

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Marss tuvplānā ● Attēlu iegūšana ar Kirliānu paņēmienu ● Tūkstošreiz apkārt Venērai ● Teleskops... pazemē ● F. Blumbaha spoguļteleskops Siguldā ● Republikas 6. atklātās fizikas olimpiādes uzdevumi un atrisinājumi ● Par Kurzemes pirmo bāku ● Rīgas akadēmiskā ģimnāzija un astronomiskie uzskati 17. gs.

19 $\frac{81}{82}$
ZIEMA



Akadēmiķis Mstislavs Keldiġs (1911—1978).

Riġā dzimuġā padomju kosmonautikas teorētiķa vārdā nosaukta jauna mazā planēta 1973 SQ4, kurai pieġķirts kārtas numurs 2186.

Vāku 1. lpp. Zemes lēkts uz Mēness, skatoties no Mēness māksliġā pavadoņa.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1981./82. GADA ZIEMA 94

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU
KRĀJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atb. red.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, J. Francmanis (atb. sek.), T. Romanovskis, L. Roze, E. Siliņš, I. Šprunka.
Numuru sastādījis
T. Romanovskis.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1981. gada 25. jūnija lēmumu.



RIGA «ZINĀTNE» 1981

SATURS

<i>E. Mūkins</i> . Marss tuvplānā	2
<i>V. Adamenko</i> . Attēlu iegūšana ar Kirliānu paņēmienu	10

Jaunumi

<i>A. Balklavs</i> . Neitronu zvaigzne vai melnais caurums	17
<i>A. Salītis</i> . Komētu spektrofotometriskie novērojumi	18
<i>M. Dirīķis</i> . Jaunas mazās planētas	19

Kosmosa apgūšana

Piektā ekspedīcija «Salūts-6». 2 (<i>Pēc TASS ziņojumiem</i>)	22
<i>A. Balklavs</i> . Kosmonautikas attīstība un jaunas tehnoloģiskas iespējas	27
<i>E. Mūkins</i> . Tūkstoš reizes apkārt Venērai	30

Observatorijas un astronomi

<i>M. Blaumane</i> . Teleskops pazemē	35
<i>A. Rudzinskis</i> , <i>M. Dirīķis</i> , <i>F. Blumbaha</i> spoguļteleskops	41
<i>T. Romanovskis</i> . Astronomiskā stacija Rostokā	44

Skolā

<i>A. Cēbers</i> , <i>L. Smits</i> . Republikas 6. atklātās fizikas olimpiādes uzdevumi un atrisinājumi. 1	47
--	----

Jauns zinātņu kandidāts

<i>A. Balklavs</i> . Observatorijā jauna profila speciālists	53
--	----

Vēsture

<i>J. Klētnieks</i> , <i>V. Paparinska</i> . Pirmais zināmais Mēness aptumsuma novērojums Rīgā	58
<i>A. Zalsters</i> . Kurzemes pirmā bāka	64
<i>L. Roze</i> . Zvaigžnotā debess 1981./82. gada ziemā	67
Pirmo reizi «Zvaigžnotajā debesī»	71

MARSS TUVPLĀNĀ

EDGARS
MŪKINS

Jau desmit gadus Marsu no cieša tuvuma laiku pa laikam ilgstoši un plaši novēro šīs planētas mākslīgie pavadoņi, jau piecus gadus turpinās zinātnisku mērījumu un attēlu pār-raide tieši no Marsa virsmas. Pateicoties kos-monautikas sasniegumiem un, no otras puses, paša Marsa samērā labvēlīgajai dabai (caur-spīdīgajai atmosfērai, mērenajiem apstākļiem uz virsmas), tas kļuvis par otro iepazītāko planētu Saules sistēmā — pēc mūsu Zemes.

Kā jau bija sagaidāms, pētījumi ar kosmisko aparātu palīdzību nelika grozīt jau sen gūtās atziņas par Marsa galvenajiem vispārējiem raksturlielumiem: šī planēta atpaliek no Zemes divas reizes pēc diametra un deviņas pēc masas, riņķo apkārt Saulei pa pusotrreiz tālāku orbītu un rotē ap asi gandrīz tikpat ātri kā mūsējā. Toties daudzējādā ziņā līdz nepazīšanai pārvērtušies priekšstati par Marsa dabu: desmitreiz retinātāks, citāds pēc sastāva un aukstāks izrādījies planētas gaiss, par optisku ilūziju nācies atzīt kādreiz slavenos «kanālus» utt. Šoreiz galveno vērību veltīsim Marša virsmai, kuru planētas mākslīgie pavadoņi jau paspējuši visā pilnībā uzņemt ar 1 kilometra, daļēji — ar 100 m, bet atsevišķās vietās — pat ar 20 m izšķirtspēju, kamēr no Zemes vislabākajā gadījumā var saskatīt 100 km lielas detaļas...

Vispirms jau no Zemes redzamie tumšie un gaišie veidojumi izrādījušies vienkārši par apgabaliem, kurus klāj dažādas nokrāsas grunts, un ne par ko vairāk: tiem nav tikpat kā nekāda sakara ar planētas patieso

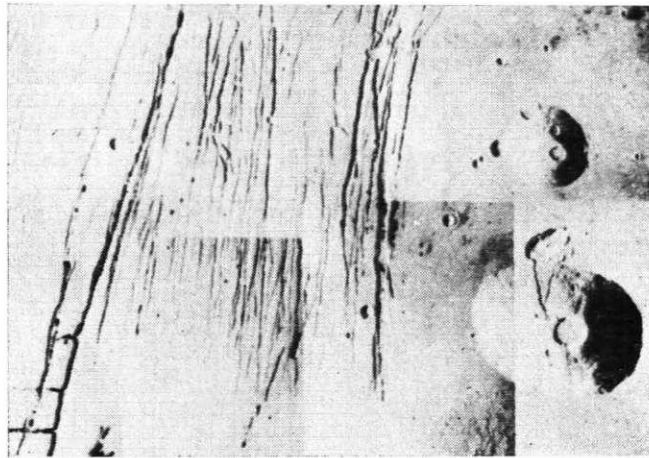
reljefu, kurš pārsteidz ar savu daudzveidību. Gluži tāpat kā uz Mēness un citiem Saules sistēmas ķermeņiem, uz Marsa atrasti neskaitāmi meteorītu izsisti krāteri ar diametru no simtiem kilometru līdz telekammeru izšķirtspējas robežai (1. att.), vairumā ļoti veci. Taču sakarā ar atmosfēras (lai arī retinātas) klātbūtni tie, izņemot pašus jaunākos, ir relatīvi sekli, jo vēju iedarbība pamazām grauj krāteru vaļņus, bet padziļinājumus aizpilda ar sīkām grunts daļiņām.

Lielākā daļa Marsa krāteru atrodas dienvidu puslodē, kura tāpēc stipri atgādina Mēness «kontinentālos» apgabalus, turpretī ziemeļu puslodē to ir maz — kā Mēness «jūrās». Arī virsmas relatīvais augstums abās puslodēs apliecina, ka uz šīs planētas tiešām pastāv tikai viens vienīgs «kontinents» un viens milzu «okeāns». Tie abi, domājams, izveidojušies jau Marsa attīstības pirm-sākumā, smaguma spēka iespaidā noslāņojoties tikko radušās planētas karsto dzīļu materiālam: vieglākie ieži, kuri tagad veido «kontinentu», uzpeldējuši augšup, smagākie pali-

1. att. Marsa krāteri uz ziemeļiem no *Argyre Planitia*, kādus tos 1974. gadā nofotografēja «Marss-5». Līdzīgos attēlos, kurus divus gadus iepriekš bija ieguvis «Mariner-9», daži samērā lieli krāteri nebija saskatāmi — tos slēpa vēju saceltie putekļi. Kreisā augšējā stūrī — izžuvusi ūdensgultne *Nirgal Vallis* (skat. 3. att.).



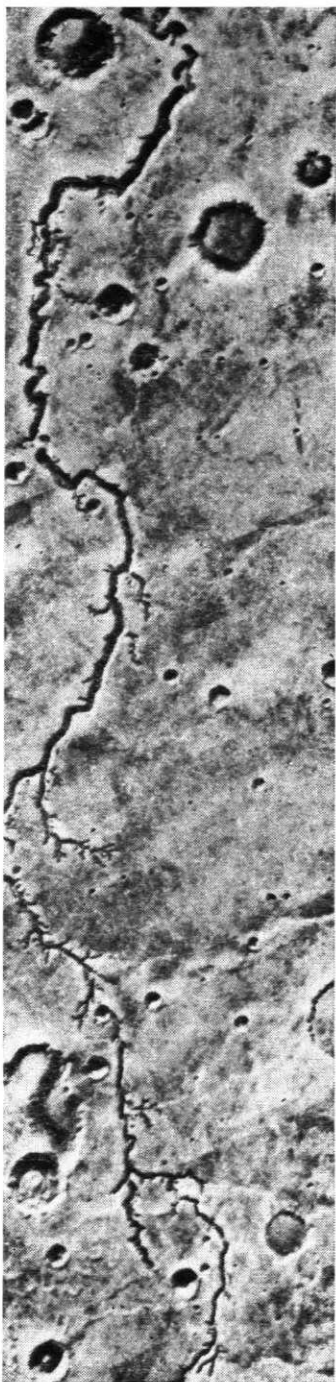
2. att. Marsa virsma *Tharsis* apgabalā: paralēlu plaīsu sistēma, vulkāni *Uranus Tholus* (augšā, ar pamatnes diametru 65 km) un *Ceraunius Tholus*, samērā nedaudzi meteorītu krāteri. («Viking» televīzijas uzņēmumu mozaika.)



kuši mazliet zemāk (bet paši blīvākie nogrimuši līdz debess ķermeņa centram, izveidojot tā kodolu).

Dažas mazākas ieapaļas «jūras» (piemēram, *Argyre Planitia*) sastopamas arī Marsa dienvidu puslodē, un to izcelsme visdrīzāk ir tāda pati kā līdzīgiem veidojumiem uz Mē-

ness: īpaši spēcīgi pirmatnējo meteorītu triecieni caurlauzuši tolaik vēl plāno planētas garozu, un milzīgos padziļinājumus aizpildījusi no dzilēm plūstošā magma, kura vēlāk atdzisusi un sacietējusi. (Tātad «jūras» kādreiz patiešām bijušas ar šķidrumu pildīti baseini — vienīgi

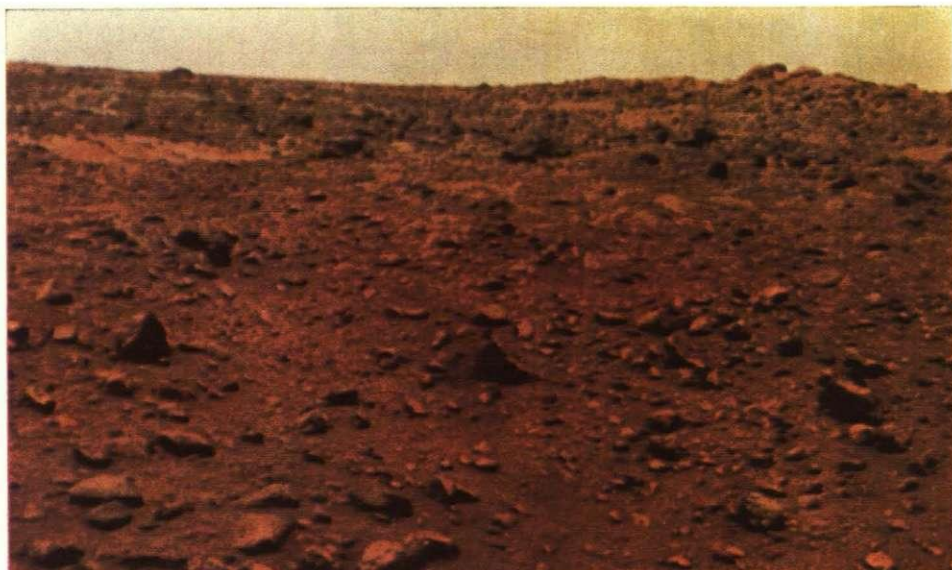


ne ar ūdeni, bet gan ar izkusušiem akmeņiem!) Šādam skaidrojumam par labu liecina arī pozitīva gravitācijas anomālija — nedaudz paaugstināts pievilkšanas spēks, kas pēc īpaši zemu lidojoša kosmiskā aparāta kustības pamanīts virs vienas no Marsa «jūrām». To acīmredzot rada magmas lielākais blīvums salīdzinājumā ar «kontinenta» iežiem — atkal gluži tāpat kā uz Mēness.

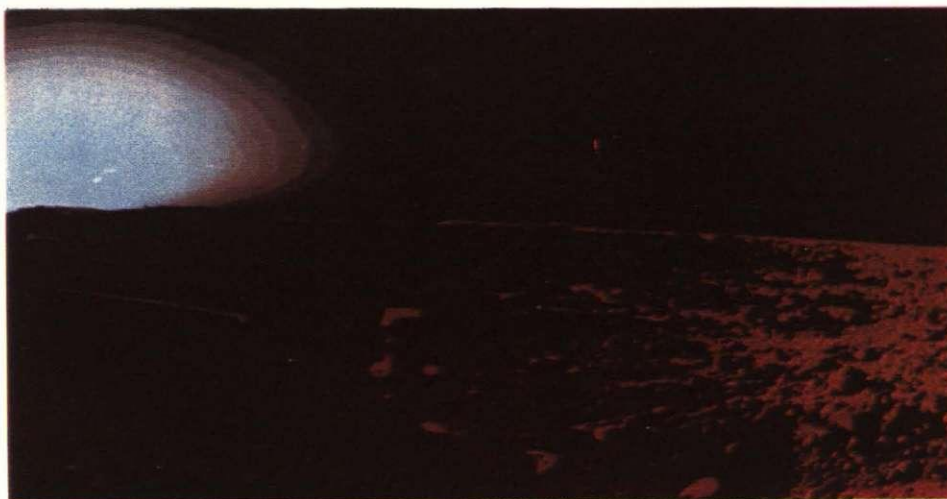
Atšķirībā no Mēness vai Merkura uz Marsa sastopami arī varenī vulkāni (2. att.), kuri pēc savas uzbūves ir tādi paši kā vairogveida vulkāni uz Zemes (piemēram, Havaju salās), taču pēc izmēriem bieži vien krietni lielāki — līdz 600 km pamatnes caurmērā, līdz 23 km augstumā (*Olympus Mons*)! Domājams, tie paspējuši izauzt tik milzīgi sakarā ar planētas zemo tektonisko aktivitāti globālā mērogā: nenotiekot lielu virsmas bloku kustībai horizontālā virzienā — t. s. kontinentu dreifam (kā tas ir uz Zemes), lavas pieplūdes kanāli saglabājušies «nepārgriezti» simtiem miljonu vai pat miljardiem gadu ilgi.

Toties lokāli tektoniski procesi uz Marsa dažviet noritējuši ļoti vērienīgi: netālu no apgabala *Tharsis*, kur koncentrēts vairums vulkānu, planētas virsmu izvago grandioza plaisu sistēma *Valles Marineris* (nosaukta par godu kosmiskajiem aparātiem «Mariner»), kuras kopgarums sasniedz 4000 km — vairāk nekā pusi

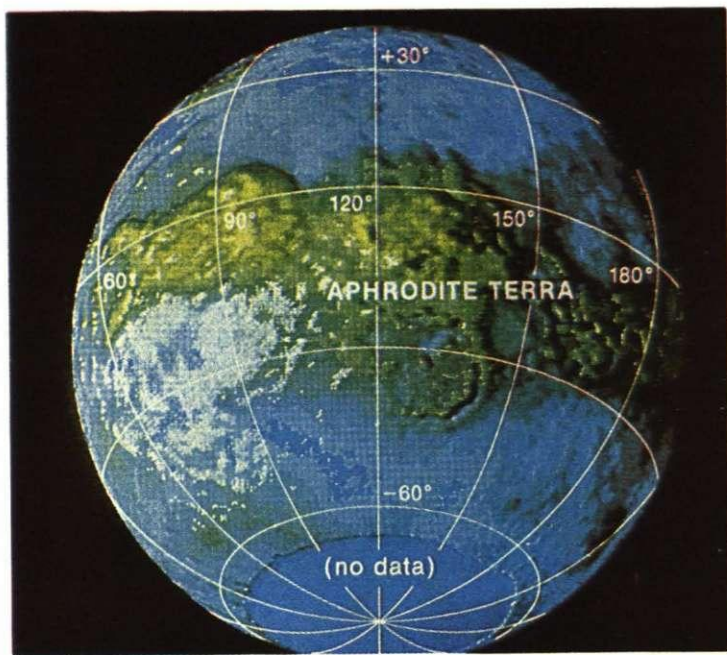
3. att. Marsa izžuvusi ūdensgultne *Nirgal Vallis*: plaši sazarota pieteku sistēma savākusi nokrišņu ūdeni gan no apkārtējā līdzenuma, gan no dažiem krāteriem. («Viking-1» televīzijas uzņēmumu mozaīka ar kopgarumu pāri par 400 km.)



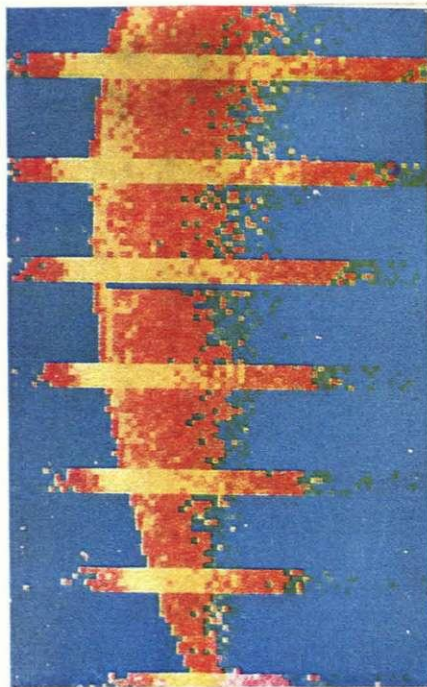
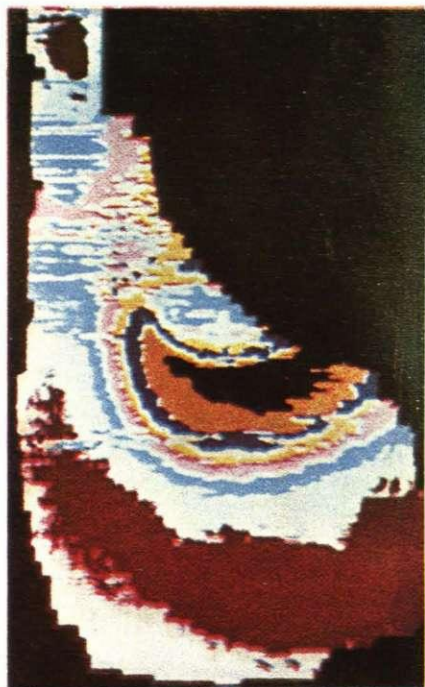
Marsa tuksnešainā virsma *Chryse Planitia* rajonā. Pirmais Marsa ainavas attēls krāsās, kuru pirms pieciem gadiem pārraidīja «Viking-1» nolaižamais aparāts. (Skat. E. Mūkina rakstu «Marss tuvplānā».)



Saulriets uz Marsa «Viking-1» nosēšanās vietā. Lai uzlabotu detaļu saskatāmību, spožuma un krāsu kontrasti attēlā ievērojami pastiprināti.



Venēras novērojumi no «Pioneer-Venus-1» («Pioneer-12»). *Augšā* — planētas reljefs pēc radiolokācijas datiem: gar ekvatoru stiepjas plaša augstiene. *Apakšā pa kreisi* — mākoņu virsslāņa temperatūra pēc infrasarkanā radiometra mērījumiem: ziemeļpolu (centrā) apjož aukstu mākoņu loks. *Apakšā pa labi* — skābekļa (sīrpis) un ūdeņraža (horizontālās svītras) koncentrācijas atkarība no augstuma pēc ultravioletā spektrometra mērījumiem: tālu no virsmas pilnīgi dominē vieglākais ūdeņradis. (Skat. E. Mūkina rakstu «Tūkstoš reizes apkārt Venērai».)





4. att. Izžuvas ūdensgultnes sākums *Capri Chasma* tuvumā: spēji kūstot grunti slēptam ledum, tā nosēdusies un izveidojusi ieleju ar stāvam nogazēm un paugurainu dibenu, bet projām plūstošais ūdens izgrauzīs Marsa virsmā plašu gultni. («Viking-1» televīzijas uzņēmumu mozaīka, kas aptver 250×250 km² platību; tumšie apļi gar augšmalu radušies televīzijas kamerā.)

no Marsa diametra! (Skat. attēlu «Zvaigžņotās debess» 1981. gada pavasara numurā, 22. lpp.) Tā radusies, planētas garozai šajā rajonā strauji paceļoties un līdz ar to izplešoties, bet līdz tagadējam platumam — simtiem kilometru — šo veidojumu, tāpat kā Zemes kanjonus, paplašinājuši nobrukumi, vēju un ūdens izraisītā erozija u. tml.

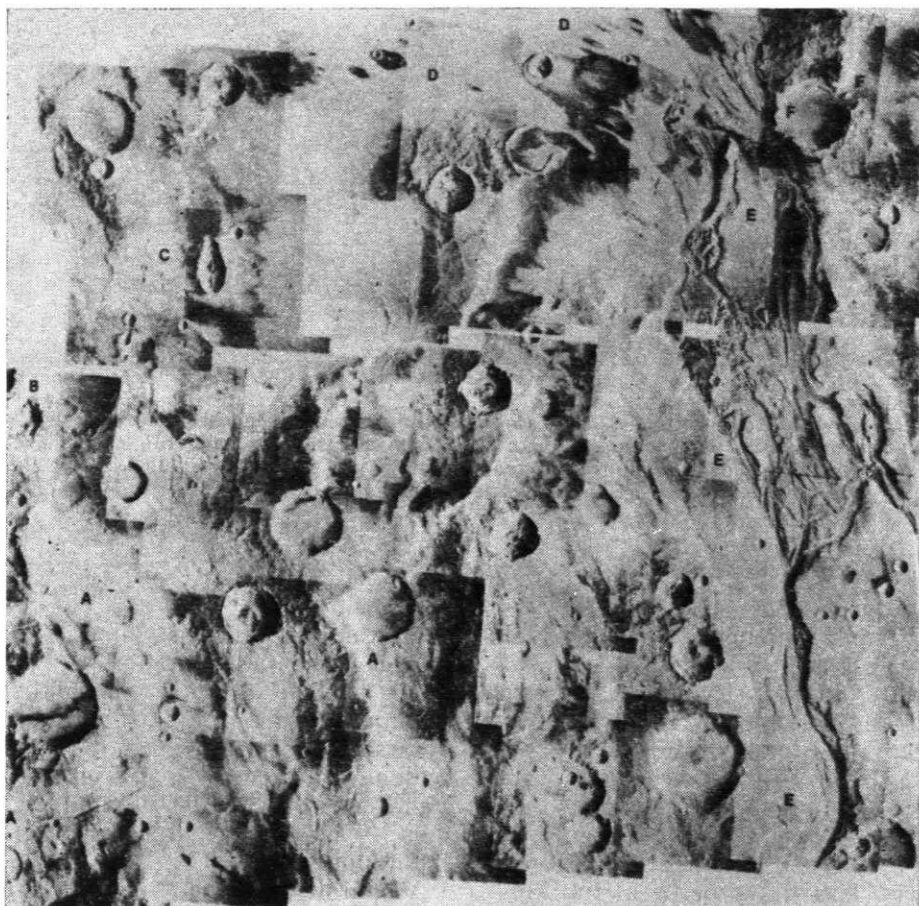
Uz Marsa saskatāmas arī daudzas citas iekšējās aktivitātes sekas — šauras un gandrīz taisnas plaisas ar garumu dažkārt līdz 1000 km, pat veseli paralēlu plaisu klāti apgabali (2. att.) utt. Tomēr patlaban planētas dzīles ir visai mierīgas — uz

Marsu nogādātais seismometrs daudzu mēnešu laikā reģistrējis tikai vienu satricinājumu, kuru speciālisti visumā vienprātīgi atzīst par īstu «marsatrici», bet novērojumi no pavadoņu orbitām nav uzrādījuši kaut necīgākās vulkānu darbīguma pazīmes — izskata izmaiņas vai gāzu izplūdumus.

Vispārsteidzošākie Marsa virsmas veidojumi tomēr ir daudzās likumotās izžuvas ūdensplūsmu gultnes (3. att.) — tādēļ ka pašreizējos apstākļos šķidrums ūdens uz šīs planētas pastāvēt nevar un tiešām nepastāv. Pie atmosfēras spiediena, kas ir apmēram divsimt reizes mazāks nekā

uz Zemes, — virsmas vidējā līmenī ap 6 milibariem, ūdenim uzreiz jāuzvārās un jāiztvaiko vai visbiežāk jāsasalst, gaisa temperatūrai svārstoties no -30°C līdz -125°C (saskaņā ar tiešiem mērījumiem) un pat drusku zemāk. Tādējādi izžuvušo

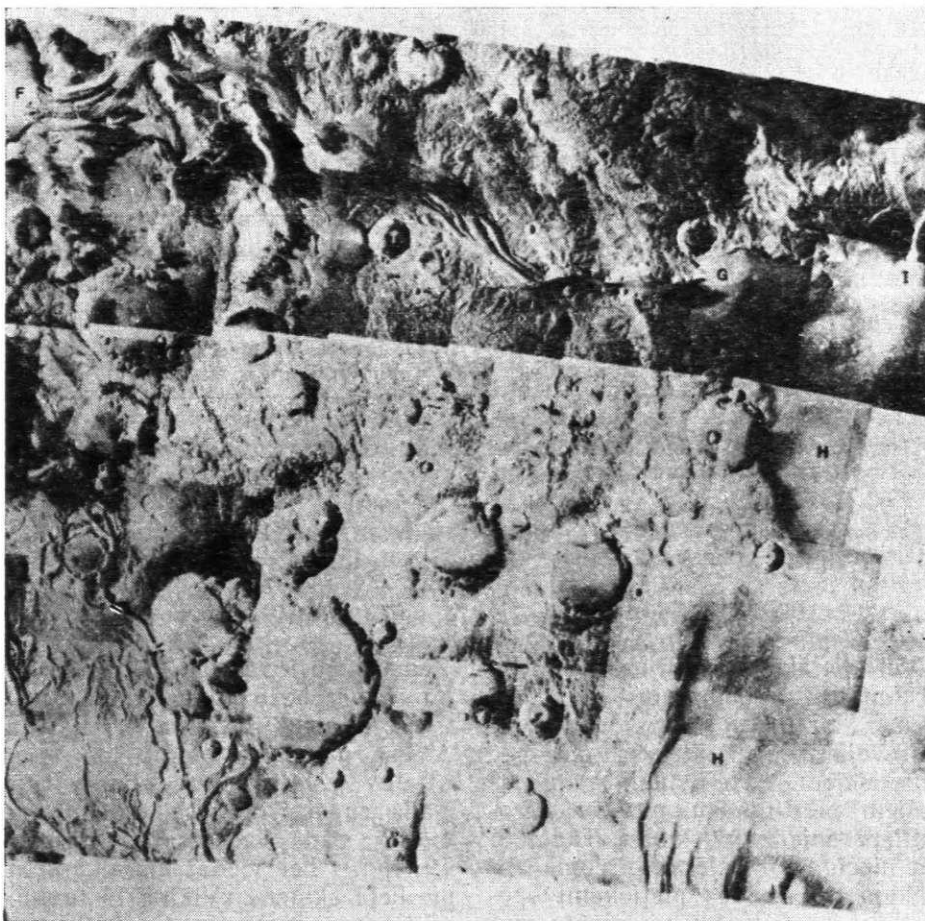
gultņu pastāvēšana apliecina, ka tālā pagātnē mūsu kaimiņplanētas atmosfēra bijusi gan blīvāka, gan mazliet siltāka — sakarā ar «siltumnīcas efektu», ko radījusi ogļskābā gāze — Marsa gaisa galvenā sastāvdaļa (patlaban ap 95%).



Marsa daudzveidīgais reljefs *Mangala Vallis* rajonā: šauras paralēlas plaisas jeb grābeni (A); daudzi meteorītu izsisti krāteri, vairāki no tiem samērā jauni (B un daži citi), turklāt viens — ar stipri izstieptu formu (C); izžuvušo ūdensgultņu sistēma (E), kas izgrauzusies cauri vairākiem krāteriem (F) un sanesusi tumšas nogulas kādreizējā ieteces vietā (G); vēja sapūstu gaišu smilšu lauki ar «ēnām» aiz lielākiem krāteriem (D) un vēja atsegti sastingušas lavas lauki (H), kuri daļēji applūdinājuši dažus krāterus (I).

Apjomīgu baseinu trūkums plūsmu ietekes vietās norāda, ka tās bijušas diezgan islaicīgas, bet par ūdens avotu, spriežot pēc gultņu struktūras, dažām kalpojuši nokrišņi, citām — spējš atkusnis mūžīgā sasaluma zonā, kura pastāv

planētas gruntī sakarā ar visai zemu temperatūru. Par otro izcelsmes ceļu liecina attiecīgo plūsmu izteces vietas — raksturīgas ielejas ar stāvēm nogāzēm un paugurainu dibenu (4. att.), kādas rodas arī uz Zemes, kūstot zem grunts slāņa slēptam ledum.



Šo mozaīku, kura aptver 500×250 km² platību ar izšķirtspēju līdz 40 metriem (oriģinālā), «Viking-1» uzņēmis 1980. gada 19.—21. jūnijā — septiņas nedēļas pirms savas četrus gadus ilgās pētnieciskās darbības beigām. Tāpat kā 2.—4. attēlā (visi pēc «Sky and Telescope»), atsevišķu kadru izkārtotās mozaikā panākta, saskaņā ar lidaparāta ESM komandām noteiktā secībā pagriežoties platformai, uz kuras bija uzstādītas telekameras. («Vikingu» darbības kopsavilkumu skat. «Zvaigžņotās debess» 1981. gada pavasara numurā, 19.—23. lpp.)

A. Marsa izpēte no pavadoņu orbītām

Mākslīgā pavadoņa nosaukums	Planētas sasniegšanas datums	Darbības ilgums pavadoņa orbītā	Orbitas mazākais augstums (km)	Galvenie pētījumu virzieni		
				plašu virsmas apgabalu apskate	spektroskopiski u. c. novērojumi dažādos staros	tieši mērījumi apkārtējā telpā
Mariner-9	14.11.71	11 mēneši	1400	+	+	-
Marss-2	27.11.71	9 mēneši	1400	-	-	+
Marss-3	02.12.71	9 mēneši	1500	-	+	+
Marss-5	12.02.74	3 nedēļas	1800	+	+	+
Viking-1	19.06.76	4 gadi	300	+	+	-
Viking-2	07.08.76	2 gadi	800	+	+	-

B. Tieši pētījumi uz Marsa virsmas

Nolaižamais aparāts	Nosēšanās datums	Darbības ilgums	Galvenie pētījumu virzieni
Viking-1	20.07.76	>5 gadi*	} Apkārtnes apskate, gaisa un grunts ķīmiskā sastāva analīze, dzīvības meklējumi gruntī, ilgstoši meteoroloģiskie novērojumi.**
Viking-2	03.09.76	3,5 gadi	

* Turpina darboties pašreiz (galvenokārt kā meteostacija).

** «Viking-2» — arī seismiskie novērojumi.

Piezīme. Jau 02.12.71 uz Marsa nosēdās «Marsa-3» nolaižamais aparāts, taču zinātniskus mērījumus tur neizdarīja.

Vēl lielāka loma nekā ūdens straumēm (un, domājams, arī šļūdoņiem) Marsa izskata veidošanā bijusi vējiem, kuru ātrums, gan pēc teorētiskiem vērtējumiem, gan pēc tiešiem mērījumiem, nereti ievērojami pārsniedz 100 km/st. Tādējādi pat niecīga atmosfēras blīvuma apstākļos tie izrādās pietiekami spēcīgi, lai izraisītu jau pieminēto eroziju un lai pārvietotu milzīgas grunts daļiņu masas, tādējādi mainot plašu virsmas apgabalu nokrāsu, aizberot krāterus, sapūšot lielus kāpu laukus, kā arī saceļot varenas putekļu vētras. Turklāt pretstatā

Zemei vēju iedarbību uz Marsa virsmu neierobežo augu valsts...

Kāpu josla redzama arī tieši no Marsa pārraidītajos attēlos (skat. attēlus «Zvaigžņotās debess» 1978. gada rudens numurā, 22. lpp. un 1981. gada pavasara numurā, 19. lpp.), bet vienai «minikāpiņai» pie liela akmens «Viking-1» tuvumā vēji pat manāmi pārveidojuši formu jau līdzšinējo novērojumu laikā. Abu nosēšanās vietu raksturīgākā iezīme — neskaitāmie dažāda izmēra akmeņi — visdrīzāk ir šķembas, kuras milzīgā platībā izsvaidījuši tuvēji lielu meteorītu triecieni, —

5. att. Marsa virsma visciešākajā tuvplānā — līdz pāris milimetrus lielām detaļām: 15 centimetrus dziļa tranšeja, kas izrakta gruntī ar «Viking-1» manipulatoru, lai paņemtu paraugus ķīmiskā sastāva analīzei un dzīvības pēdu meklējumiem.



vismaz «Viking-2» apkārtnē (skat. attēlu «Zvaigžņotās debess» 1978. gada rudens numurā, 23. lpp.). Turpretī uz «Viking-1» atrašanās vietu daļu no tiem, iespējams, atnesuši šļūdoņi, uz ko norāda sīkāku akmeņu izkārtojums (bet varbūt tikai šķietams?) koncentriskos lokos ap pašu lielāko — tāpat kā analogiskā gadījumā uz Zemes.

Daudzu akmeņu porainība liecina, ka tie atšķēlušies no sacietējušas lavas, kura bijusi piesātināta ar sīkiem gāzes pūslīšiem. Tāpat smalkgraudainā materiāla ķīmiskais sastāvs liek domāt, ka Marsa grunts radusies no vulkāniskas izcelsmes iežiem, kurus sasmalcinājusi dažāda veida erozija, ķīmiski modificējusi apkārtējā vide un Saules ultravioletais starojums. Divu pēdējo faktoru kopējā ietekme arī vietām izveidojusi gruntij mazliet cietāku virskārtu — «garozu», kuras klātbūtne saskatāma uz Marsa izrakto tranšeju sie-

niņās (5. att.). Salīdzinājumā ar tipiskiem Zemes iežiem šī grunts satur krietni vairāk dzelzs, kuras savienojumi arī piešķir Marsa virsmai raksturīgo sarkanīgo nokrāsu (veca hipotēze, kuru apstiprinājuši tieši pētījumi), un sēra, taču itin nemaz — organiskas vielas, kuras ir dzīvības ķīmiskais pamats...

Visbeidzot vēl jāpiemin, ka ziemā ievērojamu daļu no virsmas klāj plaša, bet plāna polārā cepure no «sausā» (CO₂) ledus, kas pavasarī burtiski iztvaiko, atstājot daudz mazāku, taču biežāku pārpalikumu no parastā (H₂O) ledus.

Kļūdu labojums

«Zvaigžņotās debess» 1981. gada rudens numuram

Krāsu ielikuma 4. lpp. apmāinīti vietām paraksti Saturna mākoņu segas un gredzenu sistēmas attēliem, bet vāku 4. lpp. Saturna un tā pavadoņu attēlā nepamatoti ieretušeta planētas aizēnotā gredzenu sistēmas daļa (faktiski tā nav saskatāma pat stipri kontrastētos «Voyager» telekameru uzņēmumos).

ATTĒLU IEGŪŠANA AR KIRLIĀNU PAŅĒMIENU

FOTOGRAFĒŠANA AR ELEKTRISKO IZLĀDI

VIKTORS
ADAMENKO

Pēdējos gados žurnālos uzmanību pie-
saista īpatnējas dzīvu un nedzīvu objektu
fotogrāfijas ar mirdzošu oreolu. Tos iegūst
bez fotoobjektīviem, fotografējot ar elektro-
niem augstfrekvences plazmā. Neparasto at-
tēlu autori ir KPFSR Nopelniem bagātais iz-
gudrotājs Semjons Kirliāns un viņa dzīves-
biedre Valentīna Kirliāna. Kirliānu fotogra-
fēšanas paņēmiena fizikālo mehānismu pēti
viņu skolnieks fizikas un matemātikas zinātņu
kandidāts Viktors Adamenko. Rakstā, ko
V. Adamenko speciāli uzrakstījis mūsu žur-
nālam, tiek atklāts gan šīs parādības fizikā-
lais mehānisms, gan iespējamā lietošana zi-
nātniskos pētījumos.

Pagājušā gadsimta beigās
J. Jodko-Narkevičs, pēc tautības po-
lis, publicēja monētu, augu lapu un
cilvēku roku fotouzņēmumus, kurus
viņš bija ieguvis ar elektriskās iz-
lādes palīdzību. Kaut gan šie attēli
bija iegūti bez optikas, t. i., bez fo-
tokameras un lēcām, tajos skaidri
varēja saredzēt fotografējamo ob-
jektu detaļas. Tajā laikā elektriskos
procesus gāzizlādē vēl tikai sāka
pētīt, bet elektrons vēl nebija atklāts.
Tāpēc zinātniekos, arī fiziķu vidū,
mīklainās fotogrāfijas izraisīja ne-
saprašanu. Bez tam J. Jodko-Nar-
kevičs interesējās arī par telepātiju,
elektroārstēšanu un citām strīdīgām
problēmām. Savās mājās, 70 km no
Minskas, viņš uzbūvēja laboratoriju,
kurā, starp citu, jau 1892. gadā
veica pirmos eksperimentus bezvadu
radiosakaros. Par detektoru viņš
izmantoja augus. Šodien ir zināms,
ka dzīviem audiem piemīt pusvadi-
tāja īpašības, bet toreiz J. Jodko-
Narkeviča mēģinājumi, protams,

balstījās uz intuīciju. Toreizējā Im-
peratora eksperimentālās medicīnas
institūta īstenā locekļa darbus aug-
stu novērtēja D. Mendeļejevs un
citi zinātnieki, kas saprata, ka mi-
nētie pētījumi bija apsteiguši tālaika
zinātnes līmeni. Pēc J. Jodko-Nar-
keviča nāves 1905. gadā fotoattēlus
elektriskās izlādes laukā izdevās
iegūt arī citiem pētniekiem dažādās
valstīs. Par elektrofotogrāfiju se-
višķi interesējās biologi, bet viņi ne-
saprata iegūto attēlu fizikālo būtību.
Tāpēc J. Jodko-Narkeviča atklājums
pamazām tika aizmirsts. Taču, kā
tas nereti gadās zinātnē, pēc 50 ga-
diem elektrofotogrāfiju no jauna
nejauši «atklāja» Krasnodaras elek-
tromehāniķis S. Kirliāns. Viņš un
viņa sieva saņēma 18 autorapliecī-
bas par jauniem paņēmieniem foto-
grafēšanā ar augstfrekvences elek-
triskās izlādes palīdzību. Viņu paš-
aizliedzīgais, gandrīz 30 gadu ilgais
darbs guva augstu novērtējumu, jo
atklājums nosaukts viņu vārdā. Paš-

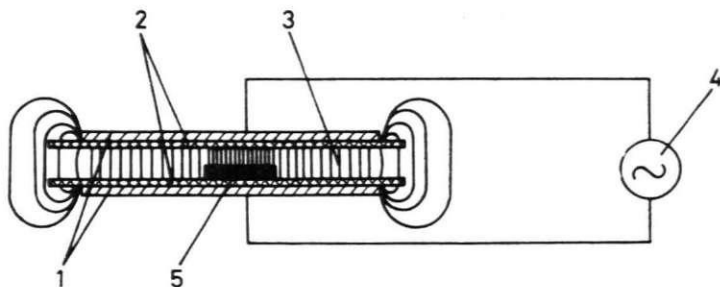
reiz Kirliānu paņēmienu, t. i., fotoattēlu iegūšanu augstfrekvences elektriskās izlādes laukā, pazīst visā pasaulē.

Kā iegūst fotogrāfijas augstfrekvences elektriskajā izlādē

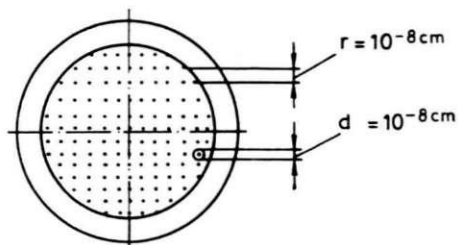
1. attēlā parādīta principiālā shēma iekārtai, kurā var iegūt fotogrāfijas ar augstfrekvences elektriskās izlādes palīdzību. Kondensatora plates, starp kurām koncentrējas elektriskais lauks, pievienotas augstfrekvences generatoram. Plātes klātas ar dielektriķi. Viens no šiem dielektriskajiem slāņiem ir fotofilma, uz kuras rodas attēls. Starp plātēm ievieto fotografējamo objektu. Attālums starp objekta virsmu un fotofilmu, kas vienlaicīgi ir arī izlādes sprauga, ir apmēram 10 līdz 100 mikrometri, bet augstfrekvences sprieguma amplitūda — 20 līdz 100 kilovolti. Dielektriskie klājumi kondensatorā rada specifiskus apstākļus augstfrekvences izlādes norisei. Tā nav pieskaitāma ne īsti koronas, ne dzirksts izlādei. Šīs izlādes sevišķā īpašība ir vienmērīgais

izlādes lauks, kad kondensatorā nav citu objektu.

Rodas jautājums: kas tad īsti izraisa fotofilmas apgaismošanos? Elektriskajā izlādē ir elektroni un joni. To pavada plašs elektromagnētisko viļņu spektrs: radioviļņi, infrasarkanie, redzamie un ultravioletie stari. Augstsprieguma izlādē rodas arī rentgenstarojums, kas veidojas, elektroniem bremsējoties elektrodu tuvumā. Kā zināms, radioviļņi un infrasarkanie stari parasto fotofilmu nespēj apgaismot. Mūsu eksperimentos ar pakāpeniskās izslēgšanas metodi tika pierādīts, ka informācijas nesēji fotoattēla veidošanā nav ne redzamā, ne ultravioletā gaisma, ne arī rentgenstarojums vai joni. Tie visi ir sekundāri procesi, kas dod ieguldījumu fotofilmas apgaismošanā. Ja fotoemulsiju nomaina ar elektroluminiscējošu ekrānu, tad attēls veidojas uz ekrāna. Bet luminoforu nevar ierosināt ar mazas intensitātes gaismu, kāda pavada elektrisko izlādi Kirliānu iekārtās. Attēls uz fotofilmas rodas arī tad, kad to ekranē no ultravioletajiem stariem un joniem. Samazinot spriegumu līdz 1000 voltiem un attālumu starp objektu un fotofilmu



1. att. Priekšmeta attēla iegūšana augstfrekvences izlādes laukā. 1 — metāla plāksnes, 2 — dielektrisks slānis (viens no tiem var būt fotofilma), 3 — elektriskā lauka spēka līnijas, 4 — augstfrekvences generators, 5 — fotografējamais priekšmets.



2. att. Augstfrekvences izlādes aina plakanā kondensatorā, kura apaļie elektrodī klāti ar dielektrisku slāni. Ideālā gadījumā katra molekula kļūst par elektronu izstarotāju.

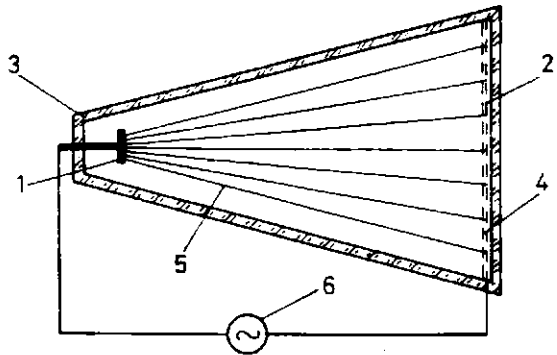
līdz dažiem mikrometriem, lai saglabātos liela elektriskā lauka intensitāte, arī veidojas attēls, kaut gan minētais spriegums vairs nevar izraisīt rentgenstarojumu. Tātad fotofilmu apgaismo elektroni, kas nes informāciju par fotografējamo objektu.

No kurienes rodas šie elektroni, kas ar apbrīnojamu precizitāti «zīmē» objekta virsmu? Kā jau tika minēts, izlādes sprauga ir daži desmiti mikrometru, bet spriegums — desmitiem tūkstošu voltu. Tātad spraugā elektriskā lauka intensitāte ir aptuveni miljons voltu uz centimetru. Bet tieši šādā stiprā laukā notiek elektronu «aukstā» emisija (autoelektronu emisija). Šajā gadījumā elektronu emisiju sauc par aukstu tādēļ, ka atšķirībā no termoelektronu emisijas, kas notiek līdz sarkankvēlei nokaitētos metālos, vielas temperatūra nemainās. Kaut gan «auksto» emisiju atklāja 1897. gadā, parādības zemās stabilitātes dēļ to nesāka plaši izmantot praksē. Elektronu «izlidošanas» mehānismu aukstajā emisijā nevar izskaidrot no klasiskās fizikas pozīcijām. Taču to izskaidroja kvantu mehānikas ietvaros. Elektroni it kā

«izspiežas» jeb tunelē cauri potenciālai barjerai, kuras augstums pārsniedz elektronu kinētisko enerģiju. Pašreiz praktisku iemiesojumu guvuši tikai tunelēpusvadītāju ierīces un autoelektronu mikroskopi, kuru darbība balstās uz elektronu auksto emisiju.

Kirliānu fotoiekārtā aukstā emisija notiek pēc kārtas no katra elektroda, jo tiek izmantots mainīgs elektriskais lauks. Vienkāršākajā gadījumā, kad spriegums un tātad arī elektriskā lauka intensitāte mainās pēc sinusoidālā likuma, elektronus emitē tas elektrods, kurš attiecīgajā brīdī ir negatīvi lādēts. Ja elektrodī ir slikti pulēti, tad fotofilmā uz objekta attēla klāsies virsū arī elektrodu virsmas attēls. Tas notiek tādēļ, ka dielektriķim augstfrekvences elektriskajā laukā piemīt spēja «pārnest» attēlu. Dielektriķa molekulas polarizējas elektriskajā laukā, un potenciāla reljefs rodas arī dielektriķa otrā pusē, no kurienes, savukārt, notiek elektronu aukstā emisija. Tādā veidā «autoelektroni» dod sākumu izlādes procesam, jonizējot izlādes spraugu. Ideālā gadījumā katrai molekulai jābūt elektronu izstarotājai (2. att.). Elektroni izlādes spraugā kustas pa elektriskā lauka līnijām, kā tas parādīts 1. attēlā. Taču reāli uz elektrodziem vienmēr ir nevienādības. Ievietots kondensatorā, fotogrāfējamais objekts kropļo lauku atbilstoši savas virsmas konfigurācijai. Tieši šie elektronu mikrostarti, kurus izstaro objekta virsmas punkti, «zīmē» virsmas attēlu fotofilmā. Pateicoties pozitīviem joniem izlādes plazmā, tiek kompensēta elektronu savstarpējā atgrūšanās Kulona spēku dēļ. Ap priekšmetu Kirliānu attēlos dažreiz redzams oreols, kas atgādina auru ap svēto galvām reliģiska sa-

3. att. Attēlu iegūšana augstfrekvences izlādē zemspiediena gāzē (vakuumā). 1 — fotogrāiējamais objekts (metāla priekšmets), 2 — optiski caurspīdīgs elektrovadošs klājums, 3 — stikla kolba, 4 — luminofors, 5 — elektriskā lauka spēka līnijas, 6 — augstfrekvences ģenerators.

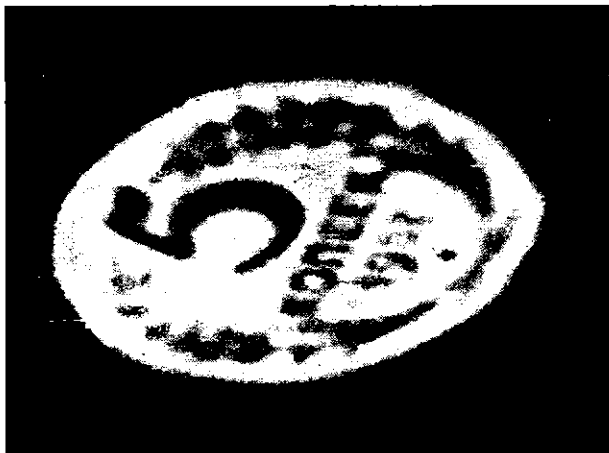


tura gleznās. Oreolu rada elektriskā lauka kropļojumi kondensatora malās, t. s. robežefekti.

Lai iegūtu priekšmetu fotogrāfijas ar Kirliānu paņēmieni, obligāti nepieciešams, lai augstfrekvences ģenerators strādātu impulsu režīmā. Kad aukstie elektroni izlido no objekta, gaiss izlādes spraugā jonizējas. Rezultātā pieaug izlādes spraugas vadītspēja, spriegums starp elektrodiem un elektriskā lauka intensitāte pazeminās, attēls izzūd. Nepārtrauktā augstfrekvences ģene-

ratora darba režīmā attēlu iegūt nevar. Izlāde noteikti jāpārtrauc, lai gaiss izlādes spraugā dejonizētos un tajā parādītos atkal lielas intensitātes elektriskais lauks, kas spētu izraisīt auksto emisiju.

Lai pārlicinātos, ka fotouzņēmumi Kirliānu efektā rodas elektroniski, fotoemulsija tika aizstāta ar elektrostatisko papīru un termogrāfiskām platēm. Šie attēli pēc kvalitātes, kā arī atkārtojamības daudzkārt pārspēj J. Jodko-Narkeviča uzņēmumus.



4. att. Monētas «augstfrekvences» attēls uz luminescējošā ekrāna vakuuma iekārta. Attālumš starp elektrodiem 16 cm, vakuums 10^{-3} tori.

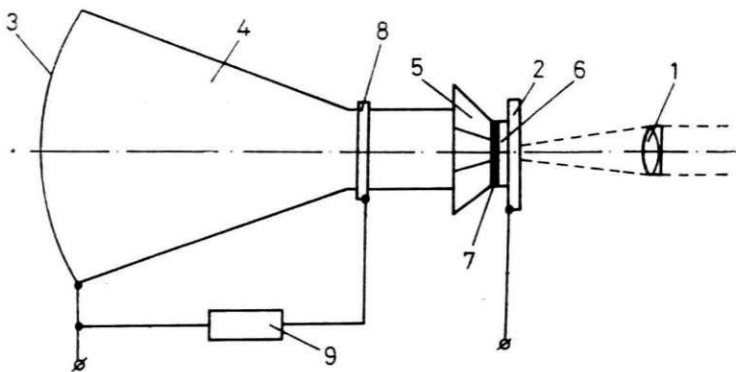
Attēlu iegūšana vakuumā

Ja fotogrāfiju rašanās cēlonis Kirliānu paņēmienā ir elektroni, tad tos var pētīt arī vakuumā. Atmosfēras spiedienā izlādes spraugu nevar izveidot lielu, jo «aukstie» elektroni, saduroties ar gaisa molekulām, ātri zaudē enerģiju. Ja elektronu brīvā noskrējiena ceļu pagarina, radot nelielu vakuumu, tad izlādes spraugu var palielināt līdz 20 cm. 3. attēlā parādīta šādas vakuumiekārtas shēma, 4. attēlā — monētas fotouzņēmums, kas iegūts ar šādu iekārtu. Attēlu var viegli «pārvietot», ja iekārtas tuvumā novieto magnētu. Palielinot vakuumu, attēla izmēri pieaug un izplūst. 10^{-5} toru lielā vakuumā attēls izzūd, jo trūkst jonu, kas kompensētu elektronu savstarpējo atgrūšanos. Attēlu var iegūt no jauna vēl lielākā vakuumā, ja elektronu fokusēšanai izmanto elektriskās lēcas, kuras lieto, piemēram, elektronu mikroskopos.

Ja monētas vietā par katodu ņem metāla adatu, tad iegūst autoelektronu mikroskopu, kas strādā nevis pastāvīgā, bet mainīgā elektriskajā laukā.

Elektronu teleskops

Iepriekš jau tika minēts, ka Kirliānu attēlu var «iznest» cauri optiski necaurspīdīgam dielektriķim. Dielektriķa polarizācija katrā punktā atkarīga no objekta virsmas dielektriskajām īpašībām. Tas nozīmē, ka vakuuma iekārtā monētu var arī nelikt vakuumkamerā, bet ārpusē pie cokola. Šajā gadījumā attēls tiks «pārnest» cauri dielektriķim un to varēs novērot uz luminiscējoša ekrāna, turklāt palielinātu. Šādu iekārtu acīmredzot var izmantot par elektronu mikroskopu. Tā priekšrocība ir acīm redzama, jo dzīvie audi nav jāievieto vakuumā un tie neies bojā elektronstaru kūlī. Vakuuma



5. att. «Elektronu teleskops». 1 — optiskā sistēma, 2 — gaismcaurlaidīgs elektrovadošs klājums, 3 — gaismcaurlaidīgs elektrovadošs slānis, uz kura uzklāts luminofors, 4 — vakuuma kolba, 5 — dielektriska diafragma ar spraugu, 6 — dielektriska plāksne, 7 — fotorezistora slānis, 8 — metāla diafragma, 9 — reaktīvā pretestība.

iekārtu var piemērot ne tikai mikroprocesu, bet arī makroprocesu novērošanai. Šāda «elektronu teleskopa» shēma parādīta 5. attēlā. Optiskā sistēma veido attēlu uz fotorezista slāņa 7, kura pretēstība gaismas izplatīšanās virzienā atkarīga no apgaismojuma intensitātes. Atbilstoši intensitātes sadalījumam slānī izveidosies elektrovadītspējas reljefs. Augstfrekvences ģeneratoru pieslēdz elektrodiem 2 un 3. Sākoties augstfrekvences izlādei, autoelektroni pārnesīs «slēpto» attēlu no fotorezista slāņa uz fluorescējoša ekrāna 3. Attēla palielinājumu regulē ar reostata 9 palīdzību. Šāda teleskopa priekšrocības salīdzinājumā ar parastu teleskopu ir tā kompakts un plašais uztveramo elektromagnētisko viļņu spektrs, sākot ar rentgenstariem un beidzot ar submilimetru radioviļņiem. Līdzīgi attēlu pārveidotāji (pašreiz bez attēla palielināšanas), kurā izmanto fotorezistoru, ir jau radīti infrasarkanajam elektromagnētisko viļņu diapazonam. Šādai iekārtai ir ļoti augsta izšķirtspēja.

Psihologiskā stāvokļa «fotogrāfijas»

Kaut gan autoelektronu emisija ir nestabila, vienādos eksperimenta apstākļos uzņēmumi ar Kirliānu paņēmienu iznāk vienādi. Tas iespējams, pateicoties metālisko elektrodu ekranēšanai ar dielektrisku slāni. Elektriskā izlāde nav koncentrēta atsevišķā punktā, bet ir vienmērīgi sadalīta pa visu elektrodu virsmu. Katrā izlādes mikrokanālā autoelektronu strāva ir ļoti maza, kas arī nodrošina izlādes stabilitāti. Taču tātas ir, fotografējot neorganiskus objektus. Tā kā augstfrekvences strā-

vas pat pie desmitiem tūkstošu voltu sprieguma nav bīstamas, jo tās plūst pa virsmu un ģeneratora jauda ir maza, tad var fotografēt arī dzīvus audus. Dzīvu organismu autoelektronu attēli ir ļaika mainīgi, t. i., atkarīgi no organisma stāvokļa. Krāsu ielikumā parādīta cilvēka pirksta augstfrekvences izlādes fotogrāfija brīdī, kad cilvēks ir atbrīvojies, bet blakus attēlā — brīdī, kad tas pats cilvēks galvā reizina divus divciparu skaitļus. Attēlā redzamās krāsas eksperimenta laikā ar aci nav redzamas, tās radušās no elektroniem, kas atkarībā no enerģijas iekļuvuši dažādā krāsainās fotoemulsijas dziļumā. Kā noskaidrots padomju un ārzemju zinātnieku darbos, augstfrekvences izlādē iegūto attēlu krāsas, intensitātes sadalījums un struktūra saistīta ar cilvēka fizioloģisko un psiholoģisko stāvokli, kā arī ar slimībām. Cilvēka ķermeņa ādas dažādu apgabalu augstfrekvences izlādes fotogrāfiju krāsa mainās gan pēkšņos emocionālos pārdzīvojumos, gan slimības rezultātā. Tā kā āda reflektoriski ir saistīta ar iekšējiem orgāniem, tad acimredzot fotografēšanu ar Kirliānu paņēmienu var izmantot daudz slimību diagnosticēšanā.

1969. gadā Krasnodaras ķirurgs profesors R. Stepanovs un S. Kirliāns atklāja, ka melnbalto uzņēmumu attēli veselīem un ar vēzi slimīem audiem stipri atšķiras. ASV zinātnieks no Losandželosas A. Bendžamins, par indikatoru izmantojot šķidro kristālus, konstatēja tādas pašas atšķirības dzīviem cilvēkiem. Savu iekārtu viņš apraksta tā: «Es ņemu vadošu metāla plāksni un pievienoju to pie augstfrekvences ģeneratora. No augšas es pārklāju metāla plāksni ar dielektrisku slāni, apmēram $\frac{1}{8}$ collas biezu izolāciju.

Virs izolējošā slāņa es uzlieku melnu papīru un stikla plāksni, uz kuras ar šļirci uzsmidzinu plānu šķidrā kristāla slāni. Pārbaudāmais cilvēks novieto pirkstu tieši uz stikla plāksnes ar šķidro kristālu. Kad cilvēks noņem pirkstu no stikla virsmas, korona ap vietu, kur bija pirksts, vēl kādu laiku saglabājas, demonstrējot šķidrā kristāla izlādes kameras augstfrekvences atmiņas spēju. Pacienti, kam ir ļaundabīgais audzējs, šajā iekārtā novēro stipras izmaiņas koronas krāsā, lielumā un struktūrā salīdzinājumā ar veselīgiem cilvēkiem.»

Cilvēka psiholoģisko stāvokli ar autoelektronu palīdzību var fiksēt ļoti precīzi. 1977. gadā tika ieteikts ievadīt autoelektronu veidotos attēlus ESM, lai psihofizioloģiskā stāvokļa novērtēšanu varētu veikt operatīvi. 1980. gadā Baltkrievijas PSR ZA Tehniskās kiberneti-

kas institūtā radīta šāda iekārta cilvēka operatora noguruma pakāpes operatīvai kontrolei. Cilvēkam jāuzliek tikai pirksts uz indikatora, kas faktiski ir augstfrekvences izlādes kamera, un pēc sekundes ESM jau dod slēdzienu par viņa psihofizioloģisko stāvokli, t. i., dod atļauju turpināt strādāt vai aizliedz to.

Kirliānu fotogrāfēšanas paņēmiena fizikālais un biofizikālais mehānisms vēl nav pilnībā noskaidrots. Lielas iespējas vēl slēpjas tā izmantošanā elektronikā, bioloģijā, medicīnā, psiholoģijā un citās nozarēs. Zinātnieki, kas nodarbojas ar šo problēmu, 1976. gadā izveidoja Kirliānu efekta izpēti un praktiskās lietošanas asociāciju. Tās centrs ir Ņujorkā. Kaut arī Kirliānu efektā vēl daudz kas ir neskaidrs un faktiski pašreiz ir veikti tikai pirmie soļi šīs parādības izprašanā, jau tas vien ir devis pārsteidzošus rezultātus.

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMA ★★ JAUNUMI ISUMA

★★ Pēc divarpus gadus ilgas darbības (nominālā viena vietā) beidzis funkcionēt amerikāņu astronomiskais pavadoņš HEAO-2 «Einstein», kurā bija uzstādīts visspēcīgākais rentģenteleskops pasaulē — ar 500 reizes augstāku jutību nekā jebkuram citam mūsdienu instrumentam. Ar šo attēlus veidojošo spoguļteleskopu novēroti visdažādākie objekti — no Saules sistēmas planētas (Jupitēra) līdz vistālākajam mums zināmajam objektam Visumā (kvazāram OQ 172). Pētot pavisam parastās mūsu Galaktikas zvaigznes, daudzām konstatēti nesalīdzināmi spēcīgāki rentģenstarojumi, nekā izrietēja no līdzšinējām teorijām par enerģijas pārnēsi no zvaigžņu dzilēm uz to koronām (dažiem aukstajiem punduriem — pat miljoni reizi!). Atklāti daudzi jauni kvazāri, tādējādi apliecinot, ka vismaz lielu daļu difūzā rentģenstarojuma fona (ja ne visu) rada nevis ļoti karsta plazma starpgalaktiku telpā, bet gan neskaitāmi ārkārtīgi tāli šādas dabas objekti. Daudz jaunu ziņu iegūti arī par «tradicionālajiem» rentģenavotiem — pārnovu atliekām u. c.



Neitronu zvaigzne vai melnais caurums?

Sis jautājums pašreizējā astronomijas attīstības stadijā, kad relativistisko objektu — neitronu zvaigžņu un melno caurumu — pētniecībai ir pievērsta pastiprināta astrofiziku uzmanība, ir ļoti aktuāls. Tas tādēļ, ka vēl joprojām nav izstrādāti vai zināmi kritēriji, kas ļautu uz novērojumu datu pamata pietiekami droši un ērti noteikt kosmiskā objekta piederību pie melnajiem caurumiem, kā tas, piemēram, ir ar neitronu zvaigznēm, kuras, kā zināms, varam diezgan pārliecinoši identificēt pēc to izstarotā regulāri pulsējošā radio, optiskā vai rentgenstarojuma, t. i., novērojot tās kā pulsārus. No pašlaik, ja tā var teikt, aizdomās turētajiem un melno caurumu kandidātu sarakstos iekļautajiem kosmiskajiem objektiem¹ tikai par vienu, t. i., par pazīstamo kosmiskā rentgenstarojuma avotu Gulbi X-1, var ar pietiekami lielu varbūtību izteikt apgalvojumu, ka tas ir melnais caurums.

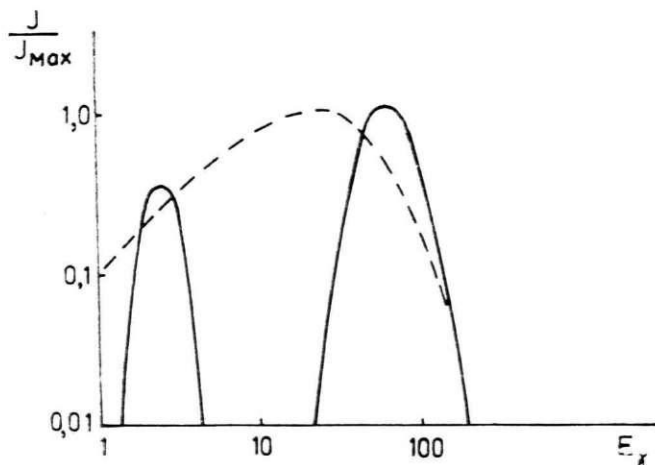
Sis apgalvojums, līdzīgi kā ar citiem melno caurumu kandidātiem, kas ietilpst dubult- un vairākkārtīgās sistēmās, balstās uz neredzamās un rentgenstaru diapazonā intensīvi starojošās komponentes masas novērtējumu. Kā zināms, ja šīs masas novērtējums iznāk lielāks par $2-3 M_{\odot}$ — neitronu zvaigžņu masu teorētisko robežu —, tad jau var sākt izdarīt secinājumus, ka kosmis-

kais rentgenstarojuma objekts ir melnais caurums. Tomēr pilnīgas pārliecības par šī secinājuma pareizību parasti nav, jo neredzamo komponentu masu novērtējumi parasti pamatojas uz zināmā mērā nosacītu modeļu aprēķiniem, kuru atbilstību īstenībai bieži vien ir ļoti grūti pierādīt.

Arī Gulbja X-1 sistēmas novērojumos iegūtos datus var interpretēt ne tikai kā dubultsistēmā ietilpstoša melnā cauruma, kura masa ir apmēram $10 M_{\odot}$, rentgenstarojumu, bet arī kā trīskāršā sistēmā ietilpstošas neitronu zvaigznes ar masu $2-3 M_{\odot}$ rentgenstarojumu. Skaidrs, ka šādā situācijā, kad pastāv iespējas esošos novērojumu datus interpretēt ar alternatīvu modeļu palīdzību, jautājums par papildu kritērijiem, kas ļautu, veicot noteiktus novērojumus jeb, kā mēdz teikt, izšķirošo eksperimentu, izdarīt arī izšķirošu, viennozīmīgu izvēli starp šiem modeļiem, iegūst ļoti lielu nozīmi, un šādu kritēriju meklēšana un izstrādāšana, kā jau teikts, ir ļoti svarīgs un aktuāls astrofizikas uzdevums.

Nesen nozīmīgus rezultātus šajā jomā ir guvuši padomju astrofiziķi G. Bisnovatijs-Kogans, V. Čečotkins, M. Hlopovs un R. Eramžans. Viņi izstrādājuši kritēriju, kas ļauj, pamatojoties uz neitronu zvaigžņu starojuma spektra novērojumiem gamma staru diapazonā (1—100 MeV), atšķirt tās no melnajiem caurumiem. Šajā diapazonā, kā rāda viņu izdarītie aprēķini, gamma starojuma spektram, ko dod akrēcijas procesā iekļautā viela, saduroties ar neitronu zvaigzni vai melno caurumu, ir jābūt dažādam. Proti, neitronu zvaigznes gadījumā šajā spektrā parādās divi samērā labi atdalīti maksi-

¹ Skat. A. B a k l a v a rakstu «Dienas kārtībā «melnie caurumi», «Zvaigžņotā debess», 1972./73. gada ziema, 1.—15. lpp.



1. att. Gamma starojuma spektrs neitronu zvaigznes (nepārtrauktā līnija) un melnā cauruma (pārtrauktā līnija) gadījumā. J/J_{\max} — gamma starojuma intensitātes attiecība pret maksimālo intensitāti. E_{γ} — gamma starojuma enerģija MeV logaritmisks mērogs.

mumi (1. att.) (1–3) MeV un apmēram 40 MeV rajonā, bet melnā cauruma gadījumā šis spektrs ir ar vienu maksimumu un aizņem plašu spektra apgabalu.

Šis atšķirības spektrs ir saistīts ar atšķirībām procesos, kuru rezultātā notiek gamma starojuma ģenerēšanās neitronu zvaigznēs un melnajos caurumos. Neitronu zvaigžņu gadījumā gamma starojums rodas, akrcēcijā iesaistītajai vielai ar lielu ātrumu — $v \approx (0,2-0,5)c$ — triecoties pret neitronu zvaigznes cieto virsmu. Šādu sadursmju rezultātā tiklab ierosinās atomu kodoli, kā arī rodas neitrālie pīmezoni. Neitrālie pīmezoni apmēram pēc 10^{-16} s sabrūk pēc shēmas $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$, tātad dodot cieto gamma starojumu. Arī atomu kodolu ierosinājums beidzas ar gamma kvantu izstarošanu. Taču katrs no šiem mehānismiem dod gamma starojumu savā spektra rajonā. Ierosinātie atomu kodoli izstaro gamma starojumu (1–3) MeV rajonā, bet π^0 mezoni, kā rāda pēdējie precizētie dati par π^0 mezonu rašanos un elektromagnētisko sabrukšanu smago kodolu sadursmēs pātrinātājos, izraisa gamma starojumu 40 MeV rajonā.

Gamma starojumu melnā cauruma gadījumā dod melno caurumu aptverošā ārkārtīgi karstā gāzu, faktiski plazmas, veidoju-

ma — akrcēcijas diska — siltumstarojums, bet nevis sadursmes ar melnā cauruma virsmu, jo melnajiem caurumiem, kā zināms, tādas stingri norobežotas virsmas vispār nav. Šādas līdz ļoti augstai temperatūrai sakarsētas plazmas siltumstarojumu visā plašajā gamma starojuma diapazonā apraksta Planka formula par absolūti melna ķermeņa starojumu, kurai ir tikai viens maksimums.

Šis melno caurumu un neitronu zvaigžņu gamma starojuma spektrs atklātās atšķirības ļauj cerēt, ka jau tuvākajā nākotnē speciāli organizēti ārpusatmosfēras novērojumi ar ZMP un kosmisko aparātu palīdzību ļaus pārliecinoši identificēt un atšķirt neitronu zvaigznes no melnajiem caurumiem un līdz ar to ievērojami pavirzīt uz priekšu šo pagaidām vismīklaināko kosmisko objektu pētniecību.

A. B a l k l a v s

Komētu spektrofotometriskie novērojumi

Komētu fizikālās īpašības un to ķīmisko sastāvu, kā zināms, nosaka pēc to spektriem. Spektru analīze dod iespēju atbildēt arī uz daudziem komētu kosmogoni-

jas jautājumiem. Līdz šim nebija izdevies iegūt komētu spektrus lielos attālumos no Saules, jo to spožums tad ir par vāju. Lielākā daļa komētu spektru iegūti, novērojot tās attālumos, kuri ir mazāki par divām astronomiskām vienībām (a. v.). Tikai atsevišķos gadījumos ir izdevies iegūt spektrogrammas 3 a. v. lielā heliocentriskā attālumā.

Jauns sasniegums komētu spektrofotometrijā ir Bauella (Bowell) 1980b komētas spektrofotometriskie novērojumi. Diviem amerikāņu astronomiem A. Kokranei (Anita L. Cochran) un M. Makolam (Marshall L. McCall) Kitpikas observatorijā ar 2,1 m teleskopu izdevies iegūt šīs komētas spektru 7,17 a. v. attālumā no Saules. Tas bija iespējams, pateicoties komētas neparasti lielajam spožumam. Minētajā attālumā tās spožums atbilda 16. zvaigžņu lieluma klasei, kas ir līdz šim vēl nepieredzēta parādība. Novērotāji apkārt komētai konstatēja komu, kuras diametrs pie debess sfēras bija 12", kas atbilst lineārajiem izmēriem ap 60 000 kilometru. Šāda liela izmēra koma norāda uz komētas aktivitāti. Tūlīt gan jāpiebilst, ka tāni pašā laikā šī aktivitāte neizpaudās emisijas joslās. Spektra iegūšanai tika izmantots Robinsona—Vamplera tipa dubultspraugas detektors ar difrakcijas režģi 600 līnijas mm. Kā parāda novērojumu autori, izmantotā tehnika ir pietiekami efektīva vājas emisijas konstatēšanai.

Fakts, ka spektrā nav komētām raksturīgo molekulsavienojumu emisijas joslu, ļauj secināt, ka koma sastāv no cietām ledus un putekļu daļiņām, kuras atstaro Saules starojumu. Ledus komponenti varētu būt gan parastais ūdens ledus, gan arī metāns cietā agregātvoklī. Šī parādība, ka minētajai komētai spektrā nav novērojamas gāzveida savienojumu emisijas joslas, liek domāt, ka koma sastāvā neietilpst gāzes. Ja minētais fakts apstiprināsies turpmākajos pētījumos, tad astrofizikū ricībā būs jauns eksperimentāls arguments, kurš dos iespēju pilnīgāk izpētīt komētu evolūciju.

A. Salītis

Jaunas mazās planētas

No 1980. gada oktobra līdz 1981. gada martam Starptautiskais mazo planētu pētišanas centrs (Keimbridžā, Masačūsetsas štats ASV) apstiprinājis 47 jaunus mazo planētu nosaukumus. Šajā skaitā lielāko grupu — 17 planētas — veido planētas, kurām doti astronomu vārdi. Nosauksim tās.

(1651) Behrens — vācu astronomijas amatieris garīdznieks Johans Gerhards Bērens (1889—1978); visu brīvo laiku veltījis mazo planētu un komētu orbītu elementu noteikšanai un uzlabošanai.

(1681) Steinmetz — otrs vācu garīdznieks Jūliuss Steinmecs (1893—1965), kurš arī daudz brīva laika veltījis orbītu elementu noteikšanai un precizēšanai. J. Šteinmeca un J. G. Bērensa noteiktie elementi lielā skaitā atrodami vēl nesenā laika mazo planētu efemerīdu krājumos, kurus izdod otrs Starptautiskais mazo planētu pētišanas centrs — PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts Ļeņingradā.

(1690) Mayrhofer — austriešu astronoms Karls Mairhofers, labi pazīstams mazo planētu orbītu noteikšanas speciālists.

(1955) McMath — amerikāņu astronoms un sabiedriskais darbinieks Roberts Makmats (1891—1962), Makmata—Halberta observatorijas direktors (1931—1961). Ievērojami veicinājis astronomijas attīstību ASV, starp citu, vadījis vietas izvēli Kitpikas observatorijai.

(1994) Shane — amerikāņu astronoms C. D. Šeins, Lika observatorijas direktors (1945—1958). Veicinājis astronomijas attīstību Amerikā, starp citu, nemitīgi rūpējies par speciālas novērošanas stacijas iekārtošanu dienvidu puslodē, vēlāk tā kļuva par visas Amerikas dienvidu observatoriju (Serrotololo Čilē).

(2042) Sitarski — poļu astronoms Gregors Sitarskis, labi pazīstams ar komētu pētījumiem, kuros viņš ievēro negravitācijas spēkus. Nodarbojas arī ar komētām un mazajām planētām, kuras novērotas tikai vienā

parādīšanās reizē: pārreķinot tām orbītu elementus, ievērojot visus iespējamus efektus un variācijas, dažas no tām jau sekmiģi atrastas no jauna. No 1979. gada G. Sitarškis ir Starptautiskās astronomijas savienības 20. komisijas (Mazās planētas un komētas) prezidents.

(2044) Wirt — nosaukta par godu Lika observatorijas astronomam Karlam A. Virtanenam, kurš tur strādājis 33 gadus, atklājis daudz mazo planētu un komētu un piedalījies citos astrometrijas darbos.

(2119) Schwall — Heidelbergas observatorijas mehāniķis un nakts asistents Augusts Švalls (1877—1947), novērojis arī pats mazās planētas ar 0,72 m reflektoru.

(2131) Mayall — amerikāņu astronoms Nikolass U. Meijals, Kitpikas observatorijas direktors (1960—1971), speciālists spektroskopijā, sevišķi radiālo ātrumu noteikšanā lodveida kopām un galaktikām.

(2161) Grissom — amerikāņu astronauts Virģils I. Grisoms (1926—1967), 1961. gada 21. jūlijā veicis suborbitālu lidojumu, 1965. gadā orbitālu lidojumu ar «Gemini-3». Gājis bojā «Apollo-1» izmēģinājuma laikā.

(2186) Keldysh — padomju akadēmiķis Mstislavs Keldišs (dzimis Rīgā, 1911—1978), PSRS Zinātņu akadēmijas prezidents (1961—1975), matemātiķis ar plašām zināšanām kosmonautikas problēmās, ļoti daudz darījis kosmonautikas teorijas attīstībā. Šo mazo planētu atklājusi padomju astronome Ludmila Čerņiha Krimas astrofizikas observatorijā 1973. gada 27. septembrī. Interesanti piebilst, ka astronomes dzīvesbiedrs Nikolajs Čerņihis 1965. gadā atklāja mazo planētu (1796) Riga.

(2189) Zaragoza — Argentīnas astronoms Aldo Zaragoza (1924—1979), mazo planētu un komētu pozīciju un orbītu elementu aprēķinātājs.

(2238) Steshenko — Krimas astrofizikas observatorijas direktora vietnieks Nikolajs Stešenko, Saules fizikas pētnieks. Viņš ir arī 25 m daudzspoguļu optiskā teleskopa projekta autors, daudz darījis mazo planētu

un komētu novērošanas programmas veicināšanai Krimas observatorijā.

(2246) Bowell — amerikāņu astronoms Eduards L. Bauels, mazo planētu un komētu atklājējs un novērotājs, mazo planētu identifikāciju noteicējs, arī mazo planētu fizikālo parametru pētnieks.

(2286) Fesenkov — padomju astronoms akadēmiķis Vasilijš Fesenkovs (1889—1972), zinātnieks ar ļoti plašām interesēm, kuras aptvēra Saules fiziku, komētas, meteorītus, kosmogoniju un citas nozares. «Astronomiskā Žurnāla» atbildīgais redaktors (1924—1964), PSRS ZA Meteorītu komitejas priekšsēdētājs (1945—1972).

(2324) Janice — amerikāņu astronome Dženisa Klaina, nodarbojusies ar mazajām planētām Kalifornijas Tehnoloģiskajā institūtā.

(2335) James — amerikāņu astronoms Džeimss G. Viljamss, speciālists debess mehānikā, atklājis īpašu kustību rezonanses gadījumu orbītām ar lieliem slīpumiem.

Planētu (2254) Requiem tās atklājējs N. Čerņihis (Krimas astrofizikas observatorija) veltījis savai mātei Melānijai Čerņihai, kas mirusi planētas atklāšanas dienā — 1977. gada 19. augustā.

Personu vārdos vēl nosauktas šādas planētas: (1952) Hesburgh — amerikāņu sabiedrisks darbinieks, kas daudz darījis jau minēto Kitpikas un Serrotololo observatoriju radīšanā, (2205) Glinka — krievu komponists Mihails Glinka (1804—1857); (2208) Pushkin — lielais krievu dzejnieks Aleksandrs Puškins (1799—1837), (2222) Lermontov — lielais krievu dzejnieks Mihails Lermontovs (1814—1841), (2233) Kuznetsov — Lielā Tēvijas kara varonis, partizānu kustības dalībnieks Nikolajs Kuznecovs (1911—1944) un (2274) Ehrsson — planētas atklājēja K. Lagerkvista draugs.

Mitoloģiskas būtnes ir (2207) Antenor — Trojas kara varonis, kura vārds piešķirts šai trojiešu grupas planētai, (2212) Hephaistos — grieķu uguns dievs un (2329) Orthos — divgalvainais suns grieķu mitoloģijā.

(2245) Hekatostos, grieķiski «simtais», ir simtā planēta, kurai piešķirts numurs kopš mazo planētu novērošanas kopējās Krimas astrofizikas observatorijas un PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta programmas sākuma. (2270) Yazhi indiāņu valodā nozīmē «mazais» un rāda, ka tā ir mazā planēta.

(2228) Soyuz—Apollo nosaukta par godu kopējam padomju un amerikāņu kosmiskajam lidojumam 1975. gadā.

Ģeogrāfiski nosaukumi ir šādi: (2188) Orlenok — pionieru nometne pie Tuapses, (2192) Pyatigoriya, (2199) Klet — obser-

vatorija Čehoslovākijā, (2200) Pasadena, (2206) Gabrova, (2216) Kerch, (2217) Eltigen — vieta, kur Krimā izsēdās padomju armijas vienību desants 1943. gadā, (2224) Tucson, (2232) Altaj, (2236) Austrasia, (2287) Kalmykia, (2297) Daghestan, (2330) Ontake — vulkāns Japānā. Prāgas seno universitāti godina nosaukums (2288) Karolinum, bet (2235) Vittore, (2271) Kiso un (2343) Siding Spring ir pazīstamu astronomisko observatoriju nosaukumi.

M. Dīriķis

JAUNUMI TSUMĀ ★★ JAUNUMI TSUMĀ ★★ JAUNUMI TSUMĀ

★★ No cietās akmeņu masas sastāvošās mazās planētas — asteroīdi pēc uzbūves stipri atšķiras no komētām, kuru ledainie kodoli satur tikai 20—30% akmeņaino vielu. Tomēr, pēc padomju astronoma B. Levina uzskata, ir iespējama komētas pārvēršanās par mazo planētu, ledus vielai iztvaikojot un izveidojoties akmeņainai garozai ap kodolu. Iespējams, ka tāda pārvērtība ir notikusi ar nesen atklāto mazo planētu Hiron (2060), kas riņķo galvenokārt starp Saturna un Urāna orbitām.

★★ Pirms diviem gadiem firmas IBM matemātiķi H. Džerola un P. Zaidens skaitlisku eksperimentu ceļā (ar jaudīgām ESM) nodemonstrēja, ka daudzu galaktiku spirālveida struktūru var ļoti labi izskaidrot ar zvaigžņu rašanās «ķēdes reakciju»: pārnovas sprādziena izraisītais triecienvilnis saspiež starpzvaigžņu vidi, tur kondensējas jaunas zvaigznes, kuru vidū atkal ir pārnovas, utt. Tagad gluži tādā pašā kārtā viņi atveidojuši arī pundurgalaktiku visai neregulārās struktūras, kuru daudzveidībai agrāk nebija apmierinoša izskaidrojuma. Tādējādi šī hipotēze, kuras pamatideju jau pirms daudziem gadiem izvirzīja igauņu izcelsmes iru astronoms Dž. Epiks, tagad nopietni kandidē uz vislabāk pamatotās galaktiku attīstības teorijas nosaukumu.

★★ Nepilnus divus gadus kopš pacelšanās orbitā (nominālā pusgada vietā) beidzies darboties arī pavadonis HEAO-3, ar kuru izdarīja astronomiskus novērojumus gamma diapazonā (galvenokārt spektroskopiskus), kā arī pētīja kosmiskos starus.



PIEKTĀ EKSPEDĪCIJA «SALŪTĀ-6». 2

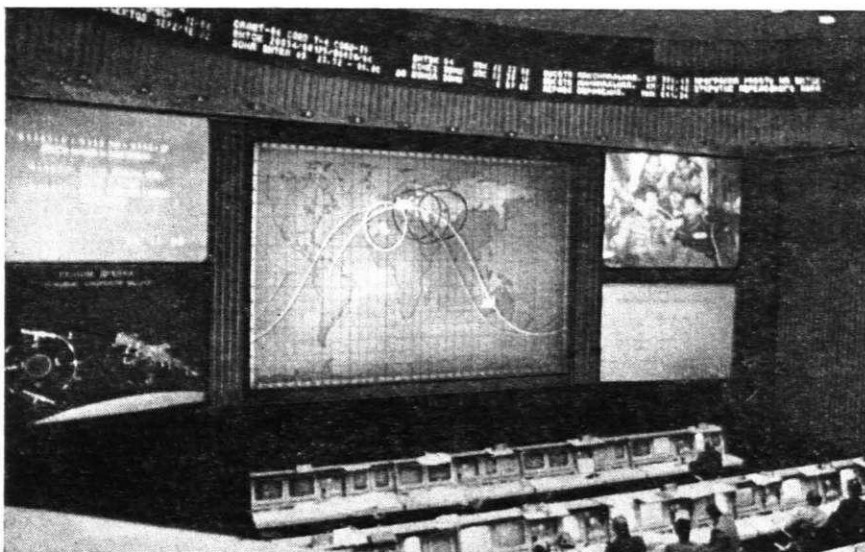
Kā jau ziņojām, kopš 1981. gada 13. marta orbitālajā zinātniskajā stacijā «Salūts-6» strādāja tās piektā pamatapkalpe — padomju kosmonauti Vladimirs Kovaļonoks un Viktors Savinihs, kurus turp bija nogādājis transportkuģis «Sojuz T-4». Lidojuma pirmajā pusē viņi veica plašus profilaktiskos un remontdarbus, īstenoja daudzveidīgu zinātniski tehnisko un medicīniski bioloģisko eksperimentu programmu, kā arī uzņēma padomju—mongoļu apmeklējuma apkalpi, kura bija ieradusies orbitālajā kompleksā ar kosmosa kuģi «Sojuz-39».¹

Lidojuma tālākajā gaitā V. Kovaļonoks un V. Savinihs turpināja veikt pētījumus un eksperimentus zinātnes un tautas saimniecības, kā arī kosmiskās tehnikas attīstības interesēs. To vidū bija kārtējais poliuretāna izstrādājumu ieguves eksperiments bezsvara apstākļos, hologrāfisko informācijas pieraksta metožu izmēģinājumi, Zemes virsmas un Pasaules okeāna fotografēšana un vizuāla novērošana.

Aprīļa pēdējās dienās tika izdarīti eksperimenti plānu metāla pārklājumu izveidošanā vakuuma un bezsvara apstākļos, lietojot iztvaicēšanas un sekojošas kondensēšanas metodi. Šajā nolūkā kosmonauti demontēja vienā no orbitālās stacijas slūžu kamerām elektrokrāsni «Splav» un tās vietā uzstādīja aparāturu «Isparitel», ar kuras palīdzību uz titāna paraugu virsmām uzsmidzināja vara un citu metālu kārtiņas. Šo eksperimentu mērķis bija izstrādāt tehnoloģiju kosmisko aparātu ārējās virsmas atjaunošanai lidojuma apstākļos un radīt priekšnoteikumus attiecīgo iekārtu būvei. Pēc eksperimentu noslēgšanās aparāturu «Isparitel» no slūžu kameras tika demontēta, un apkalpe uzstādīja vecajā vietā elektrokrāsni «Splav», kurā ieguva kārtējos pusvadītāju materiālu paraugus. Turpinājās arī ģeofizikāli novērojumi saskaņā ar Zemes dabas resursu izpētes programmu, augu kultivēšana «kosmiskajās oranžerijās», fiziski vingrinājumi ar veloergometru un komplekso trenāžieri.

8. maijā saskaņā ar profilaktisko pasākumu plānu kosmonauti apskatīja un pārbaudīja dažas «Salūta-6» sistēmas, demontēja vienu no pultīm un sagatavoja to nogādāšanai uz Zemi, kā arī remontēja submilimetra diapazona teleskopa BST-1M dzesēšanas sistēmu.

¹ Skat. «Zvaigžņotā debess», 1981. gada rudens, 28.—34. lpp.



1. att. Lidojuma vadības centra galvenā zāle «Salūta-6» piektās pamatapkalpes un padomju—mongoļu apmeklējuma apkalpes kopīgā darba laikā. (TASS fotohronika.)

14. maijā tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz-40»² ar starptautisku apkalpi: PSRS lidotāju kosmonautu Leonīdu Popovu (kurš jau bija strādājis orbitālajā stacijā «Salūts-6» 185 diennaktis kā ceturtās pamatapkalpes komandieris) un Rumānijas Sociālistiskās Republikas kosmonautu Dumitru Prunariu. Šis kuģis tika sūtīts lidojumā saskaņā ar programmu «Interkosmos», kuras ietvaros kopš 1978. gada pētījumus kosmiskajā telpā kopā ar PSRS pilsoņiem bija izdarījuši pārējo astoņu sociālistisko valstu — šīs programmas dalībnieču pārstāvji.

15. maijā kosmosa kuģis «Sojuz-40» sakabinājās ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz T-4» un abi kosmonauti pārgāja stacijas telpās, lai piedrotos tās pamatapkalpei. Turpmākajās septiņās dienās V. Kovaļonoks, V. Savinihs, L. Popovs un D. Prunariu īstenoja pētījumu programmu, ko kopīgiem spēkiem bija izstrādājuši Padomju Savienības un Rumānijas Sociālistiskās Republikas zinātnieki. Tā ietvēra vairākus astrofizikālus un tehniskus eksperimentus ar aparatūru, kuru uz orbitālo staciju bija atvedis kosmosa kuģis «Sojuz-40». Ar dielektriskiem detektoriem, kurus apkalpe izvietoja stacijas darba nodalījumā un vienā no slūžu kamerām, tika reģistrētas kosmiskajos staros sastopamās smagās lādētās daļiņas un pētīta to plūsmu atkarība no Zemes magnētiskā lauka (eksperiments «Astro-2»). Ar iekārtu «Nanosvari», kura tika uzstādīta otrajā slūžu kamerā, kosmo-

² Tā bija pēdējā reize, kad lidojumā tika sūtīts vecā parauga «Sojuz». Turpmāk paredzēts izmantot tikai šī kosmosa kuģa modernizēto variantu «Sojuz T».



2. att. Kosmosa kuģa «Sojuz-40» starptautiskā apkalpe — padomju kosmonauts L. Popovs un pirmais rumāņu kosmonauts D. Prunariu. (TASS fotohronika.)

nauti fiksēja, kā kosmiskās vides iespaidā mainās masa plānam pārklājumam no silīcija dioksīda — materiāla, kuru varētu izmantot kosmisko lidaparātu optisko elementu aizsardzībai.

Kopīgā lidojuma piektajā dienā apkalpe demontēja aparāturu «Nanosvari» un atkal uzstādīja vecajā vietā elektrokrāsni «Splav», kurā saskaņā ar eksperimentu «Kapilārs» pētīja iespēju iegūt iepriekš uzdotas formas monokristālus, izmantojot kapilaritātes efektu. Līdzīgi mēģinājumi, kurus kopīgiem spēkiem bija sagatavojuši padomju un rumāņu speciālisti, dienu iepriekš tika izdarīti arī otrajā elektrokrāsni «Kristāls». Kosmonauti veica arī plašus medicīniski bioloģiskos eksperimentus, piemēram, pētīja sirds muskuļu tonusu, redzes asumu un dziļumu (eksperimenti «Balisto» un «Neptūns»), vizuāli novēroja un fotografēja Zemes virsmu u. tml.

22. maijā L. Popovs un D. Prunariu, sekmīgi izpildījuši nosprausto pētījumu un eksperimentu programmu, kosmosa kuģi «Sojuz-40» atgriezās uz Zemes. Tikmēr V. Kovaļonoks un V. Savinihs, turpinot strādāt orbitālajā

3. att. Orbitalās stacijas «Salūts-6» piektā pamatapkalpe — padomju kosmonauti V. Kovaļonoks un V. Savinihs pēc atgriešanās uz Zemes. (TASS fotohronika.)



stacijā «Salūts-6», arī sāka gatavoties atpakaļceļam uz Zemi: pastiprināti nodarbojās ar fiziskiem vingrinājumiem, valkāja vakuumbērpi «Čibis», pārbaudīja transportkuģa «Sojuz T-4» bortsistēmu darbaspēju, pārnesa tā nolaižamajā aparātā lidojuma dokumentāciju un izdarīto eksperimentu materiālus.

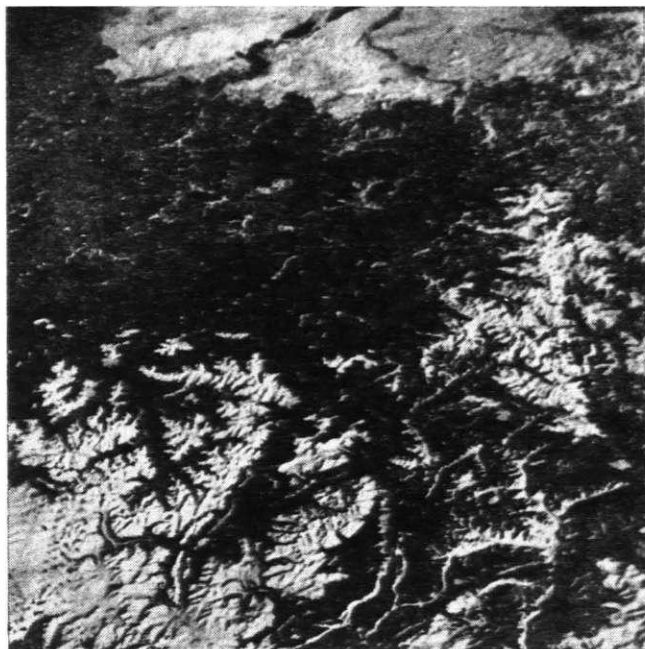
1981. gada 26. maijā, sekmīgi izpildījuši lidojuma programmu, V. Kovaļonoks un V. Savinihs kosmosa kuģi «Sojuz T-4» atgriezās uz Zemes. Nosēšanās vietā izdarītā medicīniskā izmeklēšana parādīja, ka abi kosmonauti labi pārdzīvojuši 75 diennaktis ilgo lidojumu.

Līdz ar to orbitālajā stacijā «Salūts-6», kas tika ievadīta orbītā ap Zemi 1977. gada 29. septembrī, bija izpildītas piecu ekspedīciju darba programmas. Tās kopējais funkcionēšanas laiks pilotējamā režīmā sasniedza 676 diennaktis, bet pilnais ekspluatācijas ilgums — trīs gadus un astoņus mēnešus. Šajā periodā tika palaisti divdesmit kosmosa kuģi «Sojuz» un «Sojuz T», kā arī divpadsmit automātiskie kravas kuģi «Progress», kuri sakaabinājās ar orbitālo staciju kopumā 34 reizes.

«Salūts-6» lidojumā pilnībā attaisnojās pilotējamo orbitālo kompleksu apgādes sistēma ar kravas kuģu «Progress» palīdzību, kuri nogādāja turp vairāk nekā 22 tonnas dažādu kravu.³ Stacijas funkcionēšanu ievērojami papildzināt ļāva arī plašās profilaktiskās un remontoperācijas, kuru rezultātā būtiski palielinājās vairāku bortsistēmu un iekārtu darba resurss. Kopīgā lidojumā ar «Salūtu-6» tika arī sekmīgi izmēģināts uzlabotais transportkuģis «Sojuz T».

Orbitālās stacijas «Salūts-6» ekspluatācijas gaitā paveikts liels skaits zinātnisku pētījumu un eksperimentu, ieskaitot Zemes dabas resursu izpēti no kosmosa. Savāktie dati nodoti daudzām zinātniskās pētniecības un ražošanas organizācijām, lai izmantotu tos dažādu tautas saimniecības nozaru

³ Tas ir vairāk, nekā visa orbitālā stacija svēra starta brīdī — 19 tonnas.



4. att. Skats uz Zemi no «Salūta-6». Altaja kalni ziemā.

attīstības interesēs. Izdarīts apmēram 200 tehnoloģisko eksperimentu, kuru gaitā bezsvara apstākļos iegūti pusvadītāju materiāli, metālu sakausējumi un savienojumi, utt.

Laika posmā no 1978. gada marta līdz 1981. gada maijam padomju kosmosa kuģos «Sojuz» un orbitālajā stacijā «Salūts-6» tika īstenoti deviņu starptautisko apkalpju lidojumi. To gaitā orbītā ap Zemi kopā ar padomju kosmonautiem strādāja Čehoslovākijas, Polijas, Vācijas Demokrātiskās Republikas, Bulgārijas, Ungārijas, Vjetnamas, Kubas, Mongolijas un Rumānijas pilsoņi. Turklāt kopīgi izstrādāto zinātnisko pētījumu izpildei tika izmantota aparatūra, ko bija izgatavojušas sociālistiskās valstis — programmas «Interkosmos» dalībnieces.

Orbitālās zinātniskās stacijas «Salūts-6» lidojums ir svarīgs solis ceļā uz pastāvīgi darbošos pilotējamo kompleksu radīšanu orbītā ap Zemi un neapšaubāmi ieies vēsturē kā viens no izcilākajiem padomju kosmonautikas sasniegumiem.

(Pēc TASS ziņojumiem)

KOSMONAUTIKAS ATTĪSTĪBA UN JAUNAS TEHNOĻOĢISKAS IESPĒJAS

Kosmiskie lidojumi, t. i., lidojumi ārpus Zemes atmosfēras robežām, ne tikai ļāvuši iegūt agrāk nepieejamu fundamentāla rakstura informāciju par kosmisko telpu, tās objektiem un daudzveidīgajiem procesiem tajos, bet pavēruši arī agrāk nebijušas iespējas cilvēku saimnieciskajai darbībai. Nepretendējot uz izsmelošu uzskaitījumu un minot pat pavisam nedaudz piemērus (sakarū pavadoņus, kas deva iespēju izveidot augsti efektīvu, ekonomiski izdevīgu un globālu sakarū sistēmu; meteoroloģiskos pavadoņus, kas ļāva uzlabot cilvēku saimnieciskajai darbībai tik nepieciešamās meteoroloģiskās prognozes), redzam, ka ar kosmonautikas attīstību cilvēce ir ieguvusi patiešām visaptverošu un varenu līdzekli ne tikai tīri zinātnisku, bet arī pavisam praktisku uzdevumu atrisināšanai.

Ārkārtīgi plašas, līdz galam vēl neapjaustas un reizēm gluži negaidītas ir iespējas, kādas kosmonautikas attīstība paver jaunu materiālu un jaunu tehnoloģisku procesu izveidošanā. Var minēt vairākus spilgtus piemērus, kas saistīti gan ar bezsvara stāvokļa, gan kosmiskā vakuuma, gan kosmiskā aukstuma u. c. kosmisko «izejmateriālu» jeb «dabisko izraktnu» izmantošanu. Tā, piemēram, jau pirmie mēģinājumi, ko veikuši gan padomju, gan amerikāņu kosmonauti, parādīja, ka kosmisko faktoru, it īpaši bezsvara un vakuuma, izmantošana ļauj izveidot kristālus, kas apveltīti ar unikālām īpašībām un ir nepieciešami daudzās nozarēs, tai skaitā pēdējā laikā tik aktuāla un daudzējādā ziņā ļoti nozīmīgā nozarē kā jaunu pusvadītājmateriālu radīšana. No šiem materiāliem atkarīga elektronikas tālākā attīstība, ar kuru, savukārt, ir tieši saistīts tālākais progress un sasniegumi tādās tautas saimniecībā vitāli svarīgās nozarēs kā ražošanas procesu automatizācija, automātisko vadības sistēmu izstrādāšana un ieviešana utt. Sajā sakarībā ļoti interesanti ir pētījumi, ko «kosmiskajā ekonomikā» — jā, ir parādījies un ieviešas arī šāds jauns termins — ir veikuši amerikāņu speciālisti. No materiāliem viņi izvēlējās monokristāliskā silīcija lenti — ar izcilām īpašībām apveltīto pusvadītāju, pēc kura pēdējā laikā ir radies milzīgs pieprasījums, jo to lieto integrālo shēmu izgatavošanā, un kura iegūšana ir saistīta ar ļoti sarežģītu un dārgu tehnoloģiju. Eksperimenti, ko 1974. gadā izdarīja amerikāņu kosmiskajā stacijā «Skylab», parādīja, ka šī materiāla īpašības, ja to iegūst kosmiskos apstākļos, ir daudzkārt labākas par tām, ko izdodas šim materiālam piešķirt, ražojot to parastos, t. i., Zemes apstākļos. Taču 1 kg monokristāliskā silīcija lentas izmaksas, atkarībā no tā, kur tā iegūta, ir dažādas. Sērijveida kosmiskā materiāla cena būtu 2900 dolāru kilogramā, bet Zemes rūpnieciskos apstākļos iegūtā materiāla cena — ap 1400 dolāru kilogramā. Tomēr no teiktā nebūt nevar izdarīt secinājumu, ka ražot kosmosā šo materiālu vēl nav izdevīgi, jo izrādās, ka kosmiskajos apstākļos iegūtā materiāla īpašības ir tādas, kas ļauj 1 kg integrālo shēmu izgatavošanai izlietot tikai 3—4 kg monokristāliskā silīcija lentas, kamēr, ja lieto parastos apstākļos iegūto materiālu, tā patērīnš 1 kg produkcijas iegūšanai ir 5,8 kg, t. i., gandrīz divreiz vairāk. Turklāt uz kosmosā iegūto materiālu bāzes ražoto integrālo shēmu izcilās īpašības, no

kurām galvenā ir šo shēmu darbības drošums, ļauj ietaupīt lielus līdzekļus kā shēmu izmēģināšanas, tā montāžas laikā, kas tad arī galu galā dod lielu ieguvumu.

Ļoti daudzsoļi ir rezultāti, kas iegūti, bezsvara apstākļos veidojot ārkārtīgi viendabīgus dažādu tādu metālu sakausējumus, kuri Zemes apstākļos gravitācijas lauka ietekmes dēļ pat izkusušā stāvoklī nesajaucas stipri atšķirīgo īpatnējo blīvumu dēļ. Piemēram, alumīnija un volframa sakausējums. Šis materiāls vienlaikus ir apveltīts ar atšķirīgām un šķietami grūti savienojamām īpašībām, proti, vieglumu, karstumizturību un grūtkūstamību. Ne mazāk interesantas ir īpašības, kas piemistu zelta un germānija, alvas un indija, svina un antimona u. c. sakausējumiem. Šādu piemēru ir daudz. Pētījumi rāda, ka kosmosā būtu iespējams izgatavot ap 400 dažādu jaunu ideālu sakausējumu, kas vārda tiešā nozīmē revolucionizētu rūpniecību, jo daudzas vadošās rūpniecības nozares, kā, piemēram, automobiļu rūpniecība, lidmašīnu būve u. c., ļoti asi izjūt jaunu tehnoloģiskāku materiālu trūkumu. Nav grūti aprēķināt, kādu milzīgu ekonomisko efektu dotu ietaupījumi uz enerģijas patēriņa samazināšanu vien, ja lidmašīnu un automobiļu masu samazinātu vidēji kaut vai par 1 kg. Bet jaunie materiāli sola vēl vairāk. Ļoti interesantas un daudzsoļas ir arī iespējas, kas kosmiskās telpas apstākļos paveras bioloģijai un medicīnai. Kā piemēru tam var minēt elektroforēzes eksperimentus uz kosmosa kuģiem «Sojuz» un «Apollo» bezsvara apstākļos. Ar elektroforēzes palīdzību, kā zināms, noņemtu bioloģisku materiālu var sadalīt sastāvdaļās atkarībā no to molekulasmasas. Šajos eksperimentos izdevās iegūt urokināzi — vienīgo cilvēka organisma proteīnu, kam ir spilgti izteiktas antikoagulanta īpašības. Tas likvidē sarecējumus un tādējādi ir visefektīvākais pašlaik zināmais līdzeklis cīņā pret tādām ļoti smagām un bīstamām slimībām kā tromboflebīts, vēnu aizsprostojumi, infarkts u. c. Taču parastos apstākļos urokināzi sintezē tikai ap 5% no nieru šūnām, kādēļ arī šī bioloģiski ļoti aktīvā viela ir tik reta un dārga.

Šo nelielo informāciju nobeidzot, nedaudz sīkāk aplūkosim vēl divas tehnoloģiska rakstura iespējas, kuras saistītas ar kosmosa apgūšanu un kosmonautikas attīstību. Pirmā no tām attiecas uz ļoti interesantu metodi, kādu kosmisko teleskopu izveidošanai ieteicis Kanādas astronoms H. Ričardsons. Ideālas rotācijas paraboloīdu virsmas iegūšanai kosmiskajos bezsvara un vakuuma apstākļos viņš ierosina izmantot šķidrums virsmas spraiguma spēku īpašību veidot pilienus ar ideālas sfēras virsmu. Pēc viņa izstrādātās shēmas šim teleskopa spoguļa izveidošanas procesam galvenos vilcienos ir jābūt šādam. Kosmiskajā telpā pavadoņa orbītā ievada rezervuāru ar šķidru plastmasu, rezervuāru ar gāzi, kas atrodas zem spiediena, un vieglu metāla riņķi, kas kalpotu par teleskopa spoguļa apmali.

Ar gāzes palīdzību kosmiskajā telpā izpūš zināmu šķidrums plastmasas daudzumu un uzpūš to līdzīgi ziepju burbulim, līdz tas saskaras ar apmales riņķi. Šāds burbulis šķidrās plastmasas virsmas spraiguma spēku darbības rezultātā pieņems ideālas sfēras formu. Gāzes spiedienu burbuļa iekšpusē nedaudz pazeminot tā, ka tas paliek pieķēries apmales riņķim, burbulis noplok un tā virsma pieņem ideālas rotācijas paraboloīda virsmas formu.

Šādā stāvoklī ļaujot plastmasai sacietēt, atdalot lieko daļu un nokļājot iekšpusi ar gaismu atstarojošu alumīnija kārtu, kā redzams, var iegūt ideālu parabolisku spoguļi bez sarežģītajām, dārgajām un darbietilpīgajām spoguļa stikla liešanas, slīpēšanas u. c. operācijām, kā tas ir, gatavojot teleskopu spoguļus parastajos apstākļos uz Zemes. H. Ričardsona aprēķini rāda, ka ar viņa ieteikto tehnoloģiju varētu iegūt vairāku desmitu un pat simts metru diametrā lielus paraboliskus spoguļus. Šāda izmēra teleskopu parādīšanos kosmiskās telpas apstākļos un to nozīmi astronomijas attīstībā ir grūti pārvērtēt.

Otrā atziņa, kas gūta, pētot Mēness grunts paraugus un to īpašības, un kas arī sola ļoti interesantas praktiskās izmantošanas iespējas, saistās ar atklājumu, ko izdarījusi padomju zinātnieku grupa PSRS ZA korespondētājlocekļa V. Barsukova vadībā. Pētnieki ievēroja, ka Mēness grunts paraugi, vairākus gadus atrazdamies skābekļa bagātajā un tādēļ visai agresīvajā Zemes atmosfērā, tomēr neoksidējas. Šis interesantās īpašības cēlonis, kā izrādās, ir ļoti plānas, tikai dažus molekulu slāņus biezas metāliskas plēvītes, kas klāja šos paraugus. Pētījumi parādīja, ka plēvītes sastāv no ļoti pazīstamajiem metāliem — dzelzs, titāna, niķeļa. Metāli bija ļoti tīri, bez piemaisījumiem, kas deva iespēju izvīrīt pieņēmumu, ka plēvišu aizsargīpašību pamatā ir šo metālu tīrība, jo ļoti zināms, ka tīriem un ļoti tīriem metāliem Zemes apstākļos piemīt paaugstinātas antikoroziņas īpašības. Taču turpmākos pētījumos atklājās, ka Mēness grunts paraugu metāliskās plēvītes antikorozivo īpašību ziņā pārspēj pēc tīrības līdzvērtīgus Zemes metālu paraugus. Tas arī vedināja domāt, ka svarīgs ir ne tikai vielas sastāvs, bet arī tā veidošanās apstākļi. Šajā ziņā acīmredzot galvenā loma ir kosmiskajai radiācijai un Saules vējam — ar lielu enerģiju apveltītajai jonu plūsmai, kas intensīvi bombardē atmosfēras neaizsargāto Mēness virsmu. Mijiedarbojoties ar Mēness grunts vielu, šīs daļiņas veicina ļoti korozijizturīgu plēvišu rašanos.

Šo hipotēzi pārbaudīja arī eksperimentāli. Metāla disku aizklāja ar masku, kurā bija izgriezts vārds «Luna», un 15 minūtes apstaroja ar mākslīgu Saules vēju — intensīvu argona jonu plūsmu. Pēc tam metāla disku ielika karaļūdenī — slāpekļskābes un sālsskābes maisījumā, kas, kā zināms, saēd visnoturīgākos metālus. Neizturēja arī disks. Visas diska daļas, ko bija klājusi maska un kas līdz ar to nebija apstarotas, tika saēstas. Vienīgi burtu vietas, kuras klāja plāna aizsargplēvīte, spīdēja tikpat spoži kā iepriekš.

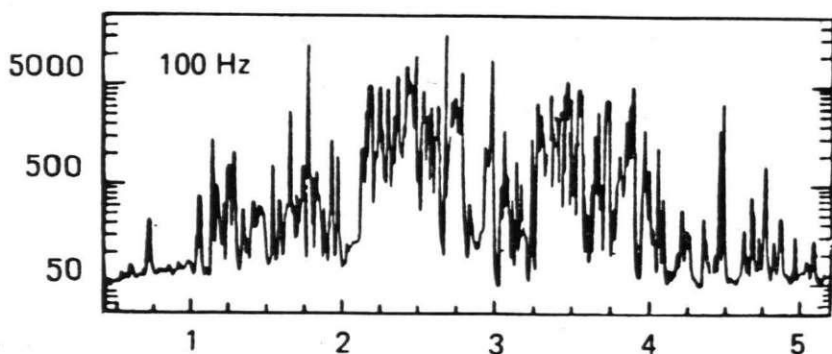
Šis atklājums, pēc speciālistu domām, paver ne tikai jaunus ceļus cīņai ar metālu koroziju, bet arī citas visai neparastu metalurģisku procesu izstrādāšanas iespējas kā uz Zemes, tā arī orbitālajās stacijās.

A. B a l k l a v s

TŪKSTOŠ REIZES APKĀRT VENĒRAI

Tieši pirms trijiem gadiem (1978. g. 4.XII) ap Venēru sāka riņķot tās trešais mākslīgais pavadoņš — amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-12» jeb «Pioneer-Venus-1». Tā darbības programmā bija paredzēts astoņus mēnešus ilgi pētīt Venēras apkaime, atmosfēras augšējos slāņus, mākoņu segu un ar radiolokācijas palīdzību — arī virsmas reljefu. Dažas dienas vēlāk (1978. g. 9.XII) «Pioneer-13» jeb «Pioneer-Venus-2» ieraidīja Venēras atmosfērā četrus nelielus nolaižamos aparātus, kuri savukārt izdarīja tiešus mērījumus blīvākajos slāņos — reģistrēja meteoroloģiskos raksturlielumus dažādās planētas vietās, pirmoreiz sīki izanalizēja gaisa sastāvu u. tml.¹

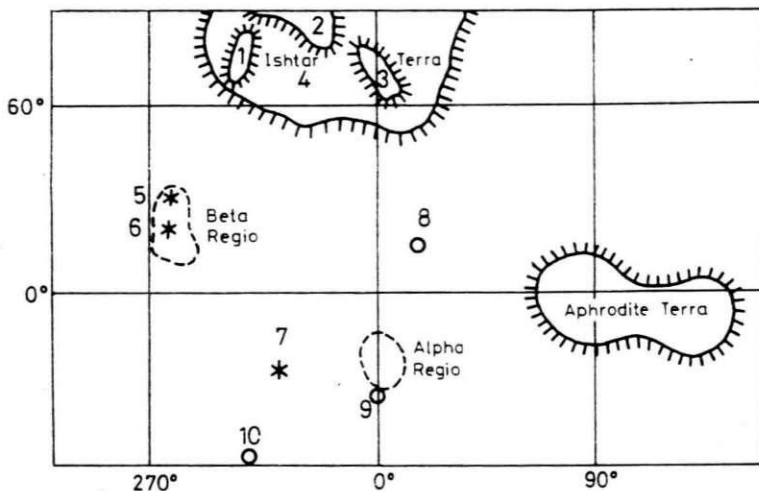
Lai virsmas un mākoņu segas novērojumi tuvplānā būtu iespējami detalizēti, bet augšējās atmosfēras un jonosfēras parametrus varētu noteikt arī tiešu mērījumu ceļā, jaunā pavadoņa orbītai bija izraudzīts tik zems pericentrs, cik vien atļāva Venēras gaisa pretestība, — ap 150 km (t. i., desmit reizes zemāks nekā iepriekšējiem pavadoņiem).² Lai pāreja no pārlidojuma trajektorijas uz pavadoņa orbītu tomēr neprasītu pārmērīgi daudz degvie-



1. att. Elektriskā lauka svārstības Venēras vistuvākajā apkārtņē (gar horizontālo asi atzīmēts laiks minūtēs, gar vertikālo — lauka intensitāte $\mu\text{V}/\text{m}$) — liecība par spēcīgu elektrisko izlāžu norisi planētas atmosfērā. Pirmoreiz «Pioneer-12» tās reģistrēja 1978. gada 30. decembrī — dažas dienas pēc tam, kad «Venēras-11» un «Venēras-12» nolaižamie aparāti tieši atmosfērā uztvēra izlāžu izraisītos radiotrokšņus.

¹ Par apakšējās atmosfēras tiešajiem pētījumiem skat. E. Mūkina rakstu «Venēras» un «Pioneer» par Venēru. 1. «Zvaigžņotās debess» 1980. gada vasaras numurā, 19.—23. lpp.

² Tēmējot uz tik zemu pericentru, pat niecīga kļūda «uz leju» varēja izrādīties kosmiskajam aparātam liktenīga — tas iedrāztos atmosfēras blīvajos slāņos un ietu bojā. Tādēļ «Pioneer-12» vispirms ievadīja orbītā ar pericentru 378 km augstumā un tikai pēc tam soli pa solim pazemināja līdz pat 142 km. Vēlāk to atkal nedaudz pacēla, lai samazinātu aerodinamiskās bremzēšanās iespaidu.



2. att. Venēras reljefa svarīgākie veidojumi pēc radiolokācijas novērojumiem no «Pioneer-12»: 1 — Akna Montes, 2 — Freya Montes, 3 — Maxwell Montes (kalnu grēdas); 4 — Lakshmi Planum (plakankalne); 5 — Rhea Mons, 6 — Thea Mons, 7 — Hathor Mons (kalni, pirmie divi — visdrīzāk vulkāni); 8 — Sapho, 9 — Eve, 10 — Lise Meitner (krāteri). (Atzīmēti tie 14 objekti, kuru nosaukumus oficiāli apstiprinājusi Starptautiskā astronomu savienība.) Kartēšana paveikta, mērot «Pioneer-12» augstumu virs Venēras ar radiolokatoru, kura jauda ir tikai 20W un antenas diametrs — 38 cm (darbam 17 cm garā vilnī), un vienlaikus radiotehniski sekojot paša kosmiskā aparāta kustībai ar precizitāti līdz dažiem metriem tālumā un milimetra daļām sekundē — radiālajā ātrumā. (Kartes pilnu variantu skat. «Zvaigžņotās debess» 1981. gada vasaras numura krāsu lielikumā.)

las, apocentru nācās atstāt diezgan lielā augstumā — ap 67 tūkst. km; no turienes kosmiskais aparāts varēja novērot uzreiz veselu planētas puslodi. Lidojums vienreiz apkārt Venērai pa šādu orbītu ilga precīzi Zemes dienakti (tas bija izdevīgi no sakaru uzturēšanas viedokļa), un tādējādi līdz aizejošā gada augustam «Pioneer-12» bija aprīņojis mūsu kaimiņplanētu jau tūkstoš reizes. Pati Venēra šajā laikā bija izdarījusi četrus apgriezienus ap asi, līdz ar to ļaujot kosmiskā aparāta radiolokatoram vairākkārt aplūkot visus pārlidojamās apgabalus, kuri sakarā ar pavadoņa gandrīz polāro orbītu (slīpums pret ekvatoru 105 grādi) aptvēra 93% planētas virsmas.

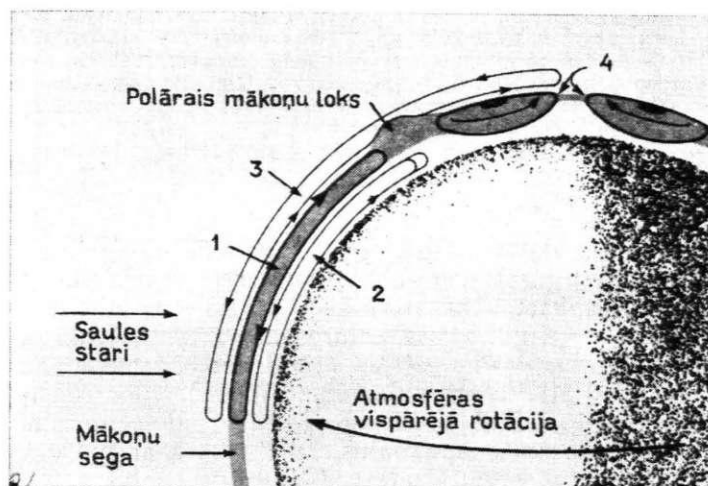
Rezultātā kļuvis iespējams izveidot pirmo visumā pilnīgo priekšstatu par Venēras reljefu: dominē plašs līdzenums ar pāris seklām ielejām un daudziem ļoti lēzeniem krāteriem, virs kura paceļas trīs lielas un stipri atšķirīgas augstienes (2. att., skat. arī krāsu lielikumu). Tajās sastopamas gan lielas kalnu grēdas, gan atsevišķas augstas virsotnes, gan plaša plakankalne, gan garas un platas plaisas. Šie veidojumi apliecina planētas dziļu daudzveidīgo aktivitāti, taču neuzrāda nekādas pazīmes, ka uz Venē-

ras, tāpat kā uz Zemes, būtu savstarpēji pārvietojušies milzīgi garozas bloki (t. s. kontinentu dreifs).³

Ilgstoši sekojot ultravioletā gaismā mākoņu detaļu kustībai (skat. vāku 4. lpp.), pēc infrasarkanā starojuma regulāri vērtējot gaisa temperatūru dažādos līmeņos (skat. krāsu ielikumu), kā arī vienreiz tieši izmērot meteoroloģisko raksturlielumu atkarību no augstuma vienlaikus četras planētas vietās, pavērusies iespēja izstrādāt pirmo daudz maz detalizēto Venēras atmosfēras cirkulācijas modeli (3. att.). Saskaņā ar to gaisa riņķojums meridionālā virzienā norit būtībā atsevišķi katrā no četrām visu planētu aptverošām joslām (pa divām katrā puslodē), turklāt vairākos savstarpēji saistītos slāņos. Līdztekus, protams, notiek arī jau agrāk pamanītā kopējā cirkulācija ekvatoram paralēlā virzienā ar četru Zemes diennakšu periodu.

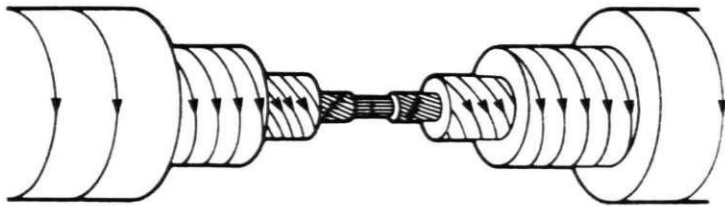
Savukārt spektroskopiski pētījumi ultravioletajos staros snieguši jaunas liecības par labu uzskatam, ka Venēras mākoņu galvenā viela tik tiešām ir koncentrēts sērskābes šķīdums, kura sastāvdaļu fotoķīmiskās pārvērtības arī nosaka pastāvošo mākoņu segas izvietojumu, struktūru utt.

Pēc spektroskopiskiem novērojumiem (skat. krāsu ielikumu) un vēl vairāk — pēc masspektrometriskiem, aerodinamiskiem un citiem tiešiem mērījumiem (arī ar «Pioneer-13» nolaižamo aparātu nesējbloku) pirmoreiz sistemātiski iepazīta Venēras augšējā atmosfēra. Tā izrādījusies ārkārtīgi dinamiska: atkarībā no vietējās diennakts stundas, Saules aktivitātes un



3. att. Venēras gaisa cirkulācijas shēma, kas izstrādāta NASA Godarda kosmisko pētījumu centrā pēc «Pioneer-12» novērojumiem no orbītas un «Pioneer-13» nolaižamo aparātu tiešiem mērījumiem planētas atmosfērā: 1 — galvenā (virzošā) meridionālās cirkulācijas šūna, 2 — zemāko slāņu cirkulācijas šūna, 3 — stratosfēras cirkulācijas šūna, 4 — polārie virpuļi. (Augstā un aukstā polārā mākoņu loka attēlu siltuma staros skat. krāsu ielikumā.)

³ Skat. E. Mūkina rakstu «Venēras radiolokācijas kartes» «Zvaigžņotās debess» 1981. gada vasaras numurā, 10.—17. lpp.



4. att. Intensitātes līniju izkārtojums «magnētiskajās virvēs», kas atklātas Venēras apkaimē pēc «Pioneer-12» savāktajiem datiem. Tām raksturīgās krasās līniju orientācijas izmaiņas izdevās pamanīt (jau agrāk zondētā telpas apgabalā), pateicoties visai straujajam magnetometra darbības tempam — līdz 16 mērījumiem sekundē.

citiem faktoriem visai stipri mainās gan blīvums un temperatūra, gan sastāvs un jonizācijas pakāpe. Atklājies, ka, neraugoties uz milzīgo atšķirību starp triju kaimiņplanētu atmosfērām, Venēras jonosfēra daudzējādā ziņā (piemēram, pēc sastāva — pirmām kārtām skābeklis) ir stipri līdzīga Zemes un Marsa jonosfērām.⁴

Pateicoties ilgstošiem un detalizētiem mērījumiem minimālā augstumā virs planētas, ar «Pioneer-12» palīdzību beidzot droši noskaidrots, ka Venērai nav sava iekšēju procesu radīta magnētiskā lauka, kurš spētu kaut vai nedaudz ietekmēt parādības tās visciešākajā apkārtņē. Toties atklāti savdabīgi veidojumi, ko izraisa Saules vēja mijiedarbība ar planētu, — «magnētiskās virves» (4. att.), kuru fragmenti sastopami viscaur Venēras apkaimē.

Līdztekus daudzveidīgiem Venēras novērojumiem «Pioneer-12» precīzi reģistrējis uztveršanas brīžus apmēram simtam kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumu. Apvienojot šos datus ar analogiskiem citu lidaparātu («Helios-2», ISEE-3 u. c.) mērījumiem, vairāku uzliesmojumu pienākšana virzieni noteikti ar agrāk neaizsniedzamu precizitāti — dažkārt līdz pārdesmit loka sekundēm. Diemžēl atbilstošajos debess laukumīnos astronomiem līdz šim nav izdevies atrast nevienu pietiekami «eksotisku» objektu, kuru varētu uzskatīt par uzliesmojuma avotu, un to daba joprojām paliek būtībā nenoskaidrota.

Kosmiskajam aparātam darbojoties krietni ilgāk nekā pēc sākotnējā plāna, trajektorijas koriģēšanai domātie degvielas krājumi ir jau izsīkuši, un tagad «Pioneer-12» orbīta lēni, bet nemitīgi mainās, līdz 90. gadu sākumā ievēdīs to atmosfēras blīvajos slāņos. Citādi lidaparāts joprojām ir pilnīgā kārtībā (ieskaitot pareizu orientāciju telpā, kuru bez kāda degvielas patēriņa uztur rotācija ap asi), un tiešus mērījumus Venēras apkārtņē ar «Pioneer-12» palīdzību patlaban iecerēts turpināt līdz 1986. gadam.

⁴ Sīkāk par augšējās atmosfēras pētījumiem skat. E. Mūkina rakstu «Venēras» un «Pioneer» par Venēru. 2» «Zvaigžņotās debess» 1980. gada rudens numurā, 33.—41. lpp.

Taču arī līdzšinējie rezultāti vien skaidri apliecina, ka, neraugoties uz diezgan pieticīgo mērogu,⁵ šis Venēras izpētes pasākums ir stipri bagātinājis mūsu zināšanas par Zemei tuvāko kaimiņplanētu. Vai ASV spēs vēl šajā gadu desmitā nodrošināt tam cienīgu turpinājumu — visas Venēras detalizētu kartēšanu ar speciālā pavadoņi uzstādītu radiolokatoru —, noteiks kosmisko pētījumu finansējuma līmenis šajā valstī.

E. M ū k i n s

⁵ Visas programmas «Pioneer-Venus» kopējā izmaksa (ieskaitot atmosfēras zondēšanu ar nolaižamajiem aparātiem) piecos gados līdz pavadoņa nominālā darbības laika noslēgumam (1979. gadā) sasniedza 180 miljonus dolāru. Tas iznāk 15 centi uz katru ASV iedzīvotāju gadā — 20 reizes mazāk, nekā vidusmēra amerikānis iztērē košlājāmās gumijas iegādei.

JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ Publicētas detalizētas ziņas par V. Ļahova un V. Rjulina 175 diennaktis ilgā lidojuma medicīniskajiem rezultātiem. Visu šo laiku Rjulina svars praktiski nemainījās (!), bet Ļahovam — manāmi kritās, kļūstot 4,4 kilogramus mazāks par parasto lidojuma 163. dienā un 5,5 kilogramus — tūlīt pēc nosēšanās. Eritrocītu un hemoglobīna daudzums asinīs turpinājās samazināties līdz astotajai dienai kopš atgriešanās uz Zemes, bet atgriezies normālajā līmenī attiecīgi 36. un 52. dienā. Pēclidojuma periodā novērotas arī citas pārmaiņas, piemēram, pavājinājusies imunitāte, pastiprinājusies sirds un asinsvadu sistēmas reakcija uz fizisku slodzi, taču vēlāk tās pilnīgi izzudušas. Secinājumu, ka cilvēks var droši dzīvot un strādāt kosmosā pusgadu no vietas, pārliecinoši apstiprināja arī nākamais, 185 diennaktis ilgais lidojums.

★★ Trešo izmēģinājuma lidojumu 1981. gada 19. jūnijā sekmīgi veikusi Rietumeiropas kosmiskā nesējraķete «Ariane», paceļot ģeostacionārā orbītā meteoroloģisko ZMP «Meteosat-2» un Indijas sakaru pavadoņi «Apple». Raķetes otrais izmēģinājums gadu iepriekš bija neveiksmīgs.

★★ Kārtējā dabas resursu un apkārtējās vides izpētes pavadoņi «Meteor-Priroda», ko palaida 1981. gada 10. jūlijā, līdztekus padomju aparatūrai uzstādīts arī Bulgārijā izstrādātu instrumentu komplekss. Tas ietver daudzkanālu redzamās gaismas un infrasarkanā starojuma spektrometru, vienkānāla mikroviļņu radiometru un skaitļošanas iekārtu datu reģistrācijai un pirmapstrādei. Ar to pašu nesējraķeti orbītā pacelts arī neliels pavadoņs «Iskra», kas radīts Sergo Ordžonikidzes Maskavas aviācijas institūta studentu konstruktoru birojā ar nolūku veikt zinātniski tehniskus eksperimentus.

★★ Amerikāņu sakaru pavadoņu sistēmai «Marisat», kura nodrošina telefona un teletaipa sakarus ar kuģiem jūrās un okeānos, piecus gadus pēc stāšanās ekspluatācijā bija 320 aktīvi lietotāji: 82 tankkuģi, 52 konteinerkuģi, 28 zinātniskās pētniecības kuģi, 27 zemūdens urbšanas platformas, 13 jahtas u. c. Par katru telefona sakaru minūti šajā sistēmā jāmaksā 10 dolāri, par teletaipa — 4 dolāri.



observatorijas un astronomi

TELESKOPS... PAZEMĒ

Ziemeļkaukāzā, tunelī zem Andirči kalna, atrodas PSRS ZA Koldolpētījumu institūta Baksānas neitrīno observatorija. Jau vairākus gadus ar pazemē uzstādīto lielāko scintilāciju teleskopu pasaulē fiziķi tur reģistrē procesus, kurus izraisa elektriski neitrālā elementārdaļiņa ar fantastisko caurspiešanās spēju — neitrīno.

Neitrīno, šķiet, nav nekāda sakara ar mums pierasto lietu un parādību vidi. Arī ar pārējām elementārdaļiņām tas tikpat kā nereaģē. Pat ja neitrīno plūsmai piešķirta 0,5 MeV liela enerģija, tikai viena no 100 miljardiem daļiņu, kas šķērsojušas zemeslodi, sadursmē ar atoma kodolu absorbēsies. Taču neaizmirsīsim, ka neitrīno ir visur... Dzimis supernovas uzliesmojumā vai laboratorijā β sabrukumā, neitrīno traucas gaismas ātrumā (vai ļoti tuvu tam), nepazīdams ceļā nekādus šķēršļus. Apkārtējā pasaule šai daļiņai ir praktiski caurspīdīga. Kamēr jūs lasāt šīs rindas, jums cauri jau izskrējuši vismaz 10^{11} neitrīno, un tikai viens vai divi no tiem reiz jūsu mūžā sadursies ar kādu atoma kodolu jūsos, bet to jūs, protams, nejutīsiet.

Tā kā neitrīno nav apveltīts ar elektrisko lādiņu, tas nekādas pēdas savā ceļā neatstāj — pat ja tas ietu caur fiziķu uzbūvētu instrumentu. Pat ja eksperimentos vēlreiz apstip-

rināsies, ka šīs daļiņas masa nedaudz atšķiras no nulles, gravitācijas efekts tai būs tik niecīgs, ka to praktiski nevarēs konstatēt. Visbeidzot, neitrīno, domājams, ir stabila daļiņa un arī pēc sabrukšanas produktiem to nevarēs reģistrēt. Vienīgie liecinieki, kas pierāda neitrīno eksistenci, ir tā vāajā mijiedarbībā ar protonu radušās elektriski lādētās daļiņas — mioni vai elektroni (vai to antidaļiņas). Pēc tā, kura no šīm daļiņām reakcijā radusies, izšķir mionu neitrīno un elektronu neitrīno. Tiesa, nesēn atklātais smagais τ mezons liek domāt, ka eksistē vēl trešais neitrīno saimes loceklis τ neitrīno. Turklāt visu trīs veidu neitrīno masām jābūt dažādām. Bet par to vēlāk.

Kāpēc unikālais instruments neitrīno reģistrēšanai — scintilāciju teleskops — bija jānovieto pazemē? Galvenais visu precīzo mērījumu ienaidnieks, no kura fiziķiem jāatbrivojas, ir visurklātesošais fons — dabiskā radioaktivitāte un kosmiskie stari. Par filtru eksperimentētāji šai gadījumā izvēlējušies virs teleskopa guļošo Andirči kalnu. Neitrīno izskriet cauri klintij ir nieks, jo tas savā ceļā «neredz» pat zemeslodi. Pārējās elementārdaļiņas tik caurspīdīgas nav, un jau pēc nedaudz metriem klintij cauri kopā ar augstas enerģijas neitrīno ceļo tikai mioni. Taču 350 metru dziļumā (pa horizontāli), kur atrodas teleskops,



1. att. PSRS ZA Kodolpētījumu institūta Baksānas neitrino observatorijas virszemē izvietotās laboratorijas. Tālumā pa kreisi redzama ieeja tunelī, kas ved uz pazemes laboratorijām.

šo daļiņu plūsma ir samazinājusies 10 000 reizu.

Lai izvairītos no dabiskās radioaktivitātes, neitrino pētnieki gan savus «slazdus» — detektorus, gan metru biezo aizsargkārtu ap tiem izgatavojuši no betona, kam piejaukti ultrabāziskie ieži — dūnīti, kuros līdz mūsdienām gandrīz visi radioaktīvie elementi jau ir sabrukusi. Interesanti, ka šie ieži ar minimālu nestabilo elementu piejaukumu uz Kaukāzu atvesti no Urāliem. Enerģija, kas izdalās, dabiskajiem radioaktīvajiem elementiem sabrūkot, ir neliela un aizsargslānī pilnībā absorbējas.

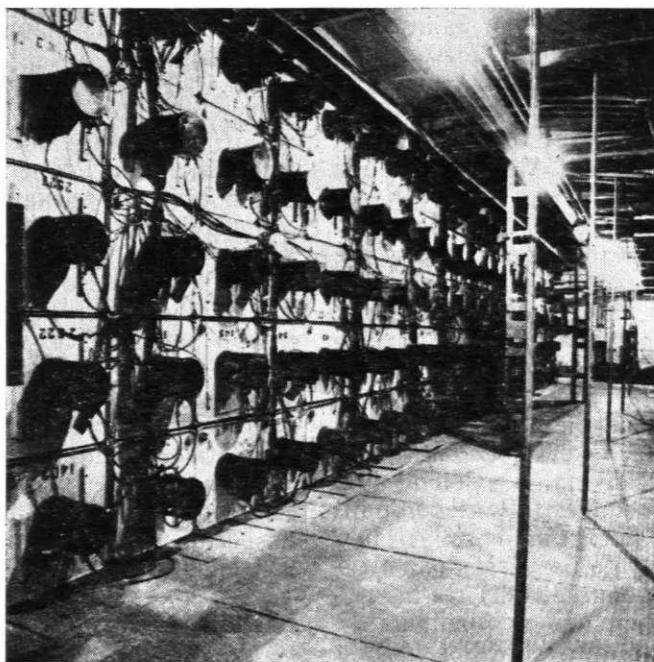
Grūtāk ir atbrīvoties no kosmiskajiem stariem. Cauri atmosfērai izgājušos kosmiskos starus pēc to enerģijas iedala mīkstajā un cietajā kom-

ponentā. Mīkstais komponents — pioni, kaoni, elektroni, pozitroni, gamma kvanti — iežos jau pēc nedaudz metriem absorbējas, taču cietais komponents — mionu plūsma — tikai samazinās, bet pavisam neizžūd. Kaut gan šī plūsma pazemē ir daudz vājāka nekā virszemē, tomēr atšķirt, kas bijuši šo mionu «vecāki» — neitrino vai augstas enerģijas kosmiskie stari, nav iespējams. Taču fons ir pavājināts, un tam ir izšķiroša nozīme daudzos, ne tikai ar neitrino saistītos eksperimentos.

Uz scintilāciju teleskopu ved tunelis, kas stipri atgādina minimetro, bet trijos stāvos izvietotais instruments — parastu zinātniskās pētniecības institūtu, kuram celtnieki aizmirsuši iebūvēt logus. Pats teleskops ir 11 metrus augsts dzelzsbe-

tona paralēlskaldnis, kura pamatne ir $16 \times 16 \text{ m}^2$. Visas teleskopa darbvirsmas klāj 3200 cits citam cieši līdzās novietoti detektori, kas katrs ir savienots ar skaitļošanas mašīnu un dod savu neatkarīgu informāciju. Šī iemesla dēļ teleskopu vēl sauc par 3200 kanālu instrumentu. Paralēlskaldņa iekšpusē 3,6 un 7,2 metru augstumā no pamatnes novietotas divas horizontālas detektoru kārtas. Katrs no šiem detektoriem ir $70 \times 70 \times 70 \text{ cm}^3$ liels alumīnija konteiners, kas pildīts ar šķidru scintilatoru (piemēram, petroleju) un no iekšpuses pārklāts ar baltu emalju, kas labi atstaro gaismu. Katrs detektors ir savienots ar fotoelektronu daudzkārtotāju. Lādētai daļiņai iekļūstot šajā slazdā, rodas gaismas

zibsnis, uz kuru fotodaudzkārtotāji momentā reaģē ar elektriskās strāvas impulsu, kura lielums ir proporcionāls ielidojušās daļiņas enerģijai. Turklāt daļiņa, lidojot caur teleskopu, «ieslēdz» strāvas impulsus pēc kārtas visās teleskopa plaknēs, ko tā šķērso. Pēc šo signālu aizkavēšanās var aprēķināt laiku, kādā daļiņa izlidojusi cauri teleskopam, bet, zīnot, kādā secībā detektori darbojušies, nav grūti uzzīmēt «ieceļotājas» trajektoriju. Teleskopa redzes lauks ir 4π . Tas dod iespēju reģistrēt un atšķirt daļiņas, kas nākušas dažādos virzienos no augšas, cauri Andirči kalnam, no tiem retajiem viesiem, kas ceļojuši cauri visai zemeslodei. Pētot neitrīno, pirmā iespējamība interesi nerada, jo kosmisko staru ģe-



2. att. Viena no scintilāciju teleskopa vertikālajām plaknēm.

nerētos mionus nav iespējams atšķirt no tiem mioniem, kurus radījusi neitrino sadursme ar vielas atomiem teleskopā vai tā tuvumā. Taču pat ļoti augstas enerģijas kosmiskie stari zemeslodei cauri izspiesties nevar. Salīdzinājumam jāmin, ka uz 10 miljoniem daļiņu no augšas ir tikai viena daļiņa no apakšas. Daļiņu kustības virzienu teleskops noteic ar $\pm 2^\circ$ precizitāti. Šeit runa ir tikai par augstas enerģijas mionu neitrino, kas dzimuši atmosfērā vismaz 10 000 km attālumā no Baksānas teleskopa, sabrūkot pioniem vai kaoniem. Šo neitrino skaitu un enerģiju var diezgan precīzi aprēķināt. Neitrino mijiedarbībā ar vielu rodas hadroni, bet pats neitrino beidz eksistēt, pārvērdamies par elektriski lādētu mionu, ko scintilators var reģistrēt. Lai gan šī procesa varbūtība ir neliela, tā precīzi aprēķināta neitrino eksperimentos elementārdaļiņu paātrinātājos. Tas ļauj prognozēt teleskopā no apakšas iekļuvušo neitrino skaitu. Pašlaik visā teleskopa darbības laikā reģistrēti apmēram 40 šādi neitrino mijiedarbības akti. Vai tas ir daudz vai maz?

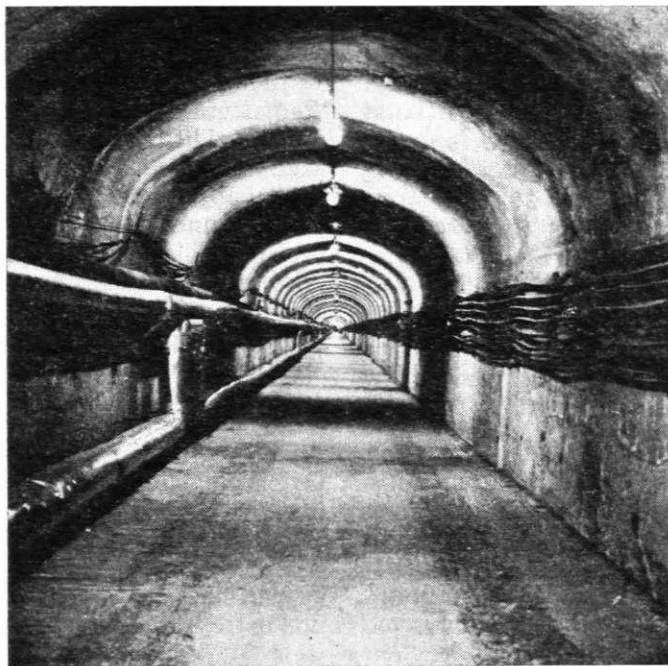
Teorētiski aprēķinātais viens notikums nedēļā labi saskan ar līdz šim iegūtajiem rezultātiem. Protams, galīgo atbildi varēs dot tikai tad, kad būs iegūts pietiekami daudz novērojumu datu. Bet, ja, rezultātiem krājoties, teorija ar eksperimentu neies rokrokā, tas būs pierādījums, ka neitrino plūsma, šķērsojot zemeslodi, kaut kādā veidā mainās. Cēlonis tam var būt akadēmiķa B. Pontekorvo hipotēze par neitrino «oscilācijām» (mionu neitrino pārvēršas par elektronu neitrino, un otrādi). Ja tās notiek attālumā, kas salīdzināms ar zemeslodes rādiusu, tad tiešām daļa no mionu neitrino pārvēršas par elektronu neitrino, un, tā kā scintilā-

cijas teleskopā tos reģistrēt nevar, tad kopējais reģistrēto neitrino skaits būs mazāks nekā teorētiski paredzētais. Arī Saules neitrino «iztrūkumam», iespējams, ir tas pats cēlonis. Taču, lai varētu pārliecināties par vienas vai otras teorijas pareizību, teleskopam jādarbojas vēl vismaz pāris gadu.¹

Bet vai tikai šo neitrino reģistrēšanai vien ir būvēts ar jaudīgām skaitļojamām mašīnām apgādātais scintilāciju teleskops? Protams, nē. Tas paredzēts plaša profila pētījumiem. Ar kodolfiziku un augsto enerģiju fiziku saistīta kosmisko staru mionu pētīšana. Fizikājiem jānoskaidro, vai šo daļiņu galvenie ģenerētāji, tāpat kā zemu enerģiju gadījumā, ir pioni un kaoni. Šo procesu pētīšana dod arī datus par stiprajām mijiedarbībām, kurās hadronu enerģija bijusi apmēram 10^{15} eV. Tik liela enerģija paātrinātājos uz Zemes vēl nav saņiedzama.

Ārkārtīgi zemais fona līmenis pazemes laboratorijās ļauj tur pārbaudīt arī dažus fundamentālus fizikas pamatlikumus. Piemēram, vai dabā saglabājas elektriskais lādiņš, t. i., vai visvieglākā lādētā daļiņa elektrons sabrūk? Pabeigts eksperiments, kas elektrona mūža garumu salīdzinājumā ar amerikāņu fizikā datiem palielina vēl vismaz par divām kārtām, resp., līdz 10^{23} gadiem. Ko tas nozīmē? Dabā principā varētu pastāvēt elektroni, kas jau šo fantastisko gadu skaitu ir nodzīvojuši un sabrūk gamma kvantos un neitrino. Taču ārkārtīgi precīzajos eksperimentos elektrona sabrukšana nav konstatēta.

¹ Dažos pērn CERN izdarītajos eksperimentos neitrino «oscilāciju» hipotēze it kā apstiprinājusies.



3. att. Tunelis, kas ved uz scintilāciju teleskopu un Saules neitrīno detektoriem, kurus paredzēts izvietot 4 km attālumā no ieejas tunelī, tieši zem Andirči kalna virsotnes. (J. Miņušina foto.)

Otrs fundamentāls rezultāts, kuru pašlaik cenšas pārbaudīt daudzās pasaules laboratorijās, ir barionu (daļiņas, kuru spins ir $2/1$) nezūdamības jeb protona stabilitātes likums. Šajos eksperimentos protonu avots un reizē arī detektors būs pats scintilāciju teleskops.² Tas paredzēts

² Nesen par protona sabrukšanu ziņojusi japāņu—indiešu fiziķu grupa. Viņu detektori bija uzstādīti Indijas dienvidos, Kolaras zelta raktuvēs 2300 metru dziļā šahtā. 131 dienu ilgā eksperimentā reģistrēti trīs notikumi, kurus var izskaidrot tikai ar protona sabrukumu. Šis daļiņas dzīves laiks tad ir apmēram 10^{30} gadu.

arī astrofizikāliem uzdevumiem, jo tā mērķis ir mēģināt reģistrēt augstas enerģijas neitrīno plūsmas no ārpuszemes avotiem. Šāds avots varētu būt supernova, kas dažus mēnešus pēc uzliesmojuma izsviež pasaules telpā intensīvu neitrīno plūsmu. Lai gan supernova var uzliesmot reizi desmit gados un vēl retāk, šādā uzliesmojumā radušos neitrīno konstatēšana astrofizikāliem būs ļoti svarīga, jo sniegs skaidrāku priekšstatu par kosmisko staru avotiem.

Bet tunelis kalnā turpinās vēl daudz tālāk aiz pagriezienu, kas ved uz scintilāciju teleskopu. Spridzinātāji (izcirst ceļu klintī citādi nevar)

ir jau gandrīz pie mērķa — četrus kilometrus dziļumā no tuneļa ieejas, tieši zem Andirči virsotnes. Šajā vietā, līdz kurienei mioni jau tikpat kā nevarēs aizklūt, paredzēts uzstādīt Saules neitrīno detektorus.

Pašlaik Saules neitrīno reģistrēts tikai doktora R. Deivisa vadītajos eksperimentos ASV. Iegūtie rezultāti ir pretrunā ar teorētiski aprēķināto Saules neitrīno daudzumu. Bet šis fakts ir ļoti svarīgs, jo neitrīno ir vienīgā no mums pazīstamajām daļiņām, kas var atnest informāciju par norisēm zvaigžņu dzīlēs (ja tur patiešām notiek zināmās kodoltermiskās reakcijas). Izmantojot mūsdienu eksperimentālo tehniku, Saules neitrīno plūsmu, kuras enerģija ir samērā zema, var reģistrēt tikai ar radioķīmiskām metodēm, kad neitrīno pārvērš vienu atomu kodolus par blakuselementa atomu kodoliem. Pēdējie sakrājas apstarotajā mērķī, un pēc zināma laika tos izņem no tā ārā un proporcionālajā skaitītājā saskaista. Uzdevums ir ļoti grūts, jo no dažām tonnām mērķa vielas jāizdala daži desmiti atomu, kas mainījuši savu izskatu tieši mijiedarbībā ar neitrīno. Šo reto notikumu reģistrēšanai kurš katrs ķīmiskais elements neder. Populārākā ir akadēmiķa B. Pontekorvo 1946. gadā ieteiktā metode, kur izmanto tā saukto apgriezto β sabrukšanu hlora detektorā. Bet pagāja gandrīz 22 gadi, līdz R. Deivisam izdevās šo eksperimentu īstenot, no 610 tonnām hlorsaturošas vielas izdalot atsevišķus argona atomus. Ja patiešām hlora-argona iekārtā, tai zināmu laiku darbojoties, būtu uzkrājies vajadzīgais argona atomu skaits, kas bija teorētiski aprēķināts pēc novērojumu datiem un balstījās uz vispārīgiem fizikas pamatpieņēmumiem, tā būtu spilgta liecība gan par kodolfiziku

aprēķinu precizitāti, gan par vispārīgo fizikas pieņēmumu pareizību.

Taču fiziķu cerības nepiepildījās. Reģistrētā neitrīno plūsma bija 1,7 SNU gaidītās 4,7 vietā (1 SNU — viena Saules neitrīno vienība, kas atbilst 10^{-36} neitrīno satveršanas aktiem sekundē). Kas tam par cēloni? Nekādas kļūdas hlora-argona detektorā ne amerikāņu, ne padomju kodolfiziķi līdz šim nav konstatējuši.

Pēc vairāku gadu diskusijām zinātnieki vienojušies, ka jāīsteno pilnīga Saules neitrīno programma, kuru jau 1965. gadā lika priekšā PSRS ZA korespondētājoceklis G. Zacepins. Tā paredz pētīt Saules neitrīno plūsmu ar trīs dažādiem detektoriem, izmantojot tajos galliju, litiju un hloru. Tagad šiem eksperimentiem ir jau reālas aprises: tos paredzēts īstenot tieši kamerā zem Andirči kalna virsotnes. Izšķirošos rezultātus, domājams, dos gallija detektors, jo tajā iegūtais rezultāts nebūs atkarīgs no tā vai cita Saules uzbūves modeļa parametriem.

Hlora detektorā iegūtie rezultāti ir atkarīgi no pieņēmuma par temperatūru Saules dzīlēs, bet, strādājot ar litija detektoru, jāprognozē vielas blīvums Saules centrā. Teorētiski jau aplēsuši visu trīs detektoru efektivitāti. Šie pašlaik vispārāzītītie Dž. Bakala (ASV) un G. Domogacka (PSRS) rezultāti ir šādi: hlora detektora efekts — 4,7 SNU, litija — 34 SNU, gallija — 95 SNU.

Gallija detektors darbojas analogi hlora detektoram. Saules neitrīno ietekmē tajā uzkrāsies radioaktīvais germānijs-71, kura pussabrukšanas periods ir apmēram 11 dienas.

Nobeigumā par neitrīno masu, kas šodien interesē visu nozaru fiziķus. Šo jautājumu apsprieda arī seminārā, kas notika pazemes laboratorijā pie scintilāciju teleskopa. Maskavas

Teorētiskās un eksperimentālās fizikas institūta līdzstrādnieka fizikas un matemātikas zinātņu doktora V. Ļubimova vadībā veiktā eksperimentu sērija diezgan nepārprotami rāda, ka, tāpat kā citas elementārdaļiņas (izņemot fotonu), arī neitrīno daba nav atstājusi gluži bez masas. Kaut gan šis fakts fiziķiem šobrīd vairs sevišķu izbrīnu nerada, par neitrīno masu robežās no x līdz $5 \cdot 10^{-23}$ g viņi vēl runā visai piesardzīgi. Neviļus nāk prātā, ka vēl pirms desmit gadiem populārzinātniskā rakstā par kvarkiem to vārdu allaž minēja kopā ar vārdu «hipotētiskie». Un tikai pamazām, krājoties eksperimentu datiem dažādās pasaules laboratorijās, vārds «hipotētiskais» pazuda. Acīmredzot ar neitrīno masu būs tāpat. Paši eksperimenta veicēji iecerējuši savu jau tā apbrīnojami precīzo masspektrometru tuvākajā laikā vēl pārbūvēt, eksperimentus atkārtot, atrast ne tikai augšējo, bet arī apakšējo neitrīno masas robežu. Un tikai tad... viņi, iespējams, saņems Nobela prēmiju. Bet neitrīno nevar nosvērt uz svariem. Tas mijiedarbojas ar nukloniem tik vāji, ka vienīgā iespēja ir tā masu mēģināt novērot netieši. Šim nolūkam jau minētā fiziķu grupa izvēlējās metodi, kuras pamatā ir tritija sabrukšanas reakcija, kurā tritījs sabruk par hēliju, elektronu un antineitrīno. Ja neitrīno tiešām ir bez masas, tad starp reakcijā izlidojušajiem elektroniem jāparādās arī tādiem, kas aiznesīs līdzīgu visu tiem reakcijā iespējamo enerģiju, kas atbilst tritija un hēlija enerģētisko līmeņu starpībai. Turpretim ja neitrīno ir kaut neliela masa, tad reakcijā izlidojušo elektronu enerģija būs par $m_\nu c^2$ (m_ν — neitrīno miera masa, c — gaismas ātrums) mazāka nekā maksimāli paredzētā.

Vai neitrīno masas atklāšana pamatu pamatos grozīs fiziķu priekšstatus par pasauli? Šķiet, nē. Šim atklājumam būs nozīme galvenokārt astrofizikā. Saskaņā ar pašlaik vispārārtzītu teoriju, dažas sekundes pēc Lielā Sprādziena Visums bija augsttemperatūras plazma, kurā visas elementārdaļiņas, kādas tolaik pastāvēja, arī neitrīno starp tām, ātri mijiedarbojās cita ar citu. No tā fantastiski tālā laikmeta līdz mūsdienām saglabājušies tikai reliktie fotoni, neitrīno un varbūt hipotētiskie gravitoni. Fiziķi lēš, ka vienā kubikcentimetrā jābūt ap 500 reliktu fotonu un ap 200 reliktu neitrīno. Tā kā šo mūžveco daļiņu temperatūra ir ļoti zema, tikai 2—3° K, tad, ja neitrīno nav masas, to ieguldījums Visuma kopējā masas bilancē ir neievērojams. Bet pavisam citādi ir, ja neitrīno masa ir apmēram $5 \cdot 10^{-23}$ g. Tādā gadījumā Visuma apslēptās masas mīkla būs atminēta. Līdz ar to palielinās vielas vidējais blīvums Visumā, kas dod spēcīgu stimulu noslēgtajiem Visuma kosmoloģiskajiem modeļiem.

M. B l a u m a n e

F. BLUMBAHA SPOGUĻTELESKOPS

Tieši pirms 20 gadiem — «Zvaigžņotās debess» 1962. gada ziemas numurā, rakstā par observatoriju Siguldā, starp citu, teikts:

«Nākamajos gados Siguldā domāts plašāk izvērst mazo planētu un komētu novērošanu. Šim nolūkam paredzēts uzstādīt teleskopu reflektoru ar spoguļa diametru 0,5 m. Šāda teleskopa izgatavošana ir pilnīgi pa spēkam VAĢB Rīgas nodaļas tele-

skopu būvētāju grupai. Teleskops ir domāts pietiekami universāls, lai to varētu izmantot kā debess spīdekļu demonstrēšanai plašākām tautas masām, tā zinātniskam darbam...»¹

Šī iecere ir īstenojusies. 1974. gadā Siguldā sāka darboties no Rīgas pārvestais F. Blumbaha spoguļteleskops.² Tūlīt gan jāpiebilst, ka dažus gadus teleskops kalpoja gandrīz vienīgi debess spīdekļu demonstrēšanai skolēniem un citiem interesentiem. Izmantot to zinātniskiem novērojumiem nebija iespējams, jo vecais, tikai daļēji atjaunotais sekošanas mehānisms pārāk bieži izgāja no ierindas. 1979. gadā stāvoklis uzlabojās. Jauna entuziastu grupa, Latvijas Valsts universitātes studenti (L. Začs, A. Krilovs, I. Leinerts, A. Rudzinskis un citi) sāka darbu pie F. Blumbaha spoguļteleskopa. Galvenais uzdevums bija iekārtot tādu teleskopa sekošanas mehānismu, lai varētu veikt ne tikai vizuālos, bet arī fotogrāfiskos debess novērojumus. Tika nolemts pagaidām atteikties no sarežģītām elektroniskām shēmām. Tas gan nedaudz mazināja sekošanas mehānisma darbības precizitāti, toties ļāva sākt fotogrāfiskos novērojumus, teleskopa kustības neprecizitātes koriģējot ar nelielas rokas pulsts palīdzību.

Tika veikti arī daži mazāki uzlabojumi. Teleskopa tubusam piemontētās astrokamas slēdzi sāka darbināt elektromotors. Agrāk novērotājam vajadzēja slēdzi atvērt un aiz-

¹ Dīriķis M. Observatorija Siguldā. — «Zvaigžņotā debess», 1962. gada ziema, 38.—42. lpp.

² Maslovskis A. F. Blumbaha 500 mm spoguļteleskops atkal strādā! — Astronomiskais kalendārs 1976. Rīga, Zinātne, 1975, 151.—160. lpp.

vērt ar garas troses palīdzību, kas bija ne vien neparocīgi, bet reizēm arī satricināja instrumentu. Teleskopa galvenie elektrisko ierīču bloki (barošanas bloks, motoru bloks u. c.) tika koncentrēti vienkopus speciālā statnī paviljona palīgtelpā.

Pirmie zvaigžņu fotouzņēmumi ar astrokameru (objektīvs «Industar-3») parādīja, ka darbs nav bijis veltiģs. Varēja sekmīgi fotografēt spožākās komētas un mazās planētas. Kļuva iespējams apmācīt LVU Fizikas un matemātikas fakultātes studentus izdarīt šo objektu fotogrāfiskus novērojumus un tādējādi veikt mācību pētniecisko praksi. Šādu iespēju izmantojuši jau minētie L. Začs un A. Krilovs, vēlāk arī S. Markova, M. Vdovina un A. Raudis. Fotogrāfiskie novērojumi turpinās. Piemēram, 1981. gada martā un aprīlī tika fotografēta Panthera komēta (1980 u).

Ar katru gadu vairāk teleskops tiek izmantots, lai skolēniem un visiem interesentiem parādītu Mēnesi, planētas un citus debess spīdekļus. Īk gadus observatoriju apmeklē Siguldas 1. vidusskolas skolēni skolotāja H. Jērciša vadībā. 1981. gadā bija apmeklētāji arī no dažām Rīgas un Valmieras skolām.

Beidzot jāpiemin, ka joprojām vēl nebija efektīvi izmantojams teleskopa galvenais spogulis. Tā alumīnija pārklājums bija stipri novecojis un bojāts. Tādēļ 1980. gada vasarā spogulis tika izņemts, rūpīgi iesaiņots un nogādāts uz Krimas astrofizikas observatorijas optiskajām darbnīcām, kur to no jauna alumīnizēja. Lai spoguļi sekmīgi izmantotu, izrādījās nepieciešams vēl mazliet uzlabot teleskopa sekošanas mehānismu (tajā skaitā lielā zobrata sajūga sistēmu). Spoguļi paredzēts izmantot gan vizuāliem, gan fotogrāfiskiem

novērojumiem kā galvenajā, tā Ka-segrēna fokusa, šim nolūkam ievēro-jami pārkārtojot galvenā fokusa mezglu ar tur esošo kasetes daļu.

Nākotnē, lai atvieglotu novērotāju darbu, paredzēts teleskopam iekār-tot fotogīdu, kas automātiski kori-ģētu sekošanas kustību līdz zvaig-znēm.

1981. gada pavasarī un vasarā Si-guldas observatorijas teritorija tika

izmantota kā Saules aptumsuma no-vērošanas ekspedīcijas sagatavoša-nas bāze. Gatavošanās satraukums skāra arī mūsu teleskopu — astroka-mera ar objektīvu «Industar-3» tika noņemta no savas ierastās vietas un iekļauta ekspedīcijas instrumentu sastāvā. Bet par to — citā reizē!

A. Rudzinskis, M. Dīriķis

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMA ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Šāgada novērojumi Eiropas Dienvidu observatorijā (ESO) apstiprinājuši aizdomas, ka Saturnam ir vēl divi mazi pavadoņi — jau sešpadsmitais un septiņpadsmitais. Tie kustas praktiski pa tādu pašu orbitu kā Tētijs, taču pastāvīgi atpaliek un apsteidz to par sestdaļu no pilna apriņķojuma. Šāds pavadoņu izkārtojums Saturna sistēmā konstatēts jau otro reizi: 1980. gadā pēc novērojumiem Francijas un ASV observatorijās tika atklāts neliels pavadoņi kopīgā orbitā ar Dioni, kuru tas pastāvīgi apsteidz, pēc jaunākajiem datiem, par 48 grādiem.

★★ Meklējot Neptūna gredzenus pēc to izraisītām kādas zvaigznes aptumsumu sērijām (bez panākumiem), Arizonas universitātes Mēness un planētu laboratorijas līdzstrādnieki atklājuši, domājams, šīs planētas trešo pavadoņi, kura diametrs ir vismaz 180 km. Uz šāda objekta pastāvēšanu norāda 8 sekundes ilgs pilnīgs zvaigznes aptumsums, kas vien-laicīgi un neatkarīgi novērots ar diviem 5 km attālumā novietotiem teleskopiem. Diemžēl tieši saskatīt Neptūna ciešā tuvumā tik mazu ķermeni no Zemes nav iespējams, bet varbūtība, ka tas pārrēdamā nākotnē vēlreiz aizklās pietiekami spožu zvaigzni, ir visai niecīga. Tādēļ apstiprināt pavadoņa pastāvēšanu acimredzot varēs tikai novērojumi ar 2,4 m diametra kosmisko teleskopu, kura starts (ar «Space Shuttle» tipa kosmoplānu) paredzēts 1985. gadā, vai arī «Voyager-2» Neptūna parlidojums 1989. gadā.

★★ Mūsu republikas Veselības aizsardzības ministrijas Kardioloģijas zinātniskās pētniecības institūtā tiek pētīta Saules aktivitātes un Zemes magnētiskā lauka variāciju ietekme uz sirds un asinsvadu sistēmas slimniekiem. Institūta līdzstrādnieki J. Pahomova un I. Peredrijevs pašlaik pabeiguši darba pirmo posmu — noskaidrojuši, kā izmainās šo sli-mību gaita magnētisko vētru dienās Latvijas apstākļos. Gūts apstiprinājums agrākiem citu pētnieku novērojumiem — magnētisko vētru dienās biežāk nekā mierīgajās dienās novēroti sirds darbības ritma traucējumi, notiek stenokardijas lēkmes, miokarda infarkti un hipertoni-skās krīzes. Bez tam izrādījies, ka slimnieku pašsajūta pasliktinās jau 1—2 dienas pirms magnētiskās vētras, parādās arī novirzes elektrokardiogrammās, gan īslaicīgas. Minētie novērojumi liecina, ka slima cilvēka organisms reaģē ne vien uz magnētiskajām vētrām, bet arī uz Zemes atmosfēras elektromagnētisko lauku pulsācijām un citām ģeofizikālām perturbācijām, kas notiek laika posmā starp uzliesmojumiem uz Saules un magnētisko vētru uz Zemes.

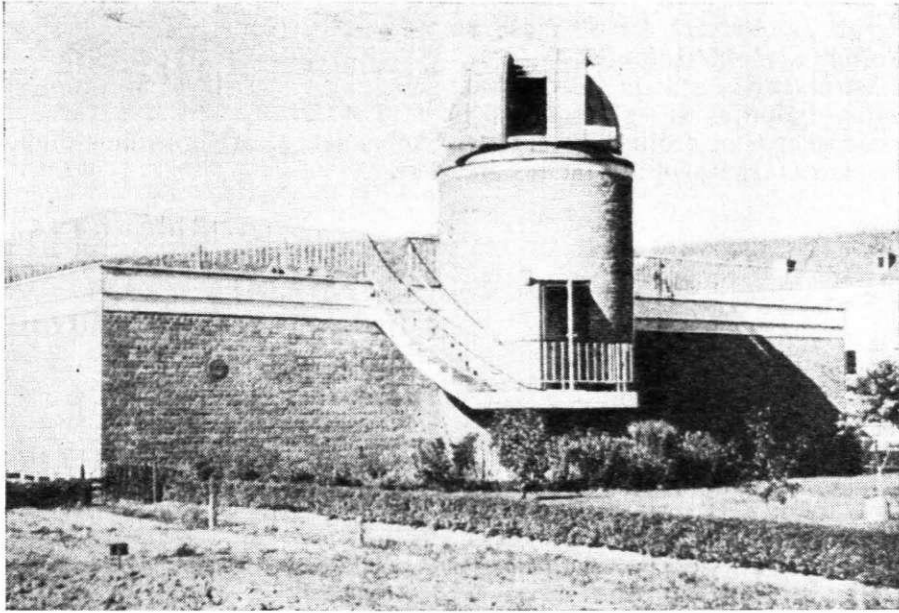
ASTRONOMISKĀ STACIJA ROSTOKĀ

Dodoties kārtējā zinātniskajā komandējumā uz Rostoku VDR, nolēmu šoreiz iepazīties ar amatieru kustību mūsu draugu pilsētā. Jau ieejot universitātes Fizikas sekcijā, uzmanību saistīja studentu zinātnisko darbu plakāts. Tajā varēja redzēt divas fotogrāfijas, kuras atspoguļoja kādas maiņzvaigznes uzliesmojumu Gulbja zvaigznājā. Šis studentu pētījums guvis augstu atzinību VDR studentu zinātnisko darbu skatē.

VDR nav astronomu amatieru biedrības, taču visās skolās un augstskolās darbojas t. s. darba grupas visdažādākajās zinātnēs. Darba jeb pētnieciskās grupās jaunieši apvienojas uz brīvprātības principiem. Šādas grupas astronomijā parasti darbojas tautas observatoriju vadībā. Rostokā visa astronomu amatieru darbība saistīta ar Astronomisko staciju, kura ir pakļauta pilsētas padomei un Izglītības ministrijai. Astronomiskā stacija tika oficiāli atklāta 1965. gadā, kad firma «Carl Zeiss, Jena» uzstādīja Kudē refraktoru. Vairumu būvniecības darbu brīvprātīgi veica pilsētas jaunieši enerģiskā direktora Gintera Vainerta vadībā. Tieši pateicoties šī lieliskā amatiera entuziasmam un izdomai, astronomiskās stacijas pagrabā izbūvēts mazs planetārijs. Šodien planetārijs ir noslogots no agra rīta līdz vēlam vakaram. Šeit skolēni ne tikai priecājas par zvaigznājiem, bet apgūst arī visas nepieciešamās zināšanas par Saules sistēmu, ģeogrāfiskajām koordinātēm, gūst pirmās novērošanas iemaņas. Uz planetārija sienām redzama Rostokas panorāma. Skolēni šeit ne tikai ierauga pazīstamus pilsētas būvju siluetus, bet uzzina, piemēram, arī, kurā vietā Rostokā izcilajam astronomam Tiho Brahem duelī daiļā dzimuma dēļ nošķēla degunu. Bez skolēniem un jūrskolas audzēkņiem planetāriju apmeklē arī interesenti un daudzas tūristu grupas. Ielūkojoties viesu grāmatā, kurā ir ap tūkstoš ierakstu, ieraugām vairākus desmitus ierakstu latviešu valodā. Tos atstājuši mūsu studenti, sportisti, skolotāji, zinātnieki. Bet Tanzānijas izglītības ministrs pēc apmeklējuma pasūtīja Ceisa firmai planetāriju savas valsts iedzīvotāju izglītošanai.

Astronomiskās stacijas materiālā bāze (Kudē refraktors, vairāk nekā desmit skolas teleskopu, dažādi mērinstrumenti un fotolaboratorija) saista gan jaunus, gan gados vecākus amatierus. Vislabākais piemērs jaunajiem amatieriem, protams, ir pats direktors, kurš ir veicis un veic arī pašlaik ļoti daudzus novērojumus. Neapšaubāmi interesants un apmācībai vērtīgs ir uzņēmums, kurā redzam, kā Merkurs šķērso Saules disku (skat. krāsu ielikumu «Zvaigžņotā debess», 1981. gada rudens). Blakus planētas attēlam redzams Saules plankums. Zinot Merkura diametru $d_M = 4840$ km, attālumu Zeme—Saulē 150 miljoni km un attālumu Zeme—Merkurs 92 miljoni km, varam novērtēt Saules plankuma izmērus $4840 \times 150 : 92 \approx 7900$ km. Skaisti ir arī G. Vainerta Mēness krāsu uzņēmumi, kuros redzams viens un tas pats Mēness apgabals dienā un naktī.

Astronomiskā stacija, protams, ir vieta, kur tiekas arī speciālisti. Sešdesmitajos gados šeit par kalnu izcelsmi uz Mēness dedzīgi diskutēja Leopoldīnas akadēmijas akadēmiķis profesors Kurds von Bīlovs un padomju akadēmiķis A. Mihailovs. Ģeologs un selenologs K. Bīlovs ir viena no izcilākajām personībām Rostokas astronomijas dzīvē, tāpēc par viņu



1. att. Rostokas astronomiskā observatorija.

jāpastāsta nedaudz vairāk. Būdams ģeologs, viņš nodarbojās ar paleontoloģiju un jūras krastu ģeoloģiju. Viņš ir uzrakstījis arī vienu no populārākajām grāmatām ģeologiem amatieriem «Ģeoloģija visiem» (K. v. Bülow. *Geologie für jedermann. Eine erste Einführung in geologisches Denken, Arbeiten und Wissen.* Stuttgart, 1974). Ģeoloģiskās zināšanas K. Bilovs apvienoja ar astronoma amatiera interesēm par Mēnesi. Viņš bija aizrautīgs novērotājs un Mēness virsmas veidojumu modelētājs. Mēness krāterus K. Bilovs modelēja, vārot ģipsi. Sajā modeļeksperimentā var gūt papildu ierosmi domām par to, ka Mēness krāteri var būt ne tikai meteoru sadursmes rezultāts, bet ka tiem var būt arī vulkāniska izcelsme. Dabiski, ka virsmas vulkāniskos veidojumus zinātnieks nopietni argumentēja ar citiem novērojumiem un Mēness un Zemes ģeoloģiskiem salīdzinājumiem. Savas zināšanas viņš apvienoja grāmatā «Mēness ainavas» (K. v. Bülow. *Die Mondlandschaften.* Bibliographisches Institut. Mannheim. Wien, Zürich, 1969). Dziļu iespaidu uz K. Bilovu atstāja pirmā padomju Mēness mākslīgā pavadoņa iegūtās Mēness neredzamās puses fotogrāfijas. Profesora K. Bilova pēdējais ieguldījums selenoloģijā bija konsultācijas Mēness globusa izgatavošanā no porcelāna. Šādus globusus izgatavoja Minhenes porcelāna manufaktūrā «Hutschenreuter».

Noieģumā jāpiebilst, ka Rostokas astronomiskās stacijas aprūpē ir arī astronomiskā mācību pastaigu taka «Saules sistēma» Varnemindē, par ko jau rakstīts «Zvaigžņotās debess» 1979. gada rudens numurā. Var tikai pabrīnīties par entuziasma lielo spēku Rostokas astronomiskajā stacijā.

Ir grūti pat aptvert, ka tik plašo amatierisma kustību apkalpo direktors, sekretāre un četri skolotāji.

Astronomiskā stacija sniedz plašu palīdzību skolotājiem. Seit tiek izgatavotas diafolijas ar astronomisko objektu fotogrāfijām, kuras var uzlikt uz kodoskopa un projicēt uz ekrāna. Skolas saņem arī krāsainos diapozitīvus, kurus izgatavojuši stacijas amatieri.

T. Romanovskis

UZDEVUMI LASĪTĀJAM ★★ UZDEVUMI LASĪTĀJAM

Kas mums zināms par dzīvību uz citiem kosmiskiem ķermeņiem un par ārpuszemes civilizācijām?

Kādi ir nepieciešamie nosacījumi ārpuszemes civilizācijas eksistencei?

Kādā veidā iespējams meklēt sakarus ar citām civilizācijām?

Kādu mēs varētu iedomāties satikšanos ar citu planētu civilizāciju pārstāvjiem?

Ko mēs varētu iegūt no sastapšanās ar kādu ārpuszemes civilizāciju?

Uz šiem jautājumiem vajadzēja atbildēt Alūksnes, Gulbenes, Jūrmalas, Rēzeknes un Siguldas vidusskolu pārstāvjiem televīzijas viktorīnā «Aicinām piedalīties», kas izskanēja 25. maijā.

Kādas būtu jūsu atbildes?

★★ Jūras krastā horizonts redzams attālumā $s = \sqrt{2H \cdot 6\,371\,000}$ metri, kur 6 371 000 ir Zemes rādiuss metros, bet H — acu augstums metros virs jūras līmeņa. Aprēķiniet, cik tālu atrodas jūsu horizonts. Cik tālu būs horizonts, uzkāpjot uz kuģa klāja, kurš ir 8 m virs jūras līmeņa. Cik tālu būs horizonts skatītājam uz Pētera baznīcas novērošanas laukumā, kas atrodas aptuveni 75 m virs jūras līmeņa.

★★ No kosmosa kuģa horizonts redzams daudz tālāk. To var aprēķināt pēc formulas $s = \sqrt{2H \cdot 6371}$, kur 6371 ir Zemes rādiuss km, bet H kosmosa kuģa augstums km virs Zemes. Aprēķiniet krāsu ielikumā redzamā Zemes horizonta attālumu no orbitālās stacijas, pieņemot, ka tā atrodas 200 km virs Zemes.

★★ Uz Mēness horizonts redzams attālumā $s = \sqrt{2H \cdot 1\,738\,000}$, kur 1 738 000 ir Mēness rādiuss metros, bet H acu augstums virs Mēness. Aprēķiniet horizonta attālumu kosmonautiem uz Mēness, pieņemot, ka acu augstums ir $H = 1,7$ m.

★★ Lai raķete atrautos no Zemes, tai jāpiesķir paātrinājums, kas pēc absolūtās vērtības pārsniedz brīvās krišanas paātrinājumu $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Zinot raķetes masu M , gāzu izplūdes ātrumu V no raķešu motora un degvielas patēriņa ātrumu I , raķetei piesķirto paātrinājumu var aprēķināt pēc formulas $a = V I / M$. Cik degvielas ir jāizsviež no 7500 kg raķetes pirmajā sekundē, ja gāzes izplūdes ātrums $V = 3000 \text{ m/s}$, lai varētu sākt kustēties augšup. Cik degvielas jāizsviež no šādas raķetes, tai startējot no Mēness, uz kura $g = 1,6 \text{ m/s}^2$.



REPUBLIKAS 6. ATKLĀTĀS FIZIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMI UN ATRISINĀJUMI. 1

1981. gada 19. aprīlī Rīgā notika Republikas 6. atklātā fizikas olimpiāde, ko bija organizējusi Latvijas LKJS CK, LPSR ZA (Fizikas institūts), Zinātniski tehnisko biedrību LRP, A. Popova RES ZTB LRP, Mašīnbūvniecības ZTB LRP, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa un republikas Zinību biedrība.

Olimpiādē piedalījās 320 republikas vidējo mācību iestāžu audzēkņi. Uzvarētāju un godalgoto vietu ieguvēju sarakstu 3. jūnijā publicēja laikraksti «Padomju Jaunatne» un «Sovetskaja molodež».

Šajā un nākamajā «Zvaigžņotās debess» numurā sniedzam olimpiādes uzdevumus ar norādījumiem, kas palīdzēs tos risināt, vai pilnus atrisinājumus.

Raksta autori uzskata par savu pienākumu atzīmēt LPSR ZA Fizikas institūta līdzstrādnieku I. Fabrikanta, M. Majorova un A. Petrova, kā arī LVU docenta V. Florova ieguldījumu olimpiādes uzdevumu un to atrisinājumu sagatavošanā.

Autori būs pateicīgi skolēniem un skolotājiem par jebkurām atsauksmēm un ierosinājumiem, kas attiecas uz Republikas atklātajās fizikas olimpiādēs piedāvātajiem uzdevumiem un olimpiāžu norises kārtību. Vēstules lūdzam adresēt: 226018, Rīgā, Turgeņeva ielā 19, LPSR ZA Komjaunatnes komitejā «Fizikas olimpiāžu orgkomitejai».

UZDEVUMI UN DEMONSTRĒTO EKSPERIMENTU APRAKSTI

1. uzdevums

Kā izmainīsies cēlējspēks, kurš darbojas uz traukā ar ūdeni iegremdētām koka, tērauda un zelta lodītēm, ja ūdeni traukā aizvietotu ar dzīvsudrabu? (Blīvums ūdenim — 10^3 kg/m^3 , dzīvsudrabam — $13,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, tēraudam — $8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, kokam — $0,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ un zeltam — $19,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.)

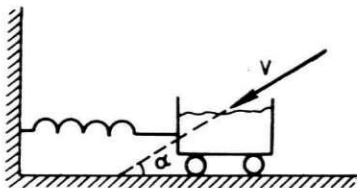
2. uzdevums

Pēc Pļaviņu HES uzcelšanas izrādījās, ka Daugavas līmenis un straumes kustības ātrums 100 km augstāk un zemāk par aizsprostu nav izmainījušies, t. i., nav izmainījusies ne ūdens kinētiskā, ne potenciālā enerģija.

No kurienes tādā gadījumā tiek ņemta HES darbam nepieciešamā enerģija?

3. uzdevums

Ratiņi (1. att.) piepildīti ar smiltīm tā, ka kopējā masa ir M . Ratiņus ar sienu savieno atsperē, kuras stingrības koeficients k . Smiltis, kas atrodas ratiņos, iestrēgst leņķī α pret horizontu lidojoša lode, kuras ātrums v un masa m .



1. att.

Atrast maksimālo atsperes deformāciju un saspiešanās laiku. Pieņem, ka uzdevuma parametri ir tādi, ka ratiņu sadursme ar sienu nenotiek; berzi neievērot.

4. uzdevums

Novērtēt laika intervālu starp divām sekojošām Zemes un Marsa opozīcijām, uzskatot, ka planētas kustas pa riņķveida orbītām, kuru rādiusi attiecīgi ir 150 un 228 milj. km. (Par opozīciju sauc stāvokli, kurā attālums starp planētām ir vismazākais.)

5. uzdevums

Pudelē iepilina nedaudz ētera. Kad viss ēteris iztvaikojis, pudeli apgāz virs ūdens virsmas, uz kuras uzbērts smalks pulveris. Redzams, ka pulvera daļiņas strauji attālinās no tās vietas ūdens virsmā, kurai tuvināta pudele.

Izskaidrot novērojamo parādību.

6. uzdevums

Glāzē ar karstu ūdeni ievieto stikla caurulīti ar sašaurinātu galu. Kad caurulītē ūdens līmenis nostabilizējies, tās augšējo galu noslēdz ar pirkstu un caurulīti izņem no ūdens:

a) ja caurulīte paliek vertikālā stāvoklī ar sašaurināto galu uz leju, tad redzams, ka pie tās apakšējā gala izveidojas gaisa

burbuliši, kas aug un ceļas pa caurulīti augšup, turklāt ūdens no caurulītes neizlīst;

b) ja no ūdens izņemto caurulīti pagriež ar sašaurināto galu uz augšu, no tās izšaujas spēcīga ūdens strūklīņa.

Izskaidrot novērojamās parādības.

7. uzdevums

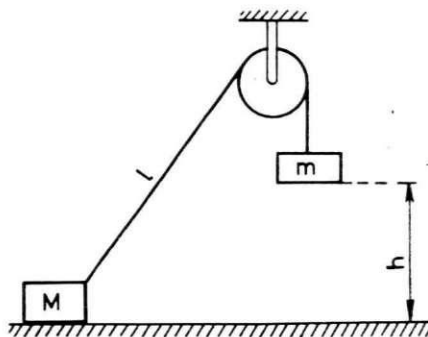
Aukla, kuras garums l , pārņemta pār nekustīgu triši. Viens auklas gals piestiprināts pie klucīša ar masu M , bet otrs pie atsvara ar masu m (2. att.).

Noteikt klucīša un atsvara ātrumus laika momentā, kad atsvars sasniedz virsmu, uz kuras atrodas klucītis, ja sākotnējā laika momentā atsvars atradās attālumā h no tās. (Triša, klucīša un atsvara izmērus salīdzinājumā ar l un h , kā arī berzi neievērot.)

ATRISINĀJUMI, NORĀDĪJUMI UN KOMENTĀRI

1. uzdevums

Saskaņā ar Arhimeda likumu spēks, ar kādu šķidrums iedarbojas uz tajā iegremdētu ķermeni, vienāds ar ķermeņa izspiestā šķidruma svaru. Aplūkosim divus gadījumus.



2. att.

1) Ja ķermenis peld ($\rho_k < \rho_s$), tad cēlējspēks vienāds ar ķermeņa svaru un kvantitatīvi

$$F^I = \rho_k Vg. \quad (1)$$

2) Ja ķermenis nogrimis ($\rho_k > \rho_s$),

tad

$$F^{II} = \rho_s Vg \quad (2)$$

(V — ķermeņa tilpums, ρ_k un ρ_s — attiecīgi ķermeņa un šķidruma blīvumi).

Nosakot cēlējspēka izmaiņu pēc ūdens aizstāšanas ar dzīvsudrabu, jāņem vērā ūdens, ķermeņa un dzīvsudraba blīvumu sakarība, kas nosaka, kura no cēlējspēku izteiksmēm (1) vai (2) aplūkojamā gadījumā izlietojama.

Kokam ($\rho_k < \rho_{H_2O} < \rho_{Hg}$) iegūstam

$$F_1^I / F_2^I = 1$$

(cēlējspēks nemainās);

tēraudam ($\rho_{H_2O} < \rho_{tēr} < \rho_{Hg}$)

$$F_1^I / F_2^{II} = \rho_{tēr} / \rho_{H_2O} = 8$$

(cēlējspēks pieaug 8 reizes);

zeltam ($\rho_{H_2O} < \rho_{Hg} < \rho_{Au}$) = 1

$$F_1^{II} / F_2^{II} = \rho_{Hg} / \rho_{H_2O} = 13,5$$

(cēlējspēks pieaug 13,5 reizes).

Atbilde. Aizstājot ūdeni ar dzīvsudrabu, cēlējspēks, kas darbojas uz koka lodīti, nemainās, bet cēlējspēki, kas iedarbojas uz tērauda un zelta lodītēm, pieaug attiecīgi 8 un 13,5 reizes.

2. uzdevums

Daudzi olimpiādes dalībnieki nebija izvēruši dotā uzdevuma formulējumu kā paradoksu — ūdens potenciālās un kinētiskās

enerģijas noteiktos attālumos no aizsprosta pēc HES uzcelšanas nav izmainījušās, bet lietderīgo darbu HES pastrādā. Tā vietā, lai izanalizētu uzdevuma formulējuma jēgu, daudzi risinājuma autori sīki aprakstīja (un visumā pareizi), kā notiek hidrauliskās enerģijas pārvēršana elektriskajā uz aizsprosta, taču šajā gadījumā par uzdevuma atrisinājumu to uzskatīt nevar.

Pareizs uzdevuma atrisinājums formulējams šādi: ūdens potenciālās enerģijas (virs un zem aizsprosta) starpība, kas, uzceļot HES, nav izmainījusies, tiek patērēta — pirmkārt, lai radītu ūdens kinētiskās enerģijas starpību (zem un virs aizsprosta), kura arī neizmainās pēc HES uzcelšanas, otrkārt, lai pārvarētu hidrauliskos zudumus, t. i., daļa potenciālās enerģijas starpības izdalās siltuma veidā šķidrums viskozitātes dēļ, un, treškārt, lietderīgā darba veikšanai. No tā acīm redzams, ka daļa ūdens potenciālās enerģijas, kas pirms aizsprosta uzcelšanas tika patērēta nelietderīgi, resp., izdalījās siltuma veidā, pēc HES uzcelšanas samazinās. Tātad enerģija HES darbam rodas, samazinoties hidrauliskajiem zudumiem, jo, upi plašinot un padziļinot, samazinās strāumes ātrums, saglabājoties iepriekšējai caurtecei.

3. uzdevums

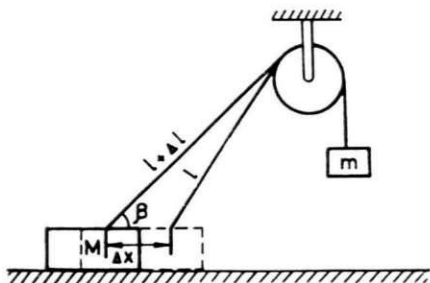
Lodei iestrēgstot smiltīs, tā piešķir ratiņiem noteiktu ātrumu, ko var atrast no impulsa saglabāšanās likuma.

Ātruma horizontālajai komponentei spēkā sakarība

$$(M+m) = mvc \cos \alpha$$

(V — ratiņu ātrums pēc lodes iestrēgšanas). Ratiņu kinētiskā enerģija ir

$$E_k = \frac{(M+m)V^2}{2} = \frac{m^2 v^2 \cos^2 \alpha}{2(M+m)}. \quad (2)$$



3. att.

mam atrodies virs vieglāka šķidruma vai gāzes, hidrodinamikā ir pazīstama kā Releja—Teilora nestabilitāte. Dotajā gadījumā, attīstoties Releja—Teilora nestabilitātei, ūdens caurulītē pēc tās apgrīšanas līst lejup, tā rezultātā jūtami palielinās virsmas laukums, kur notiek siltumapmaiņa starp ūdeni un gāzi, gāze sasilst un pieaugušais gāzes spiediens izspiež šķidrumu no caurulītes strūklas veidā.

7. uzdevums

Vispirms jānoskaidro, kāda ir klucīša M kustība.

Ja kādā laika momentā aukla veido leņķi β ar horizontu, tad (3. att.)

$$N + T \sin \beta = Mg, \quad (1)$$

$$ma = mg - T, \quad (2)$$

kur T — auklas sastiepuma spēks, N — atbalsta reakcija, a — kravas m paātrinājums.

Lai klucītis slidētu pa horizontālo virsmu, no tās neatraujoties, ir nepieciešams, lai $N > 0$. No tā izriet

$$Mg > m(g - a) \sin \beta. \quad (3)$$

Tā kā $a > 0$, tad pie nosacījuma $m < M$ šī nevienādība acīm redzami izpildās, t. i., klucītis slid pa horizontālo virsmu. No enerģijas saglabāšanās likuma

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}, \quad (4)$$

kur v un u — attiecīgi atsvara m un klucīša M ātrumi.

Ja auklas garums mainās par Δl , tad pēc kosinusu teorēmas pielietošanas (10. att.) iegūstam tā saistību ar klucīša pārvietojumu Δx :

$$\Delta x \approx \Delta l / \cos \beta. \quad (5)$$

Tāpēc

$$u = v / \cos \beta \quad (6)$$

un

$$v^2 = 2gh / \left(1 + \frac{M}{m \cos^2 \beta} \right). \quad (7)$$

Atsvaram m sasniedzot virsmu,

$$\sin \beta = h / (l - h); \quad \cos^2 \beta = (l^2 - 2lh) / (l - h)^2. \quad (8)$$

Tāpēc

$$v^2 = 2gh / \left(1 + \frac{M}{m} \frac{(l - h)^2}{(l - 2h)} \right). \quad (6)$$

Atbildei ir jēga, ja $l > 2h$.

A. Cēbers, L. Šmits

JAUNUMIĪSUMĀ ★★ JAUNUMIĪSUMĀ ★★ JAUNUMIĪSUMĀ

★★ Padomju Savienība ar Francijas līdzdalību izstrādā aparāturu t. s. orbitālajai kosmiskajai observatorijai (OKO), kuras galvenais instruments būs pusotru tonnu smags cietā gamma starojuma teleskops ar leņķisko izšķirtspēju līdz dažām grāda desmitdaļām — vairākas reizes augstāku nekā pašreizējiem gamma starojuma uztvērējiem.



jauni
zinātņu kandidāti

OBSERVATORIJĀ JAUNA PROFILA SPECIĀLISTS

1980. gada 4. novembrī Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas Automatizācijas un tehniskā nodrošinājuma daļas vadītājs Edgars Bervalds ar Darba Sarkanā Karoga ordeni apbalvotā Ļeņingradas Inženierceltniecības institūta specializētās Zinātniskās padomes sēdē sekmīgi aizstāvēja disertāciju par tēmu «Pētījumi par pilnīgi grozāmu parabolisko antenu spoguļu nesošo karkasu optimālo shēmu izveidošanu» un ieguva Observatorijā līdz šim nepārstāvēta profila — tehnisko zinātņu kandidāta grādu.

E. Bervalds dzimis 1936. gada 13. septembrī Mērsraga ciemā zvejnieka ģimenē. 1960. gadā viņš pabeidza Rīgas Politehniskā institūta Celtniecības fakultāti rūpniecības un civilās celtniecības specialitātē. Pēc diviem darba gadiem republikas jaunceltnēs E. Bervaldu konkursa kārtībā ievēl par Radioastrofizikas observatorijas (līdz 1967. gada 1. decembrim — Astrofizikas laboratorija) galveno inženieri, jo viņš jau savā diplomdarbā, kas bija veltīts liela izmēra radioteleskopa spoguļantenas projektēšanai, bija parādījis labas zināšanas astronomisko instrumentu projektēšanā.

E. Bervalds ņem visciešāko līdzdalību vai vada visu Observatorijas galveno zinātnisko un komunālo objektu (Šmita teleskopa paviljona, dubultteleskopa paviljona, dzīvojamo māju, kluba kopmitnes u. c.) projektēšanu un celtniecību. Vairākus gadus E. Bervalds vada Observatorijas Speciālo konstruktoru un tehnoloģijas biroju, tad atkal stājas Observatorijas galvenā inženiera postenī.

Jau strādājot par galveno inženieri, E. Bervaldam rodas dziļāka interese par tā zinātniskā darba jēgu, ko veic Observatorijā. Ņemot vērā E. Bervalda kā inženiera celtnieka speciālo sagatavotību inženierkonstrukciju slodžu un stiprības aprēķinos, Observatorijas toreizējais direktors J. Ikaunieks ieteic viņam likt lietā šīs spējas un pievērsties radioteleskopu antenu konstrukciju pētījumiem. So ieteikumu noteica šādu konstrukciju lielā aktualitāte gan no Observatorijas turpmāko uzdevumu viedokļa — attīstīt kosmisko objektu pētniecību ar radioastronomiskām metodēm un līdz ar to, vajadzību izveidot instrumentālo bāzi šo pētījumu nodrošināšanai, gan arī nepieciešamība kosmiskās telpas pastiprinātas izziņas un apgušanas apstākļos pēc pilnīgi grozāmām paraboliskām antenām — radioteleskopu, kosmisko sakaru un radiolokācijas sistēmu galvenajām sastāvdaļām.



1. att. Edgars Bervalds.

50. gadu beigās Observatorija izvirzīja mērķi radīt augstas izšķirtspējas un jutības mainīgas bāzes radiointerferometru, lai pētītu starpzvaigžņu vides, galvenokārt neitrālā un jonizētā ūdeņraža ģenerēto radiostarojumu un, izmantojot optiskās astronomijas metodes, kas balstītos uz Observatorijas Šmita sistēmas teleskopa novērojumiem, risinātu starpzvaigžņu matērijas un zvaigžņu saistības likumsakarības no zvaigžņu rašanās un evolūcijas teorijas viedokļa u. c. aktuālas un nozīmīgas astrofizikālas problēmas. Ar šāda radiointerferometra izveidošanu saistītie jautājumi tolaik daudzējādā ziņā bija *terra incognita*, jo pasaulē bija maz līdzīgu instrumentu, bet uzkrātā pieredze un pieejamā informācija — visai neliela. Neskaidro jautājumu bija tik daudz, ka uzdevums pārauga par problēmu, kuru risināt vajadzēja sākt faktiski gandrīz no nulles. Problēmu vēl vairāk sarežģīja tas, ka

līdz ar inženiertehnisku uzdevumu risināšanu, kas saistījās ar radiointerferometra projektēšanu un konstrukciju aprēķiniem, vajadzēja veikt arī vairākus tīri zinātniska rakstura pētījumus, kuri saistījās ar novērojumu programmu izstrādi, radiointerferometra tehnisko parametru noteikšanu, lai nodrošinātu izvēlēto programmu izpildi, novērojumu datu apstrādes metodikas jautājumu izpēti utt.

Lai varētu izpildīt tās prasības, kādas izrietēja no instrumenta zinātniskās programmas viedokļa un lai atrisinātu to sarežģīto jautājumu kompleksu, kurā ietilpa radiointerferometra projektēšana, tā konstrukciju, piedziņas u. c. mehānismu aprēķini un izveidošana, Latvijas PSR ZA Prezidijs 1966. gada septembrī pieņem lēmumu izveidot Observatorijā Speciālu konstruktoru un tehnoloģijas biroju ar uzdevumu izstrādāt 2×2 km mainīgas bāzes radiointerferometru no vairākām (vismaz divām) 30 m paraboliskām, pilnīgi grozāmām antenām, kuras spētu strādāt kosmiskā radiostarojuma spektra decimetru viļņu diapazonā. Par šī biroja vadītāju 1966. gada septembrī iecel E. Bervalds.

Ar izvirzītajiem patiesi liela apjoma un darbietilpīgajiem uzdevumiem, neraugoties uz samērā nelielo SKTB kolektīvu (tikai četri darbinieki), gan arī vairākām uzdevuma maiņām projektēšanas laikā, E. Bervalds tika galā sekmīgi un samērā īsā laikā — četros gados. 1970. gadā izstrādātais mainīgas bāzes divantenu radiointerferometra projekts gūst augstu PSRS ZA Radioastronomijas padomes ekspertu komisijas novērtējumu. Diemžēl no šī augstvērtīgā projekta realizēšanas Latvijas PSR ZA vadība bija spiesta atteikties projekta augsto izmaksu un atbilstošo līdzekļu trūkuma dēļ.

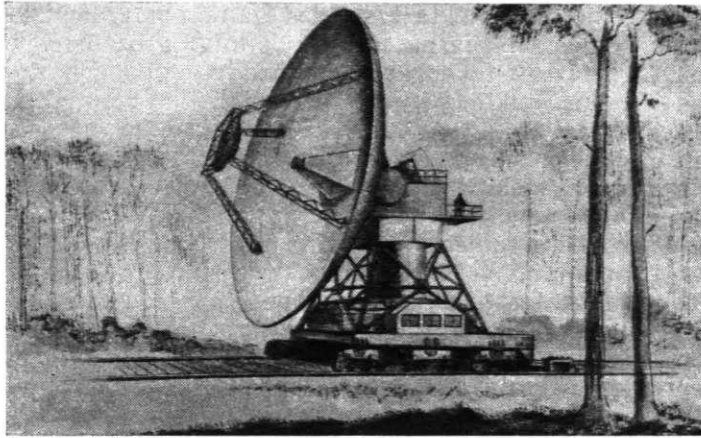
Radiointerferometra projekta izstrādes gaitā pamazām izkristalizējās tā zinātniskās pētniecības darba tēma — pilnīgi grozāmu spoguļantenu nesošo konstrukciju izvēle un aprēķini no dažādu optimizācijas prasību viedokļa, kuras ietvaros veiktie pētījumi arī vēlāk kļuva par pamatu nesen aizstāvētajai disertācijai.

Mūsdienu radioteleskopu un radiointerferometru spoguļantenas nav tikai iespaidīgas inženiertehniskas būves, kas ar saviem izmēriem, svaru u. c. parametriem izraisa pamatotu respektu un atzinību. Tās ir arī augstas precīzijas zinātniski instrumenti sarežģītu un smalku mērījumu veikšanai. No šī viedokļa spoguļantenu izveidošanas procesu var sadalīt divos galvenajos inženiertehniskajos uzdevumos — precīzijas un stiprības. Pirmais uzdevums saistīts ar nepieciešamību nodrošināt sinfāzu dotās frekvences starojuma sakopojumu izvēlēta izmēra apertūras fokusā un prasa izveidot pietiekami precīzu spoguļa atstarotārvirsmu. Otrais uzdevums, savukārt, ir saistīts ar prasību saglabāt šo sinfāzo starojumu spoguļantenas ekspluatācijas laikā, t. i., izvairīties no iespējamo deformāciju pieļaujamo robežvērtību pārsniegšanas, antenu vēršot dažādos stāvokļos.

Bez zinātniski tehniskajiem rādītājiem svarīga nozīme ir arī šādu antenu tehniski ekonomiskajiem rādītājiem, resp., izmaksām. Pastāvošā tendence izveidot pilnīgi grozāmas spoguļantenas, kam būtu arvien lielāka izšķirtspēja (tātad prasība pēc arvien lielākiem izmēriem) un kuras varētu izmantot arvien augstākas frekvences kosmiskā radiostarojuma uztveršanai (tātad prasība pēc arvien augstākas atstarotārvirsmas apstrādes precizitātes), padara šos instrumentus par ļoti dārgiem izziņas līdzekļiem. Un šādu visos virzienos grozāmu parabolisku antenu (VVGPA) masveida pielietojuma un pieprasījuma laikā ekonomisko rādītāju uzlabošana kļūst īpaši nozīmīga. Un tieši šo rādītāju uzlabošana, pamatojoties uz spoguļantenu konstruktīvo elementu parametru optimizācijas līmeņa paaugstināšanu, noteica E. Bervalda veikto pētījumu aktualitāti.

Šo pētījumu mērķis bija, izmantojot antenu pielaižu teoriju un būvmehānikas sasniegumus telpisku stieņu sistēmu optimizācijas laukā, izstrādāt tādu VVGPA nesošo karkasu optimizācijas inženiermetodi, kas nodrošinātu augstu ekspluatācijas efektivitāti un ekonomiskumu. Šis mērķis pilnā mērā tika sasniegts. Pētniecības darba gaitā E. Bervalds atrisināja vairākus jaunus vai līdz tam maz risinātus jautājumus. Galvenie no tiem: pirmkārt, formulēts un atrisināts viens no parciāliem inženieruzdevumiem VVGPA nesošo karkasu optimizācijai, t. i., noteikta visstiprākā nesošā karkasa struktūra, izejot no izvēlēta materiāla un tā optimālā tilpuma (daudzuma) un prasības vai kritērija par deformācijas potenciālās enerģijas minimumu; otrkārt, attīstīta VVGPA spoguļu karkasiem piemērota cikliski simetrisku meridionāli gredzenveidā armētu struktūru aprēķina inženierteorija pēc lieluma un virziena mainīgu telpisku slodžu darbības gadījumā; treškārt, iegūta analītiska izteiksme atstarotārvirsmas pieļaujamo noviržu funkcijām, kuras ir invariantas pret signāla pastiprinājuma līmeņa samazināšanos, kas ir svarīgs ieguldījums t. s. homologisko atstarotārvirsmu transformāciju teorijas attīstībā.

Darba gaitā iegūtie spoguļantenas stāvokļa vienādojumi, kā arī stāvokļa un vadības parametru noteikšanas metode un optimizācijas algoritms ir no-



2. att. 30 m radioteleskops Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijās 2×2 km radiointerferometram (projekta zīmējums).

vests līdz praktiskai pielietojamībai. Izdarītie vienkāršojumi, kas balstīti uz nesošā karkasa ciklisko simetriju, deva iespēju izdarīt nesošo karkasu konstrukcijas optimizācijas inženieraprēķinus praktiski neierobežota izmēra VVGPA. Iegūtos rezultātus E. Bervalds izmantoja, kā piemērus apskatot dažu izprojektēto un jau ekspluatācijā nodoto lielu antenu nesošo karkasu konstrukcijas, un parādīja, ka, balstoties uz disertācijā izstrādāto aprēķinu metodiku, var izdarīt nozīmīgus precizējumus materiāla sadalē pa nesošo karkasu konstrukciju elementiem ar nolūku palielināt to stiprību pie minimāla materiāla patēriņa.

Par disertācijas izstrādes laikā gūtajiem rezultātiem E. Bervalds sarakstījis un publicējis piecus zinātniskus darbus, kā arī iepazīstinājis ar tiem vairāku Vissavienības konferenču auditorijas, gūdam pelnītu atzinību un ievēribu. E. Bervalda paveikto darbu un rezultātus savās atsauksmēs augstu novērtējuši gan disertācijas vadītājs tehnisko zinātņu doktors profesors V. Ļebedjevs, gan oficiālie oponenti — plaši pazīstamie speciālisti tehnisko zinātņu doktors profesors A. Sokolovs un tehnisko zinātņu kandidāts docents V. Ignatjevs. Tādēļ arī Zinātniskās padomes lēmums par tehnisko zinātņu kandidāta grāda piešķiršanu E. Bervaldam bija vienprātīgs.

Nobeigumā jāatzīmē E. Bervalda plašais inženiera interešu loks, kas neaprobežojas tikai ar spoguļantenu nesošo karkasu konstrukciju pētījumiem. Viņam raksturīga novatoriska pieeja risināmiem jautājumiem un tendence iegūtās zināšanas un pieredzi likt lietā arī citās ar tiešo un, kā jau mūsdienās parasts, samērā šauru zinātniskās pētniecības darba virzienu šķietami nesaistītās darba jomās. No viņa tādiem «blakus» sasniegumiem jāmin stiklplasta astronomisko kupolu izstrādāšana un izgatavošanas vadīšana. Sādi kupoli ir ne tikai vienkārši un glīti, vieglāk ekspluatējami un ar augstākiem siltumtehnikajiem un aerodinamiskajiem rādītājiem, bet, galvenais, tie ir arī lēti. Kopš 70. gadiem, kad Radioastrofizikas observatorijā uzstādīja pirmos divus šādus kupolus dubultfotometra sistē-

mas 0,5 m reflektoru nosegšanai, tagad jau arī citas mūsu zemes observatorijas, piemēram, Lietuvas PSR ZA observatorija un PSRS ZA Krimas astrofizikas observatorija, var lepoties ar šādiem moderniem 6,5 m diametra stiklplasta kupoliem.

E. Bervalds pašlaik atrodas savu radošo spēku briedumā. Sasniegts, kā redzējām, nav maz — uzkrātas labas zināšanas un pieredze gan organizatoriskā, gan zinātniskās pētniecības darbā. Iegūts zinātniskais grāds un atzinība. Tas, kā arī E. Bervalda daudzpusīgās intereses un izziņas dziņa ļauj cerēt, ka viņš neapsīks savos radošajos meklējumos, bet arī turpmāk dos paliekošu ieguldījumu gan aktuālu zinātnisku un tehnisku problēmu risināšanā, gan arī Radioastrofizikas observatorijas celtniecībā un darba pilnveidošanā. «Zvaigžņotās debess» redkolēģija novēl E. Bervaldam atgriezties arī pie kādreiz labi iesāktā zinātnes popularizēšanas darba. Veiksmi un panākumus turpmāk!

A. B a l k l a v s

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMA ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Padomju radioteleskopā RATAN-600, kura galvenā atstarotājvirsuma, kā zināms, ir daudzu atsevišķu plāksņu veidots aplis, kopš 1980. gada novērojumiem tiek izmantoti visi četri sektori. Vienam sektoram plāksņu slīpuma maiņa un citas vadības operācijas norit pilnīgi automātiski, pārējo triju automatizācija vēl turpinās. Izdevies arī uzlabot atstarotājvirsmas kvalitāti, tādējādi ļaujot uzsākt novērojumus hidroksila viļņa garumā 1,35 cm, kurā instrumenta leņķiskā izšķirtspēja sasniedz 7 loka sekundes.

★★ Sešām Rietumeiropas valstīm, kuras finansē un izmanto Eiropas Dienvidu observatoriju (ESO) Čīlē, — Francijai, VFR, Holandai, Beļģijai, Dānijai un Zviedrijai — tagad pievienojušās arī Itālija un Šveice. Līdz ar to pavērusies iespēja būvēt jaunu modernu teleskopu — 3,5 m diametra reflektoru ar aktīvi koriģējamu spoguļa virsmu. Pašreiz observatorijas spēcīgākais instruments ir parastas konstrukcijas 3,6 m reflektors ar hiperboliskas formas galveno spoguļi (Riči—Kretjēna optiskā sistēma).

★★ Izmantojot amerikāņu-rietumeiropiešu astronomiskā pavadoņa IUE ultravioleto teleskopu un spektrometru, pirmoreiz izdevies no Zemes vai tās tuvākās apkārtnes droši novērot polārblāzmas uz citas planētas — Jupitera. Pretstatā kosmisko aparātu «Voyager» novērojumiem no cieša tuvuma, kuri bija samērā islaicīgi, IUE pielietošana ļāvusi regulāri sekot šīm parādībām jau veselu gadu. Šādā ceļā konstatēts, ka Jupitera polārblāzmu intensitāte ir stipri mainīga — līdz vairāk nekā desmit reizēm.

★★ Pirms desmit gadiem Ž. Heidmans (Francija) ievēroja, ka dažās t. s. Markarjana galaktikās sastopamas 5—10 spožas «pikas» (angl. *clumps*), kuras saista daudz blāvāks fons. Tagad P. Benvenuti ar līdzstrādniekiem (Eiropas kosmonautikas pārvalde) pēc spektroskopiskiem novērojumiem ultravioletajos staros no pavadoņa IUE apstiprinājuši agrākās aizdomas, ka «pikas» patiesībā ir ārkārtīgi lieli jonizētā ūdeņraža mākoņi, kuros intensīvi veidojas jaunas zvaigznes. Katrs no tiem pēc tilpuma vairāk nekā simt reizes pārspēj līdzšinējo «rekordistu» — 30 *Doradus* Lielajā Magelāna Mākonī — un satur ap 10 tūkst. karsto un masīvo O un B spektra klašu zvaigžņu, kuru kopējā starjauca ir simt miljonu reižu lielāka nekā Saulei.



PIRMAIS ZINĀMAIS MĒNESS APTUMSUMA NOVĒROJUMS RĪGĀ 17. GS. BEIGĀS

JĀNIS KLĒTNIĒKS,
VITA PAPANINSKA

Nesen Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fundamentālās bibliotēkas Rokrakstu un reto grāmatu sektorā atrasts publicējums, kurā aprakstīts Mēness aptumsums, kas novērots Rīgā 1697. gada 19./29. oktobrī. Šo astronomisko parādību novērojis Rīgas Akadēmiskās ģimnāzijas matemātikas profesors Johans Mellers ar 9 pēdas garu astronomisko tālskati.

Raksts sniedz ieskatu par pirmo līdz šim zināmo Mēness aptumsuma observāciju Latvijā.

17. gs. vidū attīstītākajās Eiropas valstīs, izplatoties Frānsisa Bēkona (1561—1626) un Renē Dekarta (1596—1650) filozofiskajiem uzskatiem par dabas zinātņu noteicošo lomu sabiedrības labklājības veicināšanā, izveidojās zinātnieku apvienības, kas dabas lietu un parādību pētišanai kā galveno metodi izvirzīja eksperimentu, tādējādi atbrīvojot zinātni no reliģiskajiem aizspriedumiem un metafizikas maldiem.

Anglijā šāda veida zinātnieku apvienība radās 1645. gadā. Laika gaitā apvienība iemantoja tik lielu autoritāti, ka 1660. gadā to oficiāli atzina karalis Kārlis II, pārveidojot par «Royal Society for the Advancement of Learning» (Karaliskā biedrība zināšanu veicināšanai). Ar 1666. gadu Karaliskā biedrība sāka izdot «Philosophical Transactions» (Filozofiskie raksti), kas kļuva par vienu no nozīmīgākajiem 17. gs. zinātniskajiem izdevumiem.

Francijā 1666. gadā tika nodibināta «Academie des Sciences» (Zinātņu akadēmija), taču atšķirībā no angļu Karaliskās biedrības franču Akadēmija bija valsts organizācija, kuras locekļi saņēma karaļa atalgojumu, un par tās locekļiem varēja kļūt tikai ar karaļa piekrišanu.

1657. gadā Itālijā Florences dabas pētnieki nodibināja «Accademia del Cimento» (Dabas pētnieku akadēmija), kas pastāvēja gan tikai 10 gadus, jo tās darbību aizliedza katoliskā baznīca.

17. gs. beigās oficiālas zinātnieku apvienības nodibinājās arī dažās Vācijas pilsētās. 1698. gadā Libekā izveidojās zinātniskā biedrība, kurā par locekļiem ietilpa arī Baltijas jūras zemju izglītotākie pārstāvji — gan no Zviedrijas, Somijas, Dānijas, Polijas, Prūsijas, gan arī no Livonijas. Libekas zinātniskās biedrības locekļi ne vien paši aktīvi piedalījās zinātniskās domas veidošanā, bet arī daudz darīja, lai zinātnes sasniegumus izplatītu un zinātniskās dzīves novitātes popularizētu plašākās aprindās. Biedrības locekļu darbi un

1. att. Lībekā izdotā bibliogrāfiskā mēnešraksta «Nova literaria maris Balthici et Septentrionis» (Jaunākais Baltijas jūras un Ziemeļzemju zinātnē) 1704. gada krājuma titullapa.

NOVALITERARIA MARIS BALTHICI

&

SEPTENTRIONIS, COLLECTA LUBECÆ, M DCC IV.

LUBECÆ & HAMBURGI,
Literis & Sumptibus REUMANNIANIS,

iesūtītā korespondence tika apkopota ikmēneša izdevumā «Nova literaria maris Balthici et Septentrionis» (Jaunākais Baltijas jūras un Ziemeļzemju zinātnē)¹ (1. att.).

Lībekas zinātniskās biedrības locekļu skaitā, šķiet, būs bijuši arī daži rīdzinieki, jo laiku pa laikam «Zinātnes jaunumos» lasāma informācija par literatūras un zinātnes dzīvi Rīgā.

Tā, 1704. gada maija izdevumā ir ievietots raksts par Rīgā novēroto Mēness aptumsumu. To sarakstījis Rīgas Akadēmiskās ģimnāzijas matemātikas profesors Johans Mellers (Johann Paul Möller, 1648—1711).

Tā kā šis raksts attiecas uz pirmo līdz šim zināmo Mēness aptumsumu novērojumu Latvijā un tajā ir pieminēti observācijai izmantotie astronomiskie instrumenti, tad sniedzam šī raksta oriģinālu latīņu valodā (2. att.) un arī pilnu tulkojuma tekstu.

JAUNĀKAIS ZINĀTNE

Rīgā, 1697. gada 19. oktobrī, Johana
Paula Mellera, matemātikas profesora,
novērotais Mēness aptumsums

FENOMENI

Svārstību laiks	Debesis bija nemierīgas un mākoņu pārklātas, tādā stāvoklī tās bija jau visu dienu, tāpēc mūsu astrofiliem, likās, nebija ne mazākās cerības izdarīt paredzēto novērošanu; beidzot tomēr, kad mākoņus izklīdināja rietumu vējš, starp tiem nedaudz gaismā atklājas Mēness.	Zvaigžņu augstums
7h0m		
8h0m		
9h55m		

Aptumsums gāja uz beigām, un likās, ka ne vairāk kā puse Mēness diska ir pārklāta ar ēnu. Krāsa bija gandrīz tumša un ne pārāk atšķirīga no tās, kurā mēdz būt parastie tumšākie Mēness plankumi, ja neskaita to, kuru varēja redzēt ap vidu, tomēr bez sarkanās un zilgan-melnās krāsas. Bez tam arī starp ēnas un gaismas

¹ Šī izdevuma 1698.—1706. gadagājumi atrodas Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fundamentālās bibliotēkas Rokrakstu un reto grāmatu sektorā (R. 636, 637, 638).

NOVA LITERARIA

ECLIPSIS LUNARIS
OBSERVATA

Rigæ 19. Octobris Anno 1697.

à JOH. PAULO MÖLLERO,

Matheseos Professore Publico.

PHENOMENA.

Horæ Cælum turbidum erat nubibusque tectum, Altitudo
Oscilla- in quo sat jam per totum diem se exhibuerat, Stella-
torum. adeo ut ne minima spes quidem instituendæ ob-
 7. O. servationis Astrophilis nostris relinqueretur: do-
 8. nec tandem, nubibus ab occidentali vento
 9. O. dispersis, Luna inter earum spacia lumen aut fa-
 9. 55. ciem suam nonnihil exereret.

Erat autem eclipsis in recessu, & non amplius ultra dimidiam partem Lunæ sicut umbra occupare videbatur. Color erat subater & non multum abfimilis ei, quo obscuriores & ordinariæ in Luna maculæ esse solent, nisi quod circa medium cernebatur, sine omni tamen rubore atque fuliginositate. Præterea quoque circa confinia umbræ & lucis, conspicua hmbria erat contractuosa, ut mixtura cur. mitræ formam, Lunam à partibus orientalibus operientem, referret, non injucundo lustrantium oculis spectaculo.

Adhibito jam tubospicillo minori trium pedum, major n. Anglicanus 12. pedum propter ædes depressas usum denegabat, deprehendebam umbræ limites paludem Mareotem Grimaldum dereliquisse.

10. Jam stringere observabatur Insulam Vento. Oculi ½
 10. 6. rum splendescens macula, repletus emergebat 29. gr.
 10. 12. ex umbra.

Nubes prætervolantes conspectum impediebant & interdum saltem exhibebant lunæ

faciem

MENSIS MAJI. M DCC IV.

139

Horæ faciem, ex stellis vero nulla amplius nota
oscillator. comparebat. Stellarum
 Altitudo.

10. 30. Adhuc inter densissimas nubes particula
 10. 31. Lunæ inter occantem vitam umbra affecta cer-
 10. 41. nebatur Inconstans vero serenitas cæli accuratam observationem ipsius finis eclipteos denegabat.

10. 12. Jam finis adesse credebatur, sed pœnitendum erat momentum ejus, quod maximè exoptabamus, determinari propter nubium spissitudinem non potuisse.

Penumbra duratio nunc quoque erat, vix
 10. 55. tamen nisi oculo probè exercito sensibilis. certa.

2. att. Rīgā 1697. gada 19. oktobrī (pēc Gregora kalendāra 29. oktobrī) matemātikas profesora Johana Mellera novērotā Mēness aptumsuma apraksta oriģināltekstis.

	robežu bija redzama bārkstis, savīta kā pinums, tā ka tā atgādināja pēc formas mitru, ² kas aizklāja Mēnesi no austrumu puses. Pētnieku acīm bija jauks skats.	
10 ^h	Izmantojot par 3 pēdām mazāku teleskopu — angļu lielākais 12 pēdu teleskops nebija lietojams zemās ēkas dēļ —, es pamanīju, ka ēnas robežas ir atstājušas Grimalda krātera Mareota ieplaku.	
10 ^h 6 ^m	Jau varēja novērot, ka mirdzošs plankums aizsniedza Vēju salu, no ēnas iznira ar gaismu no jauna piepildītā daļa.	Redzams Merkurs 29°
10 ^h 12 ^m	Garām slidošie mākoņi traucēja skatu un tikai dažreiz atklāja Mēness seju, no zvaigznēm neviena pazistama vairāk neparādījās.	
10 ^h 30 ^m	Līdz šim starp ļoti bieziem mākoņiem tika novērota	Mēness
10 ^h 31 ^m	Mēness daļiņa, ko klāja ēna. Tomēr nepastāvīgi skaidrās	41°41′
10 ^h 41 ^m	debesis padarīja neiespējamu šī aptumsuma pašu beigu precīzu novērošanu.	41°46′
10 ^h 52 ^m	Jau likās, ka tuvojas beigas, bet bija jānožēlo, ka to	
10 ^h 55 ^m	brīdi, lai gan to ļoti vēlējamies, nevarēja noteikt mākoņu sabiezināšanās dēļ.	
	Pusēna ilga ar tagad, tomēr tā ar grūtībām bija saska-	44°
	tāma tikai krietni trenētai acij. ³	augstums neprecīzs

No šī Mēness novērojuma apraksta atklājas vairāki jauni, interesanti fakti Latvijas astronomijas vēsturei. Visspirmas tas ir norādījums par observācijai lietotajiem instrumentiem. Tekstā minēts, ka novērotāja rīcībā ir bijis jau 9 pēdu, gan arī 12 pēdu angļu tipa teleskops. Tādējādi tie ir Rīgā pirmie līdz šim zināmie astronomiskie instrumenti.

Angļu tipa teleskopi astronomijā sāka ieviesties 17. gs. vidū, kad tie no apgrozības izspieda holandiešu jeb Galileja tipa teleskopus, kas nedeva pietiekoši lielu palielinājumu. Angļu tipa instrumentos bija realizēta Keplera teleskopiskā sistēma, kas sastāvēja no divām izliektām lēcām. Šādu optisku sistēmu pirmoreiz 1612. gadā aprakstīja Johans Keplers (1571—1630), bet vissekmīgāk to praktiski realizēja holandiešu optiķis Kristians Heigenss (1609—1695).

Kristians Heigenss kopā ar savu brāli, kas mācēja meistariski slīpēt lēcas, izgatavoja pirmo 12 pēdu astronomisko teleskopu, kura objektīva diametrs bija 2 1/2 collas (57 mm). Ar šo teleskopu Heigenss 1655. gadā atklāja pirmo Saturna pavadoņi un jau skaidri novēroja Saturna gredzenu, ko nevarēja pilnībā redzēt Galileo Galilejs (1564—1642), izdarot 1609.—1610. gadā pirmos astronomiskos novērojumus ar paša izgatavoto holandiešu tipa tālskati (izliektas un ieliektas lēcas sistēma).

Angļu tipa teleskopi deva apgrieztu attēlu, kas astronomisko objektu novērošanu praktiski neietekmēja. Jo lielāks ir šāda teleskopa objektīva diametrs un fokusa attālums, jo lielāku redzes leņķa palielinājumu iespējams iegūt. Tā kā 17. gs. vēl neprata izgatavot

² Mitra — augstāko pareizticīgo un katoļu garīdznieku galvassegas, kuru valkā dievkalpojuma laikā; parasti apaļas vai ieapaļas formas.

³ Tekstu no latīņu valodas tulkojusi šī raksta līdzautore V. Paparinska.

liela izmēra lēcas, tad teleskopa objektīva lēca bija neliela, bet ar lielu fokusa attālumu, lai, nepasliktinot attēla kvalitāti, varētu sasniegt iespējami lielāku palielinājumu. Brāji Heigensi slīpēja objektīvu lēcas ar 45, 60, 120 pēdas garu fokusa attālumu, tādēļ astronomiskie teleskopi iznāca ļoti gari un bija neparocīgi novērošanai.

Vēlāk šos angļu tipa teleskopu trūkumus novērsa Īzaks Ņūtons (1642—1727), kas pierādīja, ka teleskopiskā attēlu kvalitāte nav atkarīga tikai no lēcas sfēriskuma, kā to domāja Heigenss, bet gan galvenokārt no stikla lēcas hromatiskās aberācijas, kas saglabājas pat tad, ja fokusa attālumi ir lieli. Tas viss mudināja Ņūtonu izgudrot jaunu teleskopisko sistēmu ar spoģuļa jeb reflektora tipa tālskati.

Ar Kristiana Heigensa vārdu saistīta arī svārsta pulksteņa izgudrošana. 1658. gadā Heigenss publicēja «Horologium» (Pulksteņi), kur bija aprakstīts svārsta vienmērigas gaitas regulēšanas princips ar balansa ritenīti. Šis izgudrojums atnesa Heigensam lielu slavu. 1666. gadā viņu uzaicināja uz tikko nodibināto akadēmiju Parīzē. Astronomijā šis atklājums deva iespēju saglabāt precīzu laiku ilgākā periodā starp novērojumiem. Sevišķi nozīmīgi tas bija, izdarot ģeogrāfiskā garuma mērījumus uz jūras.

To, ka šāds Heigensa tipa svārsta pulkstenis ir bijis Johana Mellera ricībā, izdarot Mēness aptumsuma novērojumus Rīgā, rāda oriģinālteksta kreisajā pusē minētie vārdi: «chorae oscillatorum» — svārstišanās laiks, kurā fiksēti aptumsuma novērošanas momenti. Salīdzinot šos Mēness aptumsuma novērošanas momentus ar vācu astronoma Opolcera 19. gs. beigās sastādītā «Canon der Finsternisse» (Aptumsumu kanons) datiem, var uzzināt, ka 1697. gada 19./29. oktobrī ir noticis daļējs Mēness aptumsums, kas sācies pulksten 19^h35^m pēc vietējā laika (Rīgas ģeogrāfiskais garums laika vienībās 1^h36^m), sasniedzot aptumsuma maksimālo fāzi 21^h35^m un izbeidzoties 22^h29^m.

Mellera rakstā uzrādītie aptumsuma momenti samērā labi sakrīt ar Opolcera datiem, ievērojot to apstākli, ka precīzi noteikt galvenos aptumsuma fāžu momentus Melleram bija traucējuši mākoņi. Praktiski Melleram bija izdevies novērot tikai aptumsuma beigu daļu. Aptumsuma beigu kontakts uzrādīts aptuveni: 10^h30^m—31^m un atšķiras par 2^m no patiesā laika. Neraugoties uz šo atšķirību, Mellera observētā Mēness aptumsuma laiks noteikts tam laikam pietiekami precīzi, apliecinot, ka novērotāju ricībā esošais svārsta pulkstenis ir uzrādījis precīzu laiku.

Teiktais ļauj secināt, ka Johanna Mellera ricībā 17. gs. beigās Rīgā ir bijusi neliela observatorija (divi teleskopi, svārsta pulkstenis). Vai šī observatorija ir atradusies Rīgas Akadēmiskajā ģimnāzijā vai arī tie ir Mellera personiski iegādātie instrumenti, par to šobrīd ziņu trūkst. Vairāk gan domājams, ka astronomiskos instrumentus būs iegādājis pats Mellers, jo līdzīgā stāvoklī tolaik bija daudzi astronomi. Pat pirmais Grīničas karaliskās observatorijas (dibināta 1676. g.) astronoms Džons Flemstids (1646—1719) bija spiests pasūtīt zvaigžņu novērošanai nepieciešamo sienas kvadrantu par saviem līdzekļiem!

Lai gan Mellers savā rakstā Mēness aptumsuma novērotājus pieticīgi nosauc par «astrofiliem», t. i., par astronomijas cienītājiem (amatieriem), tomēr raksta saturs liecina par viņu plašām astronomijas zināšanām. Tā, rakstā ir pieminēts, ka Mēness disks bijis redzams «tomēr bez sarkanās un zilganmelnās krāsas». Šī nelielā piezīme, kas pirmajā brīdī liekas maznozīmīga, norāda, ka Mellers ir labi pārzinājis Keplera darbus. Jo tieši Keplers savā 1620.—1621. gadā publicētajā darbā «Physica coelestis» (Debess fizika) izskaidroja sarkanās gaismas rašanos pilnīgi aptumšotam Mēnesim ar Saules gaismas laušanu Zemes atmosfērā. Fakts, ka Mellers šo sarkano gaismu neredzēja, izskaidrojams ar to, ka 1697. gada 19./29. oktobrī Mēness aptumsums bija tikai daļējs.

Aptumsuma novērojuma aprakstā lasāmi arī daži Mēness apgabalu nosaukumi, tādi kā «palus Mareote Grimaldum» — Grimalda krātera purvs (lidzenums), «insula Vento-

rum» — Vēju sala. Šo nosaukumu rašanās ir saistīta ar pirmajām Mēness kartēm. Jau 1647. gadā poļu astronoms Jans Hevēlijs (1611—1687) Gdaņskā izdotajā «Selenographia»⁴ (Selenogrāfija) Mēness apgabaliem deva nosaukumus, ņemot par paraugu Zemes ģeogrāfiju: kalni, jūras. Vēlāk itāļu astronoms Ričioli un viņa skolnieks Grimaldi savā 1651. gadā sastādītajā Mēness kartē riņķveida Mēness kalnus nosauca ievērojamāko astronomu un matemātiķu vārdos, turpretim tumšos Mēness līdzenumus par jūrām, piedēvējot tām dažādu meteoroloģisko nozīmi, piemēram, Mare Sarenitatis — bezmākoņu jūra, Oceanus Procellarum — vētru okeāns u. tml.

Tādēļ jādomā, ka Mellera rīcībā būs bijusi Ričioli vai arī kāda jaunāka izdevuma Mēness karte, jo Hevēlija kartē Grimaldi krātera nosaukums vēl nav minēts.

Par Johana Mellera vietu latviešu astronomijas vēsturē jau 1959. gadā rakstījuši I. Rabinovičs un A. Apinis.⁵ Šobrīd iespējams šis ziņas papildināt ar jauniem faktiem.

Mellers Rīgā ieradās 1681. gadā no Erfurtes. Sākumā viņš strādājis par mājskolotāju turīgās rīdzinieku ģimenēs, bet 1686. gadā tiek uzaicināts uz Rīgas Akadēmisko ģimnāziju par jurisprudences un matemātikas profesoru.

Ievēribu saista Mellera astronomiskā darbība. Spriežot pēc lekciju katalogiem, kas saglabājušies līdz mūsdienām, astronomija bija paredzēta kā matemātikas sastāvdaļa. Tomēr visa šobrīd zināmā Johana Mellera darbība astronomijas laukā tālu pārsniedz ģimnāzijas lekciju ietvarus.

Drīz vien pēc profesūras uzņemšanas Mellera vadībā 1688. gadā Rīgas Akadēmiskajā ģimnāzijā disertāciju «De quantitate dierum» (Par dienu garumu) aizstāv Dāvids Hepens (Haepen, 1667—1704). Sajā disertācijā pirmo reizi latviešu astronomijas vēsturē izklāstīta Kopernika heliocentriskā Visuma uzbūves sistēmas būtība. Tādēļ var domāt, ka Mellers un viņa skolnieks Hepens būs bijuši Kopernika mācības piekritēji. Sajā sakarībā ir lietderīgi norādīt uz to faktu, ka vēl 1651. gadā itāļu astronoms Ričioli savā darbā «Almagestum novum» (Jaunais almagests) nikni uzbruka Kopernika Visuma uzbūves teorijai, kurai bija pievienojies arī Galilejs. Kopernika mācība astronomijā tikai pamazām guva atzišanu, tādēļ jo lielāks gods pienākas Johanam Melleram, kas savu zinātnisko domu pasauli saistīja ar reāliem centieniem iepazīt, kā arī izprast Visuma parādības un likumsakarības.

Johana Mellera astronomijas izpratne ievērojamā mērā pārsniedza tā laika raksturīgo zinātkāri. 1696. gadā izdotajā Rīgas Akadēmiskās ģimnāzijas mācību programnā⁶ Mellers plaši izklāsta dažādas optikas un astronomijas problēmas, kā arī debess ķermeņu kustības jautājumus.

1697. gada 19./29. oktobri novērotais Mēness aptumsums Rīgā ievirzīja Johanu Mellera uz stingra zinātniskās pētniecības ceļa astronomijā. Šobrīd vēl nav zināmi iemesli, kuru dēļ Mellera aktīvi aizsāktā astronomiskā darbība 18. gs. pirmajos gados Rīgā strauji saruka.

⁴ Hevelius J. Selenographia. Gedani, 1647. Šīs grāmatas trīs eksemplāri glabājas Tartu Valsts universitātes bibliotēkā (II 2311, II 2330, H 3367).

⁵ Apinis A., Rabinovičs I. Disertācija «Par dienu garumu» Rīgas Akadēmiskajā ģimnāzija 17. gadsimta beigās. — Zvaigžņotā debess, 1959. gada pavasaris. 42.—50. lpp.

⁶ Programmata Gymnasii Rigensis. (Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fundamentālā bibliotēka, R. D 2⁵/₅).

KURZEMES PIRMĀ BĀKA

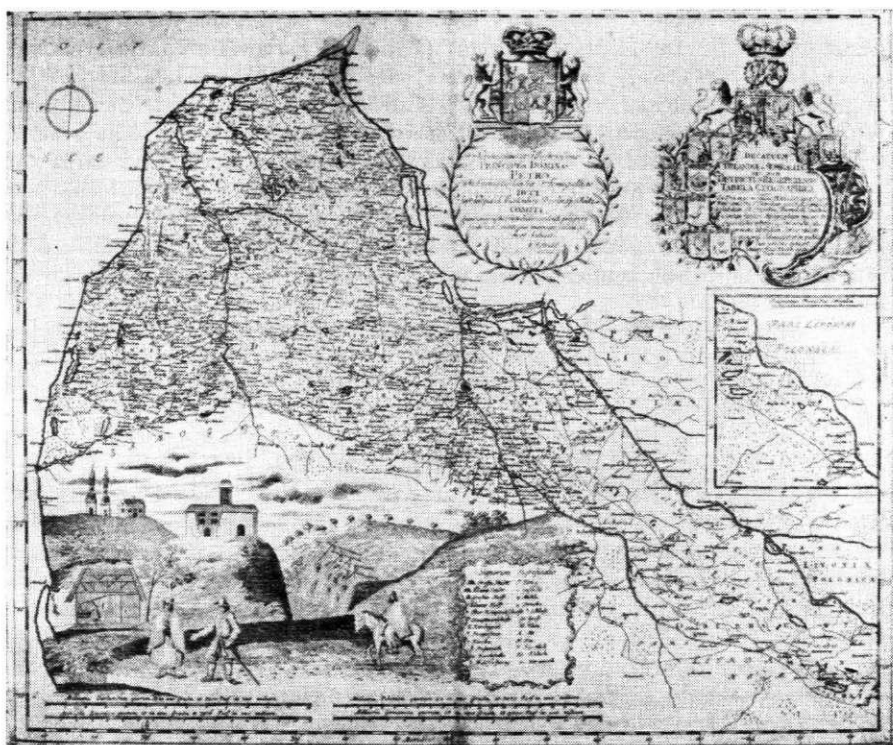
ARTURS
ZALSTERS

Daudz interesantu materiālu par jūras kuģniecības vēsturi glabā arhivu dokumenti, senie izdevumi, rokraksti. Soreiz — par pirmo bāku Kurzemes piekrastē.

Ceļu pāri jūras šaurumam senajiem kuģotājiem dienā rādīja orientieri piekrastē, bet nakti zvaigžņotā debess. Sēkliem bagātajos jūras šaurumos, kāds ir arī jūras šaurums starp Kurzemes Kolkas ragu un Sāmu salu, vētrainās un mākoņainās naktis kuģot bija ļoti bīstami.

Nav zināms, kad un kur pirmoreiz iededza mākslīgu zvaigzni — signālugunskuru krastā. Precīzākas ziņas saglabājušās par nākamo posmu — pirmajām primitīvajām bākām — torņiem, kuru galos bija iekārtoti metāla režģi ugunskuriem. Kurzemes pirmā bāka, turklāt dubultbāka, tika uzcelta Kolkas ragā 16. gs.

Jau mūsu ēras pirmajos gadsimtos kuģotājus baidīja viltīgais sēklis Kurzemes pussalas Toma nāss (Tumisnis) galā. Par Toma nāsi skandināvi dēvēja Kolkas ragu, jo tas atgādināja milzīgu degunu. 13. gs., kad Kolkas ragam tuvo Dundagu uz laiku ieguva



2. att.

Rīgas Doma kapituls, Toma nāsi sāka dēvēt par Domes nāsi (Domesnaes) jeb par Domes ligzdu (Domesnest). Tikai 19. gs. Kurzemes pussalas rags oficiāli atguva savu vissenāko nosaukumu — Kolkas rags. Senajā lībiešu valodā vārds kolka nozīmē stūris.

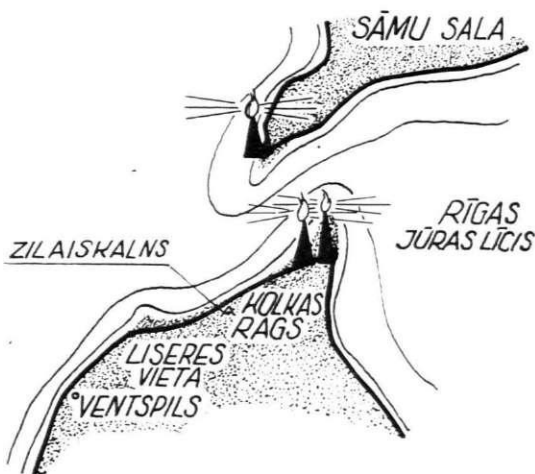
LPSR ZA Fundamentālās bibliotēkas Reto izdevumu un rokrakstu fondā saglabājušās vēsturnieka Johana Broces pārzīmētās jūras kartes. Kolkas raga rajona krastu panorāmā par orientieriem atzīmēti Zilaiskalns un Liseres vieta: Zilaiskalns ir Slīteres Zilokalnu augstākā virsotne, bet Liseres vietai trūkst raksturīgu iezīmju. Kālab tad šī vieta atzīmēta jūras kartēs? Kālab tā kā orientieris robežu strīdos minēta daudzos senos dokumentos? Teikas liecina, ka Liseres vietai varētu būt visai dēkaina pagātne —

senos laikos tur it kā atradusies spēcīga jūras laupītāju apmetne. Senajos skandināvu nostāstos bieži minēti «kurētu pirāti». Tie stipri traucējuši Zviedrijas, Norvēģijas un Dānijas tirdzniecību, tālab pēc vairākiem neveiksmīgiem mēģinājumiem pirātu atbalsta punkti iznīcināti. Pirmajā uzbrukumā Kurzemes piekrastei 3. gs. piedalījies arī kāds labs tās pazinējs — uzbrucēju dienestā pārgājis pirāts no Liseres. Minētā akcija tēlaini aprakstīta Saksona Gramatiķa 12. gs. sarakstītajā un 16. gs. izdotajā Dānijas vēsturē. Konkrētākas ziņas par Kurzemes jūras laupītājiem atrodamas Pētera Sūma seno hroniku iztirzājumā «Dāņu stāsti».

Arī bez jūras laupītāju «palīdzības» Kurzemes piekrastē gāja bojā liels skaits kuģu. Rakstiskas ziņas saglabājušās, sākot ar 15. gs. 1514. gada sākumā Kolkas raga sēkli avarēja vairāki kuģi, tālab signālbākas jautājums kļuva visai aktuāls. Šī paša gada vasarā uzsāka būvi Sāmu salā iepretim Kolkas ragam. Kurzemieki nesteidzās, jo vēji no ziemeļiem izdzina krastmalā avarējušo kuģu kravu un par izglābto mantību glābēji saņēma krietnu atlīdzību gan naudā, gan graudā. Beidzot 1532. gada nogalē Kurzemes bīskaps Hermanis ziņoja Rīgas rātei, ka atļaus celt bāku Kolkas ragā ar noteikumu, ka ieinteresētie tirgotāji katru gadu piegādās Dundagai noteiktu daudzumu vārāmās sāls.

Izrādījās, ka ar vienu bāku ir par maz. Kolkas raga mēlveida sēklis iestiepās jūrā vairākus kilometrus. Sēkļa galā bāku uzcelt nebija iespējams, jo talaika celtnieki neprata izveidot maksīgu salu tik tālu no krasta. Krastā uzceltā bāka, lai tiktu garām sēklim, bija jāapbrauc 5—6 km attālumā, bet noteikt attālumu līdz vienai pašai ugunij, kas atkarībā no laika apstākļiem reizēm dega spilgtāk, reizēm vājāk, bija ļoti grūti. Viena uguns nenorādīja arī sēkļa virzienu. Tādēļ ap 16. gs. vidū krastā uzcelta divas kvadrātveida šķērsgriezuma bākas. Pirmā, kas atradās tuvāk jūrai, bija 12 asis, bet otra 8 asis augsta. Ja kuģinieks redzēja divas ugnis, tad sēklis atradās sāņus, ja tikai vienu, tad kuģis šai mirklī gāja garām sēkļa smailei.

BĀKU IZVIETOJUMA SHĒMA 17. GS.



1. att.

Bākas darbojās tikai rudenī — iso dienu un nikno vētru gadalaikā, katrā sezonā patērējot 900 līdz 1000 kubikmetru malkas.

Abas bākas iespējams apskatīt senā zīmējumā. Tās attēlotas 1770. gadā izdotajā Ādolda Grota Kurzemes un Zemgales kartes kreisajā apakšējā stūrī. Šī karte glabājas LPSR Valsts bibliotēkas Reto izdevumu un rokrakstu nodaļā.

1787. gadā bākas rekonstruēja. 1812. gadā tās tika izpostītas, bet drīz vien atkal atjaunotas. 1818. gadā atmosfēras iedarbībai pakļautās signāluginis — ugunsķurkus nomaiņija no vēja un lietus aizsargātas spuldzes. 1858. gadā bākas pēdējo reizi atjaunoja un nostiprināja to pamatus. Abu seno bāku vairāk nekā 300 gadu ilga darbības laiks tuvojās beigām, jo 19. gs. tehnika spēja radīt daudz modernākas būves. 1883. gadā 5 km attālumā no krasta izveidoja mākslīgu salu un uz tās uzcēla jaunu bāku. Modernizēta un pārbūvēta tā saglabājusies līdz mūsu dienām.

LITERATŪRA

1. Brotze J. Chr. Sammlung verschiedener Liefländischen Monumente, Prospective, Mützen, Wappen etc., IV, S. 102—115.
2. Saxonis Grammatici Danorum Historiae MDXXXIIII, P. 7. IND.A ff.
3. Suhm P. F. Geschichte der Dänen. 1803, S. 133—155.
4. LPSR Centrālais Valsts vēstures arhīvs, 673. l., 2. apr., 132. l. (1. kaste).
5. Regesten aus zwei Missivbüchern des XVI Jh. im Reveler Stadt-Archiv, 1895, S. 1, N 6.
6. Regesten aus zwei Missivbüchern des XVI Jh. im Reveler Stadt-Archiv, 1895, S. 3, N 13.
7. Urkunden-Sammlung, II. 1450—1631. 1835. N 3500.
8. Brotze J. Chr. Sylloge diplomatum, I, S. 116.
9. Grot A. Ducatum Curlandiae et Semigalliae. Berlin, 1770.

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMA ★★ JAUNUMI ISUMA

★★ Istenojot kompleksu zinātniskās pētniecības projektu «PSRS jūras», kurš pēc sava vēriena krietni pārspēs visus iepriekšējos līdzīga rakstura pasākumus mūsu valstī, līdztekus parastajām metodēm paredzēts plaši izmantot hidrometeoroloģiskos novērojumus no kosmosa.

★★ Pētot kopīga eksperimenta gaitā iespējas pēc dažādu ZMP pārraidāmajiem attēliem operatīvi sekot ledus lauku izplatībai un stāvoklim Arktikas baseinā, par šim mērķim vispiemērotākajiem dāņu un kanādiešu speciālisti atzinuši padomju meteoroloģiskos pavadoņus «Meteors-2».

★★ Pēdējos gados nereti tiek diskutēts jautājums par kosmisko lidojumu ietekmi uz apkārtējo vidi, visbiežāk — dramatiski pārspīlētā skatījumā. Patieso situāciju ilustrē šāds piemērs: palaižot vidējas jaudas nesējraķeti «Atlas-Centaur» (tās augšējā pakāpe izsviež ūdens tvaiku un ūdeņradi), jonosfērā izveidojas 2000—3000 km gara un 600—1000 km plata pazeminātas jonizācijas josla, kuras vidū elektronu koncentrācija sākumā ir gandrīz desmit reizes zemāka par normālo līmeni. Taču pēc 5—8 stundām ar raķetes palaišanu saistītie efekti pilnībā izzūd.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1981. / 82. GADA ZIEMĀ

Ziema sākas 22. decembrī 1^h50^m,9, Saulei ieejot Mežāža zīmē (♃) un beidzas 21. martā 1^h56^m,0, Saulei ieejot Auna zīmē (♈).

Ziemas sākumā laika sprīdis starp Saules rietu un lēktu ilgst 17 stundas, beigās — 12 stundas, tātad naktis ir pietiekami garas dažādu astronomisku novērojumu veikšanai. Viens no vispateicīgākajiem objektiem zvaigžnotās debess izpētei ir planētas, tādēļ par tām sniedzam tuvākas ziņas.

Visi laika momenti tiek doti pēc Maskavas dekrēta laika.

Planētas

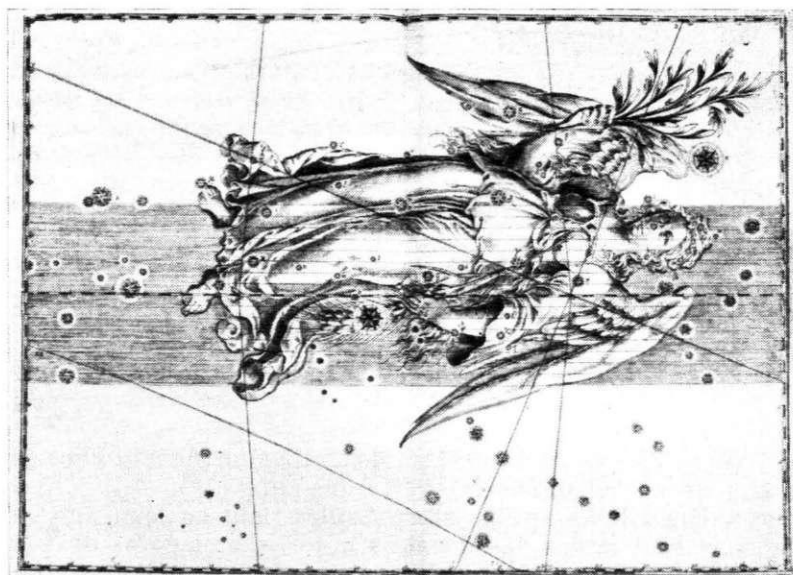
Merkurs ziemas sākumā atrodas Strēlnieka zvaigznājā, janvārī ieiet Mežāža zvaigznājā, izmet tur cilpu, iekāpjot Ūdensvīra zvaigznājā, un ziemas beigās savu ceļu veic pa Ūdensvīra zvaigznāju. Tā kā Merkurs atrodas ļoti tuvu Saulei, to grūti saskatīt. Vistālāk no Saules tas atrodas marta sākumā, kad to var mēģināt saskatīt uzlēcošās Saules staros.

Venēra sākumā atrodas Mežāža zvaigznājā, perioda vidū veido cilpu, ieejot Strēlnieka zvaigznājā, un ziemas beigās jau atrodas Ūdensvīra zvaigznājā. Ziemas sākumā Venēra redzama vakaros pēc Saules rieta, perioda vidū nav saskatāma, bet ziemas beigās tā ir labi redzama pirms Saules lēkta.

Marss atrodas Jaunavas zvaigznājā netālu no tā spožākajām zvaigznēm, virzās gar ekliptiku, februāra vidū apstājas un sāk savu atpakaļgaitu. Redzams ziemas sākumā 5,5 stundas pirms Saules lēkta, pēc tam redzams arvien ilgāk, līdz ziemas beigās saskatāms praktiski visu nakti.

Jupiters atrodas netālu no Marsa vispirms Jaunavas zvaigznājā, tad ieiet Svaru zvaigznājā, tuvojas tā α un februārī jau virzās atpakaļ. Lec sākumā četras stundas pirms Saules lēkta, bet ziemas beigās jau pirms pusnakts.

Saturns atrodas starp Marsu un Jupiteru virs Jaunavas α . Lec stundu pēc Marsa, ap februāra vidu atrodas vistuvāk Marsam. Tālāk šīs abas planētas veic diennakts ceļu nelielā attālumā viena no otras.



1. att. Jaunavas zvaigznājs no 1723. gadā izdotā J. Baijera zvaigžņu atlanta «Uranometria».

Urāns atrodas Skorpiona zvaigznājā starp tā β un δ . Ziemas sākumā lec pāris stundas pirms Saules lēkta, ziemas beigās lec jau ap pusnakti.

Neptūns ziemas sākumā atrodas Cūskneša, bet janvārī jau ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Perioda sākumā atrodas blakus Saulei un nav redzams. Ziemas beigās lec pusotras stundas pēc pusnakts.

Plutons atrodas Jaunavas zvaigznājā starp Jupiteru un Saturnu, virs tiem. Perioda sākumā lec 4 stundas pirms Saules lēkta, bet ziemas beigās jau uzlec neilgi pēc Saules rieta.

Planētu konjunktijas ar Mēnesi

Sniedzam ziņas par to, kad planētas un Mēness rektascensijas ir vienādas un kādā virzienā no Mēness (S — dienvidi, N — ziemeļi) planēta meklējama. Šīs ziņas var palīdzēt sameklēt planētu.

Decembris	23	18 ^h ,0	Urāns	4° uz S
	29	7,9	Venēra	2° uz S
Janvāris	15	21,8	Marss	3° uz S
	16	16,1	Saturns	3° uz S
	17	23,4	Jupiters	4° uz S
	20	3,8	Urāns	4° uz S
	22	2,5	Neptūns	1° uz S

Februāris	12	19,2	Marss	2° uz S
	13	1,2	Saturns	3° uz S
	14	11,7	Jupiters	4° uz S
	16	13,2	Urāns	4° uz S
	18	11,7	Neptūns	1° uz S
	20	18,6	Venēra	7° uz N
Marts	21	17,6	Merkurs	2° uz N
	12	1,1	Marss	2° uz S
	12	8,4	Saturns	3° uz S
	13	20,1	Jupiters	4° uz S
	15	22,0	Urāns	4° uz S
	17	20,6	Neptūns	0°,8 uz S

Planētu redzamie lielumi

Ziņas par planētu redzamiem lielumiem neraksturo planētas izmērus, bet gan dod to spožumu zvaigžņu lieluma klasēs. Lai rastu priekšstatu par spīdekļa redzamo lielumu, der atcerēties, ka Liras zvaigznāja spožākā zvaigzne Vega ir nulltās klases (precīzāk $0^m,14$) zvaigzne, bet vājākās ar aci saskatāmās zvaigznes ir 6. klases. Negatīvs redzamais lielums nozīmē, ka spīdeklis ir atbilstoši spožāks par Vegu. Šī īpašība dod iespēju labāk sameklēt planētu starp zvaigznēm, kā arī izsekot spožāko planētu spožuma maiņai, salīdzinot vizuāli planētas spožumu ar tuvāko zvaigžņu spožumu ilgākā laika periodā.

	Merkurs	Venēra	Marss	Jupiters	Saturns
22. dec.	-0, ^m 7	-4, ^m 4	+1, ^m 1	-1, ^m 4	+1, ^m 0
8. janv.	-0,7	-3,9	+0,8	-1,5	+0,9
24. janv.	+0,7	-3,3	+0,5	-1,6	+0,8
9. febr.	+1,3	-4,2	+0,1	-1,7	+0,8
25. febr.	+0,3	-4,3	-0,4	-1,8	+0,7
13. martā	0,0	-4,2	-0,8	-1,9	+0,6
21. martā	-0,2	-4,1	-1,0	-1,9	+0,6

Aptumsumi

Pilns Mēness aptumsums 9. janvārī. Aptumsuma sākums redzams Eiropā, Āzijā, Ziemeļu Ledus okeānā un Klusā okeāna rietumdaļā, Austrālijā, Indijas okeānā, Āfrikā, Ziemeļamerikas ziemeļos un Grenlandē. Aptumsuma beigas redzamas Eiropā, Āzijā, Ziemeļu Ledus un Indijas okeānos, Āfrikā, Atlantijas okeānā, Amerikas austrumos un Grenlandē.

Daļēja aptumsuma sākums	21 ^h 13, ^m 5
Pilna aptumsuma sākums	22 16,5
Vislielākās fāzes moments	22 55,8
Pilna aptumsuma beigas	23 35,0
Daļēja aptumsuma beigas	0 38,1 (10. janvārī)

Mēness

☾ Pirmais ceturksnis

3. janv.	7 ^h	46 ^m
1. febr.	17	29
3. martā	1	16

☾ Pilns Mēness

9. janv.	22 ^h	54 ^m
8. febr.	10	58
9. martā	23	46

☾ Pēdējais ceturksnis

17. janv.	2 ^h	59 ^m
15. febr.	23	22
17. martā	20	15

☽ Jauns Mēness

26. dec.	13 ^h	11 ^m
25. janv.	7	57
24. febr.	0	14

Meteori

Norādītais meteoru plūsmas radiants, t. i., tā punkta atrašanās vieta, no kura iziet visu šīs plūsmas meteoru ceļi, dod iespēju pievērst uzmanību radianta atrašanās vietas rajonam un tādā kārtā vieglāk ieraudzīt meteorus.

Ziemā novērojamas sekojošas meteoru plūsmas:

22.—25. dec. *Ursīdas*. Maksimums 22. decembrī. Plūsma neliela. Maksimālais meteoru skaits stundā 2. Radiants atrodas netālu no Mazā Lāča α .

27. dec.—7. janv. *Kvadrantīdas*. Maksimums 3. janvārī. Plūsma spēcīga. Maksimālais meteoru skaits stundā līdz 35. Plūsmas radiants atrodas netālu no Pūķa α .

8.—12. febr. *Aurigīdas*. Maksimums 9. februārī. Radiants atrodas starp Vedēja η un ξ .

13.—21. febr. *Virginīdas*. Radiants atrodas Jaunavas zvaigznājā netālu no tā spožākās zvaiznes Spikas. Maksimālais meteoru skaits stundā 5.

21.—23. febr. *Hidridas*. Radiants atrodas pie Hidras ξ . Maksimālais meteoru skaits stundā 4.

Martā redzamas *Bootīdas*. Maksimums 10. martā. Maksimālais meteoru skaits stundā 5. Radiants atrodas zem Vēršu Dzinēja spožākās zvaigznes Arktūra, netālu no šī zvaigznāja ξ .

12.—22. martā atkal novērojama meteoru plūsma Jaunavas zvaigznājā — *Virginīdas*. Maksimums 12. martā. Maksimālais meteoru skaits stundā 4. Radiants atrodas zem Jaunavas zvaigznāja ϵ .

Leonora Roze

PIRMO REIZI «ZVAIGŅNOTAJĀ DEBESĪ»



VIKTORS ADAMENKO — fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts. Disertāciju aizstāvējis par tēmu «Ar augstfrekvences elektriskās izlādes palīdzību iegūto attēlu veidošanās mehānisma pētīšana». Vairāku izgudrojumu, to starpā arī elektronteleskopa, autors. Par nopelniem Kirliānu efekta pētījumos ievēlēts par Starptautiskās Kirliānu pētījumu asociācijas goda locekli.



MĀRA BLAUMANE — žurnāliste, fiziķe. 1969. gadā beigusi P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes fizikas un matemātikas fakultāti. Specializējusies elementārdaļiņu fizikas popularizēšanā.

VITA PĀPARINSKA — filoloģe, P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Klasiskās filoloģijas katedras pasniedzēja. Zinātniskās intereses saistās ar klasiskās literatūras un valodniecības jautājumiem; tulko no latīņu valodas latviešu valodā viduslaikos sarakstītos tekstus.



ARTURS ZALSTERS — konstruktors, Latvijas PSR Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrības MACPKB pirmorganizācijas arhitektūras sektora vadītājs. 1952. gadā beidzis P. Stučkas Latvijas Valsts universitāti, 1980. gadā Mākslas darbinieku nama trīsgadīgās tautas universitātes Latvijas vēstures un kultūras pieminekļu aizsardzības fakultāti. Interesi saista senās Kurzemes dokumenti.



СОДЕРЖАНИЕ

Э. Мукин. Марс крупным планом. В. Адаменко. Физические основы получения кирлиановских изображений. НОВОСТИ. А. Балклавс. Нейтронная звезда или «черная дыра»? А. Салитис. Спектрофотометрические наблюдения комет. М. Дирикис. Новые малые планеты. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Пятая экспедиция на «Салюте-6». 2. (По сообщениям ТАСС.) А. Балклавс. Развитие космонавтики и новые технологические возможности. Э. Мукин. Тысячу раз вокруг Венеры. ОБСЕРВАТОРИИ, АСТРОНОМЫ. М. Блаумане. Телескоп... под Землей. А. Рудзитис, М. Дирикис. Зеркальный телескоп Ф. Блумбаха. Т. Романовскис. Астрономическая станция в Ростове. В ШКОЛЕ. А. Цеберс, Л. Шмитс. Задания и решения 6-й Республиканской открытой олимпиады по физике. I. ИСТОРИЯ. Я. Клетниекс, В. Папаринска. Первое известное наблюдение затмения Луны в Риге в конце 17 века. А. Залстерс. Первый маяк в Курземе. Л. Розе. Звездное небо зимой 1981/82 года.

CONTENTS

E. Mūkins. Mars at close range. V. Adamenko. Getting pictures with Kirliani effect. NEWS. A. Balklavs. Neutron star or black hole. A. Salītis. Spectrophotometric observations of comets. E. Mūkins. Thousand times around Venus. M. Dirīķis. New minor planets. SPACE EXPLORATION. The fifth expedition in «Salut-6». (According to TASS.) A. Balklavs. Development of cosmonautics and new technological possibilities. OBSERVATORIES AND ASTRONOMERS. M. Blaumane. Telescope... in underworld. A. Rudzinskis, M. Dirīķis. F. Blumbah's reflecting telescope. T. Romanovskis. The astronomical observatory in Rostok. AT SCHOOL. A. Cēbers, L. Šmits. Tasks and solutions of the sixth Latvian open physics olympiad. I. NEW SCIENTIFIC CANDIDATE. A. Balklavs. A new profile specialist in observatory. HISTORY. J. Klētnieks, V. Paparinskā. The first known Lunar eclipse observation in Riga in the end of the 17th century. A. Zalster. The first light-house of Kurzeme. L. Roze. Starry sky in the winter 1981/82.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЗИМА 1981/82 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1981

На латышском языке

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1981./82. GADA ZIEMA

Redaktore I. Jansone. Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs. Tehniskā redaktore A. Pelikša. Korektore M. Šļaukstiņa.

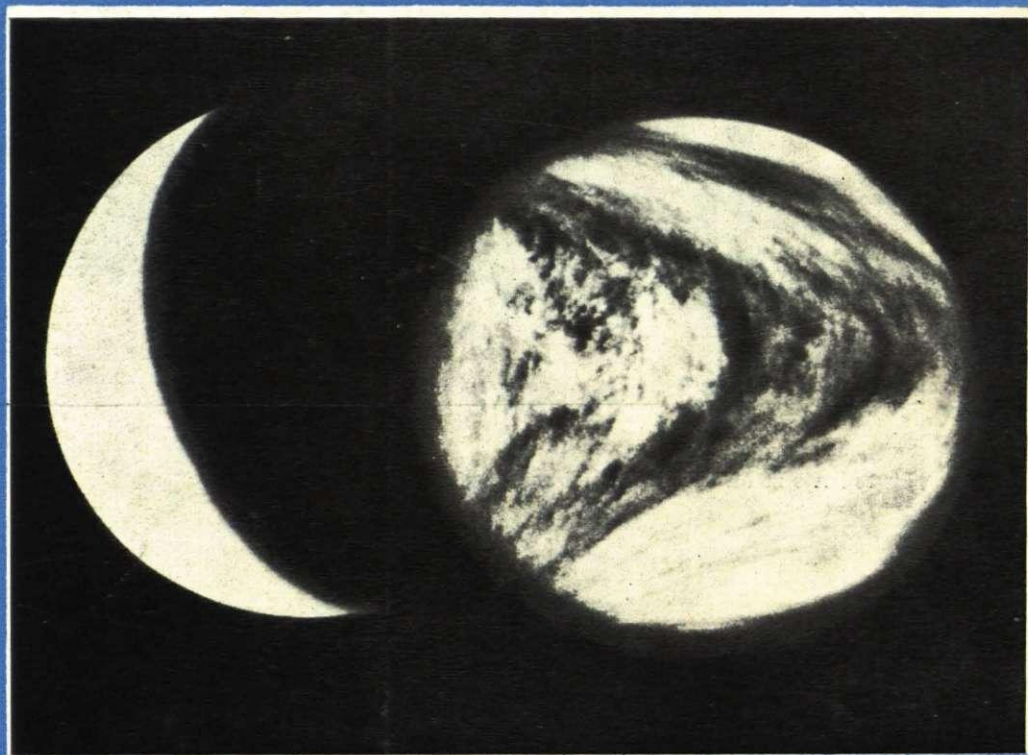
ИБ № 836

Nodota salikšanai 10.08.81. Parakstīta iespēšanai 10.11.81. JT 17267. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,63 fiz. iespiedl.; 5,42 uzsk. iespiedl.; 5,41 izdevn. l. Metiens 2500 eks. Pasūt Nr. 100371. Maksā 20 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turģeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



Rīgas licejs no M. Pils ielas. *J. Broces* zīmējums.

● Venēra ultravioletajos staros, kādu to dažādās fāzēs no pava-
doņa orbītas uzņēmīs amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-
Venus-1» («Pioneer-12»). Saules gaismai atstarojoties no mā-
koņu virsmas gandrīz perpendikulāri, tajā skaidri iezīmējas
daudzas tumšas detaļas (pa labi), turpreti «slīdošas» atstaro-
šanās gadījumā tās praktiski nav saskatāmas (pa kreisi). Šāda
likumsakarība norāda, ka tumšie veidojumi nevis peld atmosfērā
virs galvenās mākoņu segas, bet gan atrodas tās iekšienē.



● Šie attēli iegūti ar visai vienkāršu paņēmieni — kosmiskā
aparāta rotācijai ap asi un kustībai pa orbītu izvērsot rindās
un kadros viena vienīga fotoelementa mērījumus — un tādēļ
nav tik detalizēti kā tie, kurus jau agrāk ar elektroniskām tele-
kamerām no pārlidojuma trajektorijas bija pārraidījis «Mariner-10». Toties «Pioneer-Venus-1» diendienā sniedzis šādus
uzņēmumus gandrīz trīs gadus, nevis trīs nedēļas, tādējādi ļau-
jot iepazīt Venēras gaisa cirkulāciju daudz sistemātiskāk. (Skat.
rakstu 30. lpp.)