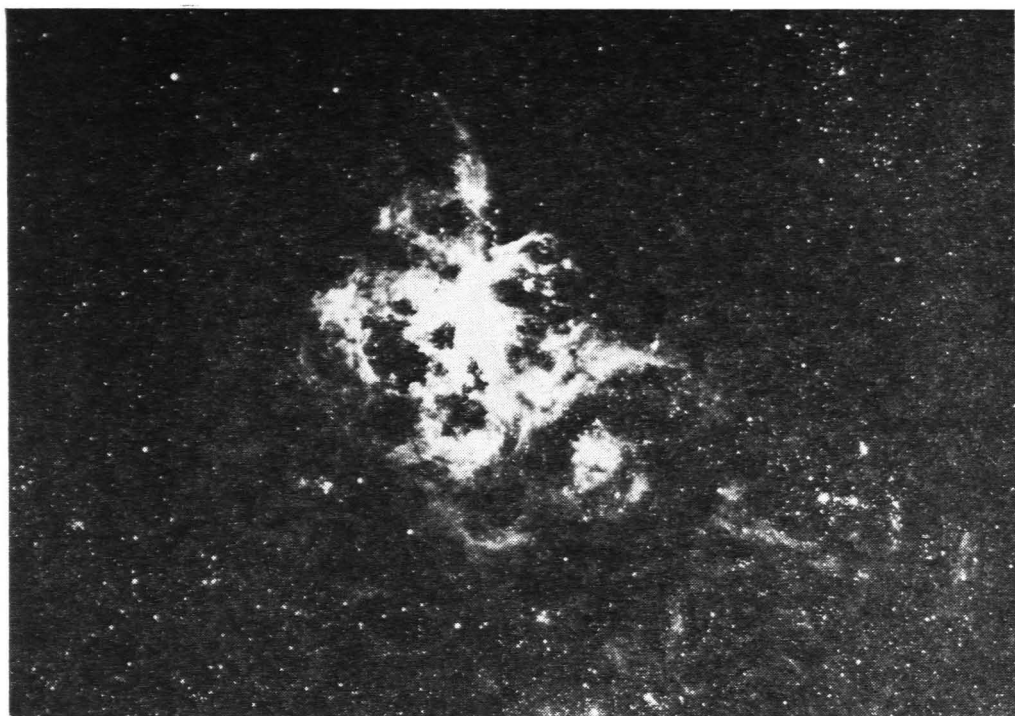
stošu reižu. Skaidrs, ka arī šo procesu pētījumiem ir principiāla nozīme, lai izprastu zvaigžņu uzbūves un evolūcijas fundamentālās likumsakarības.

Šajā jomā minamas sešas svarīgākās problēmas. Pirmkārt, zvaigžņu atmosfēru uzbūves un ķīmiskā sastāva pētījumi, izmantojot plazmas teorijas jaunākās atziņas un jaunāko novērojumu datus, kā arī zvaigžņu magnētisko lauku mērījumi. Otrkārt, zvaigžņu atmosfēru pašu ārējo slāņu — hromosfēras, koronas un pārējās slāņu uz hromosfēru un koronu — pētījumi, šo slāņu intensitātes atkarība no zvaigznes temperatūras, starjaudas un vecuma; hromosfēras aktivitātes, zvaigžņu vēja un masas zuduma pētījumi. Treškārt, zvaigžņu ķīmiskā sastāva anomāliju rašanās cēloņu un likumsakarību noskaidrošana. Ceturtkārt, dubultzvaigžņu sistēmu nestacionāro procesu pētījumi. Šajā ziņā ļoti svarīgi ir jautājumi gan par vielas pārplūdes un diskveida akrēcijas procesiem, gan par nestacionaritātes parādībām šajos akrēcijas diskos. Piektkārt, zvaigžņu rašanās, resp., dzimšanas, mehānismu un to attīstības pēdējo stadiju pētījumi, kā arī tas pats attiecībā uz dubultzvaigžņu sistēmām. Un, sestkārt, neitronu zvaigžņu (pulsāru) iekšējās uzbūves un atmosfēras, faktiski magnetosfēru, struktūras pētījumi; melno caurumu eksistences pierādījumu meklējumi.

Arī te minēto pētījumu jomā svarīgu ieguldījumu dod Radioastrofizikas observatorijas astrofizikā ar saviem oglekļa zvaigžņu u. c. zvaigžņu attīstības pēdējo stadiju pētījumiem, kas plaši pazīstami ne vien Padomju Savienībā, bet arī citās valstīs.

GALAKTIKU UZBŪVE UN TO KODOLU AKTIVITĀTE

Zvaigžņu rašanās, uzbūves un evolūcijas pētījumi ļauj pāriet uz zvaigžņu kopu un sevišķi jau tādu milzīgu zvaigžņu sistēmu kā galaktiku pētījumiem. Galaktikas ir pēc zvaigznēm otrais svarīgākais kosmiskās matērijas struktūrveidojums, bez kura lomas izpētes nav iespējams rasties pilnīgām zināšanām par kos-



4. att. Viens no dienviņu puslodes debesu skaistākajiem objektiem — Tarantula miglājs. Pastāv uzskats, ka šis miglājs ir Piena Ceļam tuvākās galaktikas — Lielā Magelāna Mākoņa — kodols. Miglāja izmēri 600—700 gaismas gadi. Izstarojošo gāzu masu vērtē ap 0,5 miljoniem Saules masu. Spektroskopiskie mērījumi rāda, ka šīs gāzu masas ir iesaistītas ļoti ātrās kustībās.

misko pasauli un par tās dažādo sastāvdaļu saistību, mijiedarbību un nozīmi tajā notiekošajos procesos. Kā galvenās šajā jomā var minēt četras problēmas. Pirmkārt, jāprecizē Galaktikas telpiskie un kinemātiskie parametri, jānoskaidro spirālo zaru daba (rašanās cēloņi), jāpēta zvaigžņu populācijas evolūcijas efektu ietekme uz Galaktikas un to sistēmu īpašībām, kā arī gāzu un putekļu kompleksi un zvaigžņu veidošanās apgabali. Otrkārt, jāpēta visu morfoloģisko tipu galaktiku (to vidū arī kvazāru kodolu un perifēro apgabalu zvaigžņu) sastāvs un dinamika, starpzvaigžņu vides turbulence un spirālvirpuļveida struktūra, kā arī jānoteic to evolūcijas stāvoklis. Treškārt, jā-

pēta aktīvo galaktiku ķīmiskais un zvaigžņu sastāvs, kā arī to kinemātiskā un dinamiskā struktūra, jāiegūst jauni novērojumu dati par aktīvo galaktiku un kvazāru kodolu dabu. Un, ceturtkārt, vispusīgi jāpēta galaktiku kopas un citas sistēmas, kā arī jāvāc jauni novērojumu dati par galaktikām bagātu kopu sarkanajām nobīdēm un to ātrumu dispersijām.

Šīs programmas realizācija dos iespēju labāk izprast dažādu morfoloģisko tipu galaktiku izveidošanās un attīstības likumsakarības, galaktiku kodolu aktivitātes fenomenu un to lomu galaktiku evolūcijā, kā arī spriest par procesiem, kas norisinājušies Visuma attīstības sākumstadijā.



5. att. Mijiedarbīgu galaktiku piemērs: NGC 6769 (*pa labi*) un NGC 6770. Kodolu spožums liecina par lielu to aktivitāti. Šīs galaktikas ir dienvidu puslodes debesu objekti. Galaktiku pētījumi ir viens no svarīgākajiem mūsdienu ārpusgalaktiskās astronomijas uzdevumiem.

VISUMA IZPLEŠANĀS FIZIKA

Viens no galvenajiem mūsdienu zinātnes uzdevumiem ir izprast apkārtējo pasauli un cilvēka vietu tajā. Tas nav iedomājams bez materiālās pasaules vislielāko mērogu veidojumu izpētes. Ar to nodarbojas astronomijas nozare, ko sauc par kosmoloģiju un kura zināmā mērā vainago visu astronomisko zināšanu sistēmu, tādēļ tai ir sevišķi liela loma fundamentālo zinātņu attīstībā un pasaules uzskata veidošanā.

Mūsdienu optiskie, radionovērojumi un rentģenovērojumi dod iespēju pētīt galaktikas un kvazārus ar sarkano nobīdi $z \approx 4$, t. i., ļoti dažādās un pat ļoti agrīnās attīstības stadijās esošus objektus. Reliktā starojuma pētījumi, ko veic, balstoties uz radionovērojumiem, ļauj iegūt informāciju par vēl senākiem notikumiem

jeb vēl jaunāku Visumu. Tas viss kopumā veido to pamatu, uz kura bāzējas Visuma rašanās, tā struktūras veidošanās un evolūcijas pētījumi gan no novērojumu, gan teorētiskā viedokļa.

Tuvākajā laikā ielānāts risināt četras mūsdienu kosmoloģijas galvenās problēmas. Pirmkārt, tā ir Visumu raksturojošo fundamentālo parametru — Habla konstantes, matērijas vidējā blīvuma, telpas liekuma rādiusa u. c. — noteikšana vai precizēšana. Habla konstante, kas, kā zināms, raksturo Visuma izplešanās ātrumu, pašlaik ir noteikta tikai ar precizitāti līdz reinātajam 2. Vidējais redzamās vielas blīvums ir zināms ar precizitāti līdz reinātajam 3. Vidējais vielas blīvums jeb, precīzāk, Visuma matērijas (arī slēptās matērijas eksistences formu) vidējais blīvums šobrīd tiek noteikts ar precizitāti līdz kārtai, t. i., līdz reinātajam 10.

Tādēļ arī slēptās matērijas dabas un daudzuma noteikšanai veiktie pētījumi ir viens no galvenajiem mūsdienu astrofizikas un kosmoloģijas uzdevumiem; tā atrisināšana ļautu kardināli pavisināt uz priekšu daudzu kosmoloģijas problēmu risināšanu.

Trišdimensiju telpas liekuma rādiuss nav zināms pat aptuveni.

Svarīga nozīme kosmoloģijas pētījumos ir arī datiem par pekulārām liela mēroga (10—100 Mpc) matērijas sakopojumos ietilpstošo galaktiku kustībām; pašlaik par šāda mēroga veidojumiem un kustībām tajos ir tikai ļoti vispārīgi priekšstati. Tikpat nozīmīgi ir arī ļoti tālu Visuma objektu ($z > 4$) meklējumi un reliktā starojuma īpašību pētījumi.

Otrkārt, to jautājumu pētījumi, kas attiecas uz Visuma izplešanās sākummomentu. Te ietilpst tādas dziļi būtiskas izziņas problēmas kā Visuma eksplozijas un sākotnējās eksponenciāli ātrās izplešanās (tā sauktās inflācijas) cēloņi un šā perioda procesu fizika, t. i., ekstremālos matērijas eksistences apstākļos valdošās fizikālās likumsakarības. Pētījumi tiks izvērsti arī tādā vēl nenoskaidrotā jautājumā kā sākotnēji (ļoti tālā pagātnē) mazo matērijas blīvuma fluktuāciju rašanās mehānisms un šo mazo fluktuāciju evolūcija galaktikās un citās liela mēroga Visuma struktūrās (kopās, kopu kopās, šūnveida struktūrās utt.).

Treškārt, teorētiskie pētījumi par gravitācijas nestabilitātes nelineārajām stadijām un dažiem negravitācijas efektiem, kuri samērā nesēnā kosmoloģiskā pagātnē izraisījuši pašreizējās Vi-

suma struktūras izveidošanos; tas zināmā mērā sasaucas ar iepriekšējā punktā paredzētajiem pētījumiem.

Un, ceturtkārt, tādu novērojumu metodiku izstrādāšana, organizēšana un izvēšana, kuru mērķis ir atklāt efektus, kas atspoguļotu kosmoloģiskās evolūcijas procesus un likumsakarības. Tā, piemēram, pašlaik ielānāts novērojums meklēt kosmiskos objektus ar maksimāli lielām sarkanās nobīdes vērtībām (putekļu mākoņi ar $z > 10$ un protogalaktikas un protokopas ar $z \approx 13$ u. c.) un neparastus objektus, to vidū kosmisko objektu spoguļattēlus jeb «garus», pētīt kosmisko objektu virsgaismas ātruma kustību.

Seit minētas tikai galvenās jeb maģistrālās problēmas, no kurām katra savukārt sadalās daudzos sīkākos jautājumos, uzdevumos utt. Šīs plašās, ļoti interesantās programmas realizēšanai ne tikai saspringti jāizmanto jau esošie, it sevišķi — lielie astronomijas instrumenti, bet arī jārada jauni instrumenti un iekārtas. Padomju Savienībā iecerēts uzbūvēt daudzspoguļu optisko teleskopu ar 25 m efektīvo diametru un radioteleskopu ar 70 m diametra parabolisko antenu, kas piemērota arī milimetru viļņu diapazona kosmiskā radiostarojuma uztveršanai. Pēdējais paredzēts supergaro bāzu interferometriskā tīkla izveidošanai Padomju Savienībā ar tālāku iekļaušanos globālajā radiointerferometriskajā sistēmā, lai realizētu kosmisko objektu novērojumus ar pašreiz maksimāli iespējamo — Zemes diametra ierobežoto — leņķisko izšķirtspēju un jutību.

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Strādādama ar apertūras sintēzes radioteleskopu VLA (divdesmit septiņas 25 m antenas, ASV) un Kitpika Nacionālās observatorijas (ASV) 4 m teleskopu, starptautiska astronomu grupa konstatējusi, ka radiostarojuma avots 4C 41.17 patiesībā ir galaktika, kurai spektra līniju sarkanā nobīde (ap 3,8) un tāpat arī attālums no Zemes ir lielāks nekā jebkurai agrāk zināmāi galaktikai.

KĀVI

JOLIJS
NADUBOVIČS

Kāvi ir Latvijā reti novērojama dabas parādība. Tomēr tā atstājusi dziļas pēdas latviešu tautas ticējumos, mitoloģijā, tautasdziesmās. Kāvi latviešiem bija biedējoša zīme debesīs. Par šā vārda izcelsmi var uzzināt no tautas ticējuma: «Kad kāvi [jodi] kāvās, tad asiņaina gaisma, kad sārti vēji pūta, tad karavīri bēdājās, jo tas uz kara laikiem.» Šī parādība dažkārt saukta arī par baigiem — kā apzīmējums baismajai ziemeļu gaismai. Mūsdienās kāvi jeb baigi ir intensīvas pētniecības objekts. Norijiskā darbojas jonosfēras magnētiskās novērošanas dienests. Tā līdzstrādnieks J. Nadubovičs visu mūžu pēta kāvus. Rakstā, ko viņš uzrakstījis speciāli mūsu žurnālam, uzzināsim kāvu sarkanās krāsas un citu noslēpumu fizikālo skaidrojumu.

Polārblāzmas jeb kāvi ir visai iespaidīga dabas parādība, kas turklāt parasti novērojama maz apdzīvotos Zemes apvidos, tādēļ vairumam ļaužu tā šķiet apvīta ar romantikas un noslēpumainības oreolu. Un patiešām, neraugoties uz mūsdienās sasniegto progresu ģeofizikā, polārblāzma joprojām ir maz izpētīta parādība. Viens no iemesliem slēpjas Saules un Zemes procesiem raksturīgajās sarežģītajās cēloņsakarībās. Kāvi rodas Zemes atmosfērā, taču to parādīšanos nosaka Saules aktivitāte, t. i., astrofizikāli cēloņi, kas ir cieši saistīti ar izmaiņām kosmiskajā telpā ap Zemi.

Kāvu un citu kopīgas izcelsmes ģeofizikālo parādību — magnētisko un jonosfēras vētru utt. — pētniecībai ir ne tikai tīri zinātniski, bet arī praktiskas nozīmes mērķi. Zemes atmosfēras augšējie slāņi, kur izvēršas vairākums minēto parādību, jau kļuvuši par cilvēka apdzīvotu vidi, tajā darbojas kosmisko kuģu un ilglaicīgo orbitālo staciju apkalpes. Tādēļ šajos augstumos notiekošo fizikālo procesu pētniecība ir visai aktuāls uzdevums. Parādības, kas norisinās augšējā atmosfērā, ne vienmēr var modelēt laboratorijās, tā ka dabisko procesu pētniecība augšējos atmosfēras slāņos rada interesi no plazmas fizikas viedokļa. Un, kas attiecas uz kāvu un tiem radniecīgo parādību pētījumu nozīmi no kopējās problēmas — Saules un planētu sakaru, heliofizikas, radiosakaru apstākļu prognozēšanas — viedokļa, tad tā ir pilnīgi acīm redzama.

Kāvi ir viena no nedaudzajām ģeofizikālajām

parādībām, kas tieši pieejama cilvēka maņu orgānu uztverei. Grūti nosaukt dabas parādību, kura savā skaistumā, bezgalīgajā formu daudzveidībā un krāsu spēlē varētu sacensties ar kāviem. Tas, kuram laimējies redzēt šo dārgakmeņiem nosēto tumšās debess samtu, uz visiem laikiem saglabās atmiņā pārdzīvoto pasakainības un svinīguma izjūtu. Kāvu formu un krāsu maiņa ir mums dabas dāvātā krāsu mūzika, un ļoti žēl, ka tik maz cilvēkiem lemts tīksmināties par to.

Nosaukums «polārblāzma», stingri ņemot, nav gluži precīzs. Tiešām, parasti tā skatāma polārajos apvidos, taču nereti parādās arī mērenajos platumu grādos, bet atsevišķos gadījumos (pastāvot ļoti lielām Saules un ģeofizikālajām perturbācijām) var sniegties līdz pat ekvatoram. Tāpēc par šo dabas parādību bija zināms jau pirms mūsu ēras. Aristotelis, vēlāk arī Plīnijs un Seneka ir atstājuši mums pilnīgi reālus šīs parādības aprakstus. Daudz ziņu par kāviem satur ķīniešu un japāņu hronikas, krievu annāles. Kāvus kopš seniem laikiem labi pazīst Skandināvijas iedzīvotāji un citas ziemeļu tautas.

Visbiežāk kāvi parādās divās gredzenveida zonās ap geomagnētiskajiem poliēm. Šajās tā sauktajās visbiežākās parādīšanās statistiskajās zonās kāvi pastāv gandrīz nepārtraukti, un te tos var redzēt praktiski jebkurā skaidrā naktī, kaut arī, protams, ne vienmēr tie ir spilgti un iespaidīgi. Jo tālāk no šīs zonas, jo retāk kāvi ir redzami, turklāt to parādīšanās biežums vir-

zienā uz ekvatoru samazinās ātrāk nekā pola virzienā.

Ziemeļu puslodē vidējos apstākļos statistiskā zona stiepas apmēram gar Ledus okeāna piekrasti no Kolas pussalas ziemeļdaļas uz Novaja Zemļas dienvidiem, tālāk krusto Taimiras pussalu, Ļenas upes deltas ziemeļdaļu un Jaunsibīrijas salas, Vrangeļa salu un iziet uz Alasku; tad pāri Kanādai, Hudzona līča dienviddaļai un Labradorai sasniedz Atlantiju un pēc tam pāri Grenlandes dienvidu galam un Islandei, pāri Skandināvijai atkal atgriežas pie Kolas pussalas.

Antarktīkā pastāv analogiska kāvu zona. Tā kā noskaidrojies, ka ziemeļu un dienvidu kāvi ir pilnīgi identiski un parasti pat sinhroni rodas, patlaban tos arī apvieno vienā terminā — polārblāzmas.

Aprakstīsim tipisku šīs parādības norises ainu.

Līdz ar tumsas iestāšanos tai debess pusē, kur atrodas kāvu zona (PSRS kontinentālajā daļā — ziemeļos), var pamanīt vāju difūzu mirgošanu vai arkveida joslu. To spožums parasti neliels, tā ka pie tumsas pieradušām acīm tas tikko saskatāms. Mirgojuma apakšmala parasti iezīmēta asāk, bet augšmala pakāpeniski saplūst ar naktis debesi. Tāds mierīgs blāzmas stāvoklis var saglabāties stundām.

Kādā brīdī, visbiežāk pirms pusnakts, kāvu spilgtums var spēji pieaugt. Turklāt kļūst izteikta mirgojumam raksturīgā dzeltenajā nokrāsa. Arka sāk celties augšup debess velvē, un tās regulārā forma bieži vien izjūk — tai parādās izliekumi, ieloces, izlocījumi, kas lāgiem pārvietojas gar zaigojošo joslu. Vienlaikus kāvu apakšdaļa nereti sāk zaigot aveneskrāsā. Gandrīz viendabīgā mirgojošā lente dažkārt sairst vertikālos gaismas staros. Ļoti skaisti ir kāvi, kuros mijas sarkani un zaļi gaismas stari, kas ātri pārvietojas, tā ka polārblāzma viļņojas līdzīgi aizkaram vējā.

Bieži vien tūlīt pēc kāvu pirmās joslas sāk parādīties nākamās, kas pārvietojas no horizonta uz zenītu un pārklāj ievērojamu debessjuma daļu. Mirgojuma krāsu spēle un kustība kļūst aizvien straujāka, bet spožums var tā pieaugt, ka tumšā bezmēness naktī kļūst gaišs. Mijas sarkani, zaļi un gaišzili gaismas zibšņi,

un debesis sāk atgādināt teātra dekorāciju. Pāri tām ātri joproj spīdošas viendabīgas vai starveida struktūras lentes un to fragmenti, līdz beidzot apdzies, bet tai vietā jau uzliesmojušas jaunas; acs nespēj šai kustībai izsekot. Virs galvas debess spīd līdzīgi verdoša šķidrums virsmai vai atgādina vainagu, kas sastāv no daudziem jo daudziem vēdekļveidā izkārtotiem stariem.

Tāds kustību, formu un krāsu jūklis parasti ilgst tikai dažas minūtes, pēc tam mirgošana sāk bālēt, spožās krāsas pazūd, kustības palēninās. Visbiežāk kāvi pārvēršas pa debesi izvaidītos bālos plankumos, kas pēc kāda laika var atkal veidot arku, līdz sākas jauns uzliesmojums, — un tā vairākas reizes naktī.

Preļ rītausmu kāvu spožums zūd, tie pārklāj debesi kā saplosīti mākoņi, kuriem cauri tomēr labi saskatāmas pat vājas zvaigznes. Šie mākoņi maina apveidus, spīguļo, dzies un atkal uzliesmo ar periodu no minūtes līdz nepilnai sekundei. Brīžiem tie iekvēlojas jucekļīgi, brīžiem — stingrā secībā, un tad šķiet, ka pār debessjumu pārscrien gaismas viļņi. Aukstās debess uguns bezskaņas uzliesmojumi rada baismu iespaidu. Dažkārt tiek novēroti asins-sarkani plankumi, kas pat mūsdienās kļūdaini uzskatīti par ugunsgrēka atspīdumu. Tādi pulsejoši laukumi parasti novērojami līdz pat rītausmai.

Te attēlotā kāvu attīstības aina ir nedaudz shematiska. Katrā atsevišķā gadījumā parādības norises raksturs un tās veids ir individuāls, intensīvie uzliesmojumi var savstarpēji pārklāties, radot patiešām neaprakstāmas kombinācijas.

Tagad, kad mums ir aptuvenš priekšstats, kādi izskatās kāvi, pievērsīsimies to dabi. Tālā pagātnē palikuši skaidrojumi par kāviem kā mirušo vecmeitu dvēseļu deju (Norvēģija) vai Saules gaismas atspīdumu no Arktikas lediem (Viduseiropa). Vispirms virkne netiešu apsvērumu un kāvu augstuma triangulācijas mērījumi pēc novērojumiem no vairākiem punktiem, bet vēlāk — spektra līniju identificēšana parādīja, ka kāvi ir atmosfēras sastāvā ietilpstošo gāzu (t. i., galvenokārt slāpekļa un skābekļa) spīdēšana no 80—100 km līdz 300—400 km, bet reizēm — vairāk nekā 1000 kilo-

metru augstumā. Jau sen bija pamanīts, ka kāvu parādīšanos vienmēr pavada magnētiskās vētras un ka tie korelē ar Saules aktivitātes palielināšanos, tomēr perturbāciju pārraides ceļi no Saules uz Zemi ilgu laiku palika neskaidri.

Milzīga loma ar Sauli saistīto parādību izpētē bija Starptautiskajam ģeofizikas gadam (SĢG, 1.07.1957—31.12.1958), kura laikā daudzu valstu zinātnieki apvienoja spēkus, lai izpētītu parādības uz Saules, kosmiskajā telpā, Zemes atmosfērā, uz tās virsmas un dziļēs. Starp citu, tika izveidots staciju tīkls pētāmo parādību reģistrēšanai; šīs stacijas bija apgādātas ar viena tipa aparāturu, kas darbojās pēc kopīgām programmām. Sā tīkla ietvaros 114 stacijas (no tām 35 PSRS) veica patrulēšanu, t. i., nepārtraukti visā diennakts tumšajā laikā fotografēja kāvus ar speciālām superplafleņķa kamerām, kas katrā uzņēmumā deva visas debess sfēras attēlu. Daudzās stacijās tika veikti arī spektrālie un elektrofotometriskie mērījumi. No SĢG periodā izveidotajām stacijām ne viena vien turpina darboties vēl šagad. Tā kā polārbļāzmā ir paaugstināts jonizācijas līmenis, tad tā efektīvi izkliedē metru diapazona radioviļņus. Tas dod iespēju kāvu apgabalu reģistrēšanai likt lietā radiolokatorus; radioamatieri jau sen izmanto signālu izkliedi ar kāviem, lai realizētu ultraisviļņu sakarus.

Patlaban kāvus reģistrē ne tikai Zemes stacijās, bet arī ar aparāturu, kas uzstādīta Zemes mākslīgajos pavadoņos. Pēdējās darbība nav atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem un ļauj vienlaicīgi novērot lielus atmosfēras sektorus, taču pavadoņu ātrās pārvietošanās dēļ nav iespējams ilgu laiku novērot vienu un to pašu bļāzmu.

Līdz SĢG uzskatīja, ka polārbļāzmas var izraisīt Saules izcelsmes protoni, tieši ielaužoties Zemes atmosfērā, vai elektriskā izlāde atmosfērā, kuras cēlonis ir potenciālu starpība planētas rīta un vakara pusē, ģeomagnētiskajā laukā polarizējoties Saules plazmas plūsmā, kas sastāv no protoniem un elektroniem. SĢG rezultāti liecināja, ka šie priekšstati ir nepamatoti. Amerikāņu zinātnieks Karls Makilvains, palaidis kāvos raķeti ar daļiņu detektoriem, pārlicinoši pierādīja, ka spīdēšanu galvenokārt

izraisa elektroni ar visai mērenu — kiloelektronvoltu — enerģiju. Tādi elektroni nespēj pārvarēt Zemes magnētiskā lauka barjeru, tāpēc ir izslēgts, ka tie nākuši no Saules. So daļiņu plūsmām jāveidojas un jāpaātrinās Zemei tuvākos apgabalos.

Svarīgs SĢG rezultāts bija arī tas, ka, izmantojot kosmiskos lidaparātus, Zemei eksperimentāli tika konstatēta magnetosfēra, kuras galvenās sastāvdaļas ir ģeomagnētiskais lauks un kosmiskās telpas plazma Zemes tuvumā. Tieši magnetosfēra pirmā «uz savas ādas izjūt» Saules vēja un visu uz Saules notiekošo izmaiņu iedarbību, bet, savukārt, procesi tās iekšienē noved pie visa ģeofizikālo parādību kompleksa — tāpat arī kāvu — rašanās. Magnetosfēras darbības mehānisms izrādījās visai sarežģīts, un tā pētniecība ir vēl tālu no pilnības. Atbilstoši arī priekšstati par ģeofizikālo parādību fiziku daudzējādā ziņā vēl atrodas shematisku modeļu līmenī.

Pēc SĢG materiāliem svarīgu rezultātu ieguvuši padomju zinātnieki Jakovs Feldšteins un Olga Horoševa. Viņi atklāja, ka polārbļāzmas, kas novērojamas abās Zemes puslodes, jebkurā momentā veido augšējā atmosfērā divus nedaudz izstieptus gredzenus ar centru ģeomagnētisko polu tuvumā. Gredzenu eksistenci nosaka tas, ka elektroni, kas izraisa kāvus, paātrinās magnetosfērā dažu Zemes rādiusu attālumā no tās virsmas un tālāk pārvietojas gar ģeomagnētiskā lauka spēka līnijām, nokļūstot galvenokārt atmosfēras piepola apgabalos. Savā diennakts kustībā Zeme griežas zem kāvu gredzeniem, kas telpā orientēti attiecībā pret Sauli. Iepriekš minētās kāvu visbiežākās parādīšanās statistiskās zonas ir telpas apgabali, kurus «iestīpo» Horoševas—Feldšteina gredzeni diennakts laikā.

ASV strādājošais japāņu zinātnieks Sjūn-iči Akasofu konstatēja, ka Horoševas—Feldšteina gredzenu iekšienē pastāv noteikta kāvu attīstības telpas un laika likumsakarība. Kombinācijā ar jebkura Zemes punkta kustību zem gredzeniem arī rodas tā sarežģītā kāvu aina, kura redzama katrā novērošanas punktā.

Kā jau teikts, kāvu spektrs sastāv no atmosfēras sastāvā ietilpstošo gāzu līnijām. Jonizētā slāpekļa molekula dod intensīvu starojumu zilajā spektra daļā ar viļņa garumu 391,4 un

427,8 nanometri. Atomārais skābeklis, savukārt, rada spilgtu dzeltenzaļu spīdumu ar viļņa garumu 557,7 nm; šī līnija atrodas cilvēka acs spektrālās jutības maksimuma tuvumā un nosaka vairākumam kāvu raksturīgo zaļgano nokrāsu. Atomārajam skābeklim pieder arī sarkanais dublets (630,0 un 636,4 nm). Zaļā un sarkanā līnija interesantas ar to, ka tās tiek izstarotas no tā sauktajiem metastabilajiem enerģētiskajiem līmeņiem, no kuriem maz iespējama atoma spontāna pāreja uz pamatlīmeni (neirosināto). Tāpēc starp atoma ierosināšanas un tā gaismas kvanta izstarošanas aktiem var paiet zināms laiks; zaļajai līnijai tas ir vidēji ap 0,7 s, bet sarkanajām — 110 s (salīdzinājumam: iepriekš minētajām slāpekļa līnijām šī laika kārtā ir 10^{-8} s). Dažādo atomu ierosinātā stāvokļa dzīves laiku atšķirības rezultātā slāpekļa zilās līnijas tiek izstarotas praktiski momentāni tai telpas tilpumā, kur ielauzies elektronu plūsma, kas izraisa kāvus; skābekļa molekulas ar vēju var tikt iznestas no šā tilpuma, turklāt dažādos attālumos, pirms tiek izstarots gaismas kvants. Šī parādība, kas ieguvusi vējrāža efekta nosaukumu, arī saistīta ar bieži novērojamo zaļo un sarkano staru sadalīšanos telpā.

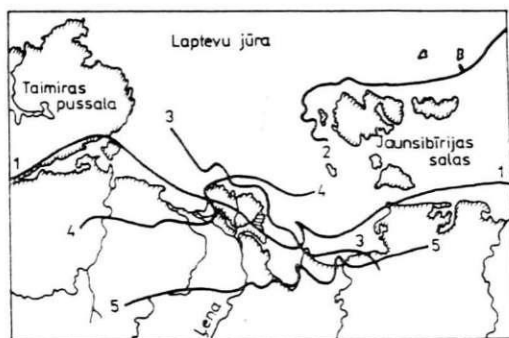
Kāvu sarkano mirgojumu var radīt ne tikai skābekļa līnijas, bet arī slāpekļa molekulas joslas. Turklāt kāvos var novērot daudzus desmitus vājāku spektra līniju. No tām minēsim ūdeņraža Balmera sēriju, kuras spožākās komponentes ir H_{α} ar viļņu garumu 656,3 nm un H_{β} — 486,1 nanometrs. Visas šīs līnijas dažādās kombinācijās arī veido daudzkrāsainās polārblāzmas.

Kāvu zaigošanas intensitātes intervāls ir visai liels — no tikko pamanāmas spīdēšanas (vājāk par Piena Ceļu) līdz tādām spožumam, ka priekšmeti met ēnu, apgaismojums sasniedz 0,2—0,3 luksu, t. i., kā spīdot pilnam Mēnesim. Ir atsevišķi ziņojumi par tik spožiem kāviem, ka tos varēts redzēt pat Saules gaismā.

Kāvu mirgojuma forma un struktūra atspoguļo atmosfērā ielauzušos daļiņu plūsmu sarežģīto sadalījumu telpā un nevienmērīgumu. Nevienmērīguma radīšanā liela loma ir dažāda veida nestabilitātēm, kas rodas magnetosfēras plazmā.

Vislielāko intensitāti kāvi sasniedz ap pusnakti pēc vietējā laika. To aktivitāte ir nevienmērīga arī gada laikā, un tiem ir maksimumi ekvinokciju tuvumā. Statistisko zonu tuvumā kāvu parādīšanās biežums no gada gadā mainās maz, apmēram par 20 procentiem. No zonām uz ekvatoru, kur kāvi parādās retāk, arvien izteiktāks kļūst vienpadsmit gadu cikliskums, kas saistīts ar Saules aktivitāti. Tiesa, vēl līdz šim laikam nav vienota uzskata, vai kāvu un Saules parādību aktivitātes maksimumi sakrīt; pēc dažu autoru datiem, tos novēro vienlaicīgi, pēc citu datiem, — kāvi aizkavējas apmēram par diviem gadiem.

Jāatzīst, ka vēl nav pilnīgas skaidrības ne tikai kāvu fizikā, bet pat to morfoloģijā. Var teikt, ka šīs parādības pētniecībā «lielo ģeofizikālo atklājumu laikmets» vēl nav beidzies. Ilustrācijai minēsim šādu piemēru. Pagājušā gadsimta pirmajā trešdaļā pazīstamais krievu jūrasbraucējs un ziemeļu pētnieks Ferdinands Vrangelis norādīja, ka polārblāzmu lentes formas tiecas novietoties gar krasta līniju. Raksta autors arī ir pārliecinājies par to un detalizēti pētījis šo efektu, izmantodams fotogrāfiskās reģistrācijas materiālus (sk. attēlu). Acīmredzot



Polārblāzmu joslu projekcija uz Zemes virsmas atbilstoši fotogrāfijām, kas uzņemtas Tiksi liča un Kotelņajas salas stacijās: 1 — 1958. gada 11. martā 15^h27^m; 2 — 1959. gada 2. februārī 13^h41^m; 3 — 1960. gada 21. janvārī 16^h32^m; 4 — 1958. gada 21. janvārī 13^h39^m; 5 — 1958. gada 22. janvārī 13^h19^m (pēc pasaules laika).

kāvi reaģē uz Zemes virsmas fizikālo īpašību nehomogenitātēm, taču šīs parādības mehānisms vēl līdz šim nav izskaidrots. Var minēt vēl daudz līdzīgu piemēru, tā ka pētniekiem te ir plašs darbības lauks.

Viens no vienkāršākajiem polārblāzmu reģistrēšanas paņēmieniem ir to fotografēšana. To ir pilnīgi iespējams darīt arī amatieriem. 200—300 VS vien. jutības filmai, ja relatīvā objektīva atvere ir robežās no 1,5 līdz 2,8, atbilstoši kāvu spožumam nepieciešama ekspozīcija no dažiem desmitiem sekunžu līdz apmēram 0,5 sekundēm.

Ne mazāk labuma kā fotografēšana var dot vizuālie novērojumi, kas ļauj kompleksi novērtēt kāvu raksturlielumus. Īsa instrukcija tādiem novērojumiem dota «Astronomiskā kalendāra pastāvīgās daļas» 7. izdevumā (1981), kur pretstatā iepriekšējiem izdevumiem izman-

tota mūsdienu starptautiskā polārblāzmu klasifikācija. (Domāts izdevums krievu valodā.) Visuālajiem novērojumiem būs lielāka vērtība, ja tie notiks sistemātiski un ja tiks atzīmēta ne tikai kāvu parādīšanās, bet arī iztrūkuma gadījumi, kā arī mākoņainuma pakāpe. Novērošana nav obligāti jāveic visu nakti, var apbežoties tikai ar dažām stundām ap pusnakti.

Kāvu parādīšanās iespējamība Baltijā ir diezgan liela, taču te nav to instrumentālās reģistrēšanas staciju. Tāpēc astronomijas amatieri būs labi darījuši, ja, novērojot meteorus, sudrabinātos mākoņus un komētas, viņi reģistrēs arī kāvu parādīšanos.

...Lai cik aizņemti jūs būtu, biežāk pavērieties nakts debesīs. Jūsu pacietība tiks atalgotā, un agri vai vēlū jūs kļūsiet kāvu — šīs aizraujošās dabas parādības — aculiecinieki.

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Padomju automātiskā starpplanētu stacija «Foboss-2» 1989. gada 29. janvārī kļuva par Marsa septīto mākslīgo pavadoni un nākamajos divos mēnešos pakāpeniski pārveidoja orbitu tā, lai arvien ciešāk tuvotos galvenajam ceļamērķim — planētas dabiskajam pavadonim Fobosam. Šajā laikposmā tika iegūti Fobosa uzņēmumi uz zvaigžņotās debess fona (martā — no dažu simtu kilometru attāluma), kuri bija nepieciešami tā kustības parametru precizēšanai, novērota (lielākoties no 6000—6500 km attāluma) Marsa virsma un atmosfēra, kā arī zondēta planētu aptverošā kosmiskā telpa. Galvenais pētniecības seanss, kurš ietvertu lidojumu tikai dažu desmitu metru augstumā virs Fobosa un divu nolaižamo aparātu nomešanu uz tā virsmas, bija ielānots 7. aprīlī, taču 27. martā sakari ar automātisko staciju nezināmu iemeslu dēļ pārtrūka un nebija vairstaunojami. Līdz stacijas zaudēšanai saņemtajā informācijā lielākā zinātniskā vērtība acīmredzot ir stipri detalizētajām dažu Marsa apgabalu siltumkartēm un šīs planētas tuvumā pirmoreiz kompleksi veiktajiem plazmas raksturlielumu mērījumiem. Ar automātisko staciju «Foboss-1», kura tika zaudēta vēl ceļā uz Marsu 1988. gada augusta un septembra mījā, iegūti Saules koronas uzņēmumi mazliet citādā rakursā nekā no Zemes. Pēc laikraksta «Izvestija» ziņām, programma «Foboss» izmaksāja Padomju Savienībai 272 miljonus rubļu, bet tajā iesaistītajām ārvalstīm — 60 miljonus rubļu.

★★ «Space Shuttle» divdesmit astoto reisu 1989. gada 13.—18. martā veicis kosmoplāns «Discovery», kura apkalpē šoreiz bija profesionālie kosmonauti Maikls Koutss, Džons Blaha, Džeimss Baklijs, Roberts Springers un Džeimss Beigians (Blaha, Springers un Beigians lidoja pirmoreiz). Kosmoplāna derīgā krava bija NASA retranslācijas pavadonis TDRS-D un papildu raketapakāpe IUS, kas nepieciešama tā aizgādāšanai tālāk uz ģeostacionāro orbitu. Šis pavadonis kopā ar 1988. gadā palaisto TDRS-C ļauj uzturēt pastāvīgus sakarus starp Zemi un zemās orbitās ievadītiem kosmiskajiem aparātiem 85% to lidojuma laika; 1983. gada palaistais TDRS-A tagad tiek turēts operatīvajā rezervē. «Space Shuttle» divdesmit devītajā reisā kosmoplāna «Atlantis» krava bija automātiskā starpplanētu stacija «Magellan» un papildu raketapakāpe IUS, kuras uzdevums — ievadīt to trajektorijā lidojumam uz Venēru. Kosmoplāna apkalpē bija ietverti profesionālie kosmonauti Deivids Vokers, Ronalds Greibs, Mērija Klīva, Normens Tagards un Marks Li (viņš devās uz orbitu pirmoreiz). Kosmoplāns startēja 4. maijā un, uzdevumu izpildījis, atgriezās uz Zemes 8. maijā.



Neparasta zvaigzne — oglekļa punduris

Oglekļa zvaigznes ir liela rādiusa un lielas starждаudas zvaigznes ar zemu virsmas temperatūru. To atmosfērās oglekļa ir vairāk nekā skābekļa, t. i., attiecība $C/O > 1$, atšķirībā no M klases zvaigznēm, kurām ir pretēja šo elementu attiecība. Līdz šim visas atklātās oglekļa zvaigznes ir piederējušas pie milžu tipa zvaigznēm. Pašreizējā evolūcijas teorija neparedz oglekļa punduru (t. i., mazas starждаudas un mazas masas zvaigžņu) izveidošanos.

Nesen parādījušās ziņas par pētījumiem, kuri liecina, ka vismaz dažas oglekļa pundurzvaigznes tomēr pastāv. Pirmā no tām ir zvaigzne G 77-61. Tās spektrā ir novērotas C_2 Svana sistēmas un CN un CH absorbcijas joslas. Pēc šīm tipiskajām joslām identificē oglekļa zvaigznes zemas dispersijas spektros; tas tiek darīts ar Baldones observatorijas Smita sistēmas teleskopu. Minētās zvaigznes spektram raksturīgas ļoti vājas nātrija un magnija absorbcijas līnijas, iespējams, ka ir dažas dzelzs līnijas. Nav atrastas bārija, stroncija un citu retzemju elementu līnijas, kuras parasti novērojamas oglekļa zvaigžņu spektros. Konstatētas vājas ūdeņraža Balmera sērijas līnijas.

Noteikta G 77-61 efektīvā temperatūra $T_e = 4100$ K, un absolūtais zvaigžņlielums $M_v = +10$; tātad zvaigznes starждаuda ir gandrīz 100 reizu mazāka par Saules starждаudu. ASV Jūras observatorijā (Vašingtonā) noteikta precīza trigonometriskā paralakse, izmērīts radiālais ātrums un īpatnējā kustība. Spektri tika novēroti ar Palomāra kalna ob-

servatorijas 5 m teleskopu un daudzkanālu spektrofotometru, bez tam veikta infrasarkanā fotometrija.

Iegūtie dati liecina, ka G 77-61 ir oglekļa zvaigzne, kas Hercšprunga—Rasela diagrammā atrodas blakus galvenajai secībai. Vientuļas zvaigznes evolūcijā nevar rasties hēlija un oglekļa kodols zvaigznēm, kurām ir maza masa un maza starждаuda. Tā kā starждаuda ir par mazu, lai oglekļa rašanos varētu izskaidrot ar pašas zvaigznes kodolsintēzi, loģiski ir secināt, ka G 77-61 bijusi dubultzvaigzne un notikusi masas apmaiņa starp tās komponentēm. Masīvās zvaigznes (tātad tās dzilēs sintezējās ogleklis) evolūcija tagad ir beigusies un tā nav novērojama. Novērojumos atklātas G 77-61 radiālā ātruma izmaiņas, kuru periods ir 245 dienas; arī tas liecina par dubultzvaigznes sistēmu. Atbilstoši zvaigznes pozīcijai Hercšprunga—Rasela diagrammā novērtēta redzamās komponentes masa — $0,3 M_{\odot}$. Atbilstoši radiālā ātruma maiņas periodam pēc Keplera likuma noteikta neredzamās komponentes masa — $0,55 M_{\odot}$; tātad tās varētu būt baltā pundura atliekas. Ar starptautiskā pavadoņa IUE ultravioleto teleskopu novērotie spektri liecina: ja neredzamā komponente ir baltais punduris, tad tas ir auksts, tā virsmas temperatūra zemāka par 6000 K, tādējādi tas ir viens no vājākajiem zināmajiem baltajiem punduriem, tā starждаuda apmēram 30 000 reizu mazāka par Saules starждаudu. Zvaigzne dzisusi jau ilgu laiku (šis periods salīdzināms ar Galaktikas vecumu), bet sākotnēji tā ļoti īsu brīdi atradusies kodoltermiskās reakcijas stadijā. Halo zvaigznes veidojušās apmēram pirms 12 miljardiem gadu. Spriest par tām, balstoties uz mūsdienu evolūcijas teoriju, nevar, jo nav zi-

nāms hēlija un smago elementu saturs tik vecām zvaigznēm.

Atbilstoši citai hipotēzei, tiek uzskatīts, ka dažas otrās paaudzes halo zvaigznes varējušas izveidoties ļoti agrā Galaktikas vēsturē no masīvu pirmās paaudzes zvaigžņu izmesta ar oglekli bagāta materiāla.

Iespējams, ka eksistē vēl dažas galvenajai secībai tuvas oglekļa zvaigznes (tā sauktās Bonda—Snedena zvaigznes). Vienai no tādām zvaigznēm — GH 7-21 — ir līdzīgas spektroskopiskās īpašības: izteiktas CH absorbcijas joslas, vājas metālu un ūdeņraža līnijas spektros, un īpatnējās kustības liecina par zemas starjaudas submilzi. Ir zināmi divi agri K klases punduri ar vājām metālu līnijām un pastiprinātām C₂ un CN absorbcijas joslām. Iespējams, ka pastāv īpaša šādu zvaigžņu secība. Konstatēt šādu secību ir grūti, jo mazas starjaudas zvaigznes novērojamas nelielā attālumā no Saules un tādu zvaigžņu nevar būt daudz. Hipotēzei, ka zvaigzne, iespējams, veidojusies no pirmās paaudzes oglekļa zvaigžņu nomesto apvalku materiāla vai ar oglekli bagāta molekulārā mākoņa, ir tomēr savas vājas vietas. Zvaigznei G 77-61 piemīt liels telpiskais ātrums, un pastāv visai maza iespējamība, ka tā, iedama caur tādu mākonī, varējusi savākt pietiekami daudz ar oglekli bagāta materiāla.

Vēl viena no hipotēzēm, kas mēģina izskaidrot oglekļa zvaigžņu esamību zemāk par milžu zaru, ir pilnīga vielas samaisīšanās. Tā būtu varējusi notikt, ja asimptotiskā milžu zara zvaigznes kodolā būtu bijis nehomogēns hēlija uzliesmojums. Samaisīšanās izraisa ievērojamu masas zudumu, un līdz ar to pazīnās starjauda. Ja samaisīšanās ir pilnīga, tad ievērojams daudzums ūdeņraža no apvalka tiek ienests kodolā un var sākties otrreizēja galvenā secība, kad ar hēliju bagātai zvaigznei, kura Hercsprunga—Rasela diagrammā atrodas zemāk par ūdeņraža bagātu galveno secību, kodolā notiek ūdeņraža degšana. Tomēr teorētiskie novērtējumi rāda, ka tādā veidā nevar rasties stabila ar hēliju bagāta vajadzīgās starjaudas zvaigzne.

Laikā rastu lielāku skaidrību šajā jautājumā, tika veikti detalizēti spektru novērojumi, iz-

mantojot Arizonas daudzspoguļu teleskopu ar ekvivalento apertūru 4,5 metri. Aprēķināts G 77-61 atmosfēras modelis un enerģijas sadalījums spektrā. Interesanti, ka gan milža atmosfēras, gan pundura atmosfēras modeli teorētiski aprēķinātais spektrs atbilst novērotajam spektram apgabalā ar viļņu garumu $\lambda > 4800 \text{ \AA}$. Tas nozīmē, ka, izmantojot zemas vai vidējas dispersijas spektrus, nevar atšķirt pundurus un milžu zvaigznes, t. i., zināma daļa pašreiz atklāto oglekļa zvaigžņu reāli var būt arī punduri.

Salīdzinot teorētiski aprēķinātos un novērotos spektrus, tika noteikta zvaigznes efektīvā temperatūra, smaguma spēka pātrinājums, kā arī ūdeņraža, magnija, oglekļa, slāpekļa, skābekļa, nātrija, kalcija un dzelzs saturs. Metālu ir daudz reižu mazāk nekā Saulei.

Visi šie jaunākie dati liecina par labu dubultzvaigznes hipotēzei, lai gan ļoti zemā metālu satura izskaidrošanai būtu vajadzīgas norādes arī par sākotnējā ķīmiskā satura anomālijām.

Neapšaubāmi, ka turpmākie šīs zvaigznes pētījumi ienesīs jaunas atziņas zvaigžņu evolūcijas teorijā.

J. I. Straume

Jaunas mazās planētas

1988. gadā Starptautiskais mazo planētu pētīšanas centrs (Kembriđā, ASV) apstiprinājis nosaukumus 205 mazajām planētām, no kurām 91 planēta nosaukta astronomu vārdos. Daļu šo nosaukumu aplūkosiņ šoreiz, daļu — nākamajā «Zvaigžņotās Debess» numurā.

(1946) Walraven — holandiešu astronomijas profesors T. Valravens, debess ķermeņu fotometrijas speciālists. Izstrādājis piekrāsū fotometrisko sistēmu, kas nosaukta par Valravena sistēmu.

(2261) Keeler — amerikāņu astrofiziķis Džeimss Kīlers (1857—1900). Lika observatorijas direktors, debess ķermeņu spektroskopijas speciālists; starp citu, noteicis, ka Saturna

gredzens sastāv no sikām daļiņām. Atklājis ļoti vāju — 17. zvaigžņlieluma — mazo planētu (452) Hamiltonia; tolaik (1899. g.) tas bija izcils sasniegums.

(2775) Odishaw — amerikāņu ģeofizikis un astronoms Hjū Odišovs (1916—1984), galvenokārt darbojies kā starptautiskās sadarbības organizators ģeofizikālajos pētījumos Starptautiskā ģeofizikas gada laikā; bijis SĢG Pasaules datu centra direktors. Aktīvi popularizējis ASV televīzijā ģeofizikas un astronomijas sasniegumus.

(2842) Unsöld — vācu fiziķis un astronoms Albrehts Oto Johanness Unzelds (dz. 1905. g.), Ķīles universitātes Teorētiskās fizikas institūta direktors, profesors. Plaši pazīstama viņa monogrāfija «Physik der Sternatmosphären» (1938, tulk. krievu val. 1949), kas līdz šim noder gan kā rokasgrāmata, gan kā mācību literatūra.

(2893) Mateo — Argentīnas astronoms un ģeofizikis Hosē Mateo (1914—1978), ievērojams galvenokārt kā Elleonsito astronomiskā kompleksa izveidotājs Argentīnas dienvidos.

(2928) Epstein — amerikāņu astronoms Aisedors Epstains, Kolumbijas universitātes astronomijas profesors; daudz darbojies vietu izmeklēšanā observatorijām Austrālijā, Čīlē un Argentīnā.

(2990) Trimberger, (3029) Sanders, (3042) Zelinsky, (3059) Pryor un (3075) Bornmann — pieci amerikāņi, kuri, būdami vēl Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta studenti, piedalījās Palomāra kalna observatorijas organizētajā speciālajā mazo planētu pētišanas programmā. Vēlāk Stīvens Trimbergers kļuva par speciālistu kompjūteru jomā. Deivids Zelinskis — par matemātiķi, bet Karltons Praiors un Patrišija Bornmane palika uzticīgi astronomijai.

(3084) Kondratyuk — padomju rakešu tehnologs Jurijs Kondratjuks (1897—1942), jau tajā laikā daudz domājis un veicis dažādus aprēķinus kosmonautikas jomā.

(3100) Zimmerman — padomju astronoms Nikolajs Cimmermanis (1890—1942), Pulkovas observatorijas Astrometrijas daļas vadītājs (no 1938), Ļeņingradas universitātes profesors (1937), galvenokārt pazīstams ar dar-

biem astrometrijā, it īpaši ar zvaigžņu katalogiem.

(3135) Lauer — amerikāņu astronoms Tods Loers, tagad strādā Prinstonas universitātē. Kā students piedalījies Palomāra kalna observatorijas mazo planētu pētišanas programmā (sk. iepriekš par (2990), (3029) u. c.).

(3148) Grechko — padomju kosmonauts Georgijs Grečko (dz. 1931. g.), piedalījies trijos kosmiskajos lidojumos.

(3152) Jones — Jaunzēlandes astronoms amatieris Alberts Frānsiss Arturs Džonss, pazīstams maiņzvaigžņu un komētu novērotājs. Atklājis komētu 1946 VI.

(3170) Džhanibekov — padomju kosmonauts Vladimirs Džanibekovs (dz. 1942. g.), piedalījies jau piecos lidojumos kosmosā.

(3205) Boksenberg — angļu astronoms Aleksandrs Boksenbergs, Griničas observatorijas direktors. Īpaši nopelni viņam ir t. s. fotonu skaitīšanas sistēmas ieviešanā astronomijas praksē.

(3218) Delphine — amerikāņu astronome Delfine Zehulē Delsemma, pazīstamā Ohaio universitātes astronoma Armāna Delsemma dzīvesbiedre. Pētījusi maiņzvaigznes un komētas.

(3269) Vibert-Douglas — kanādiešu astronome Alise Viberte-Duglasa (1894—1988), astronomijas pasniedzēja Makgila universitātē. Nodarbojusies ar zvaigžņu spektroskopiju un fotometriju, kā arī astronomijas vēsturi, īpaši uzsverot sieviešu lomu zinātnē.

(3304) Pearce — kanādiešu astronoms Džozefs Pīrss, Domīnijas Astrofizikas observatorijas līdzstrādnieks (1924), direktors (1940—1951). Pētījis galvenokārt agro spektra tipu zvaigžņu kustības un tādējādi patstāvīgi atklājis Galaktikas rotāciju.

(3387) Greenberg — amerikāņu astronoms Ričards Grinbergs, Arizonas universitātes līdzstrādnieks, planētu pētnieks; aplūkojis dinamisko rezonansu evolūciju ārējo planētu pavadoņu un gredzenu sistēmās, kā arī mazo planētu sadursmju varbūtību un iespējamās sekas — putekļu joslas.

(3402) Wisdom — amerikāņu astronoms Džeks Vidsons, Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta līdzstrādnieks, pētījis galvenokārt

mazo planētu sadalījumu un t. s. Kirkvūda spraugas, kuru cēlonis meklējams Jupitera izraisītajās rezonansēs parādībās. Kopā ar citiem līdzstrādniekiem arī pētījis Saules sistēmas stabilitāti ilgos laika intervālos.

(3452) Hawke — amerikāņu astronoms un ģeologs B. R. Hoks, Havaju universitātes darbinieks; pētījis Mēness un planētu ģeoloģisko evolūciju.

(3464) Owensby — amerikāņu astronome Pamela Ouensbija, Havaju universitātes līdzstrādniece, pētījusi mazo planētu spektrālās īpašības, balstoties uz Maunakea observatorijas novērojumiem.

(3478) Fanale — amerikāņu astronoms Freizers Feineils, arī Havaju universitātes (Honolulu) līdzstrādnieks, Saules sistēmas ķermeņu, to vidū arī mazo planētu, fizikālo īpašību pētnieks.

(3480) Abante — amerikāņu astronoms Roberts Hamiltons Brauns, Reaktīvās kustības laboratorijas līdzstrādnieks, arī Saules sistēmas ķermeņu pētnieks. Nosaukums atvasināts no Brauna vectēva — itālieša — vārda.

(3488) Brahic — franču astronoms Andrē Braiks, Medonas observatorijas (Parizē) un Parizes universitātes darbinieks. Pētījis galvenokārt Saules sistēmas ķermeņus, īpaši interesējoties par lielo planētu gredzeniem.

(3500) Kobayashi — japāņu astronoms Takao Kobajasi, komētu un mazo planētu orbītu elementu aprēķinātājs un nenumurēto planētu identitāšu meklētājs; vada daudzo Japānas astronomijas amatieru darbību komētu un mazo planētu novērošanas un orbītu aprēķināšanas jomā.

(3506) French — amerikāņu astronome Linda Frenča, Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta līdzstrādniece, astronomijas pasniedzēja. Nodarbojas ar Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumiem, īpaši interesējas par trojiešu tipa mazajām planētām.

(3507) Vilas — amerikāņu astronome Fēta Vaileša, Džonsona Kosmisko lidojumu centra (Hjustonā) līdzstrādniece, Saules sistēmas ķermeņu fizikālo īpašību pētniece.

(3510) Veeder — amerikāņu astronoms Glenns Vīders, Reaktīvās kustības laboratorij-

jas līdzstrādnieks. Pēti galvenokārt mazo planētu fizikālās īpašības, īpaši pievērsoties tām planētām, kuru orbītas šķērso Zemes orbītu.

(3526) Jeffbell un (3527) McCord — amerikāņu astronomi Džefrijs Bells un Tomass Makords, Havaju universitātes līdzstrādnieki; Bells pēti mazo planētu fizikālās īpašības, kā arī to sakaru ar meteorītiem, bet Makords — galvenokārt lielo planētu fizikālās īpašības ar spektrālām metodēm.

(3531) Cruikshank — amerikāņu astronoms Deils Krūkšenkis, Havaju universitātes līdzstrādnieks. Daudz veicis Saules sistēmas mazo planētu, kā arī lielo planētu un to pavadoņu izpētē kā no Zemes, tā interpretējot kosmisko aparātu sniegtos datus. Vairākkārt viesojies PSRS, veicinājis sadarbības attīstību zinātnē.

(3537) Jūrgen — vācu astronoms Jirgens Rāe, Nirnbergas universitātes astronomijas institūta direktors, viens no starptautiskās programmas *International Halley Watch* vadītājiem. Bez komētu pētījumiem nodarbojies vēl ar citām astrofizikas problēmām.

(3545) Gaffey — amerikāņu astronoms Maikls Gefijs, Renselas Politehniskā institūta līdzstrādnieks. Pēti galvenokārt meteorītus ar spektrālām metodēm, un šo darbu rezultāti ļauj izdarīt slēdzienus par mazajām planētām.

(3549) Hapke — amerikāņu astronoms Brūss Hapke, Pitsburgas universitātes līdzstrādnieks, arī Saules sistēmas ķermeņu fizikālās dabas un ķīmiskā sastāva pētnieks.

(3573) Holmberg — zviedru astronoms Eriks Holmbergs, Upsalas universitātes observatorijas direktors (1959—1975), pazīstams galaktiku un it īpaši vairākkārtīgu galaktiku pētnieks — šajā nozarē viņš ir pasaules mēroga autoritāte.

(3574) Rudaux — franču astronomijas amatieris Lišjēns Rido (1874—1947), arī rakstnieks un gleznotājs. Aprakstījis Meness topogrāfiju, ilustrējot ar zīmējumiem un gleznojumiem, kuros ņemti vērā tolaik zināmie fakti. Attēlojis arī citu planētu ainavas, izdevis skaisti ilustrētu grāmatu «Sur les Autres Mondes» («Uz citām pasaulēm», 1937).



TREŠĀ EKSPEDĪCIJA ORBITĀLAJĀ STACIJĀ «MIR»

1988. gada nogalē pēc tieši gadu ilga darba kosmosā uz Zemes atgriezās padomju orbitālās stacijas «Mir» trešās ekspedīcijas pamatapkalpe — kosmonauti Aleksandrs Titovs un Musa Manarovs. Viņus nomainīja ceturrtās ekspedīcijas kosmonauti Aleksandrs Volkovs, Sergejs Krikaļovs un Valerijs Poļakovs, kurš jau trīs mēnešus bija pavadījis stacijā kopā ar trešās ekspedīcijas apkalpi. Līdz ar to orbitālās stacijas «Mir» nepārtraukts darbs pilotējamā režīmā turpinās jau vairāk nekā divus gadus. «Mir» līdzšinējā darbība parādīta attēlos.

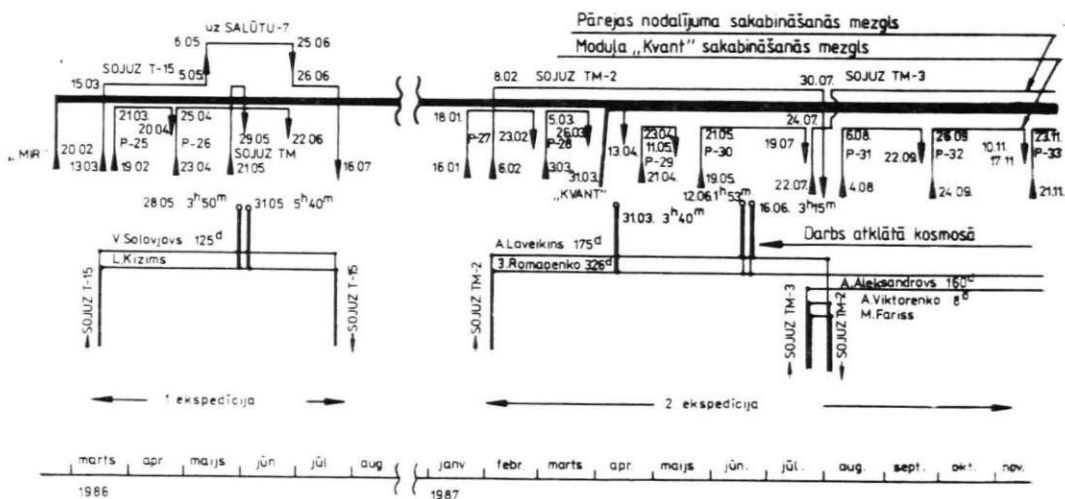
Trešās ekspedīcijas ietvaros orbitālo staciju apmeklējušas trīs starptautiskas viesekspedīcijas. 1988. gadā no 9. līdz 17. jūnijam orbitā strādāja padomju-bulgāru apkalpe: kosmonauti Anatolijs Solovjovs (dzimis rīdzinieks), Viktors Savinihs un BTR pilsonis Aleksandrs Aleksandrov (viņš bijis pirmā bulgāru kosmonauta Georgija Ivanova dublieris). Padomju-afgāņu viesapkalpe strādāja stacijā «Mir» no 1. septembra līdz 5. septembrim. Tās sastāvā ietilpa Vladimirs Ļahovs, Afganistānas Republikas pilsonis Abduls Ahads Momands un ārsts Valerijs Poļakovs. Pēdējais, viesekspedīcijai atgriežoties, palika stacijā un papildināja trešās ekspedīcijas apkalpi. Šīs viesapkalpes atgriešanās uz Zemi noritēja ar piedzīvojumiem un parasto dažu stundu vietā ilga vairāk nekā dienakti. Vispirms infrasarkanās vertikāles devēja nestabilas darbības dēļ (kuģis atradās terminatora tuvumā) vadības ESM deva atļauju ieslēgt bremsēšanas dzinēju ar sešu minūšu nokavēšanos. Lai nenolaistos 3000 km tālāk par pare-

dzēto rajonu, A. Ļahovs dzinēju pēc trim sekundēm izslēdza. Nākamajā mēģinājumā, divus orbītas vijumus vēlāk, dzinējs ieslēdzās laikā, taču pēc sešām sekundēm ESM to izslēdza. Tad Ļahovs dzinēju ieslēdza, izmantojot rokas vadības sistēmu, bet pēc 60 sekundēm (vajadzīgo 250 vietā) tas atkal izslēdzās, jo automātika rādīja, ka ir kuģa stabilizācijas traucējumi. Atkārtoti mēģinājumi dzinēju ieslēgt bija neveiksmīgi. Lidojumu vadības centrs nolēma piezemēšanos atlikt uz nākamo dienu. Kosmonautiem nācās pavadīt nakti transportkuģa nolaižamajā aparātā, tērptiem skafandros, bez pārtikas rezervēm. Stāvokļa analīze liecināja, ka sarežģītumos vainojamas kuģa ESM programmu nepilnības — situācija, kas radās pēc novēlojušās infrasarkanās vertikāles devēja nostrādāšanas, tajās nebija paredzēta un noveda pie vadības nodošanas nepareizam programmas blokam. Nākamais nolaišanās mēģinājums noritēja bez aizķeršanās.

Padomju-franču viesekspedīcija (no 26. novembra līdz 21. decembrim) reizē bija arī stacijas pamatapkalpes nomaiņa. Francijas kosmonauts Žans Lū Kretjēns pavadīja orbitālajā stacijā 23 dienas un atgriezās uz Zemi kopā ar trešās ekspedīcijas kosmonautiem. Jāpiebilst, ka franču kosmonauta programmā bija arī darbs atklātā kosmosā.

Ekspedīcijas apgādi ar pārtiku, ūdeni, degvielu, rezerves daļām, aparatūru, pastu veica pieci sērijas «Progress» automātiskie transportkuģi. To lidojumu grafiks redzams attēlā.

Ekspedīcijas gaitā kosmonauti četras reizes



Orbitālās stacijas «Mir» darbība

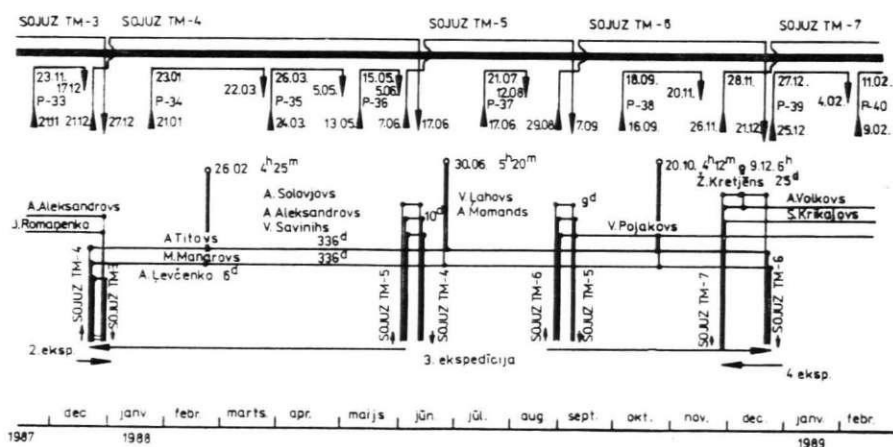
strādāja atklātā kosmosā. Pirmos trīs darba seansus izpildīja A. Titovs un M. Manarovs; tie notika 1988. gada 26. februārī ($4^{\text{h}}25^{\text{m}}$), 30. jūnijā ($5^{\text{h}}20^{\text{m}}$) un 20. oktobrī ($4^{\text{h}}12^{\text{m}}$). Trešajā reizē viņi nenotika stacijas iekšienē, sekoja un palīdzēja trešajam apkalpes loceklim — V. Pojakovs. Pirmajā darba seansā tika nomainīta viena no četrām iepriekšējās ekspedīcijas (1987. g. jūnijā) uzstādītās Saules baterijas sekcijām. Jaunajā sekcijā iemontēti fotoelektriskie pārveidotāji ar uzlabotām enerģētiskajām īpašībām, lai tos izmēģinātu kosmiskā lidojuma apstākļos. Uz stacijas ārējās virsmas tika uzstādītas arī vairākas zinātniskās ierīces, nomainīti agrāk uzstādītie materiālu paraugi.

Otrā darba seansa (30. jūnijā) galvenais uzdevums bija moduļa «Kvant» rentģenteleskopa detektoru bloka nomainīšana. Šā bloka resursi bija paredzēti tikai vienam gadam, un tā raksturlielumi bija kļuvuši jūtami sliktāki. Diemžēl bloku nomainīt neizdevās, jo, mēģinot atvērt tā stiprinājuma slēdzi, negaidīti salūza atslēga un tās gabals palika slēdža ligzdā. Pirms tam nācās pārvarēt arī grūtības stiprinājuma bultskrūvju izņemšanā, jo tās izrādījās aizlietas ar epoksīdsveķiem. Detektoru bloka nomainīšanu pabeidza četrus mēnešus vēlāk, 20. oktobrī, kad orbītā bija nogādāti speciāli izgatavoti instru-

menti. Ar tiem nepaklausīgo slēdzi atvēra un bloks tika nomainīts. Kosmonauti bez tam uzstādīja ārējo antenu sakariem ar radioamatiēriem, palīgierīces nākamajam darba seansam, notīrīja iluminatorus. Šajā reizē tika izmēģināti jauna tipa — autonomi skafandri, kurus var lietot bez iepriekšējā 20 metrus garā elektrokaabeļa.

Ceturtais darba seans atklātā kosmosā notika viesekspedīcijas laikā, un to izpildīja Aleksandrs Volkovs un franču kosmonauts Žans Lū Kretjēns. Tika veikti vairāki tehniski eksperimenti; viens no tiem bija liela (1 m bieza un līdz 4 m plata prizma) antenas konstrukcijas elementa izvēšana un tā mehānisko īpašību pētīšana. Ne viss šai darbā gāja gludi, tāpēc paredzēto 4 stundu 20 minūšu vietā kosmonauti pavadīja ārpus stacijas 6 stundas (šāds laiks ir visai tuvs skafandru iespēju robežai).

Paredzams, ka ceturta un arī trīs turpmākās ekspedīcijas orbitālajā stacijā «Mir» nepretendēs uz jaunu ilglidojuma rekordu uzstādīšanu, to ilgums nepārsniegs piecus sešus mēnešus. Pēc speciālistu domām, ilgstošāka uzturēšanās kosmosā saistīta ar ievērojamu apkalpes darbības spēju zudumu un nav mērķtiecīga.



no 1986. gada līdz 1989. gadam.

1989. gada beigās ielānāts papildināt staciju ar diviem jauniem moduļiem — tehnoloģisko moduli un palīgmoduli. Pirmais būs apgādāts ar iekārtām dažādu sakausējumu un kristālu iegūšanai. Palīgmoduļa sastāvā — slūžu kamera izešanai atklātā kosmosā, «kosmiskais velosipēds» autonomām pastaigām kosmosā, jaudīgs skaitļotājs, grozāma platforma ar zināt-

nisko aparāturu. Lai saglabātu stacijas simetriju, abi moduļi tiks pievienoti stacijai neilgi viens pēc otra. Nākamā papildmoduļu pāra (tajā ietilps ekoloģiskais modulis un optiskais modulis) palaišana tiek plānota 1990. vai 1991. gadā.

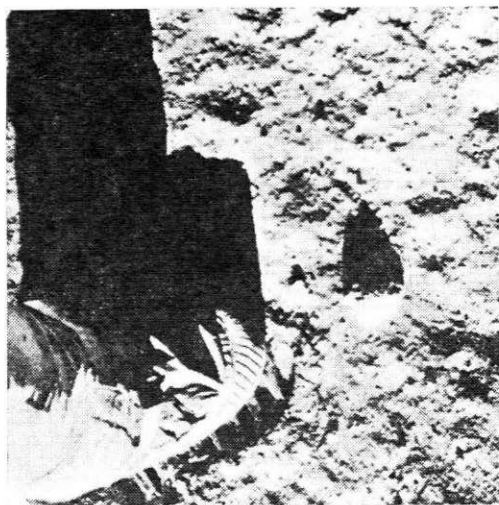
(Pēc padomju preses materiāliem.)

UZ MĒNESS EKSPEDĪCIJĀM ATSKATOTIES

Sovasar paiet divdesmit gadi kopš notikuma, kuru vadošie kosmonautikas speciālisti nešaubīgi ierindo šīs nozares pašu izcilāko sasniegumu vidū, — kopš cilvēka ierašanās uz Mēness. Laikposmā no 1969. gada vidus līdz 1972. gada beigām programmas «Apollo» ietvaros mūsu Zemei tuvāko debess ķermeni apmeklēja sešas ekspedīcijas. Kopumā 12 amerikāņu kosmonauti četrpadsmit seansos pavadīja ārpus kuģa vairāk nekā 80 stundas, šajā laikā savākdami gandrīz 400 kg ielu un grunts paraugu, uzstādot piecas ilgdarbīgas automātiskās zinātniskās stacijas, uzņemdami tūkstošiem fotogrāfiju uft. (1. att.). Taču tikai trīsar-

pus gadu pēc cilvēka pirmajiem soļiem uz Mēness pilotējamie lidojumi uz šo debess ķermeni tika pārtraukti, turklāt līdz nenoteiktam laikam, un šobrīd šķiet, ka tie atsāksies tikai nākamajā gadsimtā... Šādā situācijā acīmredzot būtu interesanti palūkoties uz programmu «Apollo» no divdesmit gadu distances, lai to izvērtētu mūsdienas skatījumā.

Kad 1961. gada aprīlī no pusotras stundas ilgā lidojuma apkārt Zemei atgriezās Jurijs Gagarins, kosmonautikas sasniegumu bilance bija nepārprotami par labu Padomju Savienībai. Patiešām, abi svarīgākie kosmosa ēras pirmreizējie notikumi — pirmā Zemes mākslīgā pa-



1. att. Cilvēks sper vēl vienu soli uz Mēness. (NASA attēls.)

vadoņa palaišana un pirmais pilotējamais kosmiskais lidojums — bija PSRS panākumu kontā. Amerikas Savienotās Valstis, kas pamatoti uzskatīja sevi par tehnikas un rūpniecības jomā visattīstītāko valsti pasaulē, šādā situācijā atzina par pilnīgi nepieciešamu iespējami īsā laikā atjaunot savu cietušo prestižu. Tādēļ 1961. gada maijā par vienu no galvenajiem ASV nacionālajiem uzdevumiem tika pasludināta programmas «Apollo» īstenošana — vēl līdz tā paša gadu desmita beigām nodrošināt cilvēka lidojumu uz Mēnesi un atpakaļ.

Tas bija — un pat vēl šodien ir — ļoti grūts uzdevums. Lai Mēness apkārtnē veicamajiem manevriem būtu jāpatērē mazāk raķešdegvielas un līdz ar to varētu būt mazāka arī kosmosa kuģa sākotnējā masa, to nolēma izveidot no diviem atsevišķiem blokiem — faktiski diviem specializētiem kosmosa kuģiem (2. att.). Orbitālajam blokam vajadzēja tikai aizgādāt triju cilvēku apkalpi no Zemes uz Mēness pavadona orbītu un atpakaļ, ekspedīcijas blokam — tikai nogādāt divus apkalpes locekļus no orbītas lejup uz Mēnesi un atpakaļ uz orbitālo bloku (3. att.). Tātad, lai uz Mēness pabijušie kosmonauti varētu atgriez-

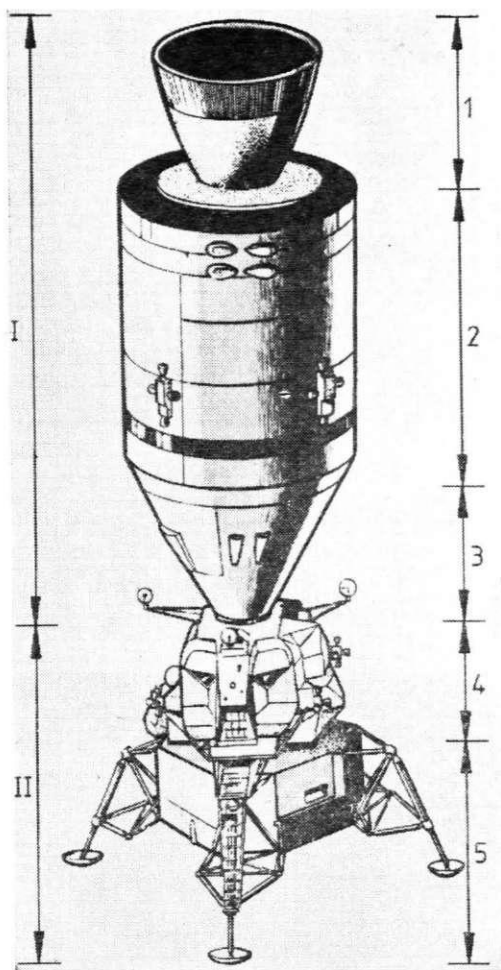
ties uz Zemes, bija jāveic sakabināšanās orbītā ap Mēnesi — bet tas nebija vēl darīts pat orbītā ap Zemi... Lai arī šāds risinājums būliski samazināja kosmosa kuģa masu, tā nesējraķetei tomēr vajadzēja būt ārkārtīgi spēcīgai — ar simtreiz augstāku celtségju nekā tolaik varenākajai amerikāņu kosmiskajai raķetei! Pēc šādas shēmas veikts lidojums uz Mēnesi un atpakaļ nevarēja būt īsāks par astoņām dienaktīm — bet tobrīd cilvēks bija lidojis tikai pusotras stundas... Lai uz Mēness izietu ārpus kuģa, bija vajadzīgs no turienes bargajiem apstākļiem pasargājošs un reizē pietiekami ērts skafandrs — bet tolaik nebija vispār nekāda atklātam kosmosam domāta skafandra...

Pateicoties ļoti bagātīgajam finansējumam (vairāki miljardi dolāru gadā), jaunām darba organizācijas metodēm (tīklveida grafiki) un prasmīgi uzturētajam programmas dalībnieku entuziasmam, šā ārkārtīgi sarežģītā un ļoti vērienīgā projekta īstenošana tomēr ritēja daudz maz atbilstoši nospraustajam grafikam. 1965. gada augustā ar kosmosa kuģi «Gemini-5» tika pirmo reizi sasniegts Mēness ekspedīcijai nepieciešamais lidojuma ilgums, 1966. gada martā «Gemini-8» apkalpe īstenoja pirmo sakabināšanos, 1967. gada novembrī jau pirmajā izmēģinājuma lidojumā savu darbību apliecināja milzīgā nesējraķete «Saturn-V». Taču 1967. gada janvārī notika traģēdija: kosmosa kuģī «Apollo», kam februārī vajadzēja veikt pirmo pilotējamo izmēģinājuma lidojumu pa orbītu ap Zemi, pirmsstarta treniņa laikā izcēlās ugunsgrēks, kurā gāja bojā tā triju cilvēku apkalpe. Kuģa ugunsdrošības paaugstināšanai un citu papildu drošības pasākumu īstenošanai bija vajadzīgs pusotra gada, tā ka pirmo pilotējamo lidojumu varēja sarīkot tikai 1968. gada oktobrī. Taču tūlīt pēc tam notikumi sāka risināties ļoti strauji: jau decembrī kosmosa kuģis «Apollo-8», milzīgās nesējraķetes «Saturn-V» palaists, pirmo reizi aizlidoja no Zemes tuvākās kosmiskās apkārtnes un desmit reizes apriņķoja Mēnesi pa pavadona orbītu. Pēc vēl diviem visnotaļ veiksmīgiem izmēģinājuma lidojumiem tika nolemts, ka kosmosa kuģa «Apollo-11» apkalpes locekļiem jānolaižas uz Mēness. Šis uzdevums tika

izpildīts 1969. gada 20. jūlija vakarā, un jau nākamajā rītā Nīls Ārmstrongs un Edvins Oldrins spēra pirmos soļus uz cita debess ķermeņa. Pirmās ekspedīcijas galvenais mērķis bija tieši cilvēka izkāpšana uz Mēness, bet iežu vākšanai un pārējiem pētniecības darbiem vēl bija pakārtota loma. Laikposmā no 1969. gada novembra līdz 1971. gada aprīlim tās pašas modifikācijas kosmosa kuģos «Apollo» tika rīkotas vēl trīs ekspedīcijas, kurās zinātniskajiem pētījumiem bija ierādīta jau daudz lielāka loma. Divas norisēja veiksmīgi, bet vienā gan ieiešanu Mēness pavadoņa orbītā, gan nolaišanos uz Mēness nācās atcelt, jo turpcelā eksplodēja energoapgādes sistēmas skābekļa balons, nodarot kuģim ievērojamus bojājumus. Visbeidzot, laikposmā no 1971. gada jūlija līdz 1972. gada decembrim, liekot lietā nedaudz pilnveidotas nesējraķetes un kosmosa kuģus, notika vēl trīs ekspedīcijas, kuru gaitā kosmonauti varēja ilgāku laiku uzturēties uz Mēness, braukt ar lunomobili (4. att.).

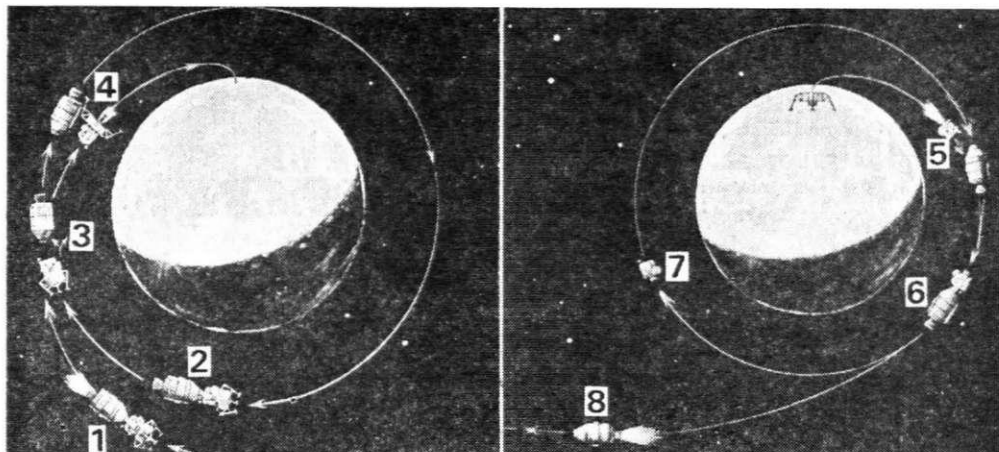
Amerikāņu kosmonautu lidojumi uz Mēnesi tika pārtraukti ļoti lielo izmaksu dēļ: kosmiskās tehnikas projektēšana, izstrādāšana un izmēģināšana un pirmās ekspedīcijas sarīkošana bija prasījuši vairāk nekā 20 miljardu dolāru, katras jaunas ekspedīcijas sarīkošanai nācās tērēt vēl apmēram pusmiljardu. Šie milzīgie izdevumi situācijā, kad NASA budžets sakarā ar Vjetnamas kara izraisītajām finansiālajām grūtībām tika aizvien vairāk samazināts, noplicināja citas kosmisko lidojumu programmas un padarīja ASV civilo kosmonautiku šajā laikposmā stipri vienpusīgu. Tādējādi programmas «Apollo» īstenošana triecientempā, īsā laikā radot gandrīz no nulles visu tai nepieciešamo ārkārtīgi sarežģīto tehniku, no vienas puses, vērtējama kā priekšlaicīgs, kosmonautikas līdzsvarotu attīstību neveicinošs pasākums. No otras puses, šīs programmas ietvaros apgūtā tehnoloģija bija stabils pamats amerikāņu kosmiskās tehnikas turpmākajai attīstībai, bet iegūtā zinātniskā informācija ļoti bagātināja mūsu priekšstatus par Mēnesi.

Pirmkārt, lai varētu sūtīt lidojumā gandrīz 50 t smago kosmosa kuģi «Apollo», tika radīta pirmā superlielas jaudas nesējraķete «Saturn-V» (5. att.), kas gandrīz divdesmit gadu



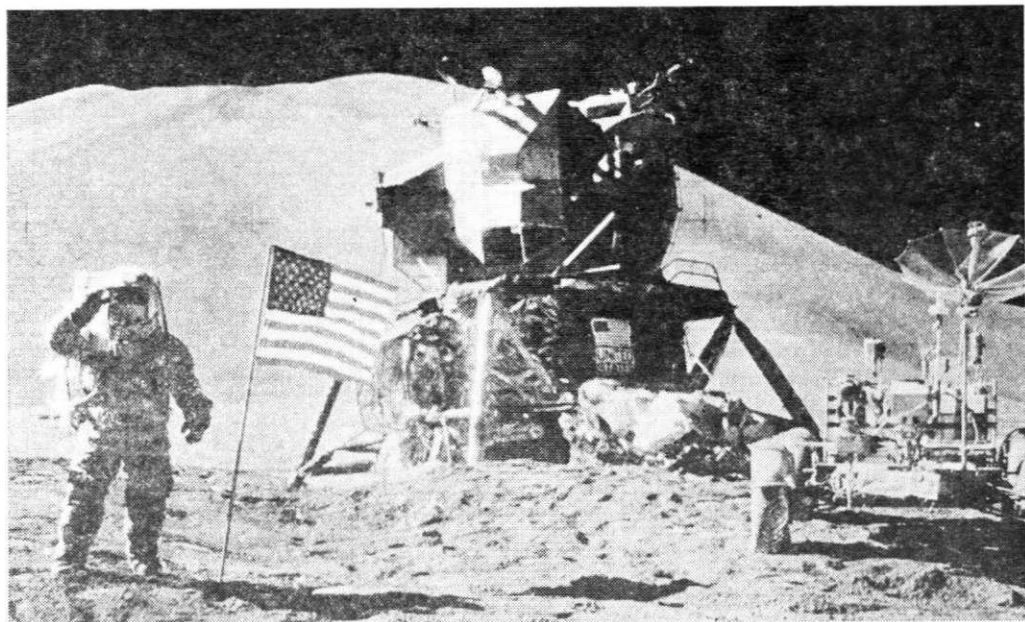
2. att. Kosmosa kuģa «Apollo» uzbūve. I — orbitālais bloks (pilnā masa ap 30 t): 1 — galvenā dzinēja sprausla, 2 — tehniskais (dzinējiekārtas un citu agregātu) nodaļējums, 3 — apkalpes nodaļējums (nolaižamais aparāts); II — ekspedīcijas bloks (pilnā masa ap 15 t): 4 — pacelšanās pakāpe, 5 — nolaišanās pakāpe.

bija piecas reizes spēcīgāka nekā pēc jaudas nākamais kosmosa transportlīdzeklis. Tās celšspēja — ap 130 t zemā ģeocentriskā orbītā un ap 50 t trajektorijā lidojumam uz Mēnesi — paliek nepārspēta vēl šobaltdien. Vēl



3. att. Kosmosa kuģa «Apollo» manevri Mēness tuvumā turpceļā un atceļā:

1 — viss kosmosa kuģis (orbitālais bloks un ekspedīcijas bloks), bremsējot ar galveno dzinēju, pāriet no pārlidojuma trajektorijas uz Mēness pavadoņa orbitu, 2 — viss kosmosa kuģis lido pa Mēness pavadoņa orbitu, 3 — ekspedīcijas bloks atdalās no orbitālā bloka, 4 — orbitālais bloks turpina lidot pa Mēness pavadoņa orbitu, ekspedīcijas bloks, bremsējot ar nolaišanās pakāpes dzinēju, tuvojas Mēness virsmai, 5 — ekspedīcijas bloks, izmantojot par starta laukumu nolaišanās pakāpi un uzņemot augstumu un ātrumu ar pacelšanās pakāpes dzinēju, dodas augšup uz Mēness pavadoņa orbitu — pretim orbitālajam blokam, 6 — ekspedīcijas bloks sastopas un saslēdzas ar orbitālo bloku, 7 — ekspedīcijas bloks, no orbitālā bloka atkal atdalīts, turpina lidot pa Mēness pavadoņa orbitu, 8 — orbitālais bloks, uzņemot ātrumu ar galveno dzinēju, pāriet trajektorijā lidojumam uz Zemi.



4. att. Ekspedīcija uz Mēnesi ar kosmosa kuģi «Apollo-15»: dažus kilometrus platajā joslā starp Apenīnu kalniem (ionā) un Hadlija plaisu kosmonauts Džeimss Ervins (vēlāk, kļuvis par garīdznieku, divas reizes apmeklējis arī Rīgu) un viņa uzstādītais ASV karogs, kuģa ekspedīcijas bloks un ar to atvestais lunomobilis. (NASA attēls.)

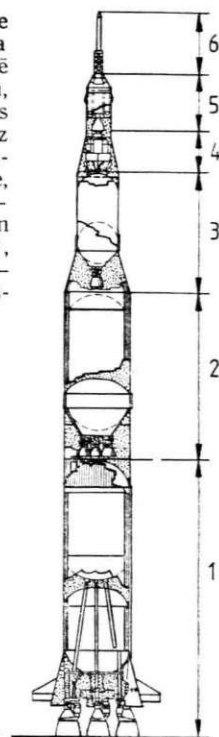
vairāk, ja tās pirmo pakāpi aprīkotu ar ārkārtīgi spēcīgiem cietās degvielas darbinātiem starta paātrinātājiem, kuri jau tolaik bija izstrādāti un izmēģināti uz Zemes, šīs raķetes celjspēja būtu pieaugusi līdz vairāk nekā 300 tonnām! Tomēr sakarā ar līdzekļu un arī atbilstošu kravu trūkumu tas netika izdarīts.

Nesējraķetes «Saturn-V» pirmās pakāpes dzinēji F-1 bija paši spēcīgākie šķidrās degvielas raķešdzinēji pasaulē tos pašus divdesmit gadus, līdz tos par 1,5% pārspēja vakuumvilcē padomju raķetes «Energija» pirmās pakāpes dzinēji RD-170. Otrās un trešās pakāpes dzinēji J-2 bija pirmie un ilgu laiku vienīgie šķidrā ūdeņraža un šķidrā skābekļa darbinātie lieljaudas — ar vairāk nekā 100 t vakuumvilci — raķešdzinēji. Pateicoties šīs ļoti efektīvās raķešdegvielas izmantošanai abās augšējās pakāpēs, «Saturn-V» relatīvā celjspēja — kravas masas attiecība pret starta masu — bija lielāka nekā jebkurai citai nesējraķetei līdz brīdim, kad tika pirmo reizi palaista jau pieminētā «Energija». Ar dzinējiem J-2 gūtā pieredze vēlāk ļoti noderēja, izstrādājot tās pašas degvielas darbinātos «Space Shuttle» galvenos dzinējus.

Otrkārt, raķete «Saturn-V» bija pirmais lielais kosmosa transportlīdzeklis, kas jau pirmajā izmēģinājuma lidojumā tika raidīts pilnā konfigurācijā un ar lielu un sarežģītu derīgo kravu. Šī jaunā, drosmīgā pieeja, kuras pamatā bija atsevišķo agregātu un visas raķetes ļoti rūpīga vispusīga pārbaude uz Zemes, pilnībā attaisnojās, jo tika ietaupīts ne mazums laika un līdzekļu, un to lika lietā arī turpmāk, piemēram, programmā «Space Shuttle». Visi trīspadsmit nesējraķetes «Saturn-V» starti bija veiksmīgi; divpadsmit lidojumos tā nogādāja izplatījumā kosmosa kuģus «Apollo» (divreiz bezpilota, desmitreiz pilotējamus), trīspadsmitajā, izmantojot tikai divas apakšējās pakāpes, — gandrīz 80 t smago orbitālo staciju «Skylab».

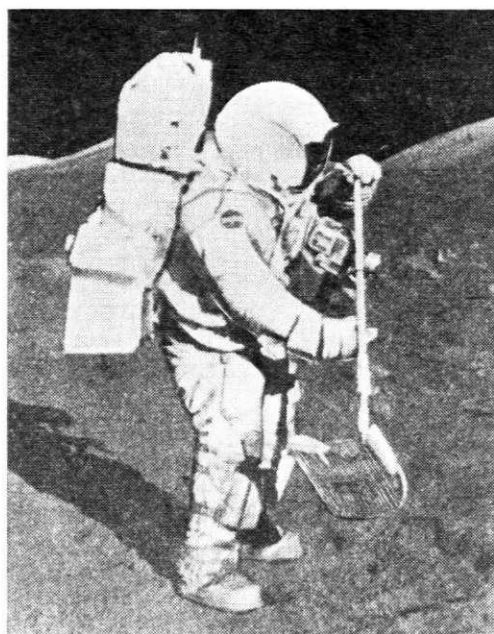
Treškārt, cilvēka klātbūtne uz Mēness ļāva paveikt daudzus šā debess ķermeņa pētījumus tik augstā kvalitātē, kāda nebūtu pa spēkam pat vissarežģītākajam tālaika tehnikas līmenī veidotajam kosmosa automātam, par reāli uz-būvētajiem nemaz nerunājot. Mēness iežus

5. att. Nesējraķete «Saturn-V» ar kosmosa kuģi «Apollo» virsotnē (kopējais augstums 110 m, maksimālais diametrs 10 m, masa gandrīz 3000 t): 1 — pirmā pakāpe, 2 — otrā pakāpe, 3 — trešā pakāpe, 4 — ekspedīcijas bloks (zem aerodinamiskā pārsega), 5 — orbitālais bloks, 6 — avārijas glābšanas sistēma.



amerikāņu kosmonauti vāca ne tikai tieši nolaišanās punktā, bet arī plašākā apkārtnē, turklāt izraudzīdamies ģeoloģiski interesantākos paraugus, ne ar kādu mehānismu tos nesadru-pinādami, pirms un pēc paņemšanas nofoto-grafēdami to atrašanās vietu (6. att.). No ap-tuveni diviem tūkstošiem Mēness grunts un iežu paraugu, kuri pašlaik atrodas uz Zemes, 99,85% pēc skaita un 99,9% pēc masas sa-vākuši un atveduši «Apollo» ekspedīciju lo-cekļi, turklāt viņi ieguvsuši paraugus no pagai-dām vislielākā — apmēram 3 m — dziļuma.

Uzstādot uz Mēness pirmos un pagaidām vienīgos ilgdarbīgos zinātniskās aparatūras komplektus ALSEP, kosmonauti varēja tajos ietilpstošos instrumentus aiznest tik tālu citu no cita, lai tie neradītu ne mazākos savstarpējos traucējumus. Mēness virsmas fotoattēli, ko «Apollo» ekspedīciju locekļi uzņēma pārgājīe-nos un braucienos pa šā debess ķermeņa virs-mu un pēc tam atveda uz Zemi, bija daudz kvalitatīvāki un informatīvāki nekā automātisko



6. att. Kosmosa kuģa «Apollo-17» apkalpes loceklis Herisons Smits paceļ no Mēness virsmas kārtējo iegu paraugu. (NASA attēls.)

pašgājējaparātu pārraidītīte televīzijas attēli. Tieši programmas «Apollo» gaitā savāko datu bagātīgums ir viens no galvenajiem cēloņiem, kāpēc jaunu kosmisko aparātu un sevišķi — pilotējamu kosmosa kuģu sūtīšana uz Mēnesi, no zinātniskā viedokļa, pagaidām nav sevišķi aktuāla.

Visbeidzot, Amerikas Savienotās Valstis bija sasniegušas mērķi, kurš, lai arī nebija ietverts programmas «Apollo» oficiālajā formulējumā, faktiski bija pats galvenais, — apsteigt Padomju Savienību. Taču novērtēt šīs prestiža uzvaras patieso svaru joprojām nav īsti iespējams: par spīti jau pirms vairākiem gadiem Padomju Savienībā pasludinātajai atklātuma politikai, joprojām nav drošu un pārliecinošu ziņu par mūsu valsts tālaika pūliņiem šajā jomā.

Ekspedīcijas uz Mēnesi kosmosa kuģos «Apollo» [datumi pēc Maskavas laika]

Kosmosa kuģa kārtas numurs	Kosmonauti (iekavās — ekspedīcijas laikā orbitālajā blokā palikušais)	Sārta un atgriešanās datums, lidojuma ilgums	Mēness sasniegšanas un atstāšanas datums, uzturēšanās ilgums	Uzturēšanās ilgums uz Mēness ārpus kuģa	Nolaišanās vietas koordinātas, nolaišanās precizitāte, m	Savākto iegu paraugu masa, kg
11	N. Ārmstrongs E. Oldrins (M. Kolins)	16.07.69 24.07.69 08 ^d 03 ^h	20.07.69 21.07.69 21 ^h 36 ^m	2 ^h 32 ^m	0°41' N 23°26' E 6500	22
12	Č. Konrads A. Bīns (R. Gordons)	14.11.69 24.11.69 10 ^d 05 ^h	19.11.69 20.11.69 31 ^h 31 ^m	3 ^h 56 ^m + +3 ^h 49 ^m	3°02' S 23°25' W 180	34
14	A. Šepards E. Mičels (S. Rūza)	01.02.71 10.02.71 09 ^d 00 ^h	05.02.71 06.02.71 33 ^h 30 ^m	4 ^h 48 ^m + +4 ^h 35 ^m	3°40' S 17°28' W 26	45
15	D. Skots Dž. Ērvins (A. Vordens)	26.07.71 07.08.71 12 ^d 07 ^h	31.07.71 02.08.71 66 ^h 54 ^m	6 ^h 33 ^m + +7 ^h 12 ^m + +4 ^h 50 ^m	26°05' N 3°39' E 450	77
16	Dž. Jangs C. Djūks (T. Matinglijs)	16.04.72 27.04.72 11 ^d 02 ^h	21.04.72 24.04.72 71 ^h 14 ^m	7 ^h 11 ^m + +7 ^h 23 ^m + +5 ^h 40 ^m	9°00' S 15°31' E 250	95
17	J. Sērnans H. Šmits (R. Evans)	07.12.72 19.12.72 12 ^d 14 ^h	11.12.72 15.12.72 74 ^h 59 ^m	7 ^h 12 ^m + +7 ^h 37 ^m + +7 ^h 15 ^m	20°10' N 30°45' E 100	113

E. Mūkins

TELEVĪZIJA NO KOSMOSA

Ar Zemes mākslīgo pavadoņu izmantošanu sakaru vajadzībām sākās arī televīzijas programmu translēšana caur kosmisko telpu. Pašā sākumā šim nolūkam izmantoja pavadoņus, kuriem bija dažādas orbītas. Tādēļ uztverošajām stacijām uz Zemes bija nepieciešamas antenas, kuras var sekot pavadoņu stāvoklim kosmosā. Tā kā šīm antenām bija visai sarežģīta konstrukcija, parastajiem televīzijas skatītājiem tās praktiski nebija iespējams izmantot.

Mūsdienās televīzijas programmu retranslēšanai galvenokārt izmanto pavadoņus, kuri ievadīti ģeostacionārā orbītā, tā ka uztverošās antenas uz Zemes var palikt nekustīgā stāvoklī.

Saskaņā ar WARC-77 (*World Administrative Radio Conference, 1977*) lēmumu, kosmiskajai televīzijai ir iedalītas vairākas frekvenču joslas decimetru, centimetru un milimetru viļņu diapazonos. Augstāku frekvenču jeb īsāku viļņu izmantošana dod iespēju samazināt uztverošo antenu izmērus. Pašreizējais uztverošās tehnikas attīstības līmenis ļauj izmantot jau centimetru viļņu diapazonu.

Eiropas kontinentā televīzijas programmu retranslēšanai izmanto frekvenču joslu no 10,7 līdz 12,75 gigaherciem ($1 \text{ GHz} = 10^9 \text{ Hz}$). Padomju Savienībā «Horizont» tipa pavadoņi retranslē Vissavienības Centrālās televīzijas pirmo programmu 4 GHz diapazonā.

Tā kā televīzijas programmu retranslēšanai caur kosmisko telpu izmanto centimetru viļņu diapazonu, tad uztverošajai aparatūrai ir zināmas atšķirības no ikdienā lietotās. Pirmkārt — nepieciešama īpaša antena. Parasti šim nolūkam izmanto 0,6—3,7 m diametra paraboliskās antenas (1. att.). Eksperimentālā stadijā atrodas plakānu antenu izstrāde. Šīs antenas būtībā ir dipolu (līdz 1024) lauki. Uztveršanai nepieciešamās antenas izmēri atkarīgi no pavadoņa raidītāju jaudas, speciālā pavadoņu televīzijas uztvērēja trokšņu koeficienta un uztveršanas vietas. Jāatgādina, ka starp antenu un pavadoņi jābūt tiešai redzamībai, jo centimetru viļņiem raksturīga tikai taisnvirziena izplatība. No Latvijas teritorijas vairākums televīzijas programmas retranslējošo pavadoņu ir redzami apmē-

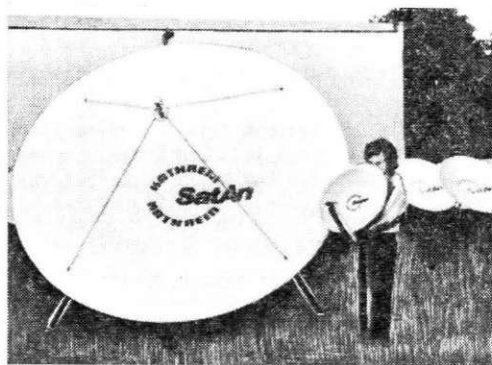
ram 20° leņķī virs horizonta aptuveni dienvidu virzienā.

Otrkārt — nepieciešams speciāls pavadoņu televīzijas uztvērējs, kas ļauj izvēlēties vēlamu televīzijas programmu 10,7—12,75 GHz diapazonā, pārveido to tā, lai varētu pievadīt parastam televīzijas uztvērējam.

Televīzijas programmu retranslēšanai izmanto dažādus pavadoņus. Katra pavadoņa antena orientēta tā, lai signāli būtu uztverami konkrētā reģionā. 2. attēlā parādīts speciālā televīzijas pavadoņa «Astra» antenas apstarotais Eiropas kontinents. Izmētajā teritorijā augstas kvalitātes televīzijas attēls iegūstams, lietojot parabolisko antenu ar tādu diametru, kāds norādīts pie attiecīgās izolīnijas.

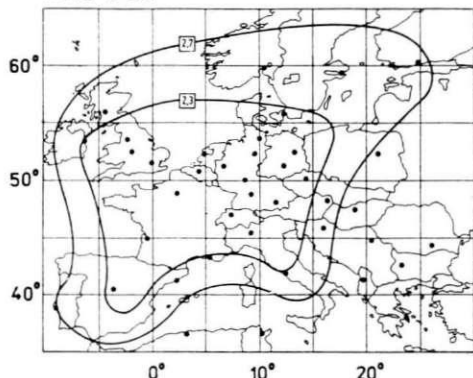
Sakariem vispār (arī televīzijas programmu retranslēšanai) Eiropā izmanto dažādu tipu pavadoņus, kuru raidītājiem ir šāda jauda:

Intelsat (<i>International Telecommunication Satellite Organization</i>)	— ~8,5 W,
Eutelsat (<i>European Telecommunication Satellite Organization</i>)	— ~10 W,
«Astra» jeb SES (<i>Société Européenne des Satellites, Luksemburga</i>)	— ~45 W,



1. att. Pavadoņu televīzijā izmantojamās paraboliskās antenas. Lielākā antena lietojama «Intelsat», mazākā — «TV-Sat» un līdzīga tipa pavadoņiem.

Astra 19° Ost



2. att. Pavadona «Astra» apstarotā Eiropas teritorija. Skaitļi pie izolīnijām norāda uz tveršanai izmantojamās paraboliskās antenas diametru, kāds nepieciešams, lai iegūtu augstas kvalitātes attēlu.

«TV-Sat», TDF, «Tele-X» (VFR, Francija, Skandināvijas valstis) — ~230 W.

Televīzijas programmu retranslācija no pavadoņiem sākās ar pasaulē plaši lietoto krāsu televīzijas standartu PAL, SECAM, NTSC izmantošanu.

Pēdējā laikā tiek izmantoti arī citi, perspektīvāki standarti. Lai maksimāli liktu lietā televīzijas kanālam atvēlēto frekvenču diapazonu, izstrādāts jauns standarts ar kopējo nosaukumu MAC (Multiplexed Analogue Components).

Standarta pamatā ir televīzijas attēla signāla sadalīšana atsevišķi spilgtuma un krāsu komponentēs un saspišana laikā 1,5 reizes. Izbrīvotajā laiksprīdī ciparu kodā tiek pārraidīts skaņas pavadījums un citi pilnam televīzijas signālam nepieciešamie dati. Šādā veidā atkarībā no MAC versijas (B, C, D, D2) var papildus pārraidīt līdz astoņiem skaņas kanāliem. Šī standarta versija E lietojama arī pašlaik izstrādājamās augstas izšķirtspējas televīzijas signālu pārraidei.

Gada sākumā Eiropas teritorijā bija uztveramas televīzijas programmas no astoņiem pavadoņiem. Protams, ka iegūt kvalitatīvu attēlu ikvienā kontinenta reģionā, izmantojot nelielas

Programmas nosaukums	Frekvence, GHz	Polarizācija	Signāla standarts
Intelsat-VA F11 (27,5 W)			
CANAL 10*	10,995	V	
MTV EUROPE	10,997	H	PAL
PREMIERE*	11,015	H	PAL
THE CHILDRENS CHANNEL	11,015	H	PAL
LIFESTYLE	11,135	H	PAL
SCREEN SPORT	11,135	H	PAL
KINDERNET	11,135	V	PAL
CNN	11,155	H	
BBC 1/2 MIX*	11,175	H	
TV3	11,591	H	B-MAC
Intelsat-V F6 (18,5 W)			
ITALIA-1	11,135	V	
Telecom-1C (5 W)			
M6	12,522	V	SECAM
LA CINQ	12,606	V	SECAM
CANAL J*	12,732	V	
Intelsat-V F2 (1 W)			
INFOFILM & VIDEO	11,016	H	
SVT1	11,132	H	C-MAC
SVT2	11,177	H	C-MAC
NRK	11,968	H	C-MAC
Eutelsat-1 F2 (7 E)			
WORLDNET	11,591	H	
PACE	11,676	H	C-MAC
Eutelsat-1 F4 (10 E)			
RAI UNO	11,010	H	
NRK	11,180	V	C-MAC
TVE-1	11,654	V	
Eutelsat-1 F5 (13 E)			
TELECLUB*	10,987	V	
RAI UNO	11,008	H	PAL
RTL PLUS	11,091	V	PAL
THE LANDSCAPE CHANNEL	11,135	H	PAL
FILMNET*	11,140	V	PAL
3 SAT	11,175	H	PAL
TV 5	11,472	H	SECAM
WORLDNET	11,486	H	PAL

SAT 1	11,507	V	PAL
SKY CHANNEL*	11,650	H	
THE ARTS CHANNEL*	11,650	H	
SUPER CHANNEL	11,674	V	
Intelsat-VA F12 (60 E)			
3 SAT	10,974	H	
WEST 3	11,001	H	
TELE 5	11,138	H	
MUSIC BOX	11,138	H	
BR3	11,174	H	
AFRTS	11,495	V	C-MAC
EINS PLUS	11,549	H	
EUREKA	11,600	H	

* Ar zvaigznīti atzīmētās programmas pārraida kodētā veidā.

uztverošās antenas, no visiem pavadoņiem nav iespējams. Lai būtu priekšstats par vispārējo situāciju televīzijas programmu retranslācijā caur pavadoņiem, tabulā sakopoti daži tehniskie dati.

Kā tabulā minēts, dažas programmas pārraida kodētā veidā. Tās domātas kabeļu televīzijas tīkliem vai arī individuālajiem skatītājiem, kuri par papildu samaksu ir iegādājušies attiecīgo dekodēšanas aparatūru. Kodētas tiek galvenokārt programmas, kuras piedāvā jaunākās filmas vai speciāli sagatavotus raidījumus.

Pagājušā gada beigās SES ievadīja orbītā speciāli televīzijai domātu pavadoni ar nosaukumu «Astra». Šis pavadonis tabulā minētajām televīzijas programmām pievienos vēl 16 jaunas programmas. Raidījumi ar šā pavadoņa starpniecību sākušies 1989. gada pirmajā kvartālā.

Diemžēl neveiksmīgi norisinās pavadoņa «TV-Sat-1» (VFR) misija. Šis pavadonis gan ir

ievadīts orbītā, bet netranslē paredzētās televīzijas programmas, jo tam neatvērās viens no diviem enerģijas apgādes Saules bateriju paneļiem. «TV-Sat-1» bija ļoti gaidīts, jo lielās raidītāja jaudas dēļ uztverošās antenas izmēri varētu būt nelieli, ap 0,6 metri. Nākotnē paredzēts palaist vēl vismaz vienu šāda tipa pavadoni — «TV-Sat-2» (VFR).

Nobeigumā pievienota beisikā sastādīta programma antenas pavēršanai pret vēlamo pavadoni, ja zināmas novērotāja koordinātas.

10 PRINT «Antenas pozicionēšanas aprēķins»

15 PRINT

20 P=3.14159265

30 PRINT «Pavadoņa koordināta ģeostacionārā»;

31 PRINT «orbītā. Ja uz rietumiem no '0'»;

32 PRINT «meridiāna, tad ar '—' zīmi, grādos»

35 INPUT D

40 INPUT «Vietas ģeogrāf. garums, grādos»; L

50 INPUT «Vietas ģeogrāf. platums, grādos»; B

60 A=180/P*ATN(TAN((D-L)*P/180)/SIN(B*P/180))

70 X=COS(B*P/180)*COS((D-L)*P/180)

80 H=ATN(X/SQR(1-X*X))

90 E=ATN(SIN(H)—0.1513)/COS(H)*180/P

100 A=INT((180—A)*100+0.5)/100

110 E=INT(E*100+0.5)/100

115 PRINT «— — — — —»

120 PRINT «Azimuts=»; A; «grādi, skaitot no»;

121 PRINT «ziemeļu virziena uz austrumiem»

130 PRINT «Augstums=»; E; «grādi virs horizonta»

140 END

Dz. Blūms



DEMOKRĀTIJA NO MATEMĀTIKAS REDZES VIEDOKĻA

Mūsdienās matemātika pārdzīvo atbildīgu attīstības brīdi. Klasiskās matemātikas nozares, kas nodarbojas tikai ar savām iekšējām problēmām, dažkārt kļūst pārāk abstraktas, praksē nederīgas. No otras puses, matemātiķi, kas regulāri pievēršas matemātikas praktiskam lietojumam, atrod tur bagātīgu augsni pārdomām.

Patlāban sevišķi intensīvi matematizējas sabiedriskās zinātnes — ekonomika, socioloģija, psiholoģija, lingvistikā un pat politika. Un bieži vien izrādās, ka paši vienkāršākie matemātiskie modeļi ļauj iedziļināties pētāmo parādību būtībā.

Soreiz mūsu pētījuma tēma ir demokrātija, precīzāk — tās realizācijas mehānismi. Protams, aplūkojamie modeļi ir «ļoti rupji» un diez vai sevišķi adekvāti. Tomēr pat tie parāda, cik delikāti ir demokrātiskie institūti: dažās situācijās tie nevar palīdzēt izstrādāt kolektīvu lēmumu, bet citās ar tiem var lielā mērā manipulēt. Iestājoties par vispārēju demokratizāciju, mums precīzi jāsaprot, ko mūsu sabiedrībai var un ko nevar dot demokrātija tajās formās, kurās mēs gatavojamies to realizēt.

VIENPARTIJAS SISTĒMA

Aplūkosim iedomātu valsti, kas nolēmusi pāriet uz demokrātiskām pārvaldes formām. Šajā valstī ir spēkā konstitūcija, kurā iekšēta vienpartijas politiskā sistēma. Bez tam konstitūcija garantē pilsoņiem atklātumu un partijas gatavoto reformu vistautas apspriešanu.

Atklātums nozīmē, ka ikviens sabiedrības loceklis var publiski un adekvāti izsacīt savus politiskos uzskatus, tā ka visu pilsoņu uzskati principā ir zināmi visiem. Turklāt bez kļūdām strādā sabiedriskās domas pētišanas institūti. Arī valdošās politiskās partijas platforma valsts pilsoņiem vienmēr ir zināma, un tā tiek mainīta tikai tad, ja tauta referendumā nobalso par pārmaiņām. Tātad mūsu iedomātā valsts ir rupjš kvalitatīvs modelis tai politiskajai sistēmai, kādu mēs cenšamies pārbūves gaitā radīt mūsu zemē.

Lai pētītu situāciju ar matemātiskām metodēm, mums kvalitatīvais modelis jāpārveido formālā modelī. Mūsu izvēlētajā formālajā modelī galvenais pieņēmums būs šāds: pilsoņu politiskos uzskatus var raksturot ar Eiklīda telpas E punktiem; šo telpu sauksim par politisko ideālu telpu. Vienkāršības labad pieņemsim, ka E ir divdimensionāla, t. i., tā ir parastā Eiklīda ģeometrijas plakne.



1. att.

Tā, piemēram, uz abscisu ass var atlikt lielumu, kas raksturo liberalismu—konservatīvismu iekšpolitikā, bet uz ordinātu ass — ārpolitikā.

Ari politiskās partijas platformu raksturo plaknes E punkts. Pieņemsim, ka X — partijas vecā platforma, bet Y — jaunā, kas tiek izvirzīta referendumam; tad pilsonis ar politiskajiem uzskatiem A balsos par platformas maiņu, ja $AY < AX$, t. i., ja jaunā platforma tuvāka viņa politiskajiem ideāliem nekā vecā. Jaunā platforma tiek pieņemta, ja par to nobalso valsts pilsoņu vairākums.

Ertības labad pieņemsim vēl divus nebūtiskus nosacījumus, no kuriem viegli var atbrīvoties:

- 1) valsts pilsoņu skaits n ir nepārskaitlis,
- 2) visiem pilsoņiem ir atšķirīgi politiskie ideāli.

Tagad uzdosim šādu dabisku jautājumu: vai eksistē ideāla politiskā platforma, kas vislabākajā veidā atspoguļo pilsoņu intereses un referendumā pieveic jebkuru citu politisko platformu? Atbildi uz to sniedz Plota teorēma.

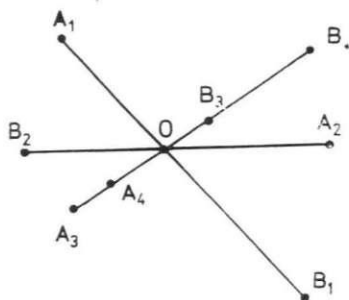
1. teorēma (Plots). Pieņemsim, ka $n = 2k + 1$ un $k \geq 1$. Ideāla politiskā platforma eksistē tad un tikai tad, ja visu pilsoņu kopu G (izņemot vienu īpašu pilsoni O) var sadalīt divās grupās, katrā pa k pilsoņiem

$$G_1 = \{A_1, A_2, \dots, A_k\},$$

$$G_2 = \{B_1, B_2, \dots, B_k\}$$

tā, ka visi nogriežņi $A_i B_i$, $i = 1, 2, 3, \dots, k$, krustojas punktā O . Šajā gadījumā O ir ideāla politiskā platforma. (Piezīme: ērtības labad mēs pilsoni un viņa politisko platformu apzīmējam ar vienu un to pašu burtu.)

Tādas politiskās situācijas piemērs, kurā eksistē ideāla politiskā platforma, parādīts 2. attēlā.



2. att.

Dosim teorēmas pierādījuma shēmu. Iesākām lasītājam pierādīt to patstāvīgi.

Par mediānu sauksim jebkuru taisni t , kas iet caur kaut vai viena pilsoņa ideālus attēlojošo punktu, ja katrā pusē no t atrodas vairāk nekā puses pilsoņu ideāli (ieskaitot arī ideālus, kas atrodas uz t).

1. lemmā. Ja t — patvaļīga plaknes E taisne, tad eksistē mediāna, kas paralēla t .

2. lemmā. Ja caur punktu X neiet kaut viena mediāna, tad X nav ideāla politiskā platforma.

Ja Plota teorēmas nosacījumos minētais pilsoņu sadalījums «politisko pretinieku» pāros eksistē, tad viegli pierādīt, ka O ir ideāla politiskā platforma. Tiešām, apzīmēsim ar X jebkuru citu platformu. Tā kā no trijstūra nevienādības izriet, ka $A_i X + B_i X \geq A_i O + B_i O$, tad vismaz viens no pilsoņiem A_i un B_i uzskata O par labāku platformu nekā X . Bez tam pilsonis, kura ideālus attēlo punkts O , arī uzskata O par labāku nekā X . Tātad vairums pilsoņu uzskata O par labāku nekā X .

No otras puses, pieņemsim, ka O ir ideāla politiskā platforma. 2. lemmā norāda, ka visas mediānas iet caur O ; no 1. lemmas izriet, ka ikviena taisne, kas iet caur O , ir mediāna.

Novelkam caur O patvaļīgu taisni m , tā ir mediāna. Apzīmēsim pilsoņu politiskos ideālus, kas atrodas uz m vienā pusē no O , ar A_1, A_2, \dots, A_p , bet otrā pusē — ar B_1, B_2, \dots, B_q . Ja lasītājs pierādīs, ka $p = q$ (to dara, līdz ar m aplūkojot vēl dažas mediānas, kas veido ar m ļoti šaurus leņķus), viņš būs pierādījis iespēju apvienot pilsoņus «politisko pretinieku» pāros, t. i., būs pierādījis Plota teorēmu.

No Plota teorēmas izriet vairāki būtiski rezultāti.

1. secinājums. Ja eksistē ideāla politiskā platforma O , tad referendumā platforma X uzvar platformu Y tikai tādā gadījumā, ja pilsonis O nobalso par X .

Pierādīsim to. Pieņemsim, ka platforma X uzvar referendumā platformu Y . Pieņemsim no pretējā, ka $OX > OY$. Tad O nobalso par Y . Tāpēc, lai vairākums pilsoņu būtu balsošus par X , nepieciešams, lai atastos tādi divi «politiskie pretinieki» A un B , kas abi balsos

juši par X , t. i., $AX < AY$ un $BX < BY$. Tas nozīmē, ka A un B atrodas tajā pašā pusē nogriežņa XY vidusperpendikulam, kurā atrodas X , bet tad tajā pašā pusē atrodas arī visi AB punkti, tātad arī punkts O . Tātad O balsos par X . Iegūtā pretruna pierāda, ka pieņēmums $OX > OY$ bijis nepareizs.

Punktā O atrodas patiešām apbrīnojams vēlētājs! Pretrunu plosītā zemē viņš balso tieši kā visa sabiedrība kopumā. Droši vien šādi vēlētāji savā laikā bija Aldo Moro Itālijā un Rašīds Karame Libānā.

Piebildīsim, ka ideāla politiskā platforma ir gandrīz neiespējama. Jebkura vēlētāja vismazākā pārvirze pa labi vai pa kreisi izjauc harmoniju.

To, ka platforma Q_1 referendumā uzvar platformu Q_2 , apzīmēsim ar $Q_1 > Q_2$.

2. secinājums. Ja eksistē ideāla politiskā platforma, tad no $X > Y$ un $Y > Z$ izriet, ka $X > Z$ (transitivitāte).

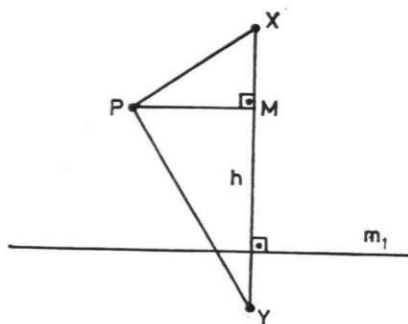
Lasītājam var rasties iebildumi: vai tad tā var arī nebūt? Vai tiešām var būt tā, ka X uzvar Y , Y uzvar Z un Z , savukārt, uzvar X ?

Izrādās, ka vispārīgā gadījumā šāda paradoksāla situācija tiešām iespējama.

Ja nav ideālas politiskās platformas, tad eksistē trīs mediānas m_1, m_2 un m_3 , kas neiet caur vienu punktu. Izvēlēsimies to veidotā trijstūra iekšpusē punktu P un apzīmēsim ar d mazāko attālumu no P līdz šā trijstūra malām.

3. le m m a. Katrai politiskajai platformai X var atrast tādu politisko platformu Y , ka $Y > X$ un $PY^2 > PX^2 + d^2$.

Pierādīsim to. Vismaz viena no mediānām — pieņemsim, ka m_1 , — ir tāda, ka X un P atrodas vienā pusē no m_1 un X attālums no m_1 nav mazāks par P attālumu no m_1 (pārbaudiet to patstāvīgi). Novilksim no X perpendikulu h pret m_1 un turpināsim to aiz m_1 par attālumu $XM + \frac{d}{2}$ (M ir tā perpendikula pamats, kas novilkts no P pret h); iegūto punktu apzīmēsim ar Y . Tā kā Y atrodas tuvāk mediānai m_1 nekā X , tad $Y > X$ (pierādīt patstāvīgi). Bez tam



3. att.

$PY^2 - PX^2 = YM^2 - XM^2 > (MX + d)^2 - MX^2 > d^2$ (sk. 3. att.). Lemma pierādīta.

No 3. lemmas izriet, ka politiskās platformas var uzvarēt cita citu, aizvien vairāk attālinoties no vēlētāju ideāliem, jo tās var iziet ārpus jebkura riņķa ar centru punktā P .

2. teorēma (Makelvijs). Jebkuriem diviem politisko ideālu plaknes punktiem X_1 un X_2 var atrast tādus punktus Y_1, Y_2, \dots, Y_n , ka $X_1 < Y_1, Y_1 < Y_2, Y_2 < Y_3, \dots, Y_{n-1} < Y_n, Y_n < X_2$.

Tagad pierādīsim to. Apzīmēsim ar R mazāko tāda riņķa rādiusu, kura centrs ir punktā P un kas satur punktu X_2 un visu pilsoņu politiskos ideālus. Izmantojot 3. lemmu, viegli iegūt tādus punktus Y_1, \dots, Y_n , ka $X_1 < Y_1, Y_1 < Y_2, \dots, Y_{n-1} < Y_n$ un $PY_n > 3R$. Bet tad acimredzot $Y_n < X_2$. Teorēma pierādīta.

No Makelvijs teorēmas izriet, ka katram politisko ideālu plaknes punktam X var atrast tādus punktus Y_1, Y_2, \dots, Y_n , lai $X < Y_1 < Y_2 < \dots < Y_n < X$. Tiešām, no X var «pāriet» uz jebkuru punktu Z un pēc tam no Z atpakaļ uz X .

Sis secinājums parāda, ka, ja nav ideālas politiskās platformas, tad attiecība $<$ nav transitīva. Katrs pilsonis atsevišķi zina, kas viņam ir labāk un kas — sliktāk, bet visa sabiedrība kopumā to nezina. Vismaz skaidri redzams, ka, balsojot pēc vairākuma principa, kolektīvais lēmums var izrādīties nesaprātīgs. Valdošā partija, to izmantodama, ar laiku var panākt jebkuras politiskās programmas pieņemšanu. Tas, neapšaubāmi, nedaudz mazina

demokrātijas nozīmi vienpartijas sistēmas apstākļos.

Šie apsvērumi varbūt dažiem lasītājiem atsauc atmiņā «visas tautas atbalstu» Staļina politikai un sekojošo kolektīvo atmodu. Vismaz autoru tie uzvedina uz tādām domām.

Lai minēto trūkumu novērstu, konstitūcijā jāiekļauj norādījums par partijas aparāta nepārtrauktu nomaināmību (ja jau partijas vadošā loma fiksēta konstitūcijā) līdz pat tā augstākajam politiskajam ešelonam, lai šis aparāts darba laikā neiegūtu pats savas politiskās intereses. Partija nedrīkst stāvēt pāri tautai!

Varbūt lasītājam modusies cerība, ka no kolektīvo lēmumu netrānsitivitātes varētu izvairīties, ja lēmumus pieņemtu nevis ar kaut vai nelielu balsu vairākumu, bet, piemēram, ar $\frac{2}{3}$ balsu vairākumu. Izklidēsim šis ilūzijas. Iztēlosimies 100 pilsoņus mūsu iedomātajā valstī; pieņemsim, ka n -tais pilsonis mēnesi saņem n dālderus ($n=1; 2; \dots; 100$). Izvirzīsim nobalšanai šādu likumprojektu: tiem, kas saņem mazāk par 100 dālderiem, alga jāpalielina par 1 dālderu, bet tiem, kas saņem 100 dālderus, turpmākā alga jānosaka 1 dāldera apjomā. Lai cik reizes arī tiktu balsots par šādu projektu, to vienmēr pieņems ar 99% balsu vairākumu. Tāpēc noteikti process ieciklosies, un tātad transitivity arī šeit nepastāv.

VADĪTĀJA VĒLĒŠANAS

Vispirms aplūkosim visvienkāršāko gadījumu, kad n vēlētājiem jāizvēl viens vadītājs no m kandidātu kopas $A=\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$. Bieži tiek lietota šāda procedūra. Katrs vēlētājs balso par vienu kandidātu. Tas pretendents, kurš iegūst visvairāk balsu, tiek pasludināts par ievēlētu. Šai sistēmai ir ļoti būtisks trūkums, kuru ilustrēsim ar šādu piemēru. Pieņemsim, ka kandidē pārkārtošanās piekritēji a_1, a_2, a_3, a_4 un pārkārtošanās pretinieks b . Vēl pieņemsim, ka 60% vēlētāju atbalsta pārkārtošanos un 40% ir pret to. Rezultātā balsis var sadalīties šādi:

$$a_1 - 15\%, a_2 - 15\%, a_3 - 15\%, \\ a_4 - 15\%, b - 40\%.$$

Tādas balsošanas rezultātā tiks ievēlēts b . Tai pašā laikā katrs no kandidātiem $a_1, a_2,$

a_3, a_4 vienatnē viegli pieveiktu b . Tātad šādas sistēmas rezultātā var tikt ievēlēts tieši sliktākais kandidāts! Šāda sistēma pieļauj arī apzinātu manipulēšanu, izvirzot papildu kandidātus ar platformu, kas tuva nevēlamā kandidāta platformai.

Lai noskaidrotu labāko, jāsalīdzina savā starpā katrs pretendents pāris atsevišķi, neiesaistot pārējos kandidātus. Prakse liecina, ka katram atsevišķam vēlētājam (ar numuru k) ir izveidota sava transitīva attiecība $<_k$, saskaņā ar kuru kandidāti sakārtojas to vēlamības pieaugšanas secībā:

$$a_{i_1} <_k a_{i_2} <_k \dots <_k a_{i_m}.$$

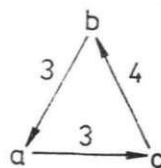
Tādu attiecību kandidātu kopā A sauc par **pilnīgu sakārtojumu**. Tomēr, ja mēs vēlēsimies noskaidrot kolektīvo viedokli par kandidatūrām no kopas A , lietojot vairākuma likumu, mums draud jau pazīstamās nepatikšanas: kolektīvo lēmumu netrānsitivitāte. Balsošanas procedūru gadījumā šo faktu sauc par Kondorsē paradoksu (pirmais to atklāja marķīzs de Kondorsē). Tā, piemēram, pieņemsim, ka kolektīvā, kurā ir $n=5$ vēlētāji, valda šādi uzskati par $m=3$ kandidatūrām a, b, c :

$$\begin{aligned} \text{vēlētājiem } 1 \text{ un } 2 & - a > b > c, \\ \text{vēlētājiem } 3 \text{ un } 4 & - b > c > a, \\ \text{vēlētājam } 5 & - c > a > b. \end{aligned}$$

Tas nozīmē, ka, piemēram, vēlētāji 1 un 2 dod priekšroku kandidātam a salīdzinājumā ar kandidātu b un kandidātam b salīdzinājumā ar kandidātu c , utt.

Tādā gadījumā, balsojot pa pāriem, a uzvar b ar 3 balsim pret 2, b uzvar c ar 4 balsim pret 1, c uzvar a ar 3 balsim pret divām.

Šos faktus var attēlot arī šādi: $\overset{3}{\leftarrow} b, b \overset{4}{\leftarrow} c, c \overset{3}{\leftarrow} a$ vai šādi:



Tātad no sabiedrības kopējā redzes viedokļa labākais kandidāts, t. i., tāds, kas uzvar jebkuru citu kandidātu, var arī neeksistēt. Tomēr pastāvošās balsošanas procedūras vienmēr

nosauc kādu uzvarētāju. Piemēram, balsošanu var organizēt pēc olimpiskās sistēmas — «ar izstāšanos». Mums var piedāvāt salīdzināt vispirms divus kandidātus, šā pāra uzvarētāju salīdzināt ar citu kandidātu un tā turpināt, kamēr visi kandidāti būs piedalījušies šajā procedūrā. Ja ar $x*y$ apzīmēsim kandidatūru x un y salīdzināšanas rezultātu, tad aplūkojamā piemērā pastāv vienādības

$$a*b=a, a*c=c, b*c=b.$$

Mēs esam definējuši kandidatūru kopā algebrisku operāciju $*$, kas atkarīga no vēlētaļu simpātijām. Operācija $*$ noteikti ir komutatīva, t. i., pastāv vienādība $x*y=y*x$ jebkurām divām kandidatūrām x un y , bet šī operācija var nebūt asociatīva, kā tas ir mūsu aplūkotajā piemērā:

$$(a*b)*c \neq a*(b*c).$$

Organizējot vēlēšanas pēc olimpiskās sistēmas, te iespējami šādi iznākumi:

$$a*(b*c)=a, (a*c)*b=b, (a*b)*c=c.$$

Redzam, ka vēlēšanu rezultāti pilnīgi atkarīgi no tā, kādā secībā aplūko kandidātus, jeb, kā pieņemts teikt, no dienas kārtības. Tas, kas sastāda dienas kārtību, slēptā veidā uzspiež kolektīvam savu lēmumu. Ja vēlēšanu rezultāti atkarīgi no dienas kārtības, tās ir manipulējamas vēlēšanas.

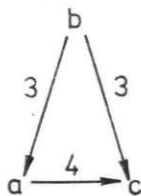
Vēlēšanu manipulējamību un algebriskās operācijas $*$ īpašības saista interesanta sakarība. Mēģiniet patstāvīgi pierādīt, ka vēlēšanas ir nemanipulējamas tad un tikai tad, ja operācija $*$ ir asociatīva, t. i., ja visiem x, y un z izpildās sakarība

$$(x*y)*z = x*(y*z).$$

Tagad aplūkosim situāciju, kad vēlētaļu vzkati par kandidātiem ir citādi:

$$\begin{aligned} \text{vēlētājiem 1 un 2} & \quad - c > a > b, \\ \text{vēlētājiem 3 un 4} & \quad - b > c > a, \\ \text{vēlētājam 5} & \quad - a > c > b. \end{aligned}$$

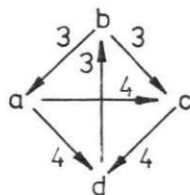
Grafiski tas attēlojams šādi:



Vēlēšanas ir nemanipulējamas, un, pastāvot jebkurai dienas kārtībai, uzvar c . Ko var izdarīt visvarenais dienas kārtības Sastādītājs, lai panāktu, piemēram, b ievēšanu? Viņš var ieviest papildu kandidatūru. Vienmēr atradīsies cienījami ļaudis, kas nav izvairījuši savu kandidatūru, un viņi (paši to pat nezino) var kļūt par manipulēšanas instrumentu.

Pievienosim ceturto kandidatūru — d — un pieņemsim, ka vēlētaļu simpātijas tagad būtu šādas:

$$\begin{aligned} \text{vēlētājiem 1 un 2} & \quad - d > c > a > b, \\ \text{vēlētājiem 3 un 4} & \quad - b > d > c > a, \\ \text{vēlētājam 5} & \quad - a > c > b > d \text{ jeb} \end{aligned}$$



Kandidatūras d pievienošanas rezultātā vēlēšanas kļūst pilnīgi manipulējamas, kā to liecina šādas vienādības:

$$\begin{aligned} ((c*d)*b)*a & = a, \\ ((a*c)*d)*b & = b, \\ ((d*b)*a)*c & = c. \end{aligned}$$

Kā redzam, izplatītākajām vēlēšanu sistēmām piemīt ļoti būtiskas nepilnības un trūkumi. Bet vai eksistē pilnīgākas procedūras, kaut arī tās būtu sarežģītākas? Lai noskaidrotu šo jautājumu, atzīmēsim, ka viena kandidāta izvēlēšanas procedūra ir ekvivalenta visu kandidātu pilnīgai sakārtošanai, jo, izvēlējušies labāko no m kandidātiem, tālāk varam izvēlēties labāko no atlikušajiem $m-1$ kandidātiem, utt. Praksē bez direktora jāievēl arī pirmais, otrais un citi vietnieki. Tāpēc varam aprobežoties ar to, ka pētīsim, kā veidot pilnīgu sakārtojumu $<$ — transitīvu attiecību kandidātu kopā A —, izejot no atsevišķo n vēlētaļu transitīvajām attiecībām $<_1, <_2, \dots, <_n$. Runājot matemātikas valodā, mums jāizveido funkcija $F(<_1, <_2, \dots, <_n) = <$, kas n dotajām transitīvajām attiecībām, kuras pilnībā apraksta atsevišķo vēlētaļu simpātijas, piekārtu jaunu transitīvu attiecību, kas ap-

rakstītu visa vēlētāju kolektīva simpātijas. Protams, ne katra funkcija F aprakstīs «saprātīgu» procedūru, kuru sabiedrība būtu ar mieru pieņemt. Ideālā gadījumā, pirmkārt, šādai funkcijai jāapmierina t. s. «vienprātības aksioma»: ja $a <_i b$ visiem i , tad $a < b$.

Citiem vārdiem, ja visi vēlētāji atsevišķi dod priekšroku kandidātam b attiecībā pret kandidātu a , tad arī kopumā kandidātam b jābūt priekšrocībām pret kandidātu a .

Otrkārt, aplūkojamā procedūra nedrīkst pieļaut manipulēšanas iespējas.

Tas, ka attiecībai $<$ jābūt transitīvai, izslēdz iespēju manipulēt, izmantojot dienas kārtību. Lai nebūtu iespējams manipulēt ar fiktīvu kandidātu izvirzīšanu, tiek pieprasīts, lai kolektīva sakārtojuma $<$ veidošanas procedūra apmierinātu t. s. neatkarības aksiomu, kuras jēga ir šāda: atmetot jebkuru kandidātūru, attiecība $<$ starp pārējām kandidatūrām nemainās.

Tagad formulēsim vienu no mūsu gadsimta interesantākajām teorēmām, kuru pierādījis Kenets Erovs. Par šai tematikai veltītu darbu ciklu viņš 1972. gadā saņēma Nobela prēmiju.

3. teorēma (Erovs). Ja kandidātu ir vismaz 3 un funkcija F apmierina vienprātības

aksiomu un neatkarības aksiomu, tad eksistē tāds i , ka $F(<_1, <_2, \dots, <_n) = <_i$.

Atšifrējot šīs teorēmas jēgu, tā izrādās šokējoša: vienīgā nemanipulējamā vēlēšanu procedūra ir — uzticēt visu izlemt vienam cilvēkam. Rietumu autori tādu vēlētāju sauc par diktatoru, bet Erova teorēma tiek dēvēta «teorēma par diktatoru». Šai teorēmai viegli piešķirt draudīgu nozīmi, un to ar sajūsmu ņem savā apbruņojumā «stingras rokas», «spēcīgas personas» utt. piekritēji, kā arī citi monarhistiski noskaņoti darboņi. Autors sevi par tādu neuzskata. No viņa redzes viedokļa, labāk atsācīties no neatkarības aksiomas un pieļaut manipulēšanas iespējas.

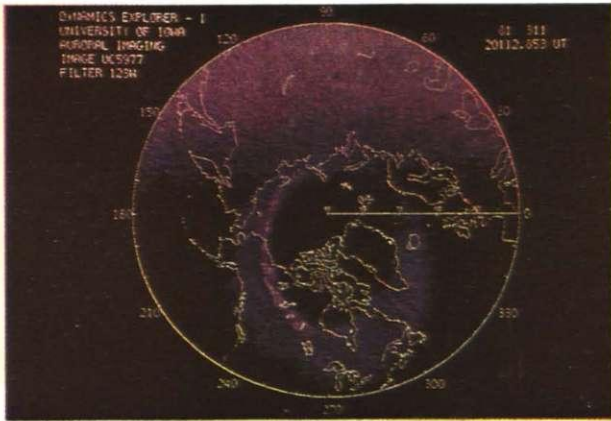
Ko no šīs teorēmas var secināt demokrātizācijas piekritējs? Pirmkārt, skaidru izpratni par to, ka vieglu ceļu uz demokrātiju nav un nevar būt. Tā kā vienmēr iespējams manipulēt ar sabiedrisko domu, tad vienmēr atradīsies tādi, kas gribēs to darīt. Piemēri tālu nav jāmeklē: vēl ir svaigi iespaidi, ko atstāja delegātu izvirzīšana partijas XIX konferencei. Mums labāk jāizpēta demokrātiskie institūti, lai vismaz vienmēr apzinātos, kad ar mums manipulē. Ar tādu mērķi arī uzrakstīts šis raksts.

A. Sīņko

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ ASV jau ilgāku laiku brīvā pārdošanā ir kosmosā izgatavots un Nacionālā standartu biroja apstiprināts līdzeklis smalku sietveida filtru un tamlīdzīgu izstrādājumu kalibrēšanai un kvalitātes pārbaudei — vienādi lielu lateksa mikrolodīšu partijas; viena ampula ar ūdeni suspendētām lodītēm maksā 40 dolāru. Šī produkcija sarazota 1982.—1984. gadā sešu «Space Shuttle» lidojumu gaitā ar iekārtu, kuras masa ir tikai 67 kg un kura tādēļ pat nefigurēja kosmoplāna galveno derīgo kravu sarakstā. Uz Zemes pilnīgi vienādas lodītes varēja masveidā izgatavot augstākais 4 μm lielas, turpretī orbitā, pateicoties tur valdošajam bezsvara stāvoklim, bez īpašām pūlēm izdevās sasniegt 30 μm diametru; jau tuvākajā nākotnē amerikāņu speciālisti paredz paaugstināt šo robežu līdz 100 μm vai pat vairāk.

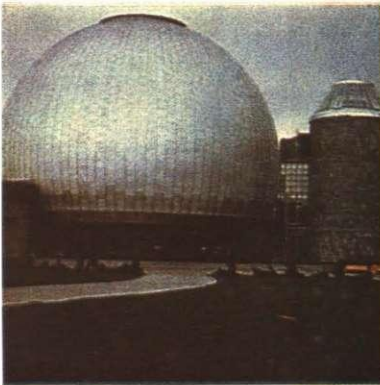
★★ Pēdējos gados vairākas grupas rietumvalstu astronomu, pamatodamās uz infrasarkanās spektroskopijas datiem, bija secinājušas, ka Plūtonam droši vien ir retināta metāna atmosfēra, taču atzīt šo rezultātu par pilnīgi drošu nevarēja, jo atiecīgās spektru detaļas nebija daudz lielākas par iespējamām mērījumu kļūdām. Pārliciecināšu apstiprinājumu atmosfēras pastāvēšanai radusi Dž. Eljota vadītā amerikāņu zinātnieku grupa, no lidmašīnā iekārtotās Koopera observatorijas 1988. gada jūnijā novērojot, kā Plūtons uz pusotru minūti aizklāj kādu zvaigzni. Tās spožums sācis pakāpeniski samazināties jau pirms aizklāšanas mirkļa, ko var izskaidrot vienīgi ar gaismas izkliedi un absorbciju planētas atmosfērā. Atmosfēras spiediens pie planētas virsmas ir ~0,01 milibārs.



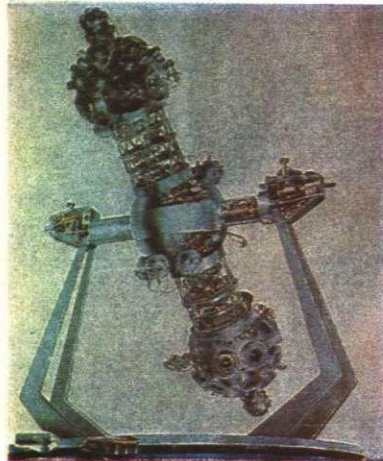
Polārblāzma ziemeļu puslodē, uzņemta no 22 000 km augstuma.

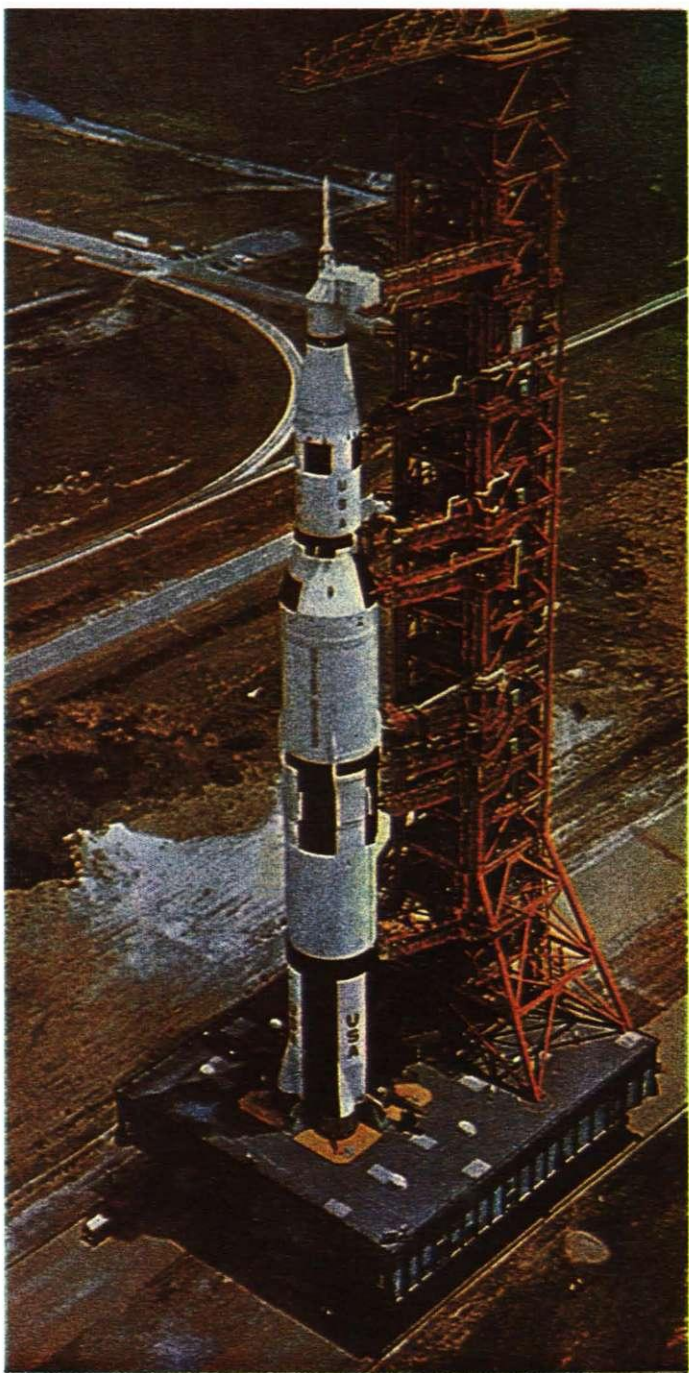


Polārblāzma dienvidu puslodē, uzņemta no kosmosa kuģa «Challenger» 200 km augstumā.

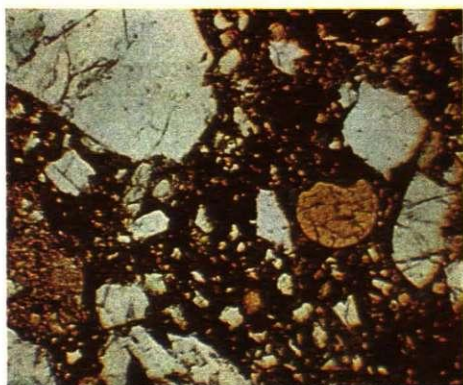
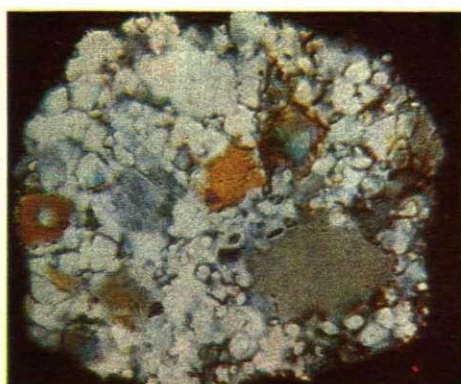


Berlīnes lielais planetārijs.
Projekcijas aparāts «Cosmorama».

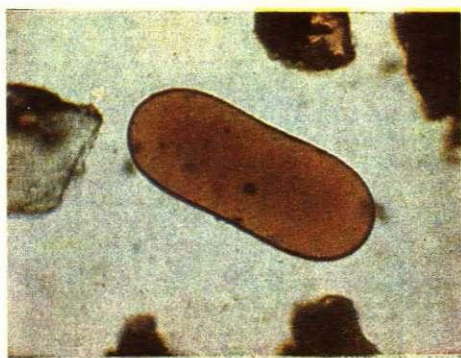




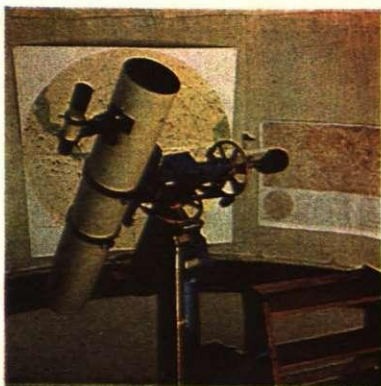
Kosmiskā tehnika cilvēka lidojumam uz Mēnesi, kas tika radīta 60. gados amerikāņu programmas «Apollo» ietvaros (NASA attēli). *Pa kreisi* — nesējraķete «Saturn-V», kuras virsotnē uzstādīts kosmosa kuģis «Apollo», tiek vesta ar kāpurķēžu transportieri no montāžas ēkas uz starta laukumu. *Pa labi* — kosmosa kuģa «Apollo» bloki orbītā ap Mēnesi: *augšā* — ekspedīcijas bloks augšupceļa beigās, *apakšā* — orbitālais bloks. Sk. E. Mūkina rakstu «Uz Mēness ekspedīcijām atskatoties».



Cilvēka savāktie Mēness iežu un grunts paraugi («Apollo-11» ekspedīcija) ar polarizācijas mikroskopu iegūtās fotogrāfijas (palielinājums attiecīgi 40, 300, 40, 120 un 300 reizi), kurās dažādi minerāli redzami dažādu krāsu gaismā. *Augšā pa kreisi* — bazalts, kura sastāvā ir ilmenīts (melns), plagioklāzs (pelēks) un piroksēns (spilgtās krāsās). *Augšā pa labi* — anortozīts, kura sastāvā ir plagioklāzs (blāvas krāsās) un olivīns (spilgtākās krāsās). *Vidū pa kreisi* — brekčija, kuras stiklveida pamatmasā (melnbrūna) iekusušas plagioklāza un piroksēna atlūzas (blāvas), stiklveida materiāla lodīte (daļēji nošķelta, dzeltenbrūna) un vecākas brekčijas fragments (tumšbrūns). *Vidū pa labi* — piroksēns (sarkans) ar meteorīta trieciena radītām deformāciju joslām (gaišzilās).



Regolīta paraugs, kurā ir stiklveida materiāla stienītis (ar noapaļotiem galiem, brūns).



Teleskops «Micar» LVU astronomiskajā tornī.



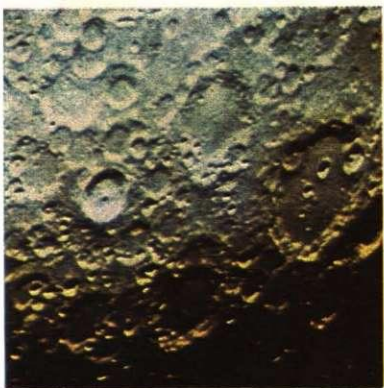
Mēness 1986. gada 8. decembrī.



Mēness 1987. gada 3. aprīlī.



Mēness 1987. gada 8. aprīlī.



Mēness virsma naktī (*pa kreisi*) un dienā (*pa labi*), uzņemta ar Kūdē refraktoru Rostokas astronomiskajā stacijā.



LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĢEODĒZIJAS INSTITŪTS

JANIS
KLĒTNIĒKS

Pirms 70 gadiem, 1919. gada 28. septembrī, durvis vēra Latvijas Augstskola — *Universitas Latviensis*. Tajā tika iemiestota ideja par tehnisko un humanitāro zinātņu vienotību, kur iekļāvās arī medicīna. Augstskolas mērķis bija nodrošināt akadēmisko apmācību, veicināt zinātnes un nacionālās kultūras attīstību. Tā vārdā darbojās samērā neliels mācībspēku skaits, izveidojot tomēr pietiekami stiprus zinātnieku kolektīvus, kas ar savu sniegumu atstāja paliekošu vietu augstskolas zinātņu vēsturē.

Viens no šādiem zinātnes centriem Latvijas Universitātē bija Ģeodēzijas institūts, kas darbojās no 1924. gada līdz 1940. gadam un ko vadīja profesors Alvīls Buholcs.

Dibinot Latvijas Universitāti, viens no galvenajiem mērķiem bija nostādīt augstāko izglītību uz stingri zinātniskiem pamatiem, lai augstskolas zinātne nākotnē varētu garantēt nacionālās kultūras un valsts labklājības uzplaukumu. Organizatoriski šis mērķis tika īstenots, izveidojot fakultāšu ietvaros pētniecības institūtus un dažādas citas zinātniskas palīgstādes: observatoriju, muzejus, klinikas, specializētus kabinetus utt.

Pateicoties mācībspēku augstajai zinātniskajai kvalifikācijai un praktiskā darba pieredzei, kā arī pašreizējai kalpošanai zinātnei, vairāki Universitātes institūti ieguva pat starptautisku slavu. Līdz ar to tika celts savas augstskolas zinātnes prestižs, un Latvijas Universitāte trīsdesmito gadu vidū ierindojas labāko Eiropas augstskolu pulkā.

Ģeodēzijas zinātnē visai redzamu vietu ieņēma Inženierzinātņu fakultātes Ģeodēzijas institūts, ko visā tā pastāvēšanas laikā (1924—1940) vadīja profesors A. Buholcs.

Ģeodēzijai augstskolā jau bija savas vēsturiskās tradīcijas. Rīgas Politehnikumā (dib. 1862. g., ar 1896. g. — Rīgas Politehniskais institūts) to mācīja ne tikai nākamajiem inženieriem un arhitektiem, bet arī Mašīnbūves, Lauksaimniecības un pat Ķīmijas nodaļu studentiem. Neilgu laiku (1870—1888) Politehnikumā darbojās arī Mērniecības nodaļa, kurā ģeodēzijai pievērsa īpašu uzmanību. Ģeodēzijas disciplīnu (mērniecība jeb zemākā ģeodēzija, plānu zīmēšana, augstākā ģeodēzija, astronomiskā ģeodēzija) pasniegšanas līmenis atbilda tālaika tehniskajiem un zinātniskajiem sasniegumiem. Viens no pirmajiem ģeodēzijas pasniedzējiem, profesors Antons Šells (strādājis Rīgas Politehnikumā no 1864. gada līdz 1873. gadam), rūpējās par grafisko metožu plašāku lietošanu topogrāfiskajā uzmērīšanā. Šella vadībā Rīgas Politehnikumā iekārtoja ģeodēzijas kabinetu un astronomisko observatoriju. Turpmāko profesoru Aleksandra Beka (1873—1898) un Heinriha Malhera (1874—

1903) zinātniskā darbība ģeodēzijā saistīta ar pirmā Rīgas triangulācijas tīkla izveidošanu un metriskās sistēmas garuma mēru ieviešanu Rīgas pilsētas teritorijas uzmērīšanas darbos (1880—1882). A. Beks kļuva pazīstams kā oriģinālu astronomijas instrumentu — t. s. nadirinstrumentu — izgudrotājs; tos izmantoja ģeogrāfiskā garuma un platuma noteikšanai. Ģeodēzijas pasniedzēji rūpējās arī par mācību literatūras izdošanu. Pirms pirmā pasaules kara vairākas mācību grāmatas ģeodēzija sarakstīja Rīgas Politehniskā institūta profesors Viktors Erenfeits (1907—1917).¹

Ģeodēzijas kabinets Politehniskajā institūtā pastāvēja Inženieru nodaļas ietvaros. Tas bija apgādāts ar pietiekami augstvērtīgiem ģeodēzijas instrumentiem (Ertela 10" universāl-instruments, Pollaka fototeodolīts, Gerlaha teodolīti un nivellieri, Ceisa stereokomparators un fototeodolīti u. c.). Taču 1915. gada vasarā, vācu karaspēkam tuvojoties Rīgas pievārtei, šos instrumentus līdz ar vērtīgajām ķīmijas un fizikālo laboratoriju iekārtām, kā arī bagātīgo bibliotēku, kas kopumā aizņēma 60 dzelzceļa vagonus, evakuēja uz Krievijas iekšieni. Lielākā daļa laboratoriju iekārtu un bibliotēkas nonāca Ivanovovožnesenskā (tag. Ivanova), bet pārējais — Nižņijnovgorodā (tag. Gorkija). No evakuētajām mantām vēlāk nekas atpakaļ netika saņemts.

Nodibinot Universitāti, ģeodēzijas disciplīnu pasniegšana bija organizēta Inženierzinātņu fakultātē, izveidojot tajā ģeodēzijas katedru un ģeodēzijas kabinetu. Taču mācību darbs bija jāuzsāk gandrīz tukšās bijušā Politehniskā institūta telpās. Bija saglabājušies tikai daži ģeodēzijas instrumenti no Latvijas Augstskolas padomju varas perioda (8.02.1919—21.05.1919) un vācu okupācijas laika Baltijas Tehniskās augstskolas (14.10.1918—2.01.1919; 22.05.1919.—3.07.1919). No bijušajiem Politehniskā institūta mācībspēkiem, kuri tika uzaicināti strādāt Inženierzinātņu fakultātē, ģeodēzijas pasniedzēja darba pieredze bija vienīgi Alvilam Buholcam. Pēc izglītības

viņš bija būvinženieris, 1904. gadā beidzis RPI Inženieru nodaļu, pēc tam palicis ģeodēzijas katedrā (asistents 1904—1917, docents 1918—1919). Strādādam RPI, A. Buholcs uzsāk pētījumus jaunā ģeodēzijas nozarē — fotogrammetrijā un gūst sasniegumus, izmantojot stereofotogrammetriju inženierkonstrukciju un dažādu mehānismu deformāciju noteikšanai.²

1919. gada septembrī A. Buholcu ievēlēja Inženierzinātņu fakultātē par vecāko docentu, bet no 1920. gada 14. aprīļa — par profesoru. Plašāks ģeodēzijas kurss (zemākā ģeodēzija, kļūdu teorija jeb izlīdzināšanas mācība, plānu zīmēšana) tika pasniegts būvinženieru specialitātes studentiem. Saurākā apjomā ģeodēziju mācīja arī Arhitektūras, Lauksaimniecības un Mehānikas fakultātēs. Pirmajā mācību gadā būvinženieru specialitātē mācījās tikai 71 studenti, galvenokārt tie, kuri studijas bija uzsākuši bijušajā Politehniskajā institūtā.

1920. gadā pēc Zemkopības ministrijas norādījuma Inženierzinātņu fakultātē atvēra kultūrtehnikas nodaļu, kurai vajadzēja sagatavot kultūrinženierus un ģeodēzijas speciālistus. Apmācības ilgums šajā nodaļā bija četrarpus gadu. Izveidojot kultūrtehnikas nodaļu, tika turpināts jau agrāk, 1912. gadā, RPI uzsāktais kultūrtehnikais novirziens plāvu auglības celšanai, kas tolaik bija pirmais šāda veida pasākums Krievijā.

Inženierzinātņu fakultātē studējošo skaits strauji palielinājās: 1920./1921. mācību gadā fakultātē bija 325, bet 1921./1922. mācību gadā — jau 487 studenti. Vajadzēja pieaicināt jaunus mācībspēkus. Zemju uzmērīšanas, plānu zīmēšanas un kartogrāfijas pasniegšanai par lektoru ievēlēja Jāni Balodi (privātdocents no 1924. vec. docents 1924—1937, profesors ar 1937), kas bija beidzis Pleskavas mērniecības skolu (1898) un Maskavas robežu institūtu (1908). Balodim bija liela praktiskā pieredze mērniecībā, turklāt viņš bija strādājis arī augstskolā — Omskas zemkopības institūtā par asistentu (1918—1921). Pēc atgriešanās Latvijā J. Balodis kādu laiku strādāja

¹ Klētnieks J. Astronomija un ģeodēzija Rīgas Politehniskā institūta 125 gados. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1987. R., 1986, 146.—168. lpp.

² Klētnieks J. Alvila Buholca pirmie darbi fotogrammetrijā. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1980. R., 1979, 169.—182. lpp.

Zemkopības ministrijas Mērniecības daļā pie veco Krievijas triangulācijas punktu koordinātu pārrēķināšanas atbilstoši Zoldnera sfērisko taisnleņķa koordinātu sistēmām, kuras ieviesa Latvijas trigonometriskajam tīklam. 1924. gadā J. Balodis uzticēja vadīt zemes ierīcības katedru.

Citu ģeodēzijas priekšmetu — praktiskās astronomijas un augstākās ģeodēzijas — pasniegšanai par vecāko docentu (1922—1935) ievēlēja Eduardu Laimiņu. Viņš bija mācīties Ufas mērniecības skolā (1899—1902), Pēterpils kara topogrāfu skolā (1902—1904), Krievijas Ģenerālštāba kara akadēmijas ģeodēzijas nodaļā (1910—1912), kā arī neilgu laiku (1913—1914) praktizējies ģeodēziskajā astronomijā Pulkovā pie prof. F. Vitrama. Ar tik augstu ģeodēzisko izglītību no latviešiem varēja lepoties vēl vienīgi Andrejs Auzāns, kas bija Krievijas Kara topogrāfu pārvaldes ģeodēzijas daļas priekšnieka vietnieks (1910—1917).

Kad bija nostabilizēts ģeodēzijas apmācības process un piesaistīti pieredzes bagāti pasniedzēji, radās iespēja arī zinātniskajai darbībai. Šim nolūkam fakultātes ietvaros tika nodibināts Ģeodēzijas institūts.

To izveidoja uz bijušā ģeodēzijas kabineta bāzes, mainot darbības mērķus un struktūru. Ša kabineta pamatuzdevums bija nodrošināt mācību procesu ar ģeodēzijas instrumentiem un dažādiem apmācības līdzekļiem, turpreti par institūta darbības galveno mērķi kļuva nozares zinātniskās izaugsmes veicināšana un zinātnes ievirzīšana pasniedzamajās disciplīnās. Ģeodēzijas institūtā ietilpa trīs apakšnodaļas: zemākā ģeodēzija (A. Buholcs, J. Balodis; A. Berkolds, 1929—1930; J. Bīkis, ar 1930; V. Freijs, ar 1936), augstākā ģeodēzija (E. Laimiņš, ar 1933 arī V. Jungs) un ģeodēzijas muzejs (A. Buholcs). Praktiski institūts apvienoja vienas zinātņu nozares ietvaros dažādās katedrās strādājošo mācībspēku zinātnisko darbību. Zinātnisko pētījumu veikšanā parasti tika iesaistīti arī spējīgākie studenti. Lidz ar to studējošo vidū tika popularizēti zinātniskie sasniegumi, tādējādi veicinot jauno zinātnieku izaugsmi.

Ģeodēzijas kā tehniskas nozares attīstību

vispirmām kārtām noteica tautas saimniecības prasības. Jaunajai Latvijas valstij neatliekams politiskais un saimnieciskais uzdevums bija agrārā reforma. Bijušās muižnieku un valsts īpašuma zemes bija jānodod tiešajiem zemes apstrādātājiem — latviešu zemniekiem. Reformas īstenošana bija juridisks un arī tehnisks pasākums, kas prasīja plaša apjoma ģeodēziskos un mērniecības darbus. Bijušos lielos zemes īpašumus vajadzēja sadalīt jaunsaimniecībās, nostiprināt jauno zemes īpašumu robežas, uzmērit šīs zemes un izgatavot plānus.

Agrārā reforma mainīja visu iepriekšējo mērniecības darbu organizatorisko struktūru. Cariskajā Krievijā valsts teritorijas kartogrāfēšana bija nodota militāro resoru rīcībā — kara topogrāfu korpusam. Turpreti privāto un valsts zemju uzmērīšanu, kā arī zemes ierīcības darbus veica civiļas iestādes, Vidzemē — Landrātu kolēģija un Baltijas domēņu valde. Starp resoriem sadalītās funkcijas neveicināja ne kartogrāfisko, ne ģeodēzisko un mērniecības darbu kopējo attīstību. Vadoties no negatīvās pieredzes, Latvijas Zemkopības ministrija visus kartogrāfiskos, ģeodēziskos un zemes ierīcības darbus koncentrēja vienas iestādes — Mērniecības daļas — pārziņā.

Agrārā reforma arī skaidri iezīmēja ģeodēzisko un mērniecības darbu iespējamās attīstības virzienus. Sākumposmā, kad agrāro reformu vajadzēja realizēt pēc iespējas ātrāk, bet valsts vēl nebija pietiekami nodrošināta ar tehniskajiem un mērniecības speciālistiem, bija jāiet vienkāršākais ceļš. Valsts fonda zemes tika sadalītas jaunsaimniecībās uz esošā plānu materiāla pamata, nostiprinot tikai zemes īpašumu robežas, bet zemes uzmērīšanu atliekot uz vēlāku laiku. Tādējādi nevajadzēja uzreiz ne ieguldīt lielus līdzekļus, ne arī veikt nopietnākus zinātniskos pasākumus. Šāda pieeja ļāva agrārās reformas pamatuzdevumus galvenajos vilcienos izpildīt divpadsmit gados (1920—1931). Visā pilnībā agrāro reformu pabeidza 1937. gadā, kad 698 580 ha zemes bija sadalīta 67 673 viensētās.³

Lai atrisinātu vispārējās valsts teritorijas

³ Ertels J. Zemes ierīcības darbi. — Grām.: Latvijas agrārā reforma. R., 1938, 142.—162. lpp.

kartografēšanas un zemes ierīcības uzdevumus, pakāpeniski sāka attīstīt arī mērķtiecīgāku un zinātniski pamatotāku ģeodēzisko programmu. Vispirms bija jārealizē t. s. ģeodēziskie pamatdarbi, kas ietvēra trigonometriskā un augstuma punktu tīklu izveidošanu, lai tie kalpotu par matemātisko atbalstu turpmākajiem teritorijas uzmerīšanas darbiem. Pēc tam vajadzēja uzsākt zemes kadastrālo uzmērīšanu, sastādot uzmērīšanas plānus mērogā 1:5000. Vienlaikus vajadzēja risināt ar karšu sastādīšanu saistītus jautājumus.

Neraugoties uz agrārās reformas mērniecības darbu vienkāršo raksturu, Ģeodēzijas institūtam bija jāatrisina vairāki speciālas dabas jautājumi. Viens no tiem bija vienota metroloģiskā dienesta izveidošana garuma mēru pārbaudei. Pēc A. Buholca ierosmes tika projektēts stacionārs komparators 20 m garu tērauda mērslokšņu etalonēšanai. Mērskalas šim komparatoram izgatavoja O. Fennela firma Vācijā. Komparatoru uzstādīja Ģeodēzijas institūta gaiteni, un kopš 1927. gada pavasara uz tā tika etalonētas visas mērniecībā lietotajās mērslokšnes.

Augstākas precizitātes ģeodēzisko virzienu noteikšanas problēma radās sakarā ar Pētera baznīcas torņa iekļaušanu valsts trigonometriskajā tīklā par Zoldnera koordinātu sistēmas nullpunktu. Vajadzēja izpētīt torņa ģeometriskās ass nolieci, kas bija konstatēta jau senākos triangulācijas mērījumos (1880, 1905). A. Buholcs un subasistents J. Kumsars, izdarot mērījumus, atklāja, ka torņa galotne laikposmā no 1905. gada līdz 1923. gadam pārvietojusies par 18 cm uz ziemeļrietumiem. Turpmākie mērījumi, ko veica V. Jungs un V. Freijs (1930, 1934), liecināja, ka torņa galotne saglaba tendenci noliekties arvien vairāk un ka pašu torni par koordinātu nullpunktu var uzskatīt tikai triangulācijas tīkla mērīšanas laikā.¹

Ģeodēzijas institūta zinātnisko darbību ievērojami stimulēja starptautiskā sadarbība un Baltijas Ģeodēzijas komisijas izvirzītās ko-

pējās pētījumu programmas. Šo starptautisko komisiju izveidoja 1924. gadā pēc Somijas Ģeodēzijas institūta direktora I. Bonsdorfa ierosmes. Komisijai pievienojās astoņas Baltijas jūras valstis — Somija, Igaunija, Latvija, Lietuva, Polija, Vācija, Dānija un Zviedrija, noslēdzot uz 12 gadiem konvenciju par kopīgiem ģeodēziskajiem darbiem. Konvencija stājās spēkā ar 1925. gada 1. janvāri. Vēlāk konvencijai pievienojās arī Padomju Savienība (1929—1938). No 1937. gada 1. janvāra konvenciju pagarināja vēl uz 12 gadiem.

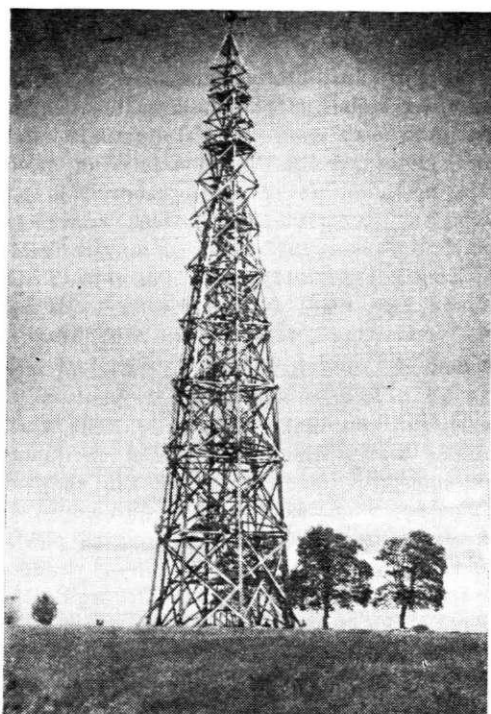
Baltijas Ģeodēzijas komisijas galvenais mērķis, kā to noteica konvencijas 1. pants, bija: «Veicināt ģeodēziskos darbus, galvenā kārtā pirmās klases triangulāciju, bāzu mērījumus, astronomisko koordinātu noteikšanu un smaguma spēka mērīšanu Baltijas jūru aptverošā zemesvirsmas apgabalā un konvencijai pievienojušos valstu teritorijās, ievērojot vienādus nosacījumus, vienādas metodes, lai iegūtu kopīgus rezultātus. Darbiem jākalpo praktiskiem un zinātniskiem mērķiem.»²

Par balsstiesīgiem locekļiem no Latvijas valdības šajā komisijā bija izvirzīti Universitātes macibspēki E. Laimiņš un A. Zagers. Neilgu laiku (1928—1930) E. Laimiņš ieņēma Baltijas Ģeodēzijas komisijas viceprezidenta posteni, bet A. Zageru ievēlēja ģeogrāfiskā garuma noteikšanas apakškomisijā. Līdz otrajam pasaules karam Baltijas Ģeodēzijas komisija sauca desmit sanāksmes. Viena no tām (1927) notika Rīgā, Latvijas Universitātē. Katras sanāksmes materiālus un zinātniskos referātus izdeva īpašā rakstu krājumā «Verhandlungen der Baltischen Geodätischen Kommission».

Plaša Baltijas Ģeodēzijas komisijas programma bija I klases triangulācijas tīkla, t. s. Baltijas poligona, izveidošana. No Latvijas teritorijas Baltijas poligonā iekļāva Kurzemes triangulācijas ķēdi, kas dienviddaļā saslēdzās ar Lietuvas, bet ziemeļdaļā no Kolkas uz Sāmsalu — ar Igaunijas triangulācijas

¹ Jungs V., Freijs V. Pētera baznīcas torņa koordinātas. R., 1934, 13. lpp.

² Baltische Geodätische Konvention. — Grām.: Verhandlungen der Baltischen Geodätischen Kommission. Helsinki, 1927, S. 22—27.



1. att. I klases triangulācijas tīkla signāls «Rūjiena» Ķonu kalnā Valmieras apriņķī. Signāla augstums — 56,5 m, būvējis R. Bočs (1933).

punktiem. Kurzemes triangulācijas tīklu izveidoja pieredzējušākie Mērniecības daļas ģeodēzijas inženieri (A. Jansons, T. Adsons-Gončarovs, A. Meijs). Šajā tīklā izbūvēja divdesmit septiņus I klases trigonometriskos signālus un izmērija divas triangulācijas bāzes. Tīkla astronomiski ģeodēziskās orientēšanas nolūkā četriem punktiem tika noteiktas ģeogrāfiskās koordinātas un vairākām līnijām izmērīti astronomiskie azimuti. Baltijas poligona Latvijas daļas triangulācijas tīkla izlīdzināšanu Ģeodēzijas institūtā veica L. Ozols.⁶

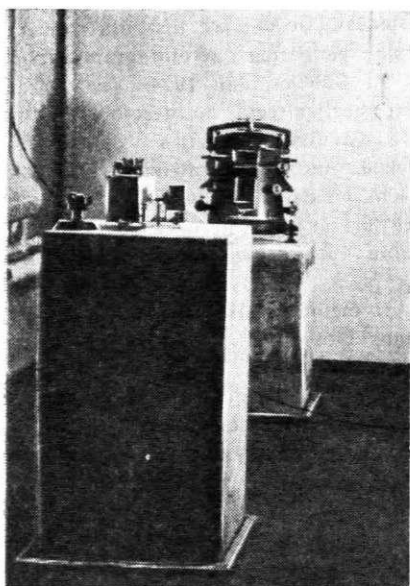
Baltijas Ģeodēzijas komisijas zinātniskās programmas ietvaros Ģeodēzijas institūts uz-

⁶ Ozols L. Baltijas jūras triangulācijas poligona Latvijas daļas izlīdzināšana. — Grām.: Latvijas Valsts trigonometriskais tīkls. R., 1939, X daļa, 3.—62. lpp.

sāka Latvijā pirmos sistemātiskos smaguma spēka novērojumus. Šim nolūkam institūts iegādājās Vīnē izgatavoto Austrijas ģeofizika Sterneka konstrukcijas gravimetru. Pirmos eksperimentālos smaguma spēka novērojumus uzsāka 1928. gadā subasistents V. Jungs E. Laimiņa vadībā. Starptautiskās smaguma spēka programmas rezultātā 1930. gadā Rīgā tika noteikts pamatpunkts, kas atradās Ģeodēzijas institūtā astronomisko pulksteņu priekšelpā (tag. fizikas laboratorija). Smaguma spēka novērošanu Rīgas pamatpunktā, lietojot divu svārstu pretsvārstību paņēmienus, veica Potsdamas Ģeodēzijas institūta novērotājs H. Šmēls un dāņu ģeofizikis E. Andersens. Rīgas pamatpunktam ieguva smaguma spēka vērtību Potsdamas sistēmā 981,659 gali. Abi novērotāji smaguma spēku noteica pēc vienas sistēmas arī citos pamatpunktos — Potsdamā, Kopenhāgenā, Stokholmā, Helsinkos, Pulkovā, Tallinā, Kauņā un Dancigā (tag. Gdaņska). Izmantojot Rīgas starptautiskā smaguma spēka pamatpunktu, V. Jungs no 1933. gada līdz 1937. gadam noteica smaguma spēku 30 punktiem dažādās Latvijas vietās. Smaguma spēka anomālijas Latvijas teritorijā vispār nebija lielas, tās iekļāvās ± 35 miligalu diapazonā. Tomēr mazos attālumos anomāliju izmaiņas bija visai lielas, piemēram, Duntē — -35 miligali, bet Piebalgā $+32$ miligali.⁷ Anomālijas liecināja arī par biežo svārtēniskās līnijas nolieci, kas jāievēro astronomiskajos novērojumos. V. Junga izdarītie smaguma spēka novērojumi vēlāk tika izmantoti ģeoida virsmas precizēšanai Baltijas jūras rajonā. Par Latvijas apvidu gravimetriskajiem pētījumiem V. Jungs 1938. gadā ieguva inženierzinātņu doktora grādu.

Cita zinātniskā problēma bija saistīta ar Baltijas jūras līmeņa virsmas noteikšanu, ko izmantoja par punktu augstumu sistēmas sākumu. Šī problēma bija aktuāla precīzās līmeņošanas darbiem, un tai bija liela nozīme Zemes garozas vertikālo kustību noteikšanā Baltijas jūras valstu teritorijās. Ģeodēzijas institūtā ar to nodarbojās asistents J. Biķis prof.

⁷ Jungs V. Gravimetriskie novērojumi Latvijā 1933.—1937. g. R., 1938, 67. lpp.



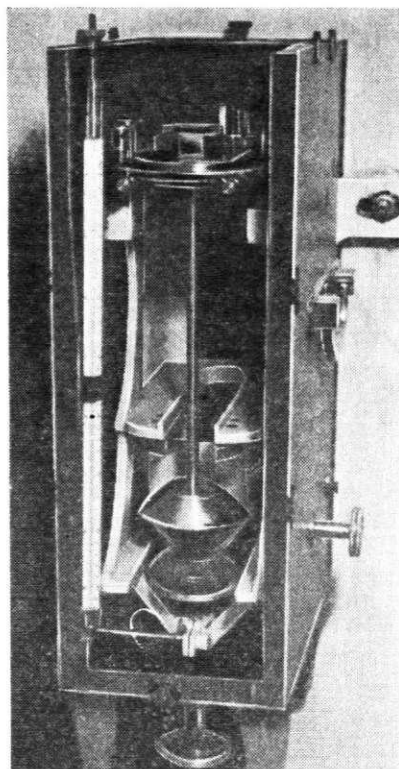
2. att. Latvijas gravimetrisko novērojumu pamatpunkta pilāri Latvijas Universitātes Ģeodēzijas institūta astronomisko pulksteņu priekštelpā. Uz tālākā pilāra redzams Potsdamas Ģeodēzijas institūta gravimetrs starptautiskās smaguma spēka novērošanas laikā (1930); uz tuvākā — koincidence aparāts svārstības laika noteikšanai.

A. Buholca vadībā. Analizējot Baltijas jūras līmeņa novērojumus 36 punktos, J. Biķis izstrādāja oriģinālu metodi, kā noteikt šo punktu augstuma izmaiņu, kuras cēlonis ir Zemes garozas vertikālās kustības. Pēc šīs metodes vertikālo kustību ātrumus varēja noteikt no samērā īsām jūras līmeņa novērošanas sērijām. J. Biķa pētījumi guva starptautisku atzinību, un par Zemes garozas kustību ietekmes izpēti precīzās līmetņošanas darbos Baltijas jūras piekrastē viņš 1937. gadā ieguva inženierzinātņu doktora grādu.⁸

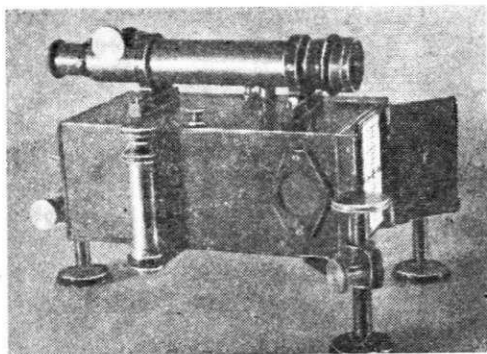
Baltijas Ģeodēzijas komisijas zinātniskajos pētījumos piedalījās arī citas zinātniskās

⁸ Biķis J. Zemes garozas kustību ietekme precīzās līmetņošanas darbos Baltijas jūras piekrastē. — Latvijas Universitātes raksti, sēr. II. R., 1940, 6, 201.—375. lpp.

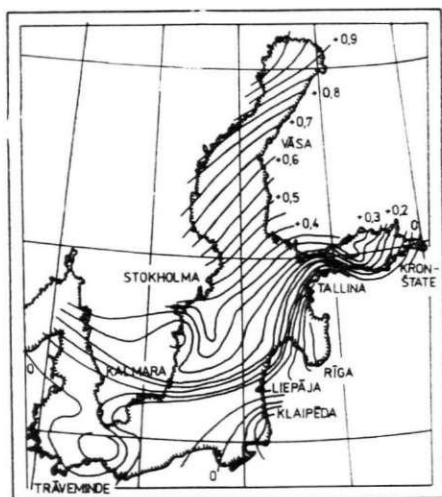
iestādes — Astronomiskā observatorija (A. Zagers, S. Slaučītājs) un Ģeofizikas un meteoroloģijas institūts (L. Slaučītājs). Astronomiskā observatorija piedalījās starptautiskajā ģeogrāfiskā garuma noteikšanas operācijā (1929). L. Slaučītājs veica magnētiskos mērījumus Baltijas jūrā. Zinātniskā sadarbība pastāvēja arī starp pašām iestādēm: Ģeodēzijas institūts kopā ar Astronomisko observatoriju organizēja ģeogrāfisko koordinātu noteikšanu vairākiem I klases triangulācijas punktiem



3. att. Latvijas Universitātes Ģeodēzijas institūta Sterneka gravimetrs. Gravimetru gatavoja Vīnes firma «Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen» (1924). Gravimetra sastāvā ietilpst četri normālsvārsti un viens dubultsvārstis. Smaguma spēka noteikšanas precizitāte ar šo gravimetru ir ± 2 miligali.



4. att. Ģeodēzijas institūta koincidence aparāts gravimetra svārstu svārstības laika noteikšanai.



5. att. Zemes garozas kustības Baltijas jūras piekrastē, atbilstoši J. Biķa pētījumiem. Augstuma izmaiņas raksturotas ik pēc 0,5 milimetriem.

(V. Jungs, V. Freijs, P. Brūnavs, V. Kurmis).⁹

⁹ Jungs V., Freijs V. Ģeogrāfiskais platums Universitātei un Vecceļiem. — Grām.: Latvijas Valsts trigonometriskais tīkls. R. 1938, IX daļa, 3.—64. lpp.; Brūnavs P., Kurmis V. Platuma un garuma noteikšana Jēkabpilī. — Turpat, 1939, X daļa, 125.—191. lpp.

Visplašāk Ģeodēzijas institūtā tomēr bija izvēsta pētniecība aerofotogrammetrijā, ko veica A. Buholcs. Jau 1924. gadā grafiskās transformācijas ceļā no aerofotouzņēmumiem tika sastādīts situācijas plāns mērogā 1 : 10 000. Aeroainu grafiskā transformēšana bija lēns un darbietilpīgs process, tāpēc to nevarēja plašāk izmantot. Perspektīvāka bija aeroainu optiski mehāniskā pārveidošana, ko tolaik plānu sastādīšanai sāka lietot Vācijā. Taču šī metode prasīja ļoti dārgu (vairākus miljonus latu) aparāturu, ko ne Universitāte, ne Mērniecības daļa nespēja iegādāties. Bija jāmeklēja vienkāršāks ceļš, jāpēta paņēmieni, kā ar lētāku fotogrammetrisko aparāturu, nezaudējot nepieciešamo precizitāti, varētu sastādīt situācijas plānus nelielām teritorijām. Šim nolūkam Ģeodēzijas institūts iegādājās Hūgershofa ainu pārveidošanas mazo aparātu (1927). A. Buholcs izstrādāja vienkāršākus un viegli realizējamus paņēmienus, kā, lietojot šo aparātu, līdzenu vietu aeroainas pārvērst fotoplānā. Asistents A. Berkolds tādā veidā sastādīja Kuldīgas (1929) un Rīgas (1930) fotoplānus.

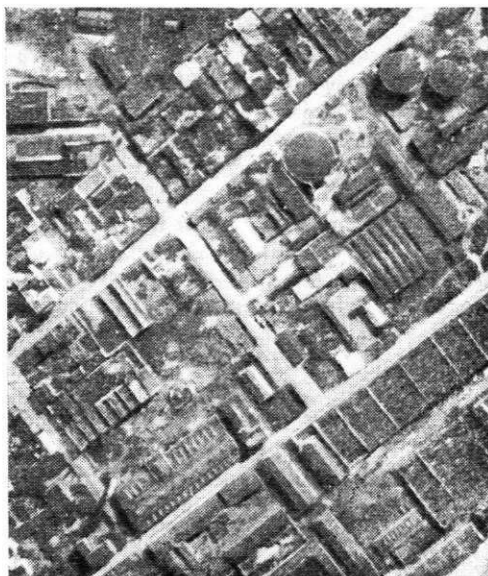
Plašāku teritoriju situācijas plānu sastādīšanā par centrālo problēmu izvirzījās aeroainu savstarpējā orientēšana. Ar to nodarbojās daudzi pieredzējuši fotogrammetristi. A. Buholcs galvenokārt pievērsās radiāltrianģulācijas jautājumiem. Radiāltrianģulācijā savstarpēji pārklājošās aeroainas saista ar virzieniem starp kopīgiem šajās ainās identificējamiem punktiem. Tāpēc bija jāatrisina jautājums, kā šos punktus ainās identificēt un marķēt un kā izmērit saistošos virzienus starp tiem. Buholcs izprojektēja samērā vienkāršu radiāltrianģulatoru, ko Ģeodēzijas institūtā plaši izmantoja fototriangulācijas darbiem. Tomēr galveno uzmanību Buholcs veltīja teorētiskajiem pētījumiem: viņš izstrādāja rombveida fototriangulācijas tīkla izlīdzināšanas un precizitātes novērtēšanas teoriju. Par to A. Buholcs ieguva inženierzinātņu doktora grādu (1933).¹⁰ Turpinot pētniecību radiāl-

¹⁰ Buchholtz A. Über einige Probleme der Radialtriangulation. — Latvijas Universitātes raksti, Inženierzinātņu fak. sēr. R., 1932, 1—6, 193.—332. lpp.

triangulācijas praktiskās lietošanas virzienā, A. Buholcs izgudroja oriģinālu optiski grafisko aeroainu pārvēršanas ierīci, ko pēc tam izgatavoja itāļu firma «*Ottico Meccanica Italiana*» (1933). Ļoti plaši prof. A. Buholca izstrādātie paņēmieni tika izmantoti kadastrālajos uzmērīšanas darbos laikposmā no 1936. gada līdz 1940. gadam, sastādot ar aerofotometodi situācijas plānus mērogā 1:5000. Aerofotouzmērīšanas metode bija daudz efektīvāka par instrumentālo uzmērīšanu (ap 40%). Līdz 1940. gadam ar šo metodi tika uzmērīti ap 250 000 hektāru.

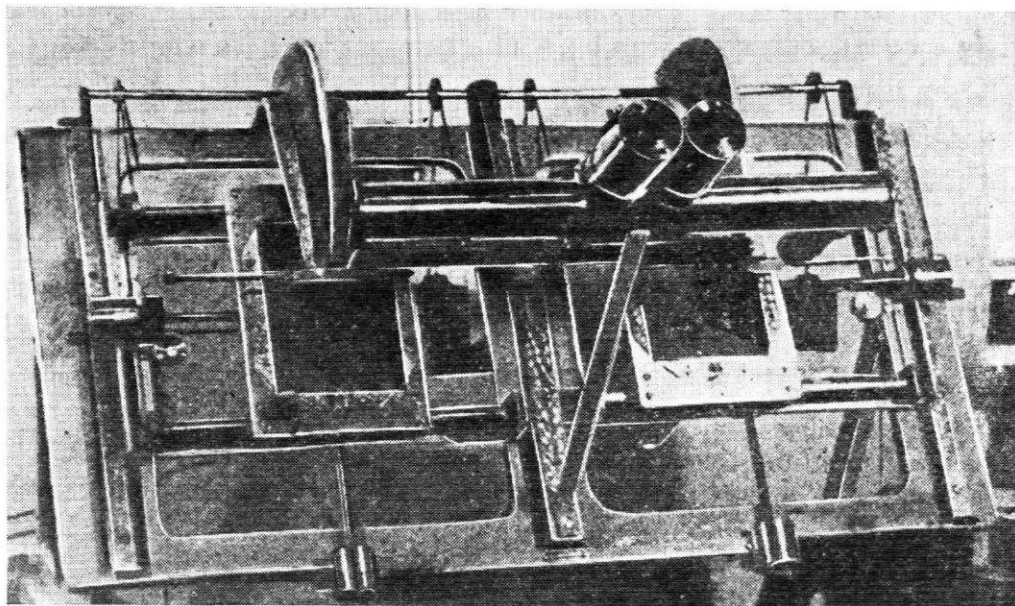
A. Buholcs aktīvi izvērsa starptautisko sadarbību aerofotogrammetrijas jomā. Kopš 1922. gada viņš bija Starptautiskās fotogrammetrijas savienības biedrs, piedalījās šīs savienības kongresos un sanāksmēs Berlīnē (1926), Cīrihē (1930), Parīzē (1934) un Romā (1938), kur uzstājās ar referātiem un ziņojumiem par fotogrammetrijas attīstību Latvijā.

A. Buholcu ievēlēja Savienības prezidijā (1930), vairākkārt par apakškomisiju prezidentu un viceprezidentu. No 1938. gada A. Buholcs darbojās starptautiskā žurnāla «*Photogrammetria*» redakcijas kolēģijā. A. Buholcs līdz 1940. gadam sarakstīja ap 50 zināt-



6. att. Rīgas fotoplāna fragments (1930). Rīgas fotoplāns sastāvēja no 36 lapām mērogā 1:5000.

7. att. Geodēzijas institūta radiāltriangulators, kas pēc prof. A. Buholca projekta uzbūvēts H. E. Vekmana optiski mehāniskajā darbnīcā Anneniekos.



nisku darbu aerofotogrammetrijā. Daudzi no tiem publicēti ārzemēs. Pirmā grāmata par fotogrammetriju sarakstīta latviešu valodā¹¹; par to viņam piešķirta Kultūras fonda prēmija (1935). Vēlāk, strādājot Drēzdenē (1946—1960), A. Buholcs sarakstīja jaunu grāmatu «Photogrammetrie. Verfahren und Geräte» (1954), kas atkārtoti iznāca trīs izdevumos (1960, 1973). Pirmais izdevums tika tulkots krievu valodā, un to laida klajā Maskavā (1959). Tehniskajā literatūrā nozīmīgu vietu ieņem A. Buholcs sarakstītā grāmata «Novērojumu izlīdzināšana pēc vismazāko kvadrātu metodes», kas izdota 1940. gadā Latvijas Universitātes mācību grāmatu sērijā.

Ģeodēzijas institūtā tika risināti arī zemes ierīcības un kadastra jautājumi (J. Balodis). Par pētījumu «Zemju norobežošanas tehnika un atsavināšanas dokumenti ordeņa laikā Vidzemē» J. Balodis ieguva inženierzinātņu

doktora grādu (1937). Mācību vajadzībām viņš sarakstīja vairākas grāmatas ģeodēzijā (1923, 1934) un kartogrāfijā (1935).

Laikposmā no 1924. gada līdz 1940. gadam četri Ģeodēzijas institūta darbinieki izstrādāja un aizstāvēja zinātņu doktora disertācijas — A. Buholcs (1933), J. Balodis (1937), J. Biķis (1937) un V. Jungs (1938). Tas bija augsts zinātniskais potenciāls ģeodēzijā, kas nodrošināja šīs nozares augšupeju un augstākās tehniskās izglītības progresu.

Ar katru jaunu Latvijas Universitātes jubilejas atceres gadskārtu arvien skaidrāk izceļas tās vērtības, kas ieguldītas tautas izglītībā, dotas zinātnē un ierakstītas latviešu kultūrā.

¹¹ Buholcs A. Fotogrammetrija. R., 1934. 224 lpp.

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Jaunākās (1989. gada vidus) ziņas par trim pirmajām Padomju Savienībā uzbūvētajām automātiskajām orbitālajām observatorijām, kuras bija pieminētas rakstā «Atklāti par mūsu kosmisko astronomiju» («Zvaigžņotā debess, 1989. gada vasara», 29.—32. lpp.):

1. Pēc vairāk nekā piecpopus gadu ilgas darbības (plānotā viena gada vietā) pārstājās funkcionēt ar ultravioleto teleskopu un rentģeninstrumentiem aprīkots pavadoņs «Astron». Kā vērtē ultravioletās astronomijas speciālists G. Tovmasjans (Armēnija), šīs observatorijas darbība būtu bijusi krietni efektīvāka, ja būtu bijis iespējams biežāk rīkot sakaru seansus, taču to darīl kavējusi sakaru stacijas pārslogotība ar citu kosmisko aparātu apkalpošanu.

2. Ar cietā rentģenstarojuma un mīkstā gamma starojuma teleskopiem aprīkotajam pavadoņim «Granāts» starts atlikts uz šā gada jūlija beigām.

3. Ar cietā un mīkstā gamma starojuma teleskopiem aprīkotajam pavadoņim «Gamma» starts atlikts uz šā gada beigām.

★★ Kad 1988. gada novembrī padomju orbitālajā kompleksā «Mir» sāka strādāt ceturrtā pamatapkalpe — Aleksandrs Volkovs, Sergejs Krikaļovs un Valērijs Poļakovs, bija paredzēts, ka tās lidojuma laikā stacijai tiks pieslēgts tehniskā aprīkojuma modulis un kosmonauti varēs likt lietā tur izvietotās ierīces un instrumentus. Taču jau pēc ekspedīcijas sākuma moduļa palaišana tika atlikta uz 1989. gada rudenī, tā ka apkalpei, kura lidoja līdz aprīļa beigām, nācās strādāt ar nepilnu slodzi. Tādēļ nākamās apkalpes startu atlika, resp., orbitālā kompleksa ekspluatācija pilotējamā režīmā tika, pretēji sākotnējai iecerē, uz vairākiem mēnešiem pārtraukta.



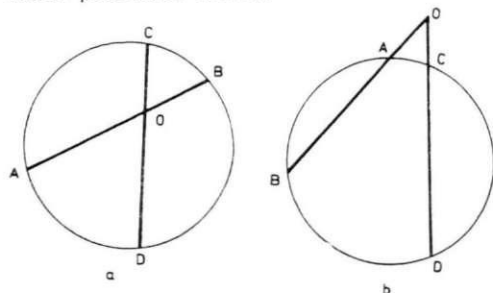
METRISKĀS SAKARĪBAS SEKANŠU DAUDZSTŪRI

Katram būs zināms, cik liela loma zinātniskajā jaunradē ir analogijai. Šajā rakstā aplūkosim vienu piemēru, kad analogijas tieša izmantošana ir devusi jaunu rezultātu elementārajā ģeometrijā.

Amerikāņu zinātnieks profesors L. Hēns 1987. gadā publicēja rakstu*, kas satur virkni jaunu teorēmu par sakarībām, kuras saista hordu sistēmu nogriežņus. Viņa pamatrezultāts ir šāda teorēma:

«Pieņemsim, ka riņķa līnijas iekšpusē atrodas izliekts vienādmalu n -stūris $A_1A_2A_3 \dots A_{n-1}A_n$. Pagarināsim malas līdz krustpunktiem ar riņķa līniju. Nokrāsosim A_1A_2 pagarinājumu aiz A_2 , A_2A_3 pagarinājumu aiz A_3 , ..., $A_{n-1}A_n$ pagarinājumu aiz A_n , A_nA_1 pagarinājumu aiz A_1 zilus, bet n pārējos pagarinājumus — sarkanus. Tad visu zilo nogriežņu garumu summa būs vienāda ar visu sarkano nogriežņu garumu summu.»

Pierādījums balstās uz skolas ģeometrijas kursā pazīstamu lemmu:



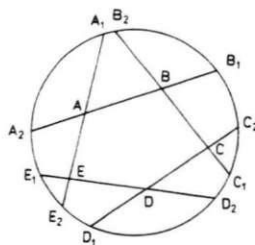
1. att.

* Hoehn L. Some properties of polygons inside a circle. — The College Mathematics Journal, 1987, vol. 18, N 5, p. 397—401.

«Ja divas hordas AB un CD krustojas punktā O , tad hordu nogriežņu reizinājumi, kuros tās sadala krustpunkts, ir vienādi: $OA \cdot OB = OC \cdot OD$ » (1. att. a).

Lemmu pierāda, izmantojot trijstūru OCB un OAD līdzību, kas izriet no ievilkto leņķu vienādības.

Pierādīsim Hēna teorēmu gadījumam, kad $n=5$ (pierādījums vispārīgajā gadījumā ir pilnīgi analogisks).



2. att.

Apzīmēsim izliektā piecstūra $ABCDE$ malas garumu ar a un pierakstīsim minēto lemmu, ņemot par punktu O pakāpeniski punktus A, B, C, D un E (2. att.):

$$AA_1 \cdot (a + EE_2) = AA_2 \cdot (a + BB_1),$$

$$BB_1 \cdot (a + AA_2) = BB_2 \cdot (a + CC_1),$$

$$CC_1 \cdot (a + BB_2) = CC_2 \cdot (a + DD_1),$$

$$DD_1 \cdot (a + CC_2) = DD_2 \cdot (a + EE_1),$$

$$E_1E \cdot (a + DD_2) = EE_2 \cdot (a + AA_1).$$

Saskaitot šīs vienādības, sāsinot abās pusēs vienādos locekļus un pēc tam izdalot abas puses ar a , iegūstam $AA_1 + BB_1 + CC_1 + DD_1 + EE_1 = AA_2 + BB_2 + CC_2 + DD_2 + EE_2$, ko arī vajadzēja pierādīt.

Kā redzams, Hēna teorēma gandrīz automātiski izriet no minētās lemmas.

Iepazīstoties ar šo pierādījumu, var rasties šāda asociāciju virkne.

Līdz ar minēto lemmu par hordu nogriežņu garumu reizinājumiem skolas matemātikas kursā pazīstama arī analogiska teorēma par sekantēm: ja punkts O atrodas ārpus riņķa līnijas un caur to novilkta divas sekantes, kas krusto riņķa līniju punktos A un B (resp. C un D), tad sekanšu garumu reizinājumi ar to ārējo daļu garumiem ir vienādi: $OA \cdot OB = OC \cdot OD$ (sk. 1. att. *b*).

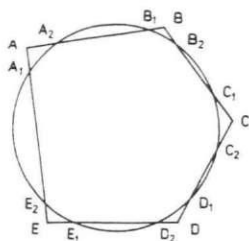
Arī šīs teorēmas pierādījums balstās uz trijstūru līdzību un izmanto ievilkto leņķu īpašības.

Tāpēc būtu dabiski sagaidīt, ka tāpat, kā no iepriekšminētās lemmas izriet Hēna teorēma, arī no teorēmas par sekantēm jāizriet līdzīgas dabas rezultātam.

Izrādās, ka tiešām tā ir.

Teorēma. Pieņemsim, ka izliekta n -stūra visas malas ir vienāda garuma un novilkta riņķa līnija, kas katru no tām krusto divos dažādos iekšējos punktos. Tad katra mala sadalās trīs nogriežņos. Nokrāšosim tos trīs krāsās secīgi pa kontūru vienā virzienā: zils, dzeltens, sarkans, zils, dzeltens, sarkans, ... Visu zilo nogriežņu garumu summa būs vienāda ar visu sarkano nogriežņu garumu summu.

Pierādīsim šo teorēmu, ja $n=5$. (Vispārīgajā gadījumā pierādījums ir analogisks.)



3. att.

Ja apzīmē $ABCDE$ malas garumu ar a un pieraksta teorēmu par sekanti, punkta O vietā pakāpeniski ņemot A , B , C , D un E , iegūstam

$$\begin{aligned} AA_2 \cdot (a - BB_1) &= AA_1 \cdot (a - EE_2), \\ BB_2 \cdot (a - CC_1) &= BB_1 \cdot (a - AA_2), \\ CC_2 \cdot (a - DD_1) &= CC_1 \cdot (a - BB_2), \\ DD_2 \cdot (a - EE_1) &= DD_1 \cdot (a - CC_2), \\ EE_2 \cdot (a - AA_1) &= EE_1 \cdot (a - DD_2). \end{aligned}$$

Saskaitot šīs vienādības, saīsinojot vienādos locekļus un izdalot abas puses ar a , iegūstam

$$\begin{aligned} AA_2 + BB_2 + CC_2 + DD_2 + EE_2 &= \\ &= AA_1 + BB_1 + CC_1 + DD_1 + EE_1, \end{aligned}$$

ko arī vajadzēja pierādīt.

Minētais piemērs uzkatāmi liecina, cik daudz aplēptu sakaru pastāv pat tādā relatīvi labi izpētītā matemātikas nozarē kā Eiklīda planimetrija.

Būtu interesanti noskaidrot, vai Hēna teorēma un šajā rakstā pierādītais rezultāts abi neizriet no kādas vēl vispārīgākas teorēmas. Tā ir pateicīga tēma skolēnu zinātniskās biedrības darbam.

E. Buša

ANTROPIS PRINCIPS

Pasaules izprašanas procesā cilvēka doma var iet divējādos ceļus — zinot konkrētus cēloņus vai sakarības, meklēt atbilstošas sekas vai, redzot sekas, interesēties par to cēloņiem. Astronomiem bieži nākas iet otro ceļu, lai izskaidrotu dīvainās sakritības un sakarības, kādās daba, it kā spēlēdamās, salikusi savus likumus un konstantes.

Kāpēc Visums ir tieši tāds, kādu mēs to novērojam? Kāpēc no bezgala daudzajam dažādu iespējamo konstanšu vērtībām ir realizējušās tieši esošās, pie tam vienīgās, kuras garantē mūsu eksistenci? Kāpēc Visums ir tik izotrops, bet ne tiktāl izotrops, lai tajā nevarētu veidoties planētas? Vai nav dīvainas šīs konstanšu sakarības, kas rezultātā vienmēr dod skaitļa 10^{40} pakāpes:

Visuma rādiusa tā lielākās izplešanās momentā (10^{28} cm) un elementārdaļiņu vidējā izmēra (10^{-12} cm) attiecība ir tāda pati kā elektrisko spēku un gravitācijas spēku attiecība, t. i., 10^{40} ,

Visumā kopā ir 10^{80} daļiņu, elementārdaļiņas izmēra un tā dēvētā Planka garuma attiecība ir 10^{20} ,

fotonu un barionu skaita attiecība ir 10^{10} , Visuma masas un protona masas attiecība ir 10^{80} ,

bezdimensionālā gravitācijas konstante $G \frac{m_p}{h \cdot c}$ ir aptuveni 10^{-40} .

Un kāds aplēpts likums liek stiprās mijiedarbības konstantei f , neitrona un π mezona masām m_n un m_p un elektromagnētiskās mijiedarbības konstantei α saistīties šādās sakarībās: $f^2 = \frac{2m_p}{m_n}$, $\alpha = \frac{m_n - m_p}{m_n}$? Bet, ja šo attiecību nebūtu, kodolsintēzes procesā neveidotos elementi, kas nepieciešami dzīvības eksistencei.

Varbūt vairāk nekā sakritība ir arī tas fakts, ka cilvēka izmēri un masa ir ģeometriskais vidējais starp atoma un Saules izmēriem un masu, t. i., atbilstoši 100 cm un 100 kg, bet Zemes izmēri ir ģeometriskais vidējais starp atoma un Visuma izmēriem?

Acīmredzot darbojas kāds nezināms princips, kas noteiktā veidā organizē Visumu. Vienīgais sistemātiskais mēģinājums zinātniski izskaidrot šķietami noslēpumaino fizikālās pasaules struktūru balstās uz bioloģiju, tā pamatā ir t. s. antropais princips.

Sā principa kodols ir apgalvojums, ka Visums ir tāds, kādu mēs to novērojam tāpēc, ka esam mēs, novērotāji. Tātad jau tas vien, ka mēs eksistējam, rada mums izzināmā Visuma tipu stingru atlasī. Visticšāk antropo principu formulējis angļu fiziķis B. Kārters: «Visumam jābūt tādām, lai tajā kādā noteiktā evolūcijas stadijā varētu eksistēt novērotājs. Tas nozīmē, ka fizikālajiem likumiem un konstantēm jāgarantē dzīvības parādīšanās un evolūcija.»

Ar šo formulējumu nebūt nav domāts, ka Visuma sākotnējais uzdevums bija sagatavot apstākļus cilvēkam; te izteikta doma, ka tas, ka mēs tomēr eksistējam, ļauj spriest par apstākļiem, kādos mēs eksistējam. Un astronomiem atkal jāiet otrs ceļš — ceļš no sekām uz cēloņiem. Sekas ir zināmas — mēs eksistējam. Tad kādi ir fizikālie likumi, konstantes

un Visuma struktūra, tātad cēloņi, lai varētu rasties tādas sekas?

Daļa zinātnieku mūsu eksistenci uzskata par Visuma pastāvošās struktūras cēloni un, pieļaujot domu, ka dzīvo būtnu eksistenci nodrošina šo daudzo laimīgo sakritību organizējis kāds superintelekt, atbalsta baznīcas tēzi, ka Dievs radījis pasauli tādu, lai cilvēks varētu tajā dzīvot. Kad Koperniks kritizēja baznīcas uzskatus, ka Zeme ir Visuma centrs un cilvēks — radības kronis, viņam diez vai nāca prātā, ka pēc 400 gadiem šīs baznīcas dogmas, it kā atbalsodamās antropajā principā, savā ziņā būs viens no virzītājspēkiem, lai izprastu Visuma struktūru un cilvēka lomu tajā.

Fakts, ka fizikālie likumi, kas darbojas Metagalaktikā, ir pietiekami, lai eksistētu cilvēks, ir acīm redzams. Taču apgalvojums, ka šie likumi ir arī nepieciešami mūsu eksistencei, vairs nav tik triviāls. Apbrīnojama ir šī dabas izveidotā likumu un konstanšu smalkā harmonija, kas reizē ir arī vienīgā iespējamā izvēle cilvēka eksistences garantēšanai.

Lai pierādītu, ka Visuma struktūrai un konstantēm jābūt tieši tādām, kādas tās ir, var mēģināt iedomāties, kāds izskatītos Visums, ja nedaudz izmainītu šo konstanšu vērtības.

Ja bezdimensionālo elektromagnētiskās mijiedarbības konstanti samazinātu 1,3 reizes, eksistētu tikai tie ķīmiskie elementi, kuru kārtas numurs nebūtu lielāks par 4.

Ja vājās mijiedarbības konstante būtu par 10% mazāka, tad no udeņraža neveidotos hēlijs, bet, ja par 10% lielāka, tad udeņradis vispār neeksistētu.

Ja ārkārtīgi mazā bezdimensionālā gravitācijas konstante būtu divas reizes lielāka, zvaigžņu, arī Saules, dzīves laiks būtu divas reizes mazāks un dzīvība nebūtu iespējusi rasties.

Ja neitrona un protona masu starpība būtu divreiz lielāka, deitons — deiterija kodols, kas sastāv no protona un neitrona, — būtu nestabils, bet smagāko elementu veidošanās līdz ar to nebūtu iespējama, jo reakcijas ar deitonu ir viens no šo elementu kodolsintēzes nepieciešamajiem posmiem.

Ja Visumā tiktu izjaukta protonu un fotonu

attiecība ($1:10^8$) un tā pārsniegtu $1:10^9$, galaktiku un zvaigžņu veidošanās gāzes kondensācijas rezultātā nebūtu iespējama.

Ja galaktikas nevis savstarpēji attālinātos, bet tuvotos, sarkanās nobīdes vietā mēs novērotu (t. i., drīzāk jau nenovērotu) zilo nobīdi — starojuma pārbīdi lielāko frekvenču virzienā. Tādā gadījumā visa debess spīdētu kā Saule un neeksistētu ne tikai dzīvība, iztvaikojušas būtu arī planētas.

Ja Visuma blīvums būtu krietni mazāks par kritisko blīvumu, tad daļiņu relatīvais ātrums būtu tik liels, ka nebūtu iespējama vielas kondensācija; ja Visuma blīvums būtu krietni lielāks, kondensācija notiktu, bet Visums būtu kolapsējis, pirms būtu paspējusi rasties dzīvība. Tāpēc jāpieņem, ka $\rho = \rho_k$.

Varētu pievienot vēl daudzus šādus «ja...», taču jau no minētā secināms viens — pat nelielas raksturlielumu izmaiņas rezultātā Metagalaktika pilnībā mainītu savu struktūru. Turklāt tas notiktu sarežģītības samazināšanās virzienā. Jebkurā gadījumā cilvēkam šeit vairs nebūtu vietas. Skaidrs, ka mūsu eksistence šos «ja...» noliedz. Liktos savdabīgi, bet ar antropo principu līdz ar to ir apstiprinātas visas reāli eksistējošās konstanšu vērtības un pat bez mērīšanas — ja tas nebūtu jau izdarīts —, tikai ar izslēgšanas metodi vien, iespējams, varētu noteikt jebkuras Visumā pastāvošās fundamentālās konstantes un sakarības. Gluži vienkārši vajadzētu izvēlēties kādu konstantes vērtību vai sakarību un atbildēt uz jautājumu: «Vai, pastāvot šādai konstantes vērtībai vai likumsakarībai, mēs varētu eksistēt vai ne?» Ja ne, izvēlētos citu konstantes vērtību vai likumu un jautātu vēlreiz.

Vienkāršs piemērs. Pat ja mēs nezīnātu elektrona masu, varētu veikt domu eksperimentus ar dažādu masu elektroniem un konstatēt, ka vienīgā elektrona masas vērtība, kurai pastāvot varētu eksistēt stabils ūdeņradis un līdz ar to pārējie elementi, un arī mēs, ir aptuveni $9 \cdot 10^{-31}$ kilogramu. Tā kā mēs eksistējam, tas nozīmē, ka elektrona masa ir tieši šāda. Līdzīgi var izskaidrot arī to, kāpēc gravitācijas spēks ir apgriezti proporcionāls attāluma kvadrātam, utt.

Ne tikai fundamentālās konstantes un li-

kumi, bet visas parādības un objekti Visumā, domājams, kaut kādā veidā tieši vai netieši ietekmē cilvēka eksistenci. Dzīvās matērijas eksistences pamatā ir ogleklis, lai gan nozīmīgi ir arī skābeklis un slāpeklis. So elementu sākotnējā Visumā nebija. To rašanās izskaidrojama ar zvaigžņu dziļes notiekošo kodolsintēzi. Starp citu, atkal viena «laimīga» sakritība, bez kuras šī sintēze praktiski nenotiktu, — He rezonanses līmenis atbilst Be rezonanses līmenim, un rezultātā tie spēj efektīvi veidot oglekli. Taču, lai C, O un N kļūtu par ķīmiskiem dzīvības celtniecības blokiem, tiem jāizkļūst galaktikā. Tas var notikt, ja ne pārāk masīva zvaigzne, izsmēlusi savus kodoldegvielas krājumus, uzsprāgst kā pārnova un tās saturs tiek izsviests starpzvaigžņu telpā. Kā teicis Dž. Džīnss: «Mūsu ķermeņi sastāv no sen izdzisušu zvaigžņu pelniem.» No šejienes izriet atbilde uz iespējamo jautājumu, kāpēc Visums ir tik liels. Ja Visums būtu mazāks par 10^9 gaismas gadiem, tas jau būtu kolapsējis laikā, kas mazāks par zvaigznes vidējo dzīves ilgumu, un līdz ar to mēs nebūtu radušies.

Protams, neatbildēti paliek daudzi jautājumi, piemēram, kāpēc Visumā pastāv tik daudz galaktiku. Interesanti, ka E. Mahs ķermeņu inerces pastāvēšanu pamato ar tālo galaktiku iedarbību.

Iepriekš aplūkotās sakarības starp fizikālajiem likumiem, konstantēm un dzīvo būtņu eksistenci lika pamatu jauniem pasaules uzskatiem un rosināja zinātniekus izveidot tiem atbilstošus Visuma modeļus. Galvenais apgalvojums — patiesībā konstatējums — šo uzskatu sistēmā ir tas, ka Metagalaktika principā ir fluktuācija no bezgalīgas iespējamo pasaulu saimes. Ar jēdzienu «fluktuācija» šeit domāta liela novirze no iespējamo visumu «vidējām» struktūrām. Apgalvojums pamatojas uz to, ka konstantes, kas nepieciešamas sarežģītas struktūras pastāvēšanai, savukārt, ir fluktuācijas no tām radniecīgiem lielumiem. Konkrētībai daži piemēri.

Var pārliecināties, ka elektrona masas niecīga palielināšanās kardināli izmaina Metagalaktikas struktūru. Taču pati reālā m_e vērtība ir liela fluktuācija elementāro daļiņu sa-

dalījumā atbilstoši masai. Praktiski 90 procentiem daļiņu masa ir tuva protona masai. Varbūtība parādīties daļiņai ar masu, kas tuva elektrona masai, ir 10^{-5} . Līdzīgi protona un neitrona masu starpība, kam arī ir fundamentāla nozīme Metagalaktikas struktūrā, ir fluktuācija no citu izotopisko saimju masu starpību sadalījuma. Arī saites enerģija deitona ir ārkārtīgi liela novirze no vidējās pārējo elementu kodolu saites enerģijas vērtības.

Varētu mēģināt noteikt Metagalaktikas kā fluktuācijas eksistences varbūtību. Varbūtības jēdzienam tikai tad ir jēga, ja ir daudzas alternatīvas, no kurām tiek veikta izvēle.

Iedomāsimies visu iespējamo visumu kolekciju jeb pasaulu ansambli, kurā visumi atšķiras cits no cita ar sākumnosacījumiem un fundamentālajām konstantēm. Tādā gadījumā varbūtība, ka eksistē esošais Visums, kurā iespējama dzīvība, ir ārkārtīgi maza, to grūti aprēķināt. Mums ir bezgala laimējies, ka mēs eksistējam, lai gan mēs nespējam šo laimi pietiekami precīzi novērtēt. Varam vienīgi mēģināt iztēloties, kā šī fluktuācija — mūsu Metagalaktika — ir realizējusies.

Diezgan neparasts ir cikliskais modelis, ko izstrādājis viens no Einšteina skolniekiem — Dž. Vilers. Saskaņā ar šo modeli, Visums pulsē — gan izplešas, gan saraujas —, bet katru reizi atdzimst no superblīvās lodes jaunā veidā, ar citiem raksturlielumiem, pat ar citu elementārdaļiņu kopumu. Tātad pastāv arī varbūtība, lai gan bezgalīgi niecīga, mūsu Metagalaktikas dzimšanai, kas acimredzot ir realizējusies. Kas zina, cik cikli tam bijuši nepieciešami!

Interesanti mūsu Metagalaktiku kā fluktuāciju aplūkot no kvantu mehānikas viedokļa. Kvantu teorijai mūsu gadījumā ir vismaz divas priekšrocības — tās pamatā ir varbūtību struktūra, bet varbūtību mēs meklējam, un tajā novērotājam, līdzīgi kā antropajā principā, ir svarīga loma. Teorētisku modeli no kvantu teorijas viedokļa izstrādājis H. Everets, balstoties uz to, ka jebkurš mērījums kvantu mehānikā var sastāvēt no savstarpēji neatkarīgu mērījumu superpozīcijas. Līdzīgi ir ar mūsu Visumu — katras mērīšanas rezultātā tas sazarojas virknē paralēlu visumu,

no kuriem katrs atbilst noteiktam mērījuma rezultātam. Balstoties uz superpozīcijas principa un mērīšanas īpatnībām, ko aplūko kvantu mehānika, Everets nonāk pie secinājuma, ka vienlaicīgi eksistē visas iedomājamās pasaules, visas tās ir reālas un satur sevī visas fizikālo konstanšu un vielas sākumnosacījumu vērtības. Mūsu Metagalaktika ir viena no šīm bezgala daudzajām pasaulēm. Pagaidām tā ir tikai prāta spēle, un kas zina, ar ko tā beigsies.

Taču var mēģināt arī paraudzīties uz Metagalaktiku nevis kā uz brīnumaini realizējušos varbūtību neiedomājami daudzo iespēju haosā, bet kā uz likumsakarīgu dzīvības pašorganizējošās sistēmas un nedzīvās dabas mijiedarbības rezultātu.

Pašorganizējošās sistēmas — smadzenes kā neironu kopums, dzīvie organismi un to populācijas, ekonomiskās un sociālās sistēmas — ir sistēmas, kas spējīgas pastāvīgi uzturēt savu kvalitatīvo noteiktību, realizēt mērķtiecīgu funkcionēšanu, pašattīstību un pilnveidošanos. Viena no būtiskākajām pašorganizējošās sistēmas īpašībām ir aktīva mijiedarbība ar apkārtējo vidi, izmainot tās īpašības tā, lai nodrošinātu sev vislabākos funkcionēšanas apstākļus. Tādējādi pašorganizējoša sistēma un apkārtējā vide jāaplūko kā vienots veselums, kas veidojas savstarpējās iedarbības rezultātā. B. Judins nonācis pie slēdziena, ka vide, kas mijiedarbojas ar pašorganizējošu sistēmu, faktiski ir materiālās pasaules konkrētā forma visās tās izpausmēs. Zemes pašorganizācijas gadījumā tā ir Visums. Seit acim redzama ir saikne ar antropo principu.

Lai varētu rasties cilvēks, Metagalaktikai vajadzēja evolucionēt vairāk nekā miljards gadu. Visuma attīstība no paša tā rašanās sākummomenta ir it kā gatavojusi dzīvībai nepieciešamos apstākļus.

Iespējams, ka nākotnē zinātnieki pasauli varēs izskaidrot, neizmantojot antropo principu, bet fakts, ka visa apkārtējā pasaule, tās struktūra, konstantes un parādības, ir nepieciešamas cilvēka eksistencei, neapšaubāmi ir viens no skaistākajiem mūsdienu zinātnes atklājumiem.

A. Ozola

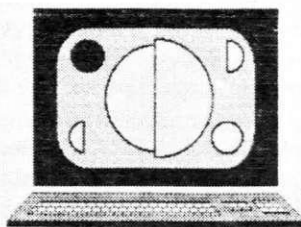


MĒNESS GRIEŽI

Mēness ir mums vistuvākais kosmosa kaimiņš, to var novērot arī bez astronomiskajiem instrumentiem. Mēness kustības un fāžu maiņas viegli ievērojamā regularitāte kļuva par fizikālu pamatu laika mērīšanai daudzām tautām, arī latviešiem. Mēness jūtami ietekmē dažādus procesus uz Zemes. Piemēram, pašumā un bēgumā par 60 centimetriem mainās ūdens līmenis brīvā okeānā. Vēl neizpētīta ir Mēness ietekme uz augiem, dzīvniekiem un cilvēku. Praktiskajā dzīvē latviešu zemnieki allaž balstījušies uz ticējumiem par dažādu procesu saistību ar Mēness fāzēm. No Mēness griežiem atkarīgs dārzeņu un labības sējas laiks, koku ciršana utt. Statistika liecina par zivju un cilvēku dzimstības saistību ar Mēness griežiem. Izmantojot skaitļotājus, ikvienam ir iespējas iedziļināties šajos jautājumos.

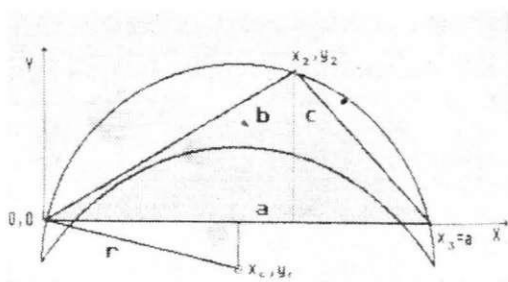
ATTĀLUMS LĪDZ MĒNESIM

Lasītājs droši vien jau zina, ka Mēness riņķo ap Zemi nevis pa apli, bet pa elipsi. Tātad attālums līdz Mēnesim ir mainīgs lielums. Zemei vistuvāko Mēness orbītas punktu sauc par perigeju, no Zemes vistālāko — par apogeju. Astronomiskajā kalendārā var uzziņāt, ka apogejā Mēness atrodas, piemēram, 1. oktobrī (406 300 km tālu), bet perigejā — 15. oktobrī (356 700 km tālu). Katrs būs novērojis, ka, palielinoties attālumam, samazinās priekšmeta redzamais jeb, zinātniski izsakoties, leņķiskais izmērs. Zinot attālumu un Mēness diametru (3480 km), var noteikt Mēness leņķisko izmēru apogejā



($3480/406300 \cdot 180/\pi = 0^\circ,49$) un perigejā ($0^\circ,56$). Tik nelielas izmaiņas Mēness redzamajā izmērā nav iespējams fiksēt ar neapbruņotu aci. Cita lieta, ja Mēness attēls ir dokumentēts fotofilmā. Ņemot talkā teleskopu ar 2400 mm fokusa attālumu, uz fotofilmas iegūsim Mēness attēlus ar $2400 \cdot 3480/406300 = 20,6$ mm un 23,4 mm diametru. Diametra mērīšanai vēlams, lai attēlā būtu pilns Mēness. Taču, lai notvertu brīdi, kad Mēness vienlaicīgi ir pilns un perigejā un pēc tam pilns un apogejā, turklāt vēl lai būtu fotografēšanai labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi, nepieciešama ārkārtīga pacietība. Ņemot talkā geometriju, Mēness attēla diametru var noteikt arī jebkurā citā fāzē.

Elementārajā matemātikā ir zināms, ka caur trim punktiem var novilkt tikai vienu riņķa līniju. Apskatiet Mēness figūru 1. attēlā. Izvēloties trīs punktus, iegūstam trīsstūri ar malām a , b , c . Dati no Mēness fotogrāfijām doti tabulā. Ja koordinātu sistēmas sākumpunktu ($x_1=0$, $y_1=0$) savieno ar trīsstūra vienu virsotni un X asi ar malu a , tad varam aprēķināt otrās virsotnes koordinātas x_2 , y_2 . Koordinātas y_2 modulis ir vienāds ar trīsstūra augstumu. Šajā koordinātu sistēmā riņķa līnijas centra koordinātas ir x_c , y_c . Ap-



1. att. Mēness rādiusa r noteikšana pēc trim punktiem fotouzņēmumā.

zīmējot trīsstūra pusperimetru ar s un laukumu ar L , aprēķinus var veikt pēc šādām formulām:

$$\text{Piemērs: } a=110, \\ b=84, c=59;$$

$$s = \frac{b}{2}, \quad s = 126,5,$$

$$L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}, \quad L = 2447,$$

$$y_2 = h = 2L/a, \quad h = 44,5,$$

$$x_2 = \sqrt{b^2 - h^2}, \quad x_2 = 71,2,$$

$$y_c = \frac{b^2 - x_2 a}{2h}, \quad y_c = 8,7,$$

$$x_c = \frac{a}{2}, \quad x_c = 55,$$

$$r = \sqrt{(x_c)^2 + (y_c)^2}, \quad r = 56.$$

Ja jūsu rīcībā ir visvienkāršākais kabatas skaitļotājs, kuram ir taustiņš kvadrātsaknes aprēķināšanai, tad formulu pareizību var pārbaudīt pēc 1. attēla. Izmēriet ar lineālu trīsstūra malas a , b , c un rādiusu r , izpildiet aprēķinus pēc dotajām formulām un salīdziniet aprēķinos iegūtā un izmērītā r vērtību.

Aprēķinot un salīdzinot Mēness attēla diametrus 1986. gada 8. decembrim un 1987. gada 8. aprīlim, pārliecināties, ka tie atšķiras par 6 procentiem. Oriģinālajā fotoattēlā (sk. krāsu ielikumu) tas nozīmē 1,2 milimetrus. Astronomiskajā kalendārā uzzinām, ka 1986. gada 8. decembrī Mēness bija 379 200 km, bet 1987. gada 8. aprīlī — 402 400 km tālu. Starpība arī veido procentus. Redzam labu saskaņu starp teoriju un praksi. Tātad Mēness fotogrāfijas patiešām atspoguļo faktu, ka Mēness riņķo ap Zemi pa elipsi. Ja Mēness būtu fotografēts regulāri veselu mēnesi, tad varētu iegūt datus pilnas elipses uzzīmēšanai. Varbūt šis raksts ierosinās kādu pievēršties regulārai Mēness fotografēšanai. Šādi uzņēmumi būtu uzskatāms eksperimentāls materiāls astronomijas mācīšanai.

MĒNESS APGAISMOTĀS DAĻAS IZSKATA MAIŅA

Mēness fotogrāfiju apstrādes* un kalendāra dati

Datums	Trīsstūra malas, mm			Rādiuss r , mm	Attālums līdz Mēnesim, km	Mēness diametrs, °
	a	b	c			
08.12.1986	193	135	117	98	379 200	0,526
03.04.1987	185	119	126	93	397 800	0,501
08.04.1987	184	130	132	92	402 400	0,496
12.04.1987	192	147	145	97	387 000	0,515

* Krāsu ielikumā doto attēlu diapozitīvi tika projicēti uz lapas un tad atzīmēti trīs punkti.

Ja Mēness atrodas starp Zemi un Sauli, tad Mēness un Saule parādās vienā debespusē un pret mums ir vērstas Mēness neapgaismotā daļa. Šis tā sauktais jaunais Mēness lec austrumos un rietietumos. Pēc dažām dienām Mēness, riņķodams ap Zemi, nonāk austrumos no Saules un mums kļūst redzams Mēness sirpis. Vēl pēc septiņarpus dienām, kad Mēness atrodas 90 grādu leņķī no Saules, mēs ieraugām apgaismotu tieši pusi Mēness diska. Kalendāros šo fāzi sauc par pirmo ceturksni. Šāda izskata Mēness riet tieši pusnaktī. Pēc nākamajām septiņarpus dienām Mēness un Saule atrodas katrs savā pusē Zemei un mēs visu nakti varam vērot pilnu Mēnesi. Ar šo dienu Mēness tuvojas Saulei

no rietumiem un tā redzamā daļa sāk dilt. Pēc nedēļas Mēness atkal ir 90 grādu leņķī no Saules, tikai uz rietumiem. Un mēs ieraugām apgaismotu kreiso Mēness pusi. Laika aprites izteiksmē tas ir pēdējais ceturksnis. No ģeometriskā viedokļa Mēness apgaismoto daļu ierobežo pusriņķis un puselipse. Ja kopš jauna Mēness ir pagājušas R dienas, tad leņķis starp Sauli un Mēnesi ir $F=360 \cdot R/29,53$ grādi jeb $F=2 \cdot \pi \cdot R/29,53$ radiāni. Precīzākiem aprēķiniem Mēness griežu periodu var ņemt 29,530 588 68 dienas. Atcerēsimies, ka elipses izskatu nosaka divi koeficienti: elipses pusasis a un b . Ja $a=b$, tad elipse pāriet riņķa līnijā, bet, ja kāda no pusasīm ir nulle, elipse pāriet taisnē. Izvēloties $b=a \cdot [\cos(F)]$, Mēness apgaismotās daļas uzzīmēšanai var lietot šādu algoritmu:

ja $F < 90^\circ$, zīmēt labo pusriņķi ($k=0$) un labo puselipsi ($c=1$);
 ja $90^\circ < F < 180^\circ$, zīmēt labo pusriņķi ($k=0$) un kreiso puselipsi ($c=0$);
 ja $180^\circ < F < 270^\circ$, zīmēt kreiso pusriņķi ($k=1$) un labo puselipsi ($c=1$);
 ja $270^\circ < F < 360^\circ$, zīmēt kreiso pusriņķi ($k=1$) un kreiso puselipsi ($c=0$).

Programmēšanas valodā beisikā ir komanda CIRCLE (X, Y), R, KRASA, A, B, S, kas dod iespēju uzzīmēt riņķi, kura centrs ir punktā X, Y un rādiuss R. Ja komandā tiek uzrādīts sākumleņķis A un beiguleņķis B, tad tiks uzzīmēts riņķa līnijas loks. Ar parametru S riņķi var deformēt par elipsi. Interesanti, ka precīzu riņķa līniju skaitļotājs БК-0010 uz ekrāna attēlos tikai tad, ja $S=1,2$. Mēness fāzes figūru var uzzīmēt ar šādu beisika programmas fragmentu:

```

200 CLS
210 INPUT "Ievadi Mēness fāzes vecumu (0-29) ";R
220 F=2*PI*R/29.53
230 IF F<PI THEN K=1 ELSE K=0
240 IF F<PI/2 OR (F>PI AND F<3*PI/2) THEN C=1 ELSE C=0
250 CIRCLE (100,100),50,2
260 CIRCLE (100,100),50,1,PI*(1/2+K),3*PI*(1/2+K)
270 CIRCLE (100,100),50,1,PI*(1/2+C),3*PI*(1/2+C),1 / (ABS(COS(F)+0.01)
280 IF R>1 THEN PAINT (S)*(1-K)+149*K,100,1
290 IF INKEY="" THEN 290 ELSE 200
  
```

PRECĪZA MĒNESS FĀZU APRĒĶINĀŠANA

Sāksim skaitīt laiku kopš gadsimta sākuma Mēness fāzes periodos k . Vesels k nozīmēs jaunu Mēnesi, $k+0,25$ — pirmo ceturksni, $k+0,5$ — pilnu Mēnesi, $k+0,75$ — pēdējo ceturksni. Negatīvas k vērtības attieksies uz Mēness griežiem pirms 1900. gada. Aptuveni k var aprēķināt pēc formulas

$$k = (\text{gads} - 1900) \cdot 12,3685,$$

kur gads jāņem decimāldaļskaitļa izskatā. Piemēram, 1989,25 atbilst 1989. gada marta beigām. Aprēķinātais k jānoapaļo līdz kādai no interesējošām fāzēm, t. i., līdz k , $k+0,5$ vai $k+0,75$. Par laika atskaites momentu izvēlēsimies 1900. gada 5. janvāri. Tad laiksprīdi līdz interesējošai Mēness fāzei juliāna gadsimtos var aprēķināt pēc formulas

$$T = k/1236,85.$$

Vidējās fāzes iestāšanās momentu juliāna dienās var aprēķināt pēc formulas

$$\begin{aligned} \text{JD} = & 2415020,75933 + 29,530\,588k + \\ & + 0,000\,1178T^2 - 0,000\,000\,155T^3 + \\ & + 0,000\,33\sin(166^\circ,56 + 132^\circ,87T - \\ & - 0^\circ,0009\,173T^3). \end{aligned}$$

Lai aprēķinātu Mēness fāzes iestāšanās momentus ar precizitāti līdz dažām minūtēm, vidējās fāzes momentam JD jāpieskaita korekcija D1, kas veidojas no daudziem locekļiem. Algoritms D1 aprēķināšanai atrodams grāmatā «Мее с Ж. Астрономические формулы для калькуляторов» (М.; Мир, 1988, с. 128—131). Raksta pielikumā dotā programma sastādīta, balstoties tieši uz šo algoritmu.

Programmā ir interesants jaunums no valodas viedokļa, kas ļauj uz ekrāna attēlot latviešu burtus. Palīgprogrammā, kas sākas ar 65 000. rindu, tiek definētas jaunas zīmes: GS — garumzīme, JS — jumtiņš, MS — mikstinājuma zīme. Apskatiet programmas 110. rindu, kurā ir vārds INFORMA«GS»CIJA. Kad programma komandā PRINT sastop GS, kursora tiek padots par vienu vietu atpakaļ, virs A tiek uzzīmēta garumzīme un kursora tiek padots par vienu vietu uz priekšu, t. i., atgriežas vecajā vietā. Protams, labāks paņēmieni ir visu latviešu burtu definēšana un piekārtošana noteiktiem taustiņiem. Tad varētu rakstīt ar latviešu burtiem arī programmas

tekstā un atbildot uz programmas jautājumiem. Taču tad ir jāraksta palīgprogramma mašīnkodos.

Otrs jaunums programmā ir loģisko operāciju lietošana piekārtošanas komandās (2710., 2720., 2740. rinda). Apskatīsim 2710. rindu. Ja $N=1$, tad iekavas saņem vērtību -1 , pretējā gadījumā 0 . Tieši tāpat ir ar otrām iekavām ($N=3$). Tātad, ja $N=1$, tad $L1 = (0 + 3 * (-1)) * P1/2 = -3 * P1/2$. Ipašus pakaidrojumus prasa 2640. un 2650. rinda. Skaitļotājā BK-0010, pārveršot skaitli par simbolu virkni, tam priekšā un aiz tā tiek pievienota tukšuma zīme. Ja tiek lietots cits skaitļotājs, tad minētās rindas un 2750. rinda jāraksta šādi:

```
2640 IF MN<10 THEN P2#="0"STR#(MN) ELSE P2#STR#(MN)
2650 IF DN<10 THEN P3#="0"STR#(DN) ELSE P3#STR#(DN)
2750 PRINT AT(4,1)P3#+" "+P2#+" "STR#(GN:INT(H):"");M;"m AEL".
```

Lai programma Mēness griežu iestāšanās momentus rēķinātu pēc Austrumeiropas laika, tad 2520. rindā lielumam tiek pieskaitītas divas stundas, kas līdzinās $1/12$ dienas. Programma sastādīta tā, ka dotajam datumam tiek aprēķināti tuvākie četri Mēness grieži (sk. 2. att.).

```
5 REM ***** programma skaitļotājam BK-0010 *****
10 GOSUB 65000 '** inicializēt diakritiskās zīmes **
100 CLS '***** pamatprogramma 100-200 *****
110 PRINT TAB(64) "1 - INFORMACIJA"
120 PRINT TAB(64) "2 - ME'GRIESS GRIEZ'JRU"
RE"GR'K'MR'INA'GR'S'JR'ANA"
130 PRINT TAB(64) "3 - BEIGAS"
140 PRINT TAB(64) "NOSPIED INTERESE'GR'JOS'JR'O
TAUSTIN'MR'U"
150 TKR=INKEY# '***** atbildes pieņemšana *****
160 IF TKR="1" OR TKR="2" OR TKR="3" THEN CLS
ELSE 150
170 ON VAL(TKR) GOSUB 1000, 2000, 3000
180 IF NOT TKR="3" THEN GOSUB 250 '*** pauze **
190 IF NOT TKR="3" THEN 100 'atgriešanās katalogā
200 STOP

250 REM ***** palīgprogramma PAUZE *****
260 PRINT AT(0,21) "PROGRAMMA RE'GR'K'MR'INA ME'GR'
NESS GRIEZ'JR'US PE'GR'C AUSTRUMEIROPAS LAIKA"
270 IF INKEY#="" THEN 270
280 RETURN

1000 REM ***** informācija *****
1010 PRINT TAB(64) "PROGRAMMA RE'GR'K'MR'INA ME'GR'
NESS GRIEZ'JR'US PE'GR'C AUSTRUMEIROPAS LAIKA"
1020 RETURN

2000 REM ***** Mēness griežu rēķināšana *****
2010 INPUT "IEVADI DATUMU
DD,MM,GGGG ";D,M,G
2020 DN=INT(275*M/9)-2*INT((M+9)/12)+D-30
2030 KI=(G-1900-DN/365)*12.3685
```

IEVADI DATUMU

DD,MM,GGGG ? 18,10,1989

- 14.10.1989 22 h 33 m AEL
- 21.10.1989 15 h 28 m AEL
- 29.10.1989 17 h 28 m AEL
- 06.11.1989 16 h 12 m AEL

2. att. Dialogs ar programmu uz skaitļotāja ekrāna.

Programmu katrs var radoši papildināt. Piemēram, zinot pēdējā jaunā Mēness iestāšanās momentu, var uzzīmēt Mēness apgaismošanās daļas izskatu jebkuram interesējošam datumam.

Programmu var lietot ne tikai astronomijā. Var pārbaudīt dažādas statistiskas likumsakarības un tautas ticējumus, kas saistīti ar Mēness griežiem. Piemēram, vai tiešām ir stipri atšķirīgs dažādās Mēness fāzēs dzimušo cilvēku skaits.

```
2040 KI=INT(KI)+0.25*INT(4*(KI-INT(KI)))
2050 Y=4
2060 FOR K=KI TO KI+0.75 STEP 0.25
2070 N=4*(K-INT(KI)) '* Mēness cetrkāņa numurs *
2080 GOSUB 2200 '** jūliāna dienas aprēķināšana**
2090 GOSUB 2500 '** Austrumeiropas laika not. **
2100 GOSUB 2700 '***** informācijas izvads *****
2110 NEXT K
2120 RETURN

2200 REM ***** jūliāna dienas aprēķināšana *****
2210 T=K/1236.85
2220 JD=2415020.75933+29.53058868*K+0.0001178*T+T-
0.000000155*T*T
2230 AS=(1359.2242+29.10535608*K-0.0000333*T+T-
0.00000347*T*T+T)*PI/180
2240 AM=(306.0253+385.81691806*K+0.0107306*T+T+
0.00001236*T*T+T)*PI/180
2250 F=(21.2964+390.67050646*K-0.0016528*T+T-
0.00000239*T*T+T)*PI/180
2260 ON N+1 GOSUB 230C,2400,2300,2400
2270 JD=JD+D1
2280 RETURN

2300 REM *** jauns un pilns Mēness (N=0, N=2) ***
2310 DE=10.1734-0.000393*T)*SIN(AS)+0.0021*SIN(2*AS)-
0.4068*SIN(AM)+0.0161*SIN(2*AM)-
0.0004*SIN(3*AM)+0.0104*SIN(2*F)
2320 D1=DE-0.0051*SIN(AS+AM)-0.0074*SIN(AS-AM)+
0.0004*SIN(2*F+AS)-0.0004*SIN(2*F-AS)-
0.0006*SIN(2*F+AM)+0.001*SIN(2*F-AM)+
0.0005*SIN(AS+2*AM)
2330 RETURN
```

```

2400 REM pirmais un pēdējais ceturksnis (N=1, N=3)
2410 DE=(0.1721-0.0004*T)*SIN(AS)+0.0021*SIN(2*AS)-
0.628*SIN(AM)+0.0089*SIN(2*AM)-
0.0004*SIN(3*AM)+0.0079*SIN(2*F)
2420 DE=DE-0.0119*SIN(AS+AM)-0.0047*SIN(AS-AM)+
0.0003*SIN(2*F+AS)-0.0004*SIN(2*F-AS)-
0.0006*SIN(2*F+AM)+0.0021*SIN(2*F-AM)+
0.0003*SIN(AS+2*AM)+0.0004*SIN(AS-2*AM)-
0.0003*SIN(2*AS+AM)
2530 IF N=1 THEN D1=DE+0.0028-0.0004*COS(AS)+
0.0003*COS(AM)
2540 IF N=3 THEN D1=DE-0.0028+0.0004*COS(AS)-
0.0003*COS(AM)
2450 RETURN
2500 REM *** Austrumeiropas laika noteikšana ***
2510 Z=INT(JD+0.5)
2520 DS=JD+0.5+1/12-Z
2530 A1=INT((Z-1867216.25)/36524.25)
2540 IF Z<229916, THEN A=Z ELSE A=Z+1+A1-
INT(A1/4)
2550 B=A+1524
2560 C=INT((B-122.1)/365.25)
2570 D=INT(365.25*C)
2580 E=INT((B-D)/30.6001)
2590 DN=B-D-INT(30.6001*E)+DS
2600 IF E<13.5 THEN MN=E-1 ELSE MN=E-13
2610 IF MN>2.5 THEN GN=C-4716 ELSE GN=C-4715
2620 H=24*(DN-INT(DN))
2630 MI=INT(60*(H-INT(H)))
2640 IF MN<10 THEN P2="0"+MID$(STR$(MN),2,1)
ELSE P2=" "MID$(STR$(MN),2,2)

```

```

2650 IF DN<10 THEN P3="0"+MID$(STR$(DN),2,1)
ELSE P3=" "MID$(STR$(DN),2,2)
2660 RETURN
2700 REM *** informācijas izvads uz ekrāna ****
2710 L1=((N=3)+3*(N=1))*PI/2
2720 L2=(3*(N=3)+5*(N=1)-4*(N=0)-4*(N=2))*PI/2
2730 CIRCLE (14,Y*10),L1,L2
2740 IF NOT N=0 THEN PAINT(14-5*(N=1)-(N=3),Y*10)
2750 PRINT AT(4,Y)P3+" "+P2+" "MID$(STR$(GN),
2,4);INT(H);"h";MI;"m AEL"
2760 Y=Y+3
2770 RETURN
3000 REM ***** izeja no programmas *****
3010 PRINT TAB(64)"B E I C A S "
3020 RETURN
65000 REM ***** diakritiskās zīmes *****
65010 G=CHR$(149)+STRING$(3,8)+CHR$(26)+CHR$(
150)+STRING$(4,8)+CHR$(149)+CHR$(25)+
CHR$(27) ' ***** garumzīme *****
65020 M=CHR$(149)+STRING$(5,8)+STRING$(8,27)+
CHR$(150)+STRING$(2,31)+CHR$(149)+CHR$(25)+
CHR$(26) ' ***** mīkstnājumā zīme *****
65030 J=CHR$(149)+STRING$(6,8)+CHR$(26)+CHR$(
150)+STRING$(2,30)+CHR$(149)+CHR$(25)+
CHR$(149)+STRING$(4,8)+CHR$(26)+CHR$(150)+
STRING$(2,31)+CHR$(149)+CHR$(25) 'jumptips
65040 RETURN

```

PIRMO REIZI „ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



Māra KAPENIECE — Rīgas Politehniskā institūta Svešvalodu katedras vācu valodas pasniedzēja.



Atis KAPENIEKS — Latvijas Valsts universitātes Cietvielu fizikas institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts.



SVESVALODU APGŪŠANA AR PERSONĀLSKAITĻOTĀJU

Astronomijas amatieri vieni no pirmajiem pamanīja, cik daudzveidīgi var lietot personālskaitļotājus jeb tā sauktos mājas skaitļotājus. Pašlaik visā pasaulē vērojamā tendence skaitļotājiem arvien vairāk pārvērsties par patēriņa precī izraisījusi rosību arī daudzās informātikas un astronomiju netieši apkalpojošās nozarēs. Šajā rakstā aplūkosim dažas noslieces un principus skaitļotāju lietošanai svešvalodu apmācībā. Lai valodu apmācība būtu efektīvāka, tiek mēģināts izmantot jauno tehniku jau tradicionālo metožu intensificēšanai (piem., elektroniskās vārdnīcas) vai arī meklēti kvalitatīvi jauni, daudzsološāki risinājumi.

Sastādot svešvalodu apmācības programmu skaitļotājam, noteikti jāņem vērā arī saimnieciskais moments. Skaitļotājs, protams, ir daudz dārgāks par grāmatu, tādēļ tā ietaupītajam laikam vajadzētu kompensēt izmaksu starpību.

Pirmie programmu tirgū parādījās vārdu trenāžieri. Piemēram, 1984. gadā Frankfurtas grāmatu gadatirgū izdevniecība «Hüber Software» piedāvāja programmu iesācējiem «TAKE IT EASY» 12 daļās, kurās ietverti 2500 vārdi. Programma parāda jaunus vārdus uz skaitļotāja ekrāna, bet pēc tam atprasa tos. Tā ir līdzīga elektroniskajai vārdnīcai. Interesantāka šķiet firmas piedāvātā programma «KEEP SMILING», kura līdzīgā veidā māca 2500 izteicienus un īsus teikumus.

Pazīstamā firma «Langenscheidt» piedāvā gan elektroniskās vārdnīcas, gan vārdu mā-

cišanas programmas vienlaicīgi vairākām personām.¹

Plaši tiek reklamēti firmas «Data Becker» kursi «Brush up my English!» un «Polissez Votre Français!». Tie paredzēti pusaizmirstu zināšanu «uzspodrināšanai».² Programma liek tulkot teikumus un izpildīt gramatiskus vingrinājumus. Nepareizi atbildētie jautājumi pēc brīža jāatkārto. Tādējādi skaitļotājs piemērojas cilvēka zināšanu līmenim. Tas padara šo programmu būtiski atšķirīgu no tradicionālajām apmācības metodēm, izmantojot grāmatu.

ASOCIĀCIJU METODE

Īpaši oriģinālu svešvalodas apmācīšanu — ar tā saukto asociāciju metodi — attīsta psiholoģijas profesors M. Grīnbergs Lielbritānijā. Lai vieglāk iegaumētu vārdus, tiek lietotas autora izstrādātās asociācijas un fonētiskās līdzības.³

Paskaidrosim šīs metodes būtību. Jums, piemēram, jāatceras, ka vārds BRIEDIS vācu valodā ir HIRSCH. Kādas desmit sekundes pēc iespējas dzīvi iztēlojieties, ka jūs redzat, kā BRIEDIS ĒD ĶĪRSUS. Kad vēlāk domā-

¹ Stephan F. Der Computer als Englischlehrer. — Computerheft, 1985, N 1, S. 75—78.

² Hassinger D., Volker P. Brush up my English! I—III. — Düsseldorf: Data Becker, 1984. (Programma.)

³ Gruneberg M. The Gruneberg Linkword Language Course. German. Text-1982, program-audiogenic-1984. — Advantage Computer Accessories, Ontario-New York-London. (Programma.); The Gruneberg Linkword Language System for teaching foreign languages. — Training and Development, February 1985, p. 22.

a	BRIEDIS vācu valodā ir HIRSCH /hirš/
	-iedomājies- BRIEDIS ĒD ĶIRŠUS

nospied ATSTARPI, lai gaidītu 10 s	

nospied IEVADI, lai turpinātu	
b	kā latviešu valodā ir HIRSCH ?
c	vārds BRIEDIS vācu valodā ir vīriešu dzimtē
	-iedomājies- BOKSERIS ČĪNĀS AR BRIEDI

nospied ATSTARPI, lai gaidītu 10 s	

nospied IEVADI, lai turpinātu	
d	kā vācu valodā kopā ar artikulu ir BRIEDIS ? DER HIRSCH
	DER HIRSCH

nospied IEVADI, lai turpinātu	

Programmas ekrāna attēlu piemēri: *a* — jauno vārdu mācīšana, *b* — paškontrolē tulkošanā no vācu valodas (skaitļotājs gaida atbildi), *c* — artikulu mācīšanās, *d* — paškontrolē tulkošanā no latviešu valodas ar artikuliem.

siet par briedi, jums tas asociēsies ar ķiršiem. Tādējādi jūs atcerēsieties, ka BRIEDIS vācu valodā ir HIRSCH.

Vācu valodā īpašas grūtības rada vārda dzimtes, t. i., atbilstošā artikula, iegaumēšana. Arī šeit tiek lietota asociāciju metode. Lai atcerētos, ka vārds ir vīriešu dzimtē (artikuls DER), tas jāiedomājas mijiedarbībā ar bokseri — vīriešu kārtas simbolu. Atbilstoši nekatrās dzimtes simbols ir uguns, bet sieviešu dzimtes — maza zeltmataina meitenīte. Piemēram, vārds ZIRGS vācu valodā ir nekatrajā dzimtē — DAS PFERD. Iedomājieties, kā ZIRGS auļo caur UGUNI.

Ir konstatēts, ka šāda asociāciju metode vienlaicīgi tonizē atmiņu arī gramatikas apgušanai. Gramatika un teikumu tulkojumā katrā daļā seko vārdu apmācībai.

Pēc M. Grīnberga pieredzes, lietojot šādas programmas, desmit stundās var iemācīties ap 400 vārdu, elementāro gramatiku un prasmi to lietot. Tās noder gan pieaugušajiem, gan bērniem. Firma «Linkword» piedāvā angliiski runājošajiem programmas apmācībai franču, vācu, spāņu, itāļu, grieķu, portugāļu, krievu un holandiešu valodās.

PROGRAMMAS PIEMĒRS VĀCU VALODAS LIETVĀRDU APGŪVEI

Sekojošā jaunākajām tendencēm svešvalodu apmācībā, autori ir izstrādājuši programmu vācu valodas apmācībai ar asociāciju metodi latviski runājošajiem. Tas ir kurss iesācējiem, kas satur ap 400 vārdu un elementāro gramatiku. Šajā rakstā kā piemērs parādīta septiņu lietvārdu un to dzimtu apmācības programma. Tā sastāv no 7 apmācības procedūrām (sk. pielikumu). Katra procedūra tiek atkārtota septiņas reizes, kas atbilst septiņu jaunu vārdu apgušanai. Programmas dati sastāv no latviešu vārda L\$, artikula A\$, vācu vārda V\$, asociācijas jaunvārdam T\$ un asociācijas artikulam Q\$. Pielikumā dota programma beisikā, kas realizē minēto apmācības algoritmu. Mainot datu sarakstu, to var papildināt ar septiņiem jauniem vārdiem. Tādējādi programmu var nepārtraukti pilnveidot.

```

70 REM ***** Programma lietvārdu apgūšanai
   vācu valodā ar asociāciju metodi. *****
   **** Autori: A. Kapenieks un M. Kapeniece ****
   * EK-0010 beisikā pārrakstījis T.Romanovskis *
80 S=0
90 S=S+1
100 CLS 'ekrāna attīrīšana
110 FOR N=1 TO 7 '***** apmācības vadības
   programma no 7 procedūrām *****
120 ON S GOSUB 9000,9100 '***** apmācības
   porcijas izvēle *****
130 FOR I=1 TO 7 '***** 7 uzdevumi *****
140 READ L$,A$,V$,D$,T$,Q$
150 ON N GOSUB 200,300,400,500,600,700,800
   '***** N-tās procedūras izsaukšana *****
160 NEXT I
170 NEXT N
180 INPUT "Turpināt (J/N) ?";W$
190 IF W$="J" OR W$="j" THEN 90 ELSE STOP

200 REM 1. procedūra - jauno vārdu mācīšanās
210 PRINT AT(0,4) L$ " vācu valodā ir ";V$
220 PRINT AT(12,6) D$
230 PRINT AT(0,8) "Iedomājies! "; AT(0,10) T$
240 GOSUB 1000 '***** pauze *****
250 RETURN

300 REM ** 2. proc. - paškontrolē tulkošanā **
310 PRINT AT(0,3) "Kā latviešu valodā ir ";AT(12,5)
   V$;AT(0,7)
320 INPUT W$
330 PRINT AT(12,9) L$
340 GOSUB 1020 '***** pauze *****
350 RETURN

400 REM ***** 3. procedūra *****
   **** paškontrolē vācu vārdu apgūvē ****
410 PRINT AT(0,3) "Kā vācu valodā ir ";AT(12,5)
   L$;AT(0,7)
420 INPUT W$
430 PRINT AT(12,9) V$
440 GOSUB 1020 '***** pauze *****
450 RETURN

500 REM ***** 4. procedūra - vārdnīca *****
510 PRINT AT(0,2+I) L$,V$
520 IF I=7 THEN GOSUB 1020 '*** pauze pēc
   vārdnīcas parādīšanas *****
530 RETURN

600 REM *** 5. proc. - artikulu mācīšanās **
610 PRINT AT(0,3) "Vārds ";L$;" vācu valodā ir"
620 IF A$="DER" THEN PRINT AT(8,5) "vīriešu
   dzimtē"
630 IF A$="DIE" THEN PRINT AT(8,5) "sieviešu
   dzimtē"
640 IF A$="DAS" THEN PRINT AT(8,5) "nekatrā
   dzimtē"
650 PRINT AT(8,7) A$;" ";V$
660 PRINT AT(0,9) "Iedomājies! ";AT(0,11) Q$

```

```

670 GOSUB 1000 '***** pauze *****
680 RETURN

700 REM * 6. proc. - vārdnīca ar artikuliem *
710 PRINT AT(0,2+I) L$,A$;" ";V$
720 IF I=7 THEN GOSUB 1020 '***** pauze
   pēc vārdnīcas parādīšanas *****
730 RETURN

800 REM ***** 7. procedūra *****
   *** paškontrolē tulkošanā ar dzimtēm ***
810 PRINT AT(0,3) "Kā vācu valodā kopā ar
   dzimti ir ";AT(12,5) L$;AT(0,7)
820 INPUT W$
830 PRINT AT(12,9) A$;" ";V$
840 GOSUB 1020 '***** pauze *****
850 RETURN
1000 REM *** palīgprogramma - pauze -***
1010 PRINT AT(0,20) "Nospied ATSTARPI, lai
   gaidītu 10 s"
1020 PRINT AT(0,22) "Nospied IEVADI, lai
   turpinātu"
1030 W$=INKEY$
1040 IF W$="" THEN 1030
1050 IF W$=" " THEN 1060 ELSE 1080
1060 FOR J=1 TO 5600
1070 NEXT J
1080 CLS
1090 RETURN

9000 RESTORE 9010 ' ** 1. apmācības porcija **
9010 DATA BRIEDIS,DER,HIRSCH, /hirs/,BRIEDIS
   ED K IRŠUS,BOKSERIS CĪNĀS AR BRIEDI
9020 DATA VĒZIS,DER,KREBS, /krēps/,VĒZIM
   IZAUGUŠAS KRĒPES,VĒZIS KOŽ BOKSERIM
   DEGUNĀ
9030 DATA ZIRGS,DER,PFERD, /pfert/, LAI ZIRGS
   KLAUSĪTU,TO VAJAG PĒRT,ZIRGS AULO
   CAUR UGUNĪ
9040 DATA LIETUS,DER,REGEN,PREZIDENTS
   REIGANS SALĪJIS LIETŪ,BOKSERIS
   NOBJĪJES NO LIETUS
9050 DATA MIGLA,DER,NEBEL, /nebel/, MIGLA
   MĒBELŪ VEIKALĀ,BOKSERIS APMALDĪJĪES
   MIGLĀ

9060 DATA ZEME,DIE,ERDE, /erde/, ZEME PASAU
   LES TĒLPĀ IZSKATĀS KĀ ĀBOLA SERDE,
   MAZA MEITENĪTE NES LIELU GLOBUSU
9070 DATA MĒNESS,DER,MOND, /mont/, TU MAK
   SĀ FONDĀ, KURS CĪNĀS PAR MĒNESS SA
   GLABĀŠANU,BOKSERA SPĒKS ATKARĪGS
   NO MĒNESS FĀZES
9080 RETURN

9100 RESTORE 9110 '*** 2. apmācības porcija ***
9110 REM *** rindās 9110-9170 var ierakstīt datus
   2. apmācības porcijai (7 jauniem vārdiem)***
9180 RETURN

```



APSPRIEDE PAR ILGPERIODA MAIŅZVAIGŽŅU PĒTĪJUMIEM

Ilgperioda maiņzvaigznes ir viens no pulsējošo maiņzvaigžņu veidiem. Spožuma maiņas, resp., pulsāciju cikla, ilgums vairumam šo zvaigžņu ir robežās no 100 līdz 1000 dienām. Tādi ilgi periodi liecina, ka šīm zvaigznēm ir liels rādiuss. Šo zvaigžņu krāsa un spektrs savukārt rāda, ka tās ir samērā aukstas (virsmas temperatūra ap 2000—4000 K) sarkanas zvaigznes. Isi sakot, ilgperioda maiņzvaigznes ietilpst sarkano milžu saimē. Tās ir arī viens no Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijā (RO) pētāmajiem objektiem.

Triecienviļņi un citi procesi, kas notiek ilgperioda maiņzvaigžņu atmosfērā, veicina vielas aizplūšanu no šīm zvaigznēm. Tādējādi ap daudzām ilgperioda maiņzvaigznēm radušies gāzes un putekļu apvalki. Šo apvalku putekļu starojumu vislabāk var novērot infrasarkanajā, bet gāzes starojumu — radioviļņu diapazonā. Ilgperioda maiņzvaigžņu apvalka starojums arī mainās. Lai izpētītu fizikālos procesus ilgperioda maiņzvaigznes atmosfērā un apvalkā, nepieciešami paralēli novērojumi

plašā starojuma diapazonā no optikas līdz radioviļņiem.

Ilgperioda maiņzvaigžņu pētniecību Padomju Savienībā koordinē attiecīga darba grupa. Tās kārtējā apspriede notika 1988. gada 16.—18. maijā PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijā (KrAO). Ap 30 šīs apspriedes dalībnieku noklausījās 18 referātus par ilgperioda maiņzvaigžņu novērojumiem, novērojumu apstrādes metodēm, novērojumu interpretāciju un rezultātiem.

Par rezultātiem, kas gūti, fotometriski pētot ilgperioda maiņzvaigznes optikas diapazonā, ziņoja I. Andronovs un L. Kudaškina (Odesas Astronomijas observatorija), J. Jefimovs (KrAO) un A. Alksnis (RO). Spekttru novērojumu rezultātus aplūkoja L. Henni (Tartu Astrofizikas observatorija), I. Eglītis (RO) un T. Derviza (Ļeņingradas Valsts universitātes Astronomijas observatorija — ĻVU AO). Infrasarkanos novērojumus analizēja G. Hozovs un L. Larionova (ĻVU AO) un O. Taranova (P. Šternberga Valsts Astronomijas institūts, Maskava). Pētījumiem radioviļņu diapazonā bija veltīti maskavišu M. Paščenko, G. Rudņicka, S. Ļihačova un G. Bolgovas referāti. I. Smeldis (RO) diskutēja jautājumu par putekļu veidošanos oglekļa zvaigžņu apvalkos un seci-

nāja, ka amorfs ogleklis (kvēpi), visticamāk, rodas ķīmisko reakciju rezultātā no ogļūdeņražiem gāzveida fāzē. Pēc tam daļa kvēpu daļiņu pārvēršas grafīta daļiņās. Par alumīnija radioaktīvā izotopa ^{26}Al varbūtēju esamību oglekļa ilgperioda maiņzvaigznēs ziņoja V. Strelņickis (PSRS ZA Astronomijas padome).

No maiņzvaigžņu novērojumu analīzes viedokļa svarīgs bija I. Andronova izstrādātais algoritms un programmu komplekss fortrana valodā mainīga signāla perioda un tā izmaiņu noteikšanai.

Daudzsološa šķiet astoņu oglekļa maiņzvaigžņu koordinētā novērošana optikas un radiodiapazonā, par ko ziņoja D. Doikovs (Odesas AO). Šai sakarībā novēro molekulas HCN māzera starojumu. 1989. gadā paredzēts sākt arī ilgperioda skābekļa sečības maiņzvaigžņu apvalku hidroksila (OH) māzera novērošanu. Līdz ar to koordinēto novērojumu diapazons paplašināsies.

Darba grupas apspriedē par priekšsēdētāju ievēlēja V. Strelņicki, bet par zinātnisko sekretāri — G. Bolgovu. Apspriede nolēma, ka ir lietderīgi 1990. gadā organizēt Vissavienības simpoziju «Ilgperioda maiņzvaigznes».

A. Alksnis



ZVAIGŽŅU PĒTNIECĪBA RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ 1988. GADĀ

Astrofizikas mērķis ir noskaidrot zvaigžņu un citu Visuma objektu rašanos un attīstību. Piedaloties šā uzdevuma risināšanā, Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas (RO) Astrofizikas daļas darbinieki pēti galvenokārt zvaigznes, kas savā attīstībā jau nogājušas garu ceļu. Tie ir sarkanie milži, kam raksturīgs liels diametrs un zema virsmas temperatūra. Milzīgi plašās un retinātās atmosfēras dēļ daudzu sarkano milžu novērojamās īpašības mainās ar vairāk vai mazāk pastāvīgu dažu desmitu vai simtu dienu ciklu. Šīs zvaigznes pulsē.

Pulsāciju procesa izpaušmi sarkano milžu, it īpaši ar oglekli bagāto milžu jeb oglekļa zvaigžņu, redzamā spožuma izmaiņās RO astronomi novēro ar saviem Baldones Riekstukalnā uzstādītajiem optiskajiem teleskopiem. Ar lielāko no tiem — Šmita teleskopu — zvaigžņu pētīšanai 1988. gadā iegūts vairāk nekā 900 uzņēmumu, un to kopējais skaits pieaudzis no 16 410 līdz 17 326. Zvaigžņotās debess fotografēšanā piedalījušies I. Eglītis, I. Jurgītis, I. Pundure, O. Paupers un A. Alksnis, īslaicīgi arī vairāki PSRS ZA Galvenās (Pulkovas) astronomijas observatorijas darbinieki. Astronomisko fotouzņēmumu laboratorijas apstrādi veicis galvenokārt I. Jurgītis, uzņēmumu mērīšanu — Z. Jumiķe un V. Ozoliņa.

Atsevišķu sarkano milžu un ar tiem saistīto

zvaigžņu precīzus fotometriskos datus iegūst ar elektrofotometrijas metodi. Sākus novērojumu 1988. gadā gan ar Riekstukalna 55 cm reflektoru, gan ar Ļeņingradas Valsts universitātes Astronomijas observatorijas (ĻVU AO) Bjurakanas astrofizikas stacijas teleskopiem veicis J. Kižla, bet ar Lietuvas PSR ZA Fizikas institūta Vidusāzijas augstkalnu ekspedīcijas 1 m teleskopu — U. Dzērvītis, O. Paupers un RO jaunā darbiniece D. Pāvila. Gulbja zvaigznāja apgabala oglekļa zvaigznes tuvajā infrasarkanā spektra daļā fotometriski novēroja A. Alksnis un V. Larionovs (ĻVU AO), izmantojot Armēnijas PSR ZA Bjurakanas Astrofizikas observatorijas 2,6 m teleskopu.

Apkopojot un analizējot vairāku gadu laikā iegūtos novērojumu datus, atklātas jaunas mainzvaigznes, noteiktas vairāku ilgperioda oglekļa zvaigžņu un putekļos ietvertu oglekļa zvaigžņu mainīguma īpašības.

Trīsdesmit četrām oglekļa zvaigznēm enerģijas sadalījumu tuvajā infrasarkanā spektra daļā (7120—8640 Å) noteicis I. Eglītis, kurš 1988. gadā ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu (sk. Z. Alksnes rakstu «Zvaigžņotās Debess» 1989. gada pava-sara numurā).

Oglekļa zvaigznēm radniecīgo bārija zvaigžņu spektrus, kas iegūti ar 6 m teleskopu, pētījis un šo objektu ķīmisko sastāvu noteicis L. Začs, kas 1988. gadā veiksmīgi stažē-

jās PSRS ZA Speciālajā astrofizikas observatorijā. Starp citu, L. Začs tika uzaicināts vēl vienu gadu strādāt tur par vieszinātnieku.

Oglekļa zvaigžņu atmosfēru fizikālo īpašību un ķīmiskā sastāva pētīšanai RO tika izmantotas skaitliskās modelēšanas metodes. U. Dzērvītis izskaitļojis intensīvāko absorbcijas līniju kontūras oglekļa zvaigžņu spektros un izpētījis šo līniju īpašību atkarību no galvenajiem parametriem, kuri nosaka atmosfēras uzbūvi. Izrādījies, ka šai gadījumā noteicošie parametri ir zvaigznes efektīvā temperatūra un mikroturbulents ātrums tās atmosfērā.

J. I. Straume studējis jautājumu par oglekļa zvaigžņu hromosfērām, kuru pētniecībai iespējas pavērusi ārpusatmosfēras ultravioletā astronomijā. J. Freimanis veicis teorētiskus pētījumus par polarizētā starojuma pārnese procesiem zvaigžņu atmosfērās un apvalkos.

Sarkano milžu evolūcijas jautājumus risinājis J. Francmanis, lietojot skaitliskās modelēšanas metodes. E. Grasbergs kopā ar Teorētiskās un eksperimentālās fizikas institūta (Maskava) darbiniekiem pētījis supernovu uzliesmojumu parādības, kas aktuālas sakarā ar

1987. gada supernovas uzliesmojumu Lielajā Magelāna Mākonī.

I. Platais, stažēdamies Igaunijas PSR ZA Astrofizikas un atmosfēras fizikas institūtā (Tartu Astrofizikas observatorijā), pievērsies problēmai par zvaigžņu pozīciju mērīšanas automatizāciju un tās lietošanu zvaigžņu kopu pētīšanai.

RO Astrofizikas daļas darbinieku pētījumu rezultāti 1988. gadā publicēti vienā monogrāfijā un 27 zinātniskajos rakstos, no kuriem 14 iznākuši RO rakstu krājumos «Zinātnes» apgādā, bet trīs — ārzemēs. Publicēšanai iesniegti vēl 25 raksti. Astrofizikas daļas darbinieki piedalījušies dažāda mēroga zinātniskajās apspriedēs un konferencēs, arī pirmajā Baltijas astronomu sanāksmē Igaunijā (sk. A. Alksņa rakstu «Zvaigžņotās Debess» 1989. gada pavasara numurā), uzstājoties ar 18 ziņojumiem. J. Francmanis kopā ar igauņu astronomu T. Kiperu un lietuviešu astronomu V. Straīzi piedalījās Starptautiskās astronomijas savienības 106. kolokvijā «Pekulāro sarkano milžu zvaigžņu evolūcija», kas notika ASV, Indiānas universitātē.

A. Alksnis

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Pamatodamies uz ASV un Japānā veiktajiem IRAS-Araki-Olkoka komētas novērojumiem redzamajā gaismā un radioviļņos (sevišķi — lokāciju, ko realizēja amerikāņu speciālisti), uz pavadoņu IRAS un IUE izdarītajiem novērojumiem infrasarkanajos un ultravioletajos staros un uz teorētiskiem apsvērumiem, amerikāņu astronoms Z. Sekanina izveidojis diezgan detalizētu priekšstatu par šo komētu, kura 1983. gadā pietuvojās Zemei līdz nepilnu piecu miljonu kilometru attālumam. Pēc viņa vērtējuma, komētas kodola raksturlielumi ir šādi (iekavās doti analogiskie Haleja komētas dati): izmēri $16 \times 7 \times 7$ km ($16 \times 8 \times 8$ km), virsmas aktīvā daļa 0,2—1% (~10%), rotācijas periods 2,14 d (2,2 d vai varbūt 7,4 d), rotācijas plaknes slīpums pret orbitas plakni ap 60° (ap 0°).

★★ Austrālijā uzbūvēts liels apertūras sintēzes radioteleskops, kuram ir daudz plašāks uztveramo frekvenču diapazons un daudzkārt augstāka spektrālā izšķirtspēja nekā jebkuram citam šāda veida instrumentam. Teleskopa uztvērēj sistēma pamatkonfigurācijā sastāv no sešām vienkopus novietotām un vienas 100 km attālas 22 m antenas un atbilstošajām elektroniskajām iekārtām, bet vajadzības gadījumā tajā var ietvert arī 250 km attālo Pārksas 64 m radioteleskopu. Signālu apstrādes sistēma, kurā izmantoti 8000 speciāli šim mērķim izgatavoti mikroprocesori, veic triljons reizināšanas darbību sekundē (tūkstošiem reižu vairāk nekā vismodernākie amerikāņu superskaitļotāji) un tādējādi spēj sintezēt detalizētus radiostarojuma avotu attēlus uzreiz astoņos tūkstošos spektra joslu!



BERLĪNES LIELAIS PLANETĀRIJS «COSMORAMA»

Jau pagājis vairāk nekā 60 gadu, kopš vācu inženieris Valters Bauersfelds (1879—1959) izgudrojis un izgatavojis pasaulē pirmo planetāriju. Ārēji planetārija aparātūra šajā laikā it kā nav mainījies. Tāpat kā agrāk, zvaigžņu apgabalu projektori novietoti galvenokārt divās lodēs, kuras savienotas ar kopni. Šajā kopnē atrodas Saules, Mēness, planētu un citi projektori. Kopnes novietotas ekliptikas polu virzienā un var griezties ap horizontālu asi, attēlojot paštrinātā veidā spīdekļu diennakts kustību, gada kustību, arī precesiju un citas astronomiskās parādības.

Galvenā atšķirība, kas moderno firmas «Carl Zeiss» kombinātā izstrādāto planetāriju «Cosmorama» atšķir no vecajiem paraugiem, ir šīs sarežģītās mehānikas vadība, izmantojot mikroskaitļotājus. Līdz ar to planetārija lektoru darbs kļuvis ievērojami vieglāks.

Minēsim dažus galvenos «Cosmorama» parametrus. Katras lodes tradicionālie 16 projektori attēlo kopā 9100 zvaigznes no $-1,5$. Līdz $6,5$. zvaigžņlieluma klasei. Zvaigznes kļuvas spožākas, labāk saskatāmas, pateicoties jauna tipa projekciju objektīviem «Cosmogon». Bez tam var parādīt 28 zvaigžņu kopas un miglājus. Divdesmit divām spožākajām zvaigznēm (no Sīriusa līdz Kastoram) ir katrai savs projektoris, lai nodrošinātu iespējami pareizu šo zvaigžņu izskatu un krāsu. Īpaši projektori vēl ir trijām maiņzvaigznēm, vienai komētai, Puņnu Ceļam (Piena Ceļam) un vienam Zemes mākslīgajam pavadoņim. Divpadsmit zodiaka zvaigznājus un vēl 20 citus zvaigznājus var ilustrēt ar stilizētiem to zīmējumiem. Jauni efekti ir zilā debess, kas, demonstrējot vakaru, pamazām sa-

tumst, līdz kļūst gandrīz melna, tāpat horizonta gaišums, zvaigžņu mirgošana un citi jaunievedumi. Visai uzskatāmi var parādīt Saules aptumsuma gaitu, jo šīs parādības imitators tagad ir saistīts ar Saules diennakts kustību, nevis, kā bija līdz šim, novietots nekustīgā atsevišķā projektorā.

Ļoti interesantu efektu dod arī divi diapropjektori, kas iekārtoti uz speciālām platformām, no kurām katra grozāma pa divām koordinātām (x un y); tie ļauj attēlot dažādas orbītas, arī imitēt debess ķermeņu kustības, kādas redz kosmonauti lidojuma laikā. Kā visi planetāriji, «Cosmorama» var ērti parādīt debess ekvatoru, ekliptiku, meridiānu un citas debess sfēras līnijas ar attiecīgām grādu iedaļām. Tas viss ir ļoti ērti izmantojams astronomijas pamatu apmācībā.

Planetārija tradicionālo programmu lieliski papildina lāzerefekti, kas izveidojas, pa ekrānu pēc noteiktām programmām strauji pārvietojot dažādas krāsas lāzera starus. Tā var parādīt gan uzrakstus, gan dažādas figūras (astronomiskas, ģeometriskas, mākslinieciskas). Gan izrādījās, ka lāzerefektu aparātūra ir importēta no rietumiem.

Pašā VDR ir divi modernie «Cosmorama» planetāriji — Jēnā un Berlīnē; trešais tāds atrodas Kanādā. Jēnas planetārijā var viegli iekļūt, bet Berlīnē, kaut gan planetārijs atklāts jau 1987. gada oktobrī, apmeklētāju pieplūdums ir tik liels, ka parasti jāpiesakās jau kādus divus mēnešus iepriekš, lai dabūtu ieejas biļeti. Tas liecina, cik liela interese par astronomiju ir Berlīnes iedzīvotājiem un daudzajiem tās viesiem.

M. Dīriķis



A. BUIĶIS — FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS ZINĀTŅU DOKTORS

Pagājušā gada 27. oktobrī Kazaņas Valsts universitātē doktora disertāciju «Filtrācijas procesu modelēšana slāņainās vidēs ar konservatīvas vidējošanas metodi» aizstāvēja Andris Buiķis.

Andris Buiķis dzimis 1939. gadā, mācījies Tukumā un Smārdē. 1957. gadā beidzis Tukuma vidusskolu un iestājies Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Pabeidzis to, viņš 1963. gadā sāka strādāt LVU Skaitļošanas centrā. 1970. gadā A. Buiķis aizstāvēja kandidāta disertāciju un no 1972. gada strādāja LVU Diferenciālvienādojumu un tuvināto metožu katedrā, desmit gadu arī vadīja šo katedru. Kopš 1987. gada ir vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta matemātikas laboratorijā.

Zinātniskajā darbā A. Buiķis izstrādājis metodes tādu parciālo diferenciālvienādojumu atrisināšanai, kuros ir gabaliem nepārtraukti koeficienti, ieviesis jaunu interpolējošu splainu tipu, izstrādājis jaunu konservatīvas splainu aproksimācijas metodi. Lidzās tīri teorētiskiem darbiem viņam ir daudz praktiski izmantojamu pētījumu — par naftas izsūkņēšanu no daudzslāņu naftas atradnēm, ekoloģisko sistēmu matemātiskajiem modeļiem u. c. Kopumā A. Buiķim ir vairāk nekā astoņdesmit zinātnisko darbu.

Andris Buiķis ir viens no vadošajiem republikas speciālistiem matemātiskajā fizikā un skaitļošanas matemātikā. Viņš ieguvis autoritāti arī visas Padomju Savienības mērogā, ir bijis vairāku Vissavienības semināru un skolu organizācijas komiteju loceklis, vienu semināru 1974. gadā organizējis arī Rīgā. Darbojies PSRS Augstākās un vidējās speciālās izglītības ministrijas Lietišķās matemātikas zinātniski metodiskajā komisijā. Bijis matemātiskās fizikas vienādojumu oficiālās programmas autors.

Plaša ir A. Buiķa sabiedriskā darbība. Astoņus gadus viņš bija Latvijas LKJS CK loceklis, vairāk nekā desmit gadu — jauno zinātnieku un speciālistu padomes priekšsēdētājs. Bijis fakultātes partijas biroja loceklis, ir divu Latvijas PSR ZA zinātnisko padomju — matemātikas un elektrodinamikas un nepārtrauktās vides mehānikas — loceklis. Ir «Latvijas matemātikas gadagrāmatas» atbildīgā redaktora vietnieks, izdevuma «Zvaigžņotā Debess» redkolēģijas loceklis. Piedalījies Latvijas Tautas frontes un Latvijas Zinātnieku savienības dibināšanas kongresos. Ir Latvijas Zinātnieku savienības padomes loceklis.

A. Buiķis aktīvi darbojas Latvijas Zinātņu akadēmijas komisijā, kas pārbauda ekoloģisko situāciju dažādās republikas vietās, piemēram, Ventspilī, savulaik — Daugavpils HES celtniecības vietā.

Apsveicot jauno zinātņu doktoru, republikas matemātiķu sabiedrība novēl viņam jaunus panākumus zinātniskajā un sabiedriskajā darbā.

L. Reiziņš



VARBŪT ESAM VIENĪGIE VISUMĀ?

Ikkatram no mums dažkārt vajadzīgs atbalsts. Vienam pastāvēt ir grūti. Iespējams, ka daļēji arī tādēļ vispārcilvēciska problēma ir citu pasaulu iemītnieku meklējumi. Cilvēki, protams, cer satikt augsti intelektuālu, tehniski attīstītu sabiedrību, lai kontaktos ar to veicinātu Zemes civilizācijas progresu, taču bez šīs pragmatiskās vajadzības mums ir arī minētā emocionālā tieksme nebūt vieniem — nebūt vieniem Visuma milzīgajos plašumos.

Ārpuszemes civilizāciju meklējumi pašlaik ir izvērsušies par plašu zinātnes nozari. Tā ietver gan teorētiskus pētījumus par dzīvībai piemērotiem apstākļiem dažādās kosmosa vietās, gan aktīvus signālu raidīšanas un uztveršanas eksperimentus. Reālu kontaktu diemžēl vēl arvien nav. Kāpēc?

Vienkāršākā atbilde uz šo jautājumu ir tāda, ka, pirmkārt, mūsu tehniskais ekipējums ir vēl pārāk trūcīgs, lai eventuālā informācijas apmaiņa sniegtos pietiekami tālu kosmosā, un, otrkārt, mūsu iekārtas acimredzot darbojas vēl pārāk īsu laiku. Eksperimenti jāturpina. Šāda situācijas novērtējuma pamatā ir pieņēmums, ka uz jebkuras planētas, kur valda līdzīgi apstākļi kā uz Zemes, jārodas dzīvībai. Šis optimistiskais, cilvēku dziļākajām vēlmēm atbilstošais priekšstats valdīja vairākus gadsimtus. Tomēr vienlaikus šad un tad atskanējušas arī pesimistu balsis, ka varbūt mēs tomēr esam vienīgie Visumā.

Mūsdienās, kad cenšamies reāli novērtēt Zemes iemītnieku progresa strupceļus un domāšanas īpatnības, jaunu vērtējumu gūst arī doma par cilvēces iespējami unikālo lomu Visumā. Dzīvības oāžu meklējumos mēs par pamatu pagaidām ņemam Zemes modeli. Tādā gadījumā nevaram domāt, ka pašiznīci-

nāšanas tieksme — kodolieroču attīstība un vides piesārņošana, būtībā tās iznīdēšana — būtu tikai Zemes cilvēku privilēģija. Šie faktori un vienlaikus arī enerģētisko resursu izsmelšana ievērojami samazina jebkuras mums analogas civilizācijas pastāvēšanas laiku. Līdz ar to kļūst saprotams, ka milzīgajos Visuma plašumos un kosmiskajā laika skalā civilizācijas varbūt tikai uzliesmo un nodziest, nepaspējot nodibināt savstarpējus kontaktus, pat ne paziņot par savu eksistenci.

Šādu atziņu aplūkojis ievērojamais padomju zinātnieks astrofiziķis **J. Šklovskis** (1916—1985) grāmatā «Вселенная, жизнь, разум». Nesen — jau pēc autora nāves — nācis laikā grāmatas sestais izdevums ar J. Šklovskā līdzbiedru papildinājumiem, kuros atspoguļoti paši jaunākie zinātnes sasniegumi šajā jomā. Grāmata pirmoreiz izdota 1962. gadā, ir pazīstama visā pasaulē, tulkota daudzās valodās, izdota arī Braila rakstā — neredzīgajiem.

J. Šklovskā grāmatā zinātniski rūpīgi, bet reizē arī ļoti saistoši iztirzāti dzīvības izcelšanās iespēju astronomiskie aspekti, civilizāciju iespējamās likteņgaitas un kosmisko kontaktu varianti. Īpašu uzmanību zinātnieks pievērsis mūsu planētas ekoloģiskajām sāpēm. Starp citu te minēta arī skābekļa samazināšanās Baltijas jūras ūdenī. Baltijas jūru tagad var saukt jau par mirušu jūru.

Arī tiem, kuri lasījuši kādu no grāmatas iepriekšējiem izdevumiem, tomēr būs ļoti interesanti iepazīties ar J. Šklovskā atmiņām par citu pasaulu civilizāciju problēmas moderno pētījumu vēsturi, par starptautiskiem kontaktiem un konferencēm šajā jomā un par dažādu zinātnieku uzskatiem. Grāmatas priekšvārdā dots īss pārskats par J. Šklovskā dzīvi un izcilo personību.

N. C i m a h o v i č a



KOSMONAUTIKA, EKONOMIKA UN ...

... lidojošie šķīviši

Ilggadējais PSRS ZA Kosmisko pētījumu institūta direktors akadēmiķis R. Sagdejevs intervijā žurnālam «Priroda» (1989, № 1) stāsta: «Atceros, pirms gadiem divpadsmit es uzstājos ar lekciju Valsts plāna komitejas lielajā lektorijā. Milzīga zāle, simtiem darbinieku. Mans referāts bija veltīts kosmonautikas sasniegumu izmantošanai tautas saimniecībā. Pēc referāta man sāka uzdot jautājumus — mutiski un zīmīšu veidā. Bija ap divdesmit zīmīšu, un visas veltītas vienai problēmai — lidojošajiem šķīvišiem! Citu pēc citas es locīju tās vaļā, gaidīdams jautājumu, kas patiešām attiektos uz mana referāta tēmu. Bet, kad atvēru pēdējo un arī tajā bija tas pats jautājums, es neizturēju un dusmās iesaucos: «Tagad redzu, kas visvairāk interesē Valsts plāna darbiniekus kosmiskajos pētījumos, un saprotu, kāpēc mums ir tāds sabrukums tautas saimniecībā!» Akadēmiķis M. Keldišs ilgi smējās, kad es viņam to pastāstīju, bet pēc tam piebilda: «Jūs tomēr esat rīkojies ļoti neuzmanīgi — no viņiem atkarīga zinātnisko pētījumu finansēšana»»

... lauku noslēpumi

Laikraksta «Pravda» speciālkorespondents A. Pokrovskis reportāžā no orbitālā kompleksa «Mir» lidojuma vadības centra (2.10.1987), iztirzādams kosmisko novērojumu izmantošanas iespējas lauksaimniecībā, atceras: «Pirms dažiem gadiem toreizējās PSRS Lauksaimnie-

cības ministrijas pārstāvis mums sacīja, ka viņi veidojot veselu sistēmu sadarbībai ar kosmonautiem lauksaimniecības interesēs. Tagad šis ministrijas vairs nav, parādījusies Valsts agrorūpnieciskā komiteja un, kā rādās, viss atkal sākas no nulles. Acimredzot ne velti akadēmiķis B. Raušēnbahs publiski izteicis šādu rūgtu atziņu: «Man ir zināmi gadījumi, kad mūsu lauksaimnieki burtiski izbijušies, dabūdami zināt, ka var droši un ātri noteikt dažādu kultūru aizņemtās platības, vajadzību pēc apūdeņošanas, sējumu stāvokli un gaidāmo ražu.»

Necik sen notikusi reorganizācija pretējā virzienā — agrorūpnieciskā komiteja likvidēta. Tātad vēlreiz jāsāk no nulles?

... košļājamā gumija

Amerikāņu starpplanētu lidojumu programma «Pioneer-Venus», kuras ietvaros 1978. gadā tika palaists Venēras mākslīgais pavadoņs un nogādāti tās atmosfērā četri nolaižamie aparāti, izmaksāja, pēc oficiāliem datiem, 180 miljonus dolāru. Taču, kā reiz izteicies kāds amerikāņu kosmonauts, tas ir tikai 15 centi uz katru iedzīvotāju gadā — divdesmit reizes mazāk, nekā vidusmēra amerikānis ik gadus iztērē košļājamās gumijas iegādei! Par šo nieka naudu tika sastādīta pirmā gandrīz visas Venēras reljefa karte, pirmo reizi detalizēti iepazīts tās atmosfēras sastāvs, iegūtas pirmās sistematiskās ziņas par norisēm Venēras atmosfēras augšējos slāņos un apkārtējā kosmiskajā telpā utt. Un tomēr nākamajos desmit gados Amerikas Savienotajās Valstīs neatradās līdzekļi nevienas jaunas automatiskās starpplanētu stacijas palaišanai ...



MĒNESS FOTOGRAFĒŠANA

Astronomijas amatiera uzņēmumu kolekcijai labs papildinājums neapšaubāmi ir krāsaini Mēness diapozitīvi. Šeit sniegsim padomus, kā tos iegūt, ja amatiera rīcībā ir teleskops «Micar» vai garfokusa (500—1000 mm) fotoobjektīvs, mazformāta (24×36 mm) spoguļkamera un 21 DIN ORWO CHROM krāsainā diapozitīvu filma.

1. Parasti Mēness ir pietiekami spožs, lai, to fotografējot, izmantotu okulāra palielinājumu. Tas nozīmē, ka jāņem fotoaparāts bez objektīva un jānovieto nelielā (~5 cm) attālumā no teleskopa okulāra. No šā attāluma atkarīgi attēla izmēri filmā. Ja izvēlas attālumu tā, ka viss Mēness attēls ietilpst kadrā, tad okulāra palielinājums ir $3\times$ un teleskopa ekvivalentais fokuss $F_{\text{ekv}} = F_{\text{mic}} \times 3 = 2400$, kur $F_{\text{mic}} = 800$ mm.

1. tabula

Objektīvs	F_{ekv} (mm)	Ekspozīcijas laiks (s) atkarībā no Mēness vecuma			
		4 d vecam Mēnesim	Mēness pir- majam cet.	10 d vecam Mēnesim	pilnam Mēnesim
Micar	2400	0,8	$1/2$	$1/5$	$1/15$
MTO-11 ar vienu TK	2000	0,7	$1/3$	$1/6$	$1/20$
3M 6A ar diviem TK	2000	1,0	$1/2$	$1/4$	$1/10$
3M 5 CA ar diviem TK	2000	1,7	0,8	$1/2$	$1/8$

2. tabula

Objektīvs	Attēla diam. filmā (mm)	Ekspozīcijas laiks (s) dažādos Mēness novērošanas gadījumos			
		šaurš sirpis	tuvu horizontam	aptumsuma laikā	pelnu gaismā
Micar	7,0	$1/4$	$1/2$	6	130
MTO-11	9,0	$1/2$	1	12	250
3M 6A	4,5	$1/5$	$1/2$	5	100
3M 5CA	4,5	$1/3$	1	8	160

Fotoobjektīviem attiecīgu attēla palielinājumu var iegūt, izmantojot vienu vai divus telekonverterus (K-1 vai TK-2), kas dod divkārtu fokusa pagarinājumu. Piemēram, ja $F_{\text{obj}} = 500$ mm un izmanto divus telekonverterus, tad $F_{\text{ekv}} = F_{\text{obj}} \times 2 \times 2 = 2000$ mm.

Mēness spožums, līdz ar to ekspozīcijas laiks, ir atkarīgs no Mēness vecuma.

Ja ekspozīcija ir ilgāka par pus sekundi, tad debess spīdekļu diennakts kustības dēļ iespējams neass attēls. To var novērst tikai gidējot, t. i., vadot teleskopu līdzī Mēnesim.

2. Ja Mēness sirpis ir ļoti šaurš, ja Mēness atrodas tuvu horizontam vai ja fotografē tā pelnu gaismu vai aptumsumu, tad Mēness spožums ir par mazu, lai iegūtu lielu attēlu uz filmas. Tādā gadījumā jāliek lietā visa teleskopa gaismaspēja un jāfotografē tiešajā fokusā. «Micar» tiešā fokusa plakne atrodas ap-

mēram 4 cm ārpus teleskopa caurules. Tas nozīmē, ka okulāra bloks jānoskrūvē un tā vietā jāliek fotoaparāts bez objektīva. Ja lieto fotoobjektīvu, tas jāizmanto bez telekonverteieriem.

Tabulā norādītie laiki ir aptuveni, jo Mēness spožums ir stipri atkarīgs no novērošanas apstākļiem. Pelnu gaisma attēlā būs saskatāma, ja

ekspozīcija sasniegs vismaz $\frac{1}{10}$ no tabulā norādītās.

Ja jūsu fotoaparāts nenodrošina tabulās norādīto ekspozīcijas laiku, tad iestādiet slēdzi uz «laiku» un eksponējiet attiecīgo laiku, ņemot objektīva vāciņu, kas aizlikts priekšā (ne uzmaksts) objektīvam. Vēlam veiksmi!

I. Vilks

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1989. GADA RUDENĪ

Klāt rudens — starplaiks starp vasaru un ziemu. Pagājusi vasaras svelme, jaukais atvaļinājumu laiks jau pagātnē. Savukārt, ziema ar visiem tās priekiem vēl priekšā. Oficiālais rudenis piederīgais laikposms — no 23. septembra 4^h20^m, kad Saule iziet caur rudens

punktu un ietiet Svaru zīmē, līdz 21. decembrim 23^h22^m — gan ir ļoti dažāds laikapstākļu ziņā. Tā sākumā, septembra nogalē, bieži vien ir vēl ļoti silta atvasara, tā beigās — jau durvju priekšā Ziemassvētki ar eglīti, budējiem un Ziemassvētku vecīti. Un visam pa vidu arī pats īstais rudens — gan ar lapu zeltu, gan augļu smagumu, gan rudens dubļiem, vējiem un lietiem.

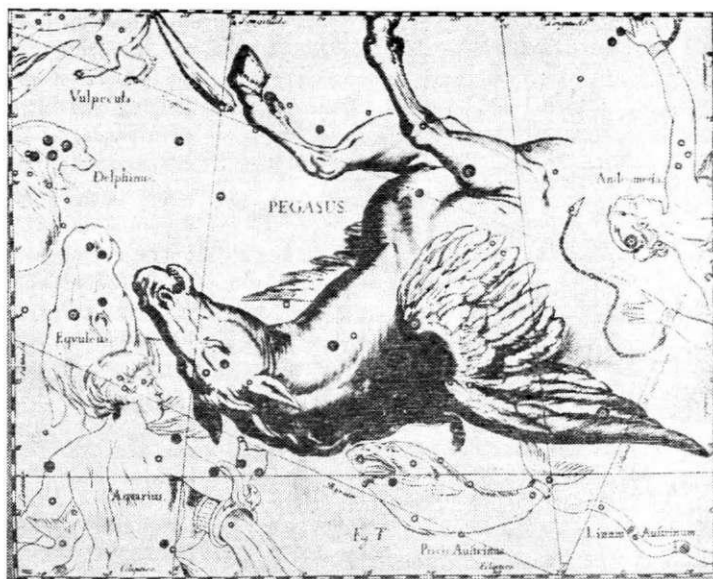
Tiem, kurus interesē zvaigžnotās debess noslēpumi, rudens ir laiks, kad, ja vien netraucē sliktie laikapstākļi, pēc gaišajām vasaras naktīm iespējams atkal pietiekami intensīvi pievērsties debess spīdekļu studijām.

Gandrīz visu rudeni vakaros debess rietumposē redzams vasaras-rudens trijstūris. Istais novērošanas brīdis pienācis arī rudens zvaigznājiem — Pegazam, Andromedai, tāpat Cefejam un Kasiopejai. Viskrāšņākā zvaigžnotās debess aina, protams, ir decembra vakaros, kad debess austrumpusē jau «pabāzuši galvu» ziemas zvaigznāji Vērsis, Dvīņi un Vedējs. Ziemeļos, savukārt, visā godībā mirdz abi Lāči un Pūķis. Dienvidpusē redzami Andromeda, Pegazs, Auns un Zivis, gandrīz pie paša horizonta Valzivs un Ūdensvīrs. Bet ap zenītu izvietojusies Persejs, Kasiopeja un Cefejs. Vislabākie novērošanas apstākļi visu rudeni ir Pegazam, Andromedai, Kasiopejai un Cefejam. Kasiopeju var atrast, divas galējās Lielā Lāča kausa zvaigznes savienojamo līniju turpinot caur Polārzvaigzni tālāk, līdz tā atduras Kasiopejas raksturīgajā figūrā, kas atgādina burtu W. Taču šķiet, ka visvieglāk visus šos zvaig-



1. att. Rudens zvaigznāji.

2.att. Pegaza zvaigznāja attēls Hevelija atlantā. (Šajā atlantā zvaigznāji doti spoguļskatā.)



znājus atrast pēc tā dēvētā Pegaza kvadrāta, kuru veido četras spožas zvaigznes — Šeats, Markabs, Algenibs un Alferacs. Trīs no šīm zvaigznēm pieder Pegazam, bet ceturťā — Alferacs (arī: Sirrahs) — Andromedai. Spožākās Andromedas zvaigznāja zvaigznes Alamaks, Mirahs un Alferacs izvietojušās viegli ievērojamā rindā. Interesanti, ka senie ģermāņi šo rindu pagarinājuši tālāk pa labi, pievienodami tai arī Šeatu un Gulbja zvaigznāju un nosaukdami to par Lielo Vilka Rīkli (Grosser Wolfsrachen). Jāpiebilst, ka Mazā Vilka Rīkle ģermāņiem bija Hiādes — valējā zvaigžņu kopa Vērša zvaigznājā.

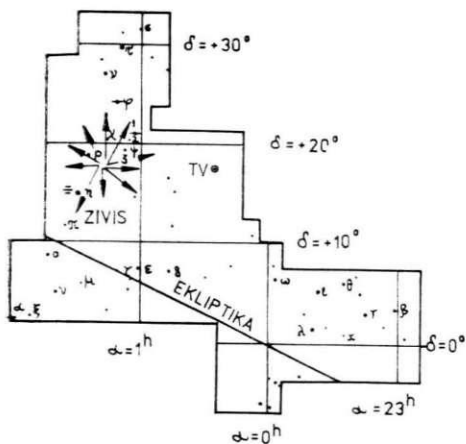
Senajiem latviešiem bija Saules un Ūsiņa zirgi. Iespējams, ka ar tiem domāti Pegaza un Andromedas zvaigznāji. Pavasarī tie ap Jurģu (Ūsiņa) dienu — 23. aprīli — redzami neilgi pirms Saules lēkta. Zvaigznēm rīta ausmā nobālot, ap to pašu vietu parādās Saule — atbrauc ar Ūsiņa zirgiem. Dažos apgabalos gan Pegazs un Andromeda tiek dēvēti par Taisnajiem Ratiem — atšķirībā no mums visiem labi pazīstamajiem Greizajiem Ratiem. Andromedas zvaigznājā ir arī pať ar neapbruņotu aci re-

dzamais Andromedas miglājs — mums tuvākā galaktika, kas, tāpat kā mūsu Galaktika, sastāv no vismaz 150 miljardiem zvaigžņu; tā atrodas 2,2 miljonu gaismas gadu attālumā no mums. Tā kā Andromedas miglājs ir ļoti līdzīgs mūsu Galaktikai un atrodas tik tuvu, tad tā izpēte var dot ļoti daudz arī mūsu pašu Galaktikas labākai izpratnei. Tā, piemēram, ļoti nozīmīgi ir Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas tematikai atbilstošie Andromedas miglāja oglekļa zvaigžņu pētījumi (sk., piem., A. Alkšņa rakstu «Zvaigžņotās Debess» 1987. gada pavasara numurā). Ar Baldones Smita teleskopu šajā miglājā atklātas arī 15 novas.

Saule rudens mēnešos atrodas Svaru, Skorpiona un Strēlnieka zīmēs. Ko mums jau zināmā grāmata «Mēnešu planētas» vēsta par cilvēkiem, kas dzimuši zem šīm zīmēm?

«Valda zvaigžņu pulks «Svari» un planete Venus.

Vīrišķis.. strādīgs un gādīgs.. sātīgs un nekad nevajadzīgi neiztērē. Māju saimniecībā tas būs gādīgs un turīgs vīrs; savā ģimijā jautrs un patīkams.., neplēšas pēc tādām lie-



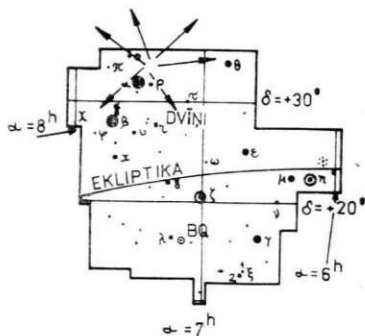
3. att. Zivju zvaigznājs ar Piscīdu radiantu.

tām, kas tam nav piešķirtas. Tādā vīzē tas itin mierīgi un rāmi šinī pasaulē nodzīvos.

Sievišķis.. daudz laimes piedzīvos.. Viņas jūsmas ir ugunīgas.., it īpaši mīlestībā. Pret augstākas kārtas cilvēkiem un smukiem vīriešiem tā gauži laipnīga.. Bērņus viņa labi uzaudzinās.., no ļaudīm tiks cienīta un godāta. Apprecējusies tā paliek strādīga un gādīga.

Valda zvaigžņu pulks «Skarps» un planēts Marss.

Vīrišķis.. pakūtrs.., savās jūtās pastāvīgs. Paliek tas reiz dusmīgs.., tik ātri savas dus-



4. att. Dvīņu zvaigznājs ar Geminīdu radiantu.

mas neatstāj. Laulātu draudzeni tas sev lēti nevar izredzēties.. Ja tas kādu izredzējies, tad tas arī .. nekad tai neuzticīgs nebūs. Tikai nevajag būt tik gausam.., kas pie viņa allaž atgādās. Ja tas šo vainu atstās, tas būs laimīgs cilvēks.

Sievišķis.. pagauss un pakūtrs; bet arī pastāvīgs un turīgs, .. ko dara.., dara ar apdomu.. Dusmās pastāvīga.., bet citādi viņa laba.. Saimniecību viņa labi uzskops.. Savu vīru tā mīlēs.. Vecumā redzēs bērņus un bērnu bērņus.

Valda zvaigžņu pulks «Strēlnieks» un planēts Jupiteris.

Vīrišķis.. dedzīgs un karsts.., no dabas labs.., grūtumus un nepatīkšanas nebēdā.., ko tas apņēmies izdarīt, tas arī izdarīs. Mīlestības lietās karsts.., bet viņa mīlestība var ātri pārvērsties un izzust. Ja tas kādu labu uzticīgu sirdi būs atradis... , tad tas tai mūžīgi uzticīgs palīks, ja tik viņa māķ ar to apieties.

Sievišķis .. ātrs un dusmīgs.., ja tai pa prātam ko nedara.. Ja viņas prāts, tad tā tūliņ paliek laba un gādīga. Savus bērņus.. labi audzinās un ar vīru mīlīgi sadzīvos, ja tik negribēs bārties un arvien savu virsroku dabūt. Protī tik savu laimi saņemt.»

PLANĒTAS

Merkurs, rudens sākumā virzoties atpakaļgaitā pa Jaunavas zvaigznāju, nonāk gandrīz līdz Jaunavas un Lauvas zvaigznāju robežai. Oktobra pirmajās dienās Merkurs atsāk tiešo kustību. Novembra sākumā tas ieiet Svaru zvaigznājā, otrās dekādes vidū šķērso Skorpiona augšējo stūrīti un trešajā dekādē ieiet Čuskneša zvaigznājā. Decembra pirmās dekādes vidū planēta nonāk Strēlnieka zvaigznājā, kur arī sagaida ziemas iestāšanos.

10. oktobrī Merkurs atrodas vislielākajā rietumu elongācijā, tādēļ ap šo laiku to var mēģināt saskatīt uzlecošās Saules blāzmā. 23. decembrī šī planēta atrodas vislielākajā austrumu elongācijā, tādēļ pašās rudens beigās to va-

rētu ieraudzīt rietošās Saules staros, taču Merkurs atrodas tik zemu, ka praktiski nav redzams.

Venēra, rudenim sākoties, atrodas Svaru zvaigznājā. Oktobra pirmās dekādes beigās tā ieiet Skorpiona zvaigznājā, otrās dekādes vidū pāriet no tā Čūsknesī. Novembra sākumā Venēra nonāk Strēlnieka zvaigznājā, bet decembra pirmajā dekādē ieiet Mežāzī, kur paliek līdz rudens beigām. Venēra rudenī ir vakara spīdeklis. Vislielākajā austrumu elongācijā tā atrodas 8. novembrī; pēc tam attālums starp Sauli un Venēru samazinās. Rudens sākumā Venēru nevar redzēt, taču pamazām, sākot ar oktobri, to var jau saskatīt zemu pie horizonta.

Marss rudens sākumā atrodas Jaunavas zvaigznājā, novembra vidū ieiet Svaru zvaigznājā un ziemu sagaida uz Svaru un Skorpiona zvaigznāju robežas. Rudenim sākoties, Mars atrodas nedaudz aiz Saules, bet 29. septembrī ir jau konjunkcijā ar to, tad paiet garām Saulei un pārvēršas par rīta spīdekli. Kļūst nedaudz redzams no rīta tikai rudens otrajā pusē zemu pie horizonta neilgi pirms Saules lēkta.

Jupiters atrodas Dvīņu zvaigznājā. Tas virzās tiešajā kustībā, 29. oktobrī stāv, pēc tam sāk virzīties atpakaļ. Planēta atrodas augstu pie debesīm. Tā rudens sākumā lec apmēram nakts vidū, taču redzamības intervāls kļūst arvien ilgāks, un rudens beigās Jupiters redzams visu nakti, jo 27. decembrī tas ir opozīcijā.

Saturns atrodas Strēlnieka zvaigznājā un rudenī nedaudz pavirzās pa to tiešā kustībā. Ir vakara spīdeklis. Rudens sākumā pēc Saules rīta planēta ir redzama, taču redzamība pasliktinās. Rudens otrajā pusē Saturns nav saskatāms.

PLANĒTU KONJUNKCIJAS

Nov.	8	3 ^h ,8	Venēra	3°S no Urāna
	12	22,9	Saturns	0,5 S no Neptūna
	15	16,5	Venēra	4 S no Neptūna
	15	21,2	Venēra	4 S no Saturna
Dec.	10	15,1	Merkurs	2 S no Urāna
	15	6,1	Merkurs	3 S no Neptūna
	17	0,5	Merkurs	2 S no Saturna

Planētu konjunkcijas brīdī abu planētu rektascensijas ir vienādas. Te dots mēnesis, datums un moments, kurā planētas atrodas konjunkcijā, kā arī attālums grādos starp abām šīm planētām. Burts «S» norāda, ka pirmā planēta atrodas uz dienvidiem no otrās planētas.

PLANĒTU KONJUNKCIJAS AR MĒNESI

Okt.	4	2 ^h ,5	Venēra	3°N
	7	1,8	Urāns	4 N
	7	13,4	Saturns	4 N
	7	16,7	Neptūns	5 N
	20	7,4	Jupiters	4 S
Nov.	2	23,7	Venēra	1 N
	3	9,6	Urāns	4 N
	3	22,8	Saturns	4 N
	3	23,8	Neptūns	4 N
	16	15,8	Jupiters	3 S
	26	21,3	Mars	6 N
Dec.	30	17,8	Urāns	3 N
	1	6,8	Neptūns	4 N
	1	9,2	Saturns	3 N
	2	9,8	Venēra	1 S
	13	22,1	Jupiters	3 S

Brīdī, kad planētas ir konjunkcijā ar Mēnesi, abu spīdekļu rektascensijas ir vienādas. Dots mēnesis, datums, konjunkcijas moments, planētas nosaukums un tās attālums no Mēness grādos uz ziemeļiem (N) vai uz dienvidiem (S) no tā.

SPOŽĀKO PLANĒTU ZVAIGŽŅLIELUMI

	Merkurs	Venēra	Mars	Jupiters	Saturns
Sept. 23	+2 ^m ,7	-3 ^m ,6	+1 ^m ,9	-1 ^m ,8	+0 ^m ,7
Okt.	1	+1,5	-3,7	+1,9	-1,9 +0,7
	10	-0,2	-3,8	+1,9	-1,9 +0,7
	20	-0,8	-3,8	+1,9	-2,0 +0,7
Nov.	30	-0,9	-4,0	+1,9	-2,1 +0,8
	10	-0,9	-4,1	+1,9	-2,1 +0,8
	20	-0,6	-4,2	+1,9	-2,2 +0,8
Dec.	30	-0,5	-4,3	+1,9	-2,2 +0,8
	10	-0,5	-4,4	+1,8	-2,3 +0,7
	20	-0,4	-4,4	+1,8	-2,3 +0,7

MĒNESS FĀZES

● jauns Mēness ☾ pirmais ceturksnis

29. septembris	23 ^h 48 ^m	8. oktobris	02 ^h 53 ^m
29. oktobris	17 28	6. novembris	16 12
28. novembris	11 42	6. decembris	03 27

☺ pilns Mēness ☾ pēdējais ceturksnis

14. oktobris	22 ^h 33 ^m	21. oktobris	15 ^h 20 ^m
13. novembris	07 52	20. novembris	06 45
12. decembris	18 31	20. decembris	01 55

METEORI

Dodam datus par divām visspēcīgākajām rudens meteoru plūsmām.

Piscīdas novērojamas no 7. oktobra līdz 20 oktobrim. Redzami apmēram 45 meteori stundā. Plūsmas maksimums ap 10. oktobri. Tie ir lēni, sarkanīgi meteori ar izplūdušu radiantu.

Geminīdas redzamas no 25. novembra līdz 18. decembrim. Tā ir visbagātākā plūsma pie ziemeļu debesīm — līdz 100 meteoriem stundā. Maksimums 13. decembrī. Redzami balti meteori bez pēdas.

Abu plūsmu atrašanās vieta parādīta 3. un 4. attēlā.

SAULE ZODIAKA ZĪMĒS

Saule ieiet Svaru zīmē 23. septembrī 4^h, Skorpiona zīmē 23. oktobrī 13^h, Strēlnieka zīmē 22. novembrī 10^h.

I. Šmēlds, Leonora Roze

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

Elīta BUSA — Beigusi Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti matemātikas pedagogijas specialitātē. Zinātniskās intereses — kombinatoriskā ģeometrija.



Jūlijs NADUBOVICS — PSRS Zinātņu akadēmijas Sibīrijas nodaļas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta Noriļskas Kompleksās magnetosfēras un jonosfēras stacijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts.

Aija OZOLA — Beigusi Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti. Strādā LVU Astronomiskajā observatorijā.



Arkādījs SĻIŅKO — PSRS Zinātnes un tehnikas komitejas Vadības problēmu institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts. Ievērojams speciālists abstraktajā algebrā, viens no vadošajiem matemātikas olimpiāžu organizētājiem Padomju Savienībā.



СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. А. Балклавс. Наиболее актуальные проблемы астрономических исследований. Ю. Надубович. Полярное сияние. НОВОСТИ. Я. И. Страуме. Необыкновенная звезда — углеродный карлик. И. Рудзинска, М. Дирикис. Новые малые планеты. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Третья экспедиция в орбитальной станции «Мир». Э. Мукин. Оглядываясь на лунные экспедиции. Д. Блумс. Телевидение с космоса. ВЗГЛЯД МАТЕМАТИКА. А. Слинко. Демократия с точки зрения математики. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Я. Клетниекс. Геодезический институт Латвийского университета. В ШКОЛЕ. Э. Буша. Метрические соотношения в многоугольнике секущих. А. Озола. Антропный принцип. КОМПЬЮТЕР В АСТРОНОМИИ. Т. Романовскис. Фазы Луны. ... И НЕ ТОЛЬКО В АСТРОНОМИИ. М. Капениеце, А. Капениекс. Освоение иностранного языка с помощью персонального компьютера. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. А. Алкснис. Совещание об исследованиях долгопериодических переменных. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. А. Алкснис. Исследование звезд в Радиоастрофизической обсерватории в 1988 году. В ГОСТЯХ. М. Дирикис. Большой планетарий «Косморам» в Берлине. НОВЫЙ ДОКТОР НАУК. Л. Рейзиньш. А. Буйкис — доктор физико-математических наук. КНИГИ. Н. Цимахович. Мы одни во Вселенной? СМЕЯСЯ ИЛИ ПЛАЧЬ. Космонавтика, экономика и... СТРАНИЦА ЛЮБИТЕЛЯ. И. Вилкс. Фотографирование Луны. ● И. Шмелдс, Леонора Розе. Звездное небо осенью 1989 года.

CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. A. Balklavs. Essential problems of the investigations in astronomy. J. Nadubovich. Aurora. NEWS. J. I. Straume. An unusual star — carbon dwarf. I. Rudzinska, M. Dīriķis. New minor planets. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. The third expedition in the «Mir» orbital station. E. Mūkins. Recollecting the Moon expedition. Dz. Blūms. TV from space. MATHEMATICIAN'S VIEWPOINT. A. Slinko. Democracy from mathematics viewpoint. FLASHBACK. J. Klētnieks. The Geodetic Institute of Latvian University. AT SCHOOL. E. Buša. Metric relations in secants polygon. A. Ozola. The antropic principle. COMPUTER IN ASTRONOMY. T. Romanovskis. Moon phases. ... AND NOT ONLY IN ASTRONOMY. M. Kapeniece, A. Kapenieks. Learning foreign languages with PC. CONFERENCES, MEETINGS. A. Alksnis. Meeting on longperiodic variable star investigations. IN OUR REPUBLIC. A. Alksnis. Star investigations in Radiophysical observatory in 1988. ABROAD. M. Dīriķis. The great planetarium «Cosmorama» in Berlin. NEW DOCTOR OF SCIENCE. L. Reiziņš. A. Buiķis — Doctor of Physics and Mathematics. BOOKS. N. Čimahoviča. Are we the only ones in space? LAUGH OR CRY. Cosmonautics, economics and... AMATEUR'S PAGE. I. Vilks. Taking photos of the Moon. ● I. Smelds, Leonora Roze. The starry sky in the autumn of 1989.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ОСЕНЬ 1989 ГОДА

Составитель *Томас Баромеевич Романовскис*.

Издательство «Зинатне», Рига 1989

На латышском языке

ZVAIGZNOTĀ DEBESS. 1989. GADA RUDENS

Sastādītājs *Tomass Romanovskis*

Redaktore *Z. Kļaviņa*. Mākslinieciskais redaktors *V. Kovaļovs*. Tehniskā redaktore *E. Višocka*. Korektore *L. Vecvagare*.

Nodota saīkšanai 28.04.89. Parakstīta iespēšanai 1.08.89. JT 07427. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums, 4,75 fiz. iespiedl.; 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,87 uzsk. kr. nov.; 6,94 izdevn. l. Metiens 2530 eks. Pasūt. Nr. 102154. Maksā 35 k. Izdevniecība «Zinātnes», 226530 PDP Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



Latvijas Universitātes ģerbonis.

35 k.

● Pirms diviem gadu desmitiem pilotējamo Mēness ekspedīciju gaitā amerikāņu kosmonauti pētīja šo debess ķermeni, ne tikai vākdami iežu un grunts paraugus un uzstādamī zinātnisko aparāturu atsevišķos nelielos rajonos, bet arī novērodami no pavadona orbītas plašus tā apgabalus. Visraženākās šādas tāl-zondēšanas jomā bija trīs pēdējās ekspedīcijas, kad pilnveidoto kosmosa kuģu «Apollo» orbitālajos blokos bija iekārtoti plaši zinātniskās aparātūras nodaļījumi: to gaitā tika daudzos veidos kartēti 20 procenti Mēness virsmas.



● Pētījumi no orbītas ietvēra Mēness virsmas ļoti detalizētu uzņemšanu ar panorāmas un kartogrāfiskajām kamerām (*at-tēlā*), īpaši precīzu reljefa uzmērīšanu ar lāzera altimetru, virskārtas uzbūves zondēšanu ar apertūras sintēzes radiolokatoru un iežu dabiskās radioaktivitātes kartēšanu ar rentgenspektrometru (sastāva vērtēšanas nolūkā), kā arī magnētisko anomāliju uzmērīšanu ar ilgdarbīgos subpavadoņos uzstādītiem magnetometriem un gravitācijas anomāliju kartēšanu pēc radio-tehniskiem orbitālā bloka un subpavadoņa kustības mērījumiem.