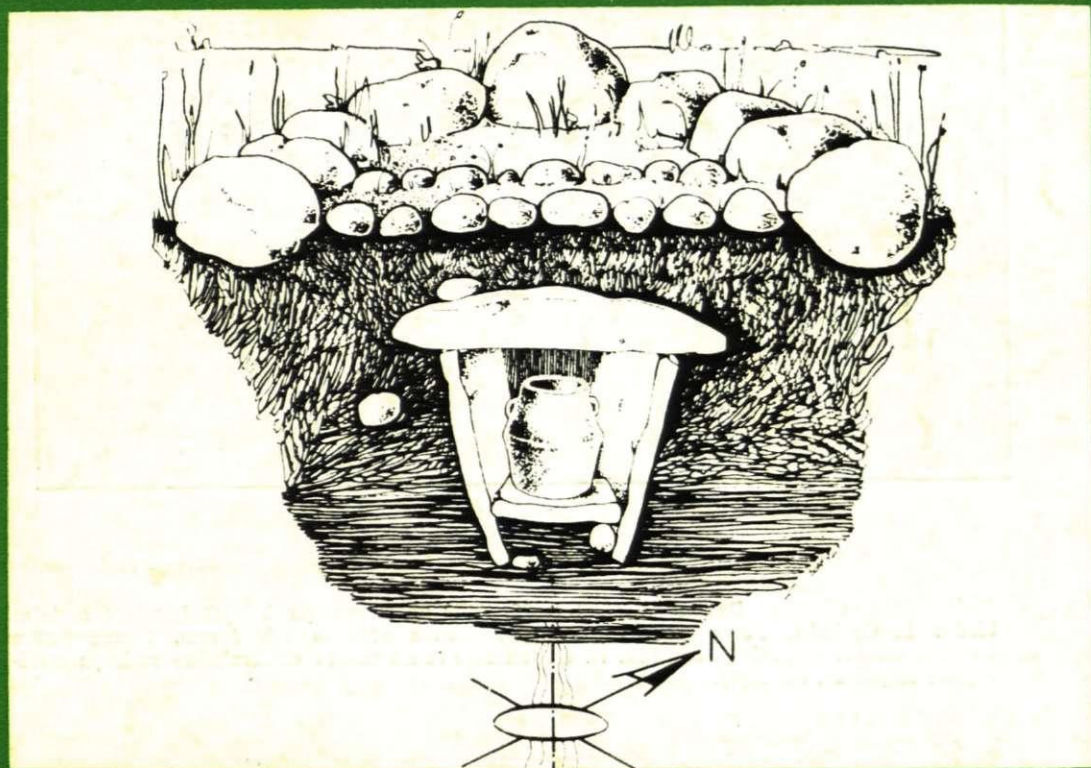


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Saturna pavadoņu saime ● Vēlreiz par Tunguskas meteorītu ● Starptautiskā ģeodēziskā sistēma 1980 ● Vai arī Neptūnu rotā gredzeni ● Republikas 7. fizikas olimpiādes uzdevumi un atrisinājumi ● Spēle ar skaitļotāju — Saules kulminācija ● Akmens kuģi un debespuses ● Vispasaules astronomu forums Helēdā

1983
PAVASARIS



Sudrabainos mākoņus Daugavpilī 1982. g. 25. jūlijā nofotografējis VAGB Latvijas nodaļas biedrs L. Garkulis. Fotoaparāts «Zenit-S», objektīvs «Mir-1» 2,8/37 mm, filmas jutība 65 vien. GOST, ekspozīcija 5 s. (Sk. N. C i m a h o v i č a s rakstu «Sudrabaino mākoņu novērojumi turpinās», 35. lpp.).

Vāku 1. lpp. Akmens krāvumi jeb velna laivas Rīgas jūras līča Kurzemes piekrastē. Brīvi zīmētas pēc K. Grēvinka (1819—1897) un J. Dēringa (1818—1897) materiāliem. Lasiet A. Z a l s t e r a rakstu «Akmens kuģi un debespusēs» 39. lpp.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1983. GADA PAVASARIS 99

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
RAKSTU KRĀJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks, A. Buiķis, N. Cimahoviča, J. Francmanis (atbild. sekr.), J. Klētnieks, T. Romanovskis, L. Roze.
Numuru sastādījis A. Buiķis.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1982. gada 28. oktobra lēmumu



RIGA «ZINĀTNE» 1983

SATURS

E. Mūkins. Saturna pavadoņu saime 2

Jaunumi

J. Klētnieks. Starptautiskā ģeodēziskā sistēma 1980 13
U. Dzēvītis. Vai arī Neptūnu rotā gredzens? 14
A. Balklavs. Vēlreiz par Tunguskas meteorītu 16

Kosmosa apgūšana

«Salūts-7»: darbs orbitā turpinās (*Pēc TASS materiāliem*) 18

Zinātnieks un viņa darbs

L. Roze. Kad iepazīšanās kļūst par atvadišanos 20

Skolā

I. Fabrikāns, L. Šmits. Republikas 7. atklātā fizikas olimpiāde 22
T. Romanovskis. Saules kulminācija. Spēle ar skaitļotāju 27

Konferences, sanāksmes

A. Balklavs, J. Francmanis. Vispasaules astronomu forums Hellādā 31

Amatieru lappuse

N. Cimahoviča. Sudrabaino mākoņu novērošana turpinās 35

Literāta skatījumā

Dž. Veicenbaums. ESM iespējas un cilvēka saprāts 36

Vēsture

A. Zalsters. Akmens kuģi un debespuses 38

Ā. Alksne. Zvaigžņotā debess 1983. gada pavasarī 42

SATURNA PAVADOŅU SAIME

EDGARS
MŪKINS

Saules sistēmas otrā lielākā planēta Saturns izceļas pārējo vidū ne vien ar ļoti platajiem un spožajiem gredzeniem, bet arī, kā parādījuši pēdējo gadu atklājumi, ar pašu bagātīgāko pavadoņu saimi. Tā ietver gan neregulāras formas ledus blāķus ar tikai pārdesmit kilometru caurmēru, gan tā paša materiāla veidotas sfēras ar tūkstoš kilometru diametru, gan īstai planētai līdzīgu ķermeni ar biezu atmosfēru, kuras spiediens pie virsmas ir pat lielāks nekā uz mūsu Zemes...

Jau 1655. gadā holandiešu zinātnieks K. Heigenss atklāja vienīgo īsti lielo Saturna pavadoņi Titānu, bet nākamā divu gadsimtu laikā franču, angļu un amerikāņu astronomi atrada vēl septiņus krietni mazākus: Japetu, Reju, Tētiju, Dionu, Mimasu, Enceledu, Hiperionu (hronoloģiskā secībā). Tie visi riņķo aptuveni pa apļveida orbītām apmēram tajā pašā plaknē un virzienā, kā pati planēta rotē ap savu asi, tiesa, ar divām nelielām atkāpēm, kuru cēlonis ir citu debess ķermeņu pievilkšanas spēka iedarbība.

Pirmkārt, Hiperionam, kas kustās cieši blakus visai masīvajam Titānam, turklāt stiprā rezonansē ar to (periodu attiecība 3:4), orbīta ir manāmi izstiepta: attālums no planētas ik apriņķojumā mainās par 20%, kamēr pārējiem pieminētajiem pavadoņiem — par 5% un mazāk. Otrkārt, Japetam, kas atrodas vistālāk no Saturna un tādēļ ir pakļauts Saules ietekmei stiprāk nekā citi, orbītas slīpums pret planētas ekvatoru svārstās diezgan plašās robežās; piemēram, pašreiz tas ir ap 15 grādiem, kamēr pārējiem septiņiem

pavadoņiem nekad nepārsniedz 1,5 grādus.

Visu astoņu pavadoņu rotācijai ap asi, kā izriet no teorētiskiem aprēķiniem, Saturna pievilkšanas spēka izraisīto paisumu dēļ jau sen bija jāklūst pilnīgi sinhronai ar riņķojumu pa orbītu — tā, ka planētai vienmēr pievērstas vienas un tās pašas pavadoņu puslodes, kamēr no pretējām tā nekad nav redzama. (Šādā situācijā, kad abu kustību plaknes, virzieni un periodi ir vienādi, vietējās diennakts garums praktiski sakrīt ar apriņķošanas periodu, bet gadalaiku maiņas cikls ilgst precīzi vienu Saturna gadu, t. i., 29,5 Zemes gadus.) To apstiprina arī novērojumi: vairumam pavadoņu spožums katrā apriņķojuma gaitā piedzīvo raksturīgu maksimumu un minimumu, kā tam patiešām jānotiek, ja rotācija ir sinhrona un ķermeņa viena puslode ir manāmi gaišāka nekā otra. Diemžēl iegūt sīkāku informāciju par pavadoņu izskatu no Zemes bija praktiski neiespējami sakarā ar milzīgo attālumu — pusotra miljarda kilometru — un pašu pavadoņu pieticīgajiem izmēriem.

Pavadoņi planētas lielumā

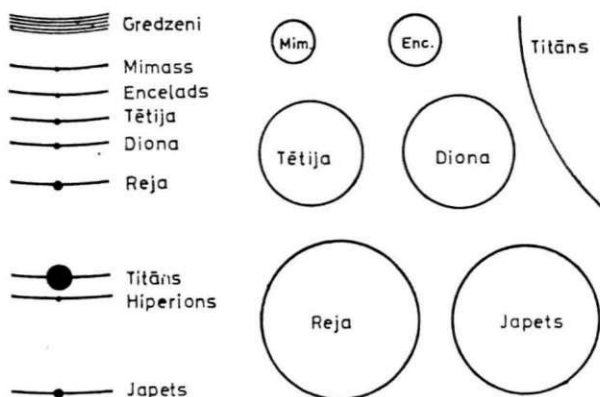
Pateicoties spēcīgajai ietekmei uz Hiperiona kustību, vienīgā lielā pavadoņa Titāna masu bija izdevies noteikt ar dažu procenta desmitdaļu precizitāti jau pēc novērojumiem no Zemes, bet prāvie izmēri ļāva samērā droši novērtēt (vienīgajam Saturna pavadoņu saimē) arī diametru — gandrīz 6 tūkst. km! Līdz ar to kļuva zināms Titāna vidējais blīvums — tikai nepilni 2 g/cm³, un šis fakts savukārt nozīmēja, ka līdztekus planētu un pavadoņu «tradicionālajai» smagajai sastāvdaļai — silikātiem — tā dzīlēs jābūt arī liela krietni vieglāka materiāla daudzumam.

Saskaņā ar teorētiskiem pētījumiem, ko 70. gadu sākumā veica amerikāņu zinātnieks Dž. Lūiss, tādā attālumā no Saules par šāda caurmēra ķermeņu galveno neblīvo sastāvdaļu (aptuveni 50% masas) varēja kļūt vienīgi parastā (H₂O) un amonjaka (NH₃) ledus maisījums.¹ Turklāt, silikātiem ietilpstošajiem radioaktīvajiem elementiem izdalot diezgan daudz siltuma, pavadoņa dzīlēs ledum noteikti bija jāizkūst, līdz ar to ļaujot smagākajām vielām nogrimt lejup. Tādējādi pēc minētās teorijas, kuras atziņas par Zemi tuvākiem un tādēļ labāk iepazītiem ķer-

meņiem drīz guva vairākus pārlicinošus apstiprinājumus, Titāna iekšējā uzbuve ir šāda: silikātiem — amonjaks — ledus un dažādu piemaisījumu garoza.

Kā parādīja tie paši pētījumi, par svarīgāko piejaukumu (ap 5% pavadoņa masas) vajadzēja kļūt metānam (CH₄) — vielai, kas tur iespējamā apstākļos principā varētu būt gan cietā, gan šķidrā, gan gāzveida stāvoklī. Un patiesi, jau 1944. gadā Dž. Koipers bija pamanījis šī ķermeņa atstarotās gaismas spektrā spēcīgas metāna absorbcijas joslas, tādējādi padarot Titānu plaši pazīstamu kā vienīgo blīvas atmosfēras ieskauto pavadoņi visā Saules sistēmā. Trīs gadu desmitus vēlāk, kad pietiekami augstu attīstības līmeni bija sasniegusi astronomisku objektu spektroskopija tālajā infrasarkanajā diapazonā, tika gūti norādījumi arī uz etāna (C₂H₆) un acetilēna (C₂H₂) klātbūtni, tiesa, nesalīdzināmi mazākā daudzumā. Šie atklājumi uzreiz izskaidroja jau senāk pamanītās savdabīgās iezīmes Titāna izskatā — daudz zemāko gaismas atstarotspēju (ap

¹ Mazliet sīkāk par Dž. Lūisa teorijas būtību stāstīts E. Mūkina rakstā «Jupitiera lielie pavadoņi» «Zvaigzņotās debess» 1982./83. gada ziemas numurā, 2.—11. lpp.



1. att. Saturna lielo un vidējo pavadoņu orbītas (logaritmiskā mērogā, kurā vienādas atstarpes atbilst vienādām rādiusu attiecībām) un izmēri (1 mm zīmējumā atbilst 75 km dabā), kādi tie noteikti pēc novērojumiem tuvplānā.

20%) nekā pārējiem Saturna pavadoņiem, raksturīgo sarkanbrūno krāsu, pakāpeniskās pārmaiņas spožumā. Proti, atmosfēras augšējos slāņos Saules ultravioletais starojums daudz šo vienkāršo ogļūdeņražu molekulas sašķel ķīmiski aktīvās «šķembās», kas savukārt kalpo par izejvielu sarežģītākiem savienojumiem, kuri veido dūmaku vai mākoņus ar tieši šādām optiskajām īpašībām.

Vēl neilgi pirms etāna un acetilēna atklāšanas L. Treftons pēc tuvējā infrasarkanā diapazona spektriem secināja, ka Titāna atmosfērā acīmredzot sastopams arī ūdeņradis — pati vieglākā gāze, kurai sakarā ar pavadoņa samērā vājo pievilksanas spēku (aptuveni kā Mēnesim) būtu vajadzējis ātri izkliedēties kosmosā. Taču tās krājumi, kā 1973. gadā atzīmēja D. Hantens, var pastāvīgi atjaunoties, vienai no galvenajām pavadoņi veidojošajām vielām — amonjakam — nonākot atmosfēras augšējos slāņos un tur Saules staru iespaidā sašķeloties slāpekli un ūdeņradī. Turklāt smagākajai no abām gāzēm šāda procesa ilgstošas norises gaitā jāklūst par vienu no svarīgākajām Titāna gaisa sastāvdaļām, bet vieglākajai jāizplatās gar visu pavadoņa orbītu!

Abus pēdējos secinājumus spīdoši apstiprināja Titāna novērojumi tuvplānā no kosmiskajiem aparātiem «Pioneer-11», «Voyager-1» un «Voyager-2» 1979.—1981. gadā, konkrēti, ultravioletā un infrasarkanā spektroskopija un atmosfēras caurstarošana ar «Voyager-1» raidītajiem radiosignāliem. Saturnu patiesi apjož milzīgs ūdeņraža atomu mākonis, kas sākas $\frac{1}{2}$ un beidzas $1\frac{1}{2}$ miljonu kilometru attālumā no planētas, tādējādi ietverot sevī ne vien paša Titāna, bet arī tā kaimiņpavadoņu Rejas un Hiperiona orbītas. Sis gredzenveida mākonis savā resnākajā daļā ir līdz 500 tūkst. km biezs, ūdeņraža koncentrācija tajā sasniedz

20 atomus uz 1 cm^3 , bet kopējā masa varētu būt ap 25 tūkst. tonnu. Turklāt kosmisko pētījumu dati rāda, ka pavadoņa atmosfēras gāzu aizplūšanu veicina arī mijiedarbība ar Saturna magnetosfēru, kurā Titāns atrodas 80% no katra apriņķojuma: planētas magnētiskajam laukam līdzī rotējošā plazma (zemas enerģijas lādētās daļiņas) rada pavadoņa apkaimē savdabīgu 200 km/s ātru vēju, kas burtiski «aizpūš» daudzus gāzu atomus.

Ultravioletie un infrasarkanie spektri, kā arī pēc radiocaurstarošanas datiem aprēķinātais atmosfēras vidējais molekulsvars nepārprotami apliecinājuši, ka tieši slāpeklis ir Titāna gaisa galvenā gāze, bet metāna daudzums nepārsniedz dažus procentus. Lai gan mērījumi dažādos starojuma diapazonos atspoguļo situāciju atšķirīgos augstumos virs pavadoņa virsmas, bet precīzi aprēķināt sastāvu stipri dūmakainai atmosfērai nav iespējams pat pēc viendabīgiem spektroskopiskiem datiem, jaunās ziņas tomēr sniedz pilnīgi skaidru kvalitatīvu priekšstatu par Ti-

1. tabula

Titāna apakšējās atmosfēras mazākās sastāvdaļas (pēc «Voyager» infrasarkanās spektroskopijas datiem)

Nosaukums	Ķīmiskā formula	Koncentrācija (% no kopējā daudzuma)
Etāns	C_2H_6	2×10^{-3}
Propāns	C_3H_8	2×10^{-3}
Acetilēns	C_2H_2	2×10^{-4}
Etilēns	C_2H_4	4×10^{-5}
Metilacetilēns	C_3H_4	3×10^{-6}
Diacetilēns	C_4H_2	$10^{-8} - 10^{-7}$
Ciānūdeņradis	HCN	2×10^{-7}
Ciānacetilēns	HC_3N	$10^{-8} - 10^{-7}$
Ciānogens	C_2N_2	$10^{-8} - 10^{-7}$

Piezīme. Sakarā ar grūtībām atsevišķu gāzu koncentrācijas aprēķināšanā pēc spektroskopijas datiem tabulā norādītie skaitļi var divas trīs reizes atšķirties no patiesajām vērtībām.

2. tabula

Titāna augšējās atmosfēras sastāvs ~1300 km augstumā (pēc «Voyager» ultravioletās spektroskopijas datiem)

Nosaukums	Kīmiskā formula	Koncentrācija (% pret N ₂)
Metāns	CH ₄	10—15
Ūdeņradis	H, H ₂	~ 15
Argons	Ar	~ 5
Tvana gāze	CO	~ 5
Acetilēns	C ₂ H ₂	~ 2
Neons	Ne	~ 1

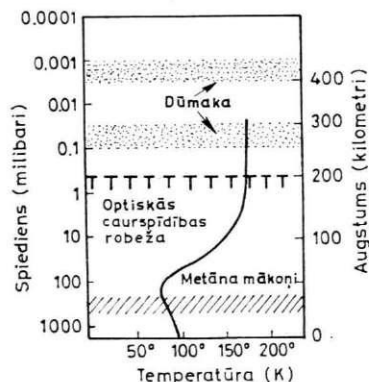
Piezīme. Titāna augšējā atmosfērā principā iespējamas vēl citas sastāvdaļas, kuras ultravioletā spektroskopija neuzrāda.

tāna gāzu apvalku. Vērtējot arī skaitliski, viens no varbūtīgākajiem apakšējās atmosfēras (troposfēras un stratosfēras) sastāva variantiem ir šāds: 82% slāpekļa, 12% argona, 6% metāna, 0,2% ūdeņraža, niecīgs daudzums citu gāzu, kuru tagad zināms jau gandrīz vesels desmits (1. tab.). Turpretī pašos augšējos slāņos, kur pieaugoša retinājuma apstākļos aizvien stiprāk izpaužas gāzu noslāņošanās atbilstoši to molekulsvaram, ūdeņraža (atomāra un molekulāra kopā) ir jau aptuveni tikpat cik metāna, relatīvi smagā slāpekļa kļūvis ievērojami mazāk nekā zemākajos slāņos u. tml. (2. tab.).

Saskaņā ar radiocaurstarošanas datiem atmosfēras spiediens pie Titāna virsmas ir 1,6 reizes augstāks nekā uz Zemes, bet temperatūra — ap -180 °C (2. att.), ko apstiprina arī pavadoņa izstarotās enerģijas mērījumi gan infrasarkanajā diapazonā no «Voyager-1», gan arī centimetru viļņos no Zemes (ar radioteleskopu VLA). Tādējādi, neraugoties uz Titāna gaisa pārsteidzošo līdzību mūsu planētas pirmatnējai atmosfērai un organisku savienojumu klātbūtni uz šī pavadoņa, kādreiz izteiktās cerības atrast tur

dzīvību tagad jāatzīst par pilnīgi vēltīgām...

Atmosfēra, kas pat maza smaguma spēka apstākļos pie virsmas ir tik blīva, protams, ir arī ļoti bieza un efektīvi izlīdzina iespējamās temperatūras svārstības uz pavadoņa virsmas. Patiesi, no troposfēras nākošā infrasarkanā starojuma pastāvīgums liecina, ka temperatūras atšķirības starp dienas un nakts puslodi, kā arī ekvatora un polu apgabaliem tur nepārsniedz 3 grādus. Turpretī stratosfērā, kā rāda līdzīgi mērījumi mazliet citos viļņa garumos, Saules apspīdētā puslode ir kādus 20 grādus siltāka par neapgaismoto, un ar to pilnīgi pietiek, lai izraisītu pastāvīgus ekvatoram paralēlus vējus ar ātrumu ap 100 m/s (kā uz Venēras). Šādas gaisa cirkulācijas izveidotā mākoņu segas joslveida struktūra (kā uz paša Saturna) patiešām saskatāma no tuvuma iegūtajos Titāna attēlos un ar savu orientāciju apstiprina, ka arī šī pavadoņa ekvatora



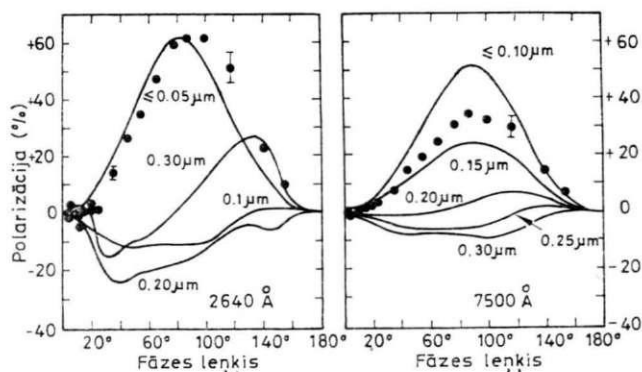
2. att. Titāna atmosfēras uzbūve pēc radiocaurstarošanas, infrasarkanās un ultravioletās spektroskopijas, daudzjoslu fotometrijas un teleuzņemšanas datiem (visi no «Voyager-1»). Nav eksperimentāli konstatēti vienīgi metāna mākoņu slānis, taču uz tā pastāvēšanu pārliecināti norāda pārējo datu kopums. (Pēc «Science».)

plakne sakrīt ar Saturna ekvatora plakni un tādējādi veido ar planētas orbītu 26° leņķi. Tādēļ gada laiku maiņai uz Titāna jābūt stipri izteiktai, un, patiesi, šī procesa izraisītās pārmaiņas mākoņu segā vērojamas pat ar tikai nepilna Zemes gada atstarpi iegūtajos «Voyager-1» un «Voyager-2» uzņēmumos — ap 70. ziemeļu platuma grādu parādījušies tumša josla (sk. krāsu lielikumu) utt. Taču sakarā ar masīvās atmosfēras lielo siltumnerci un Saules starojuma niecīgo intensitāti Saturna apkaimē (simtreiz zemāku nekā Zemes tuvumā) visi gada laiki, kā rāda aprēķini, iestājas ar vietējā gada ceturtdaļas jeb gandrīz septiņarpus Zemes gadu nokavēšanos...

Sprīžot pēc polarimetriskiem un citiem novērojumiem tuvplānā, Titāna mākoņu un dūmakas segas struktūra ir visai sarežģīta: līdz ar augstumu mainās daļiņu lielums un koncentrācija, varbūt arī sastāvs (3. att.), dažu simtu kilometru augstumā virs blīvākā slāņa ir vēl citi retinātāki (sk. krāsu lielikumu) u. tml. Kopumā Titāna atmosfēra ir tik neausrīdīga, ka pavadoņa virsmu nav izdevies saskatīt pat ar augstvērtīgas aparatūras palīdzību no tikai 4,5 tūkst. km attāluma («Voyager-1»). Ļoti iespējams, ka to desmi-

tiem vai simtiem metru biezā slānī klāj samērā sarežģīti un smagi ogļūdeņraži, kas Saules starojuma iespaidā izveidojušies atmosfēras augšējos slāņos un pēc tam nosēdušies lejup. Otrkārt, Titānam raksturīgajos apstākļos, iestājoties labvēlīgai meteoroloģiskai situācijai, uz virsmas gluži tāpat kā augstāk atmosfērā, šķiet, varētu gan kondensēties, gan izsaldētējā gaisā bagātīgi sastopamais metāns. Tādējādi uz šī pavadoņa principā iespējami vēl metāna ezeri un jūras, kas dažkārt varētu arī aizsald, un tās pašas vielas ledāji, bet no augstu atmosfērā peldošajiem mākoņiem palaiķam varbūt līst metāna lietus vai snieg metāna sniegs! Diemžēl pārbaidīt šos secinājumus un minējumus tiešu novērojumu un mērījumu ceļā diez vai izdosies agrāk par nākamā gada desmita vidu...

Rēķinot pēc Titāna izraisītā «Voyager-1» radioaptumsuma ilguma, pavadoņa cietās virsmas diametrs ir 5150 ± 5 km, t. i., kādus 400 km mazāks nekā blīvākā dūmakas slāņa virspusei. Līdz ar to nedaudz augstāks par agrāko vērtējumu iznāk arī vidējais blīvums, taču atziņas par pavadoņa iekšējo uzbūvi šis precizējums būtiski nemaina.



3. att. Titāna atstarotās Saules gaismas polarizācijas mērījumi no «Voyager-2» pilnam fāzes leņķa (Saule—Titāns—novērotājs) izmaiņas diapazonam — no 0 līdz 180 grādiem (no Zemes iespējams tikai līdz 6 grādiem). Melnie punkti ir izmērītās vērtības (tos šķērsojošie vertikālie nogriežņi ataino varbūtējās kļūdas lielumu), līknes — teorētisku aprēķinu rezultāts dažāda diametra sfēriskiem pilieniņiem pavadoņa atmosfērā. Mērījumi ultravioletajā gaismā (*pa kreisi*), kura iespiežas Titāna

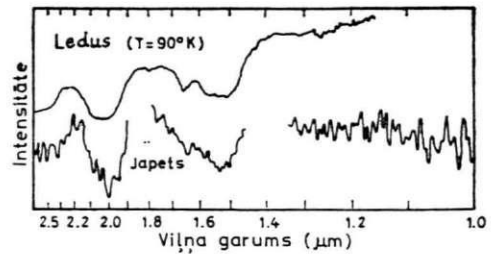
atmosfērā līdz apmēram 200 km augstumam, rāda, ka tur sastopamas galvenokārt ļoti sīkas daļiņas ar caurmēru 0,05 μm un mazāk, bet infrasarkanie dati (*pa labi*) līdzīgā veidā liecina, ka kādus 30 km zemāk dominē divarpus reizes lielākas daļiņas. (Pēc «Science».)

Sešas ledus lodes

Lai gan pārējie Saturna pavadoņi ir daudz mazāki un to pievilšanas spēks — atbilstoši vājāks, tiem, kuri riņķo ap planētu ciešā rezonansē cits ar citu (Mimasa un Tētija, Diona un Encelads), masu bija izdevies noteikt ar dažu procentu precizitāti jau pēc novērojumiem no Zemes. Daudz sliktāk bija ar izmēriem un atstarotspēju, jo no pusotra miljarda kilometru attālumā šie ķermeņi izskatās tikai kā gaiši punkti, pēc kuru spožuma vien spriest par abiem raksturlielumiem nekādi nav iespējams. Tos izdevās daudz maz droši noteikt tikai 70. gadu pirmajā pusē, līdztekus atstarotās Saules gaismas intensitātei mērot arī tās polarizāciju vai pašu pavadoņu siltuma starojumu, kā arī novērojot šo objektu izraisītos zvaigžņu aptumsumus. Lai arī šādā ceļā iegūtajiem rezultātiem kļūda varēja sasniegt desmitiem procentu, kļuva pilnīgi skaidrs, ka pavadoņu vidējais blīvums ir visai zems — tikai drusku vairāk par 1 g/cm^3 , bet atstarotspēja pārsniedz 50%, dažiem pat kādas pusotras reizes.

Neilgi pirms tam jau bija publicēti Dž. Lūisa teorētiskie pētījumi, no kuriem izrietēja, ka Saturna apkaimē šāda izmēra ķermeņiem jāsaturs daudz ūdens ledus — vielas ar tieši tādu blīvumu un atstarotspēju. Tādēļ jau 70. gadu vidū, kad amerikāņu zinātnieku grupa uzskatāmi nodemonstrēja lielu līdzību starp dažu pavadoņu un ledus infrasarkanajiem spektriem (4. att.), šī viela tika vienprātīgi atzīta par Saturna sešu vidēji lielo pavadoņu — Mimasu, Enceladu, Tētiju, Dionu, Reju un Japetu galveno sastāvdaļu.

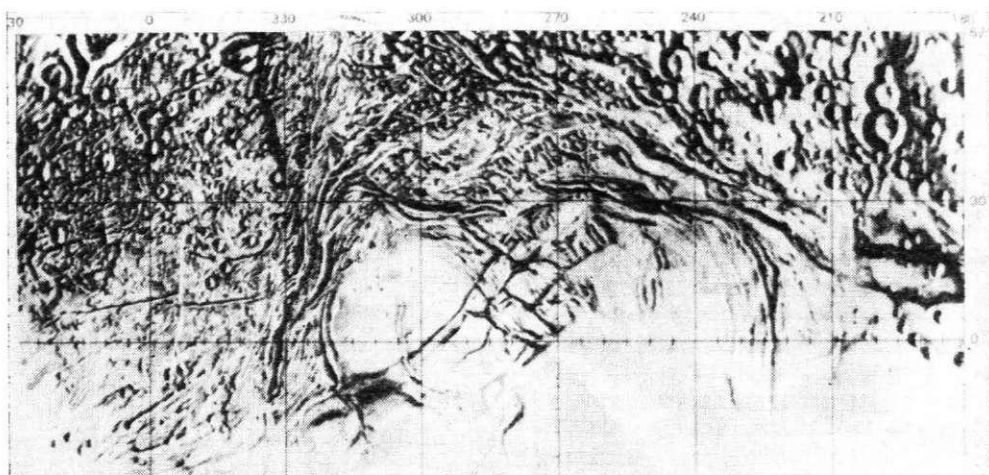
Jaunus pārliecinošus argumentus šajā jomā sniedza pētījumi no kosmiskajiem aparātiem «Voyager», visvairāk teleuzņemšana ar dažu kilometru izšķirtspēju no tikai 70 līdz 170 tūkst.



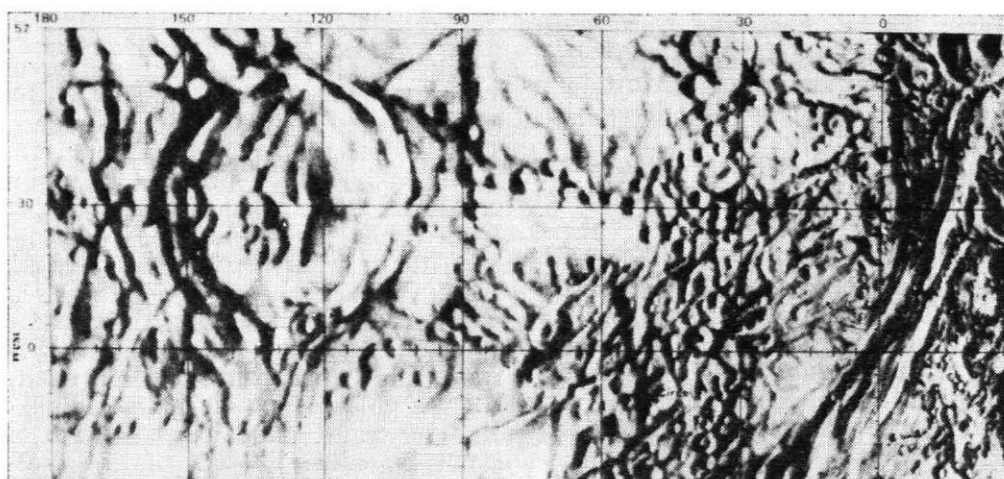
4. att. Saturna pavadoņa Japeta un laboratorijas ledus spektri tuvējā infrasarkanajā diapazonā: visai pārliecinoša līdzība. (Pēc «Astrophysical Journal».)

km attāluma (vienīgi Japetam 20 km no viena miljona km atstatuma). Vispirms jau visu uzskaitīto pavadoņu daudzkārt precizētās (vidēji līdz 1%) diametru vērtības, kā arī Rejas un Japeta pirmoreiz droši noteiktās masas viennozīmīgi apliecināja, ka šo ķermeņu vidējais blīvums ir $1,0\text{--}1,5 \text{ g/cm}^3$ robežās (dažiem, tāpat, tomēr ir arī ne pārāk mazs smagāku vielu kodols). Otrkārt, pavadoņi izrādījās gluži sfēriski (sk. krāsu ielikumu), lai gan smaguma spēks, kas tiecas piešķirt šādu formu jebkuram debess ķermeņim, tur ir visai vājš — no 6 līdz 25 reizēm mazāks nekā uz Mēness. Tātad pavadoņi sastāv no materiāla, kas kļūst plastisks un padevīgs jau diezgan zemā temperatūrā, jo stipri sasilīdīt šos objektus tas nelielais radioaktīvo elementu daudzums, kas sastopams to dzīlēs, nekādi nevar. Treškārt, to, ka tieši šāds materiāls veido pavadoņu virskārtu, apliecināja arī dažas raksturīgas tuvplānā pamanīto virsmas veidojumu īpatnības.

Kā jau varēja sagaidīt no atmosfēras neaizsargātiem debess ķermeņiem, dominējošā reljefa forma uz Saturna vidējiem pavadoņiem ir meteorītu izsīstī krāteri, no kuriem daži ir ārkārtīgi lieli: vienam (uz Tētijas) caurmērs sasniedz gandrīz 450 km jeb $\frac{2}{5}$ no pavadoņa diametra, bet dziļums — 15 km (5. att., *apakšā*)! Tomēr dažiem



5. att. Encelada karte (virsmas daļa, ko detalizēti uzņēmis «Voyager-2»).

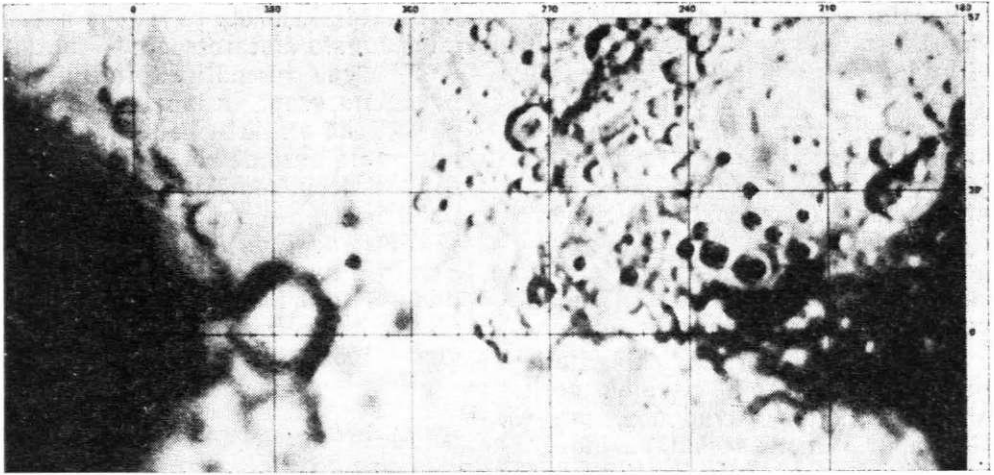


Tētijas karte («Voyager-1» un «Voyager-2»). (Pēc «Sky and Telescope».)

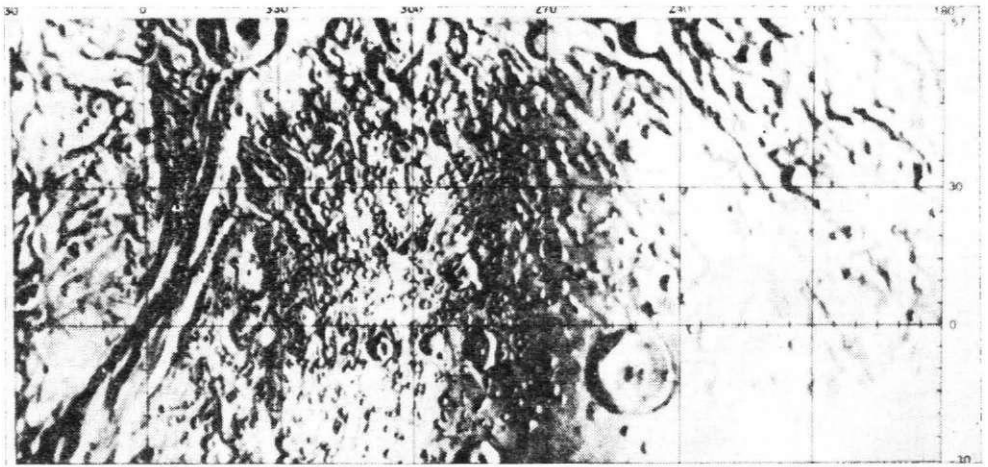
pavadoņiem (Dionai, Rejai) ar neskaitāmiem krāteriem piesātināts apvidus aizņem tikai vienu puslodi, kamēr otru klāj daudz gludāks un manāmi tumšāks līdzenums, ko šķērso simtiem kilometru garas un pārdesmit kilometru platas gaišas joslas (sk. krāsu ielikumu un vāku 4. lpp.). Bez tam uz ikviena šīs grupas pavadoņa (izņemot

varbūt vienīgi Japetu) sastopamas dažas viegli likumotas vai gandrīz taisnas gravas, kuru platums parasti ir nedaudzi desmiti un garums — dažī simti kilometru, bet vienā gadījumā (atkal uz Tētijas) sasniedz attiecīgi 100 km un 2 tūkst. km jeb $\frac{3}{4}$ no pavadoņa apkārtmēra!

Visu minēto veidojumu izcelšanos



Japeta karte (virsmas daļa, ko detalizēti uzņēmis «Voyager-2»).



Tētijas karte. (Dionas karti sk. «Zvaigžņotā debess», 1982. gada pavasaris, 29. lpp.)

pamatvilcienos izskaidro Dž. Lūisa un Dž. Konsolmaņjo aprēķini par šāda tipa ķermeņu dziļu evolūciju: vispirms tām bija daļēji jāizkūst (tāpat kā lielajos pavadoņos) radioaktīvās sabrukšanas procesa iespaidā, taču relatīvi drīz jāsāk atkal no augšpuses sasalt sakarā ar šī enerģijas avota apsīkumu un samērā straujo siltuma zudumu caur

virsmu. Tā kā ledus aizņem lielāku tilpumu nekā ūdens, tad, sacietēšanas procesam pārņemot aizvien dziļākus slāņus, pavadoņa garozai neizbēgami vajadzēja izplesties un plaisāt. Kamēr tā bija vēl samērā plāna, katra šāda notikuma (vai arī izcili liela meteorīta trāpījuma) rezultātā no dziļēm izplūda daudz ūdens, kas appludināja plašus

apgabalu un sasalstot izveidoja tumšākos līdzenumus. Vēlāk, kad garoza bija jau krietni biezāka, ūdens varēja vienīgi ar lielu spiedienu izšļākties caur atsevišķiem šauriem lūzumiem un, šajā mirklī spēji sacietējis, nogulsnējās uz virsmas kā sarma, atstājot tur pieminētās gaišās joslas. Visbeidzot, dažu relatīvi jaunu plaisu rašanās gaitā šķidrums ūdens līdz pavadoņa virsmai vispār nav nonācis, un tās ieguvušas savu parasto apveidu.

Saskaņā ar teoriju, izklāstītajiem procesiem vajadzēja visvājāk noritēt abos mazākajos pavadoņos, un, tik tiešām, uz Mimasas saskatāms maz dziļļu aktivitātes pazīmju — tikai dažas mēreni garas gravas. Turpretī Encelada ir iekšēji visdinamiskākais Saturna pavadoņu saimes loceklis: tuvplānā redzams, ka uz tā cits pret citu nobīdījušies, pārraudami uz pusēm grēdas un plaisas, lieli garozas bloki, un no jauna izveidojušies, bez pēdām sagraujot veco reljefu, plaši virsmas apgabali (5. att., *augšā pa kreisi*). Turklāt šis tektoniskās pārvērtības, spriežot pēc gandrīz pilnīga krāteru trūkuma dažos rajonos, noritējušas pavisam nesen (pēdējos pāris procentos no pavadoņa līdzšinējā mūža) un, ļoti iespējams, turpinās arī patlaban! Vienīgais enerģijas avots tik spēcīgai dziļļu aktivitātei, šķiet, varētu būt sarežģīti paisyuma efekti — līdzīgi tiem, kas gandrīz pilnīgi izkausējuši Jupitera lielo pavadoņi Jo un Iokas pastāvēt tur vētrājam vulkānismam.² Iespējams, ka tas vērojams arī uz Encelada, tikai izkusušu silikātiem (kā uz Zemes) vai sēra savienojumu (kā uz Jo) vietā tur jāizverd vārošam ūdenim — šī ķermeņa galvenajai sastāvdaļai. Katrā ziņā spožas sarmas slānis, ko uz virsmas radītu šāds ūdens vulkānisms,

² Par Jo dziļu sakaršanas iemesliem stāstīts U. Dzērvīša rakstā «Jupitera mēness Jo brīnumainā pasaule» «Zvaigžņotās debess» 1980. gada vasaras numurā, 12.—14. lpp.

ļoti labi izskaidrotu pavadoņa apbrīnojami augsto atstarotspēju — ap 90%!

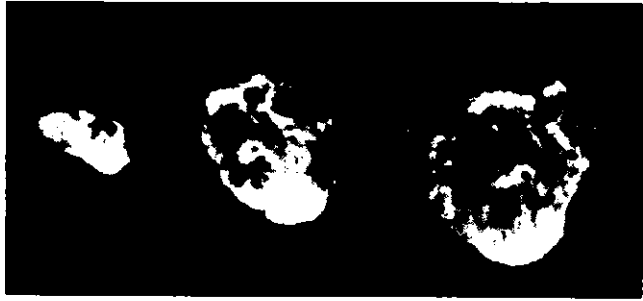
Vēl viena anomālija Saturna vidējo pavadoņu grupā ir Japets, kam veselu puslodi, kā arī dažu lielu krāteru dibenus otrajā puslodē klāj ļoti tumša viela ar desmitreiz zemāku atstarotspēju — tikai ap 4% — nekā pārējai virsmai (5. att., *augšā pa labi*). Šādi apgabali ekvatora tuvumā pusdienlaikā sasilst līdz -160°C , kamēr uz izcili gaišā Encelada temperatūra nekad nepaceļas virs -195°C ...

Kosmiskie ledus blāķi

Pēc izmēriem, spektra rakstura un atrašanās vietas — starp Titānu un Japetu — pie vidējo pavadoņu grupas būtu pieskaitāms arī Hiperions, lai arī virsmas atstarotspēja tam kaut kādu iemeslu dēļ ir manāmi zemāka — tikai ap 25%. Taču uzņēmumi tuvplānā rāda, ka pretstatā saviem kaimiņiem tas ir viens no visneregulārākās formas objektiem Saules sistēmā: lielākais caurmērs divas reizes pārsniedz mazāko (6. att.)! Turklāt garākā ass nav vērsta planētas virzienā, kā asimetriskiem pavadoņiem parasti mēdz būt tās pievilksanas spēka dēļ, bet gan veido ar orbītas plakni apmēram 45° leņķi. So divu īpatnību sakopojums visdrīzāk norāda uz ārkārtīgi spēcīgu meteorīta triecienu ne pārāk senā pagātnē, kura rezultātā būtiski mainījies vai nu pavadoņa forma (atšķēlušies lieli gabali), vai orientācija, vai abas. Tādā gadījumā Hiperiona neparastie apveidi nekādi neliecina, ka tas sastāvētu no materiāla, kas pakļaujas smaguma spēkam mazāk nekā ledus, taču droši novērtēt tā vidējo blīvumu nav bijis iespējams tieši pārāk vājās gravitācijas dēļ.

Spriežot atkal pēc optiskajām īpašībām un atrašanās vietas, no ledus

6. att. Saturna pavadonis Hiperions no 1200, 700 un 500 tūkst. km attāluma dažādos rakursos, kas starp uzņemšanas brīžiem ik reizes mainījušies par apmēram 45 grādiem: ļoti neregulāra forma («Voyager-2» uzņēmumi).

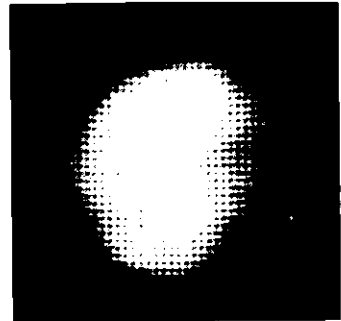


sastāv arī daudzie pavisam mazie pavadoņi, kas uzturas Saturna tuvākajā apkaimē (ne tālāk par 500 tūkst. km), turklāt vairums — kopīgās orbītās viens ar otru vai ar kādu no vidējiem pavadoņiem. 1980.—1981. gadā pēc intensīviem novērojumiem no Zemes un kosmosa amerikāņu un franču astronomi atklāja astoņus šādus ķermeņus ar vidējo caurmēru 30—200 km,³ bet nesen «Voyager» pārraidīto attēlu rūpīgākas apskates gaitā S. Sinots pamanījis vēl piecus ar caurmēru 10—20 km. (Tiesa, pēdējie atrasti tikai vienā, divos vai trijos uzņēmumos, par kuriem nav pat īsti skaidrs, vai tie fiksējuši vienu un to pašu objektu, un tādēļ par pilnīgi droši zināmiem vēl nav atzīstami.)

Nesalīdzināmi lielākā atstatumā — 13 miljonu km — Saturnu reizi 550 Zemes diennaktīs apriņķo vēl viens mazais pavadonis, ko pagājušā gadsimta beigās atklāja amerikāņu astronoms V. Pikerings, — Fēbe. Tās orbīta ir manāmi izstiepta, turklāt veido ar planētas orbītas plakni 150° leņķi, t. i., kustība faktiski norit pretējā virzienā nekā pārējiem Saturna pavadoņiem. Tādas īpatnības liek domāt, ka šim ķermenim nav kopīgas izcelsmes ar pārējiem Sa-

turna saimes locekļiem, tas droši vien ir planētas pievilkšanas spēka satverts asteroīds vai pat komēta.

Novērojumi relatīvā tuvplānā (no 2 milj. km) parādījuši, ka Fēbes diametrs ir 200 km, forma pārsteidzoši apaļa, bet atstarotspēja — tikai kādi 5% (7. att.). Visbeidzot, Fēbes rotācija ap asi nav sinhrona ar kustību pa orbītu — viens apgrieziena ilgst tikai 9—10 stundas, turklāt arī norit pretējā virzienā nekā citiem pavadoņiem.



7. att. Saturna vistālākais pavadonis Fēbe maksimāli palielinātā (tiklīdz, ka redzams katrs rastro elements) «Voyager-2» uzņēmumā: negaidīti apaļa forma. Pavadoņu attēli tuvplānā uzverti un apstrādāti Kalifornijas tehnoloģiskā institūta Reaktīvās kustības laboratorijā (JPL).

³ Sk. Mūkins E. Saturna jaunie pavadoņi. — «Zvaigžņolā debess», 1982. gada vasara, 15.—19. lpp.

Saturna lielie un vidējie pavadoņi

Pavadoņis	Orbitas rādiuss (tūkst. km)	Apriņķošanas periods (diennaktis)	Masa (Mēness masās)	Diametrs (km) (± 10 km)	Vidējais blīvums (g/cm^3)
Mimass	186	0,942	0,0005	390	1,2
Encelads	238	1,370	0,0012	510	1,25
Tētija	295	1,888	0,0085	1050	1,05
Diona	377	2,737	0,015	1120	1,5
Reja	527	4,518	0,030	1530	1,2
Titans	1222	15,95	1,91	5150	1,96**
Hiperions	1481	21,28	?	$\sim 300^*$?
Japets	3560	79,33	0,025	1440	1,2

* Aptuvenus vidējais caurmērs neregulāras formas ķermenim ar maksimālo diametru 410 km un minimālo diametru 220 km.

** Precīzs vidējais blīvums ar kļūdu ne vairāk par $0,02 \text{ g}/\text{cm}^3$, kamēr pārējiem pavadoņiem — vidēji ap $0,1 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Piezīme. Analogiskas ziņas par astoņiem 1980.—1981. gadā atklātajiem mazajiem pavadoņiem sniegtas «Zvaigžņotās debess» 1982. gada vasaras numurā, 19. lpp., taču ar kļūdu: pavadoņu pārim, kas riņķo ap Saturnu 151 tūkst. km attālumā, orbīta nevis sakrīt ar *G* gredzenu, bet gan atrodas aptuveni pusceļā starp *F* un *G* gredzeniem. Četru mazāko pavadoņu (1980 S28, 1980 S25, 1980 S13, 1980 S6) diametri no tuvuma iegūto attēlu tālākās apstrādes gaitā būtiski precizēti: tikai 30—40 km. Pēc tiem pašiem datiem, vēl necīgāki pavadoņi acimredzot atrodas kopīgās orbītās ar Mimasu, Tētiju (iespējams, pat divi) un Dionu (blakus 1980 S6), kā arī abās spraugās starp Tētijas, Dionas un Rejas orbītām; pašam pirmajam diametrs ir kādi 10 km, pārējiem — 15—20 km.

Diemžēl iegūt daudz jaunu faktu par Saturna pavadoņu saimi tuvākajā nākotnē diez vai būs iespējams. Pirmkārt, patlaban nepastāv neviens vajadzīgo finansējumu saņēmīs projekts jaunam lidojumam šīs planētas virzienā, bet tā realizācija sakarā ar ceļamērķa milzīgo attālumu prasītu vismaz desmit gadus. Otrkārt, visizdevīgākie apstākļi Saturna tuvākās

apkārtnes novērošanai no Zemes — kad spožie gredzeni ir pavērsti pret mums ar šķautni — nākamo reizi iestāsies arī tikai pēc desmit gadiem. Tādējādi galvenās cerības šajā jomā pašreiz saistās ar pietiekami lieliem kosmiskajiem teleskopiem, kuriem Saturna pavadoņu izpēte gan droši vien nebūs nedz vienīgais, nedz svarīgākais uzdevums...



Starptautiskā ģeodēziskā sistēma 1980

Pēdējos desmit gados strauji attīstoties zinātnei un tehnikai, paplašinājies pavadoņu ģeodēzijas elektronisko metožu precizitātes diapazons zemes punktu koordinātu noteikšanai un fizikālo procesu raksturošanai. ZMP Doplera sistēmas ļauj noteikt zemes punktu stāvokli ar 0,5—3,0 m precizitāti. Tādu pat precizitāti nodrošina arī pavadoņu altimetriskās sistēmas, ar kuru palīdzību iespējams precīzi noteikt ģeoida virsmu jūrās un okeānos, kā arī pētīt šai virsmā Mēness un Saules izraisītos paisuma un bēguma efektus. Vērsušies plašumā arī zemes gravitācijas lauka potenciāla pētījumi, izmantojot un kombinējot pavadoņu ģeodinamiskās un gravimetrijas metodes.

Balstoties uz gūtajiem sasniegumiem, ģeodēzijā kļuvis iespējams precizēt zemes referenc-elipsoīda parametrus un izveidot jaunu t. s. 1980. gada starptautisko ģeodēzisko atbalsta sistēmu ar četrām fundamentālām konstantēm.

1. Zemes ekvatoriālais rādiuss:

$$a = 6\,378\,137 \text{ m};$$

2. Zemes ģeocentriskā gravitācijas konstante, ievērojot atmosfēras ietekmi:

$$GM = 3\,986\,005 \cdot 10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-2};$$

3. Zemes figūras dinamiskais koeficients, izslēdzot paisuma un bēguma izraisītās deformācijas:

$$J_2 = 108\,263 \cdot 10^{-8};$$

4. Zemes rotācijas leņķiskais ātrums:

$$\omega = 7\,291\,115 \cdot 10^{-11} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Ar šiem parametriem definētā zemes referenc-elipsoīda rotācijas ass ir paralēla konvencijai (pieņemtajai) zemes rotācijas asij, ko noteicis starptautiskais platuma dienests, bet sākuma meridiāns orientēts paralēli starptau-

tiskā laika dienesta pieņemtajam nullmeridiānam. Šāds referenc-elipsoīda orientējums arī nosaka atbilstošās ģeocentrisko taisnleņķu koordinātu sistēmas asu orientējumu uz noteiktu laika epochu. Ģeocentrisko koordinātu sākums savukārt sakrīt ar elipsoīda centru, resp., zemes masas centru.

No minētajām četrām ģeodēzijas fundamentālajām konstantēm iespējams atvasināt arī citus zemes elipsoīdam raksturīgos ģeometriskos un fizikālos parametrus. Tie ir: referenc-elipsoīda mazā pusass: $b = 6\,356\,752,3 \text{ m}$; polārais saplakums $\alpha = 1 : 298,257$; smaguma spēks (arī paātrinājums) uz ekvatora $\gamma_0 = 9\,780\,326 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ un uz poliem $\gamma_{90} = 9\,832\,186 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Starptautiskā ģeodēzijas atbalsta sistēma 1980 ieviesta jau 1980. gadā. To apstiprināja Starptautiskās ģeodēzijas un ģeofizikas savienības (SGGS) Ģenerālā asambleja Kanberā 1979. gada decembrī. Tā ir jau trešā starptautiskā ģeodēzijas atbalsta sistēma. Pirmo sistēmu SGGS apstiprināja 1924. gadā, un tā balstījās uz amerikāņu ģeodēzista J. F. Heiforda 1909. gadā noteikto zemes elipsoīdu, kas tika aprēķināts, galvenokārt izmantojot ASV trigonometriskā tikla datus, izostatiski, reducējot astronomiskos un ģeodēziskos novērojumus uz elipsoīda virsmu ($a = 6\,378\,388 \text{ m}$, $a = 1 : 297$).

Heiforda elipsoīdu Eiropas valstis saviem ģeodēziskiem un kartogrāfiskiem darbiem praktiski neizmantoja. Vācijā, arī Latvijā līdz 1940. gadam un citās valstīs lietoja Beseļa elipsoīdu (noteikts 1841. g.).

Būtisku zemes elipsoīda parametru uzlabojumu deva padomju ievērojamā ģeodēzista F. Krasovska un viņa skolnieka A. Izotova 1940. gadā aprēķinātais referenc-elipsoīds, ko

leguva, izmantojot bagātīgus astronomisko, ģeodēzisko, kā arī pirmoreiz — gravimetrisko novērojumu datus, kas bija iegūti plašajā PSRS teritorijā un arī citās valstīs. Krasovska elipsoīda galvenie parametri ($a=6\,378\,245$ m, $\alpha=1:298,3$) parādīja, ka 1924. gadā pieņemtā referencilipsoīda virsma ir neprecīza. Neraugoties uz to, starptautiskais 1924. gada referencilipsoīds ģeodēzijā saglabājās līdz pat 1967. gadam.

Ap 1960. gadu, zemes ģeometrisko un fizikālo parametru pētīšanā izmantojot ZMP, kļuva pilnīgi skaidrs, ka Heiforda elipsoīds ievērojami atšķiras no Zemes patiesajiem izmēriem. Tāpēc Starptautiskā astronomu savienība, 1964. gadā apstiprinot jaunu astronomijas fundamentālo konstanšu sistēmu, izmainīja arī zemes referencilipsoīda parametrus, nosakot trīs fundamentālās Zemes konstantes: $a=6\,378\,160$ m, $GM=398\,603 \cdot 10^9$ m³ · s⁻², $J_2=0,001\,0827$.

Lai zinātnē valdītu saskaņa un vienotība, SĢĢS Ģenerālā asambleja 1967. gadā Lucernā akceptēja šos astronomijā pieņemtās zemes referencilipsoīda konstantes kā ģeodēzijas 1967. gada starptautisko atbalsta sistēmu. Sajā sistēmā zemes figūras raksturošanai lietotas divas fizikālās konstantes — ģeocentriskā gravitācijas konstante (GM), kas ir gravitācijas konstantes (G) reizinājums ar Zemes masu (M), un Zemes figūras dinamiskais koeficients (J_2), ko nosaka polārais (C) un ekvatoriālais (A) inerces moments, kā arī zemes masu (M) un referencilipsoīda lielā pusass (a):

$$J_2 = \frac{C-A}{Ma^2}.$$

No 1967. līdz 1974. gadam zemes referencilipsoīda parametri tika pastāvīgi uzlaboti un ieteiktus arvien jaunās vērtības. Tāpēc, lai izveidotu starptautiski piemērotu ģeodēzisko atbalsta sistēmu, Starptautiskā ģeodēzijas asociācija (SĢA) 1974. gadā izveidoja darba grupu fundamentālo ģeodēzijas konstantu pētīšanai un to galīgai noteikšanai. Šī grupa, ko līdz 1979. gadam vadīja Gracas tehniskās augstskolas (Austrija) profesors H. Morics, tagadējais SĢA prezidents, izstrādāja daudzajiem ģeometriskajiem fizikālajiem novērojumiem atbilstošu zemes referencilipsoīdu. Tas viennozī-

mīgi definējams ar četrām fundamentālajām konstantēm: a , GM , J_2 , ω un piemērots ilglai- cīgai un vispārīgai lietošanai dažādās zinātņu nozarēs, galvenokārt kosmonautikā, ģeodēzijā, kartogrāfijā. Starptautiskā ģeodēzijas atbalsta sistēma 1980 atbilst šiem mērķiem.

Astronomijā līdz jaunā zvaigžņu kataloga FK5 ieviešanai (tas paredzēts 1984. gadā) paliek spēkā 1964. gadā, resp. 1967. gadā pieņemtā starptautiskā zemes referencilipsoīda fundamentālo konstanšu sistēma.

Sajā gadā notiekošajā SĢĢS Ģenerālajā asamblejā zemes referencilipsoīda fundamentālās konstantes netiks mainītas. Starptautiskā ģeodēzijas atbalsta sistēma 1980 kalpos zinātnei vēl ilgu laiku.

J. Klētnieks

Vai arī Neptūnu rotā gredzens?

Vēl pirms sešiem gadiem uzskatīja, ka starp Saules sistēmas planētām vienīgi Saturns izņēmuma kārtā var lepoties ar krāšņu un savdabīgu rotājumu — gredzenu sistēmu, taču turpmākie atradumi šo ieskatu būtiski izmainīja. Gredzenus atklāja vēl divām lielajām planētām Jupiteram un Urānam. Kā jau «Zvaigžņotās debess» lasītājiem ir zināms, gredzenus ap Urānu pamanīja 1977. gadā, novērojot, kā tas aizklāj kādu pavāju 9. lieluma zvaigzni, bet Jupitera gredzens izrādījās fiksēts vienā no kosmiskā automāta «Voyager-1» pārraidītajiem attēliem. Nācās pārvērtēt agrākos priekšstatus — izrādījās, ka gredzeni ap lielajām planētām ir nevis izņēmums, bet gan likums.

Tūlīt radās jautājums, vai ceturtnā pēc lieluma planēta — tālais Neptūns arī ir apgredzenots? Te nu bija vietā atcerēties, ka vēl pagājušā gadsimta vidū, tūlīt pēc Neptūna atklāšanas, vairāki novērotāji bija nākuši klajā ar ziņojumiem, ka viņi ap jauno planētu saskatījuši gredzenu. Starp novērotājiem bija angļu astronoms V. Lasels — izcils astronoms, kurš atklāja pirmo Neptūna pavadoņi — Tritonu, kā arī divus Urāna un vienu Saturna pavadoņi. Neptūna gredzenu teicās redzējis arī cits angļu astronoms — Dž. Čalliss. Taču pārējie šo

Neptūna gredzenu saskatīt nevarēja un tādēļ uz Lasela un Callisa atradumu sāka raudzīties skeptiski. Šai ziņā neko neizmainīja arī fotoplates ienākšana astronomijas tehniskajā apbruņojumā. Gredzenu, ja tāds vispār bija, uz plates ar savu spožo gaismu pārklāja Neptūns.

Mūsdienās Jupitera un Urāna gredzenu atklāšana deva jaunu impulsu arī Neptūna gredzenu meklējumiem. Gadsimta laikā, kurš aizritējis kopš Lasela novērojumiem, astronomisko observatoriju tehnika ir spēcīgi progresējusi un tai līdz ir auguša prasības pēc novērojumu rezultātu kvalitātes. Tādēļ ar apgalvojumu vien, ka kāds kaut ko ir redzējis, ir par maz. Zinātne tagad prasa pierādījumus, un jaunatrstie objekti ir jāprot reģistrēt.

Vienīgā praktiskā iespēja reģistrēt tālā Neptūna gredzenus parādās laikā, kad planēta savā kustībā pie debess šķērso kādas zvaigznes gaismas staru. Gredzeni tad parādītos kā pēkšņi islaicīgi zvaigznes spožuma pavājinājumi. Tieši tādā veidā, kā jau minējām, izdevās konstatēt Urāna gredzenu sistēmas eksistenci. Saprota, ka zvaigznei, lai tā planētas limba tiešā tuvumā būtu pamanāma, jābūt samērā spožai. Ņemot vērā, ka Neptūna redzamais diametrs ir tikai ap 2,3 loka sekundes, kļūst skaidrs, ka labvēlīga situācija šeit veidojas visai reti.

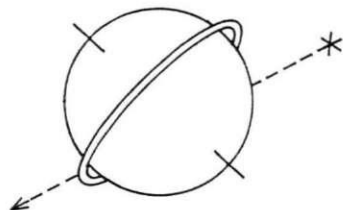
Taču pēdējos gados tāda divreiz atgadījās un tā pati Dž. Eliota grupa, kura visai dramatiskos apstākļos 1977. gadā atklāja Urāna gredzenus,¹ arī šoreiz veica līdzīgus novērojumus. Taču rezultāts bija negatīvs. Pats par sevi šāds rezultāts vēl nenozīmē, ka gredzenu ap Neptūnu nav, jo tie varēja arī nešķērsot zvaigzni.

Uz šīs neveiksmes fona jo lielāku sensāciju izraisīja trīs Jaunzēlandes astronomu — E. Ginana, S. Herika un F. Meloneja paziņojums Amerikas astronomu savienības 160. sanāksmē, kas notika 1982. gada 9. jūnijā Ņujorkā, par Neptūna gredzenu atklāšanu. Un pats interesantākais ir tas, ka šis atklājums bija izdarīts nevis tagad, bet gan pirms 16 gadiem.

1968. gada 7. aprīlī Džona kalna observatorijā Jaunzēlandē, elektrofotometriiski novērojot 9,8 lieluma zvaigznes BD-17°4388 (zvaigznes numurs pēc pazīstamā «Bonner Durchmusterung» kataloga) aizklāšanu ar Neptūnu, Ginans un Šovs konstatējuši, ka apmēram trīs minūtes pēc 4. kontakta, t. i., pēc tam, kad planētas limbs pilnīgi atsedzis zvaigzni, 2 minūtes un 48 sekundes ilgi bijis reģistrējams zvaigznes spožuma pavājinājums par apmēram 30% ultravioletajos staros. Kā apgalvo abi novērotāji, debess šai laikā bijusi pilnīgi tīra no mākoņiem.

Toreiz abi novērotāji šim atgadījumam nav pievērsuši pietiekamu uzmanību, jo doma par gredzenu meklēšanu viņiem nav bijusi prātā, viņus interesējusi vienīgi Neptūna diametra vērtības precizēšana. Taču tagad, kad gredzenu meklējumi (un arī atradumi) ap planētām ir tik populāri, zinātnieki, kaut arī ar lielu novēlošanos, savu novērojumu interpretē kā Neptūna gredzenu atradumu.

Zinot laika sprīdi, kas pagājis starp zvaigznes atsegšanu un sekojošo pavājināšanos, minēto pavājināšanās ilgumu un Neptūna attālumu, var izskaitļot gredzenu izmērus. Pieņemot, ka gredzens atrodas planētas ekvatoriālajā plaknē, tā iekšējais un ārējais rādiuss attiecīgi ir 29 800 km un 36 125 km liels (Neptūna rādiuss, pēc jaunākajiem mērījumiem, ir 25 045 km). Tātad gredzens ir 6300 km plats, t. i., daudz šaurāks par Saturna gredzenu sistēmu (57 000 km), bet pārspēj visplatāko Urāna gredzenu (170 km). Gredzenu un zvaigznes šķietamā ceļa stāvoklis shematiski parādīts 1. attēlā.



1. att. Neptūna gredzenu iespējamais stāvoklis. Ar pārtrauktu līniju parādīts zvaigznes šķietamais ceļš.

¹ Sk. Mūkins E. Gredzeni ap Urānu. — «Zvaigžņotā debess», 1977. gada rudens, 19.—20. lpp.

Tas, ka šajā gadījumā par atklājumu kļuva zināms tik ilgu laiku pēc tās izdarīšanas, liek uz to raudzīties ar zināmu neuzticību. Neptūna gredzena eksistencei noteikti nepieciešams apstiprinājums un te nu pacietīgi jāgaida uz reto labvēlīgo nejaušību, kad Neptūna ceļu aizšķersos kādas spožākas zvaigznes stars.

U. Dzērvītis

Atgriezoties pie publicētā

Vēlreiz par Tunguskas meteorītu

Mūsu žurnālā jau vairākkārt publicēti materiāli par vienu no vispopulārākajām un intriģējošākajām mūsu gadsimta dabas parādībām — katastrofām, kas pirms 74 gadiem risinājās Sibīrijas taigā pie Tunguskas.¹ Kādas tik hipotēzes nav izvirzītas, lai to izskaidrotu, — milzu meteorīta krišana, sadursme ar ledus kometas galvu vai nelielu melno caurumu, kas izskrējās Zemei cauri kā mīkstumā miklas pikucim, starpzvaigžņu kuģa avārija Zemes tuvumā utt. Visu hipotēžu pamatā ir doma par Tunguskas katastrofas ārpuszemes izcelsmi, jo, kā liecina šī notikuma laika biedri, to pavadīja vairākas debess un augšējās atmosfēras parādības — ugunīga kompakta veidojuma (bumbas vai staba) lidojums katastrofas brīdī, neparasta nakts debess spīdēšana pēc katastrofas u. c. Šīs parādības saistīja ar kosmiskas dabas cēloņiem — dažādu kosmisku ķermeņu sadursmi ar Zemi, to krišanu, bremsēšanos un degšanu Zemes atmosfērā. Tomēr neviena no hipotēzēm nav varējusi pilnībā aptvert un izskaidrot visu to nu jau diezgan lielo faktu daudzumu, kas par šo katastrofu ir uzkrājies gadu gaitā.

¹ Sk., piemēram, B a l k l a v s A. Jauna hipotēze par Tunguskas meteorītu. — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 9.—11. lpp.

² No 1921. līdz 1929. gadam uz Tunguskas notikuma vietu L. Kuļika vadībā bija noorganizētas piecas ekspedīcijas.

60. gadu sākumā oriģinālu alternatīvu hipotēzi izvirzīja un vēlāk attīstīja pazīstamā padomju zinātniece ģeoloģijas un mineraloģijas zinātnie N. Kudrjavceva. Viņa Tunguskas katastrofas cēloņus nesaskata debēs, bet meklē un arī atrod... uz Zemes. Pēc viņas domām, šīs parādības cēlonis ir bijis ģeoloģiskas dabas, proti, ir noticis ārkārtīgi spēcīgs gāzu-dubļu vulkāna izvirdums.

Savu domu viņa pamato ar daudzu Tunguskas katastrofas izpētei veltīto ekspedīciju laikā savāktu faktu savdabīgu, bet labi argumentētu interpretāciju. Tātad, kā izriet no šī nolikuma aculiecinieku stāstījuma, 1908. gada 30. jūnijā, apmēram plkst. 7.00 no rīta (pēc vietējā laika) virs taigas parādījās spoža, ar Sauli salīdzināma uguns lode, ko pavadīja 3—4 spēcīgi grūdieni un pārkonam līdzīga dārdoņa. Šie grūdieni — eksplozijas bija dzirdami ap 1000 km rādiusā, un tos pavadīja mehāniski efekti — lielu viļņu parādīšanās upēs, ēku bojājumi u. c. Virs taigas pacēlās uguns stabs un dūmi. Notikuma vietas tuvumā taiga bija kā nopļauta.

Dažas stundas pēc katastrofas Irkutskas observatorijā reģistrēja zemestrīci, taču tā atšķīrās no parastajiem raksturīgajiem sīkajiem grūdieniem un bija visai ilgstoša. To reģistrēja arī seismiskās stacijas Taškentā, Tbilisi, Jēnā un Austrālijā. Zemeslodī divas reizes apskrēja gaisa vilnis. Nakts debesis pēc katastrofas ilgu laiku bija gaišas.

Pazīstamais meteorītu pētnieks L. Kuļiks pirmās ekspedīcijas laikā² katastrofas rajonā, kas atradās ar nelieliem kalniem apjotā iepakā, atklāja daudzas piltuvveida bedres, kuras pildīja melni šķidrī dubļi. Dažās bedrēs uzgāja celmus.

Uz dienvidiem no piltuvveida bedrēm plētās purvs, kas, pēc ekspedīcijas dalībnieka J. Krinovs domām, izskatījās diezgan divains. Tajā vaļņiem slējās ciņi, it kā tos kāds būtu izgrūdis no apakšas. Pēc vietējā evenka liecībām, pirms katastrofas Dienvidu purva neesot bijis, bet pēc katastrofas ūdens tajā ir bijis «kā uguns, i cilvēku, i koku dedzināja».

Visas šīs liecības un ekspedīciju laikā savāktie dati, starp tiem arī ģeoloģiskās izpētes rezultāti, pēc N. Kudrjavcevas domām, vis-

labāk iekļaujās vulkāna izvirduma hipotēzes ietvaros. Pēc izvirduma spēka Tunguskas katastrofa ir līdzīga pazīstamajam Krakatau vulkāna izvirdumam Javas tuvumā 1883. gadā, bet pēc rakstura, t. i., pēc izvirdumā izmesto produktu sastāva — Azerbaidžānas dubļu vulkāna izvirdumiem.

Krakatau izvirdumu, kā izriet no tā laika liecībām, pavadija ļoti spēcīga dārdoņa, gaisā uzšāvās 27—33 km augsts pelnu stabs, izdedži un staipīgi, miklveidīgi dubļi. Eksplozija radīja milzīgus viļņus okeānā. Tuvākajā apkārtnē tika izdedzināta zeme, ar saknēm izrauti koki, sagrautas un bojātas ēkas. Eksplozijas rezultātā radās gaisa vilnis, kas trīs reizes apskrēja zemeslodi. Nakts debesis ilgu laiku pēc eksplozijas spīdēja.

Kā liecina daudzi novērojumi, arī dubļu vulkānu izvirdumiem ir raksturīga degošu gāzu izplūšana, dubļveidīgas masas izmešana un spēcīgi akustiski efekti. Tā, piemēram, 1950. gada 12. maijā³ Lielā Kjanizadaga — lielākā Azerbaidžānas dubļu vulkāna izvirduma laikā, ko novērojis V. Gorins, ilgstoši izplūda mutuļojošas un liesmojošas gāzes, tika izmestas dubļu pikas, bija dzirdami spēcīgi dārdi un rēkoņa. Sarkanbalti liesmojošās gāzes atsevišķu bumbu veidā, krasi izdaloties uz bezmākoņu debess fona, sasniedza ap 200 m augstumu. Izvirdums ilga vairākas stundas.

Azerbaidžānas vulkānisko dubļu sastāvā, kā rāda analīzes, ir daudz metāliskās dzelzs un amorfā silīcija. Tajos ir arī daudz dažāda izmēra — sākot ar kniepatatas galviņu un beidzot ar zirņa lielumu — silikāta lodīšu ar tukšu vidu, kas līdzīgas tām, ko J. Krinovs savā laikā atklāja Tunguskas Dienvidu purva melnajos dubļos, kuri, pēc N. Kudrjavcevas domām, nepāprotami ir vulkāniskas dabas. Teiktais labi saskan ar Tunguskas katastrofas

³ Šis vulkāns atjaunoja savu aktivitāti pēc 150 gadu pārtraukuma.

rajona ģeoloģiskās izpētes datiem, kuri rāda, ka tas ir sena vulkānisma apvidus. Tā tuvumā uzietas vulkāniskas caurules. Magmātiskie pērēkli guļ dziļi zem vulkāniskiem nosēduma iežiem, tādēļ arī mūsdienās vulkānisms te var parādīties tikai kā dubļu vulkānisms, kas virspusē izmet pelnus, dubļus un eksplozijā samalcinātus akmens materiālus.

Tunguskas katastrofa acimredzot sākās ar pazemes sprādzienu, ko pavadija izmesta uguns lode un pērkondimdošs troksnis. Pēc tam taigā izvērās ugunsgrēks un parādījās dūmi. Tas labi izskaidro aculiecinieku liecības, ņemot vērā, ka viņi atradās diezgan lielā attālumā no notikuma vietas. Svarīgi arī atzīmēt, ka apdegumi uz vecajiem kokiem konstatēti tikai stumbru lejasdaļās — tas ir pretunā un to nevar izskaidrot, vadoties no priekšstatiem par ugunīga ķermeņa krišanu no augšas.

Arī teorētiski, pēc N. Kudrjavcevas domām, spēcīgus sprādzienus un ilgstošas zemestrīces ir grūti pamatot ar meteorīta krišanu, jo sprādzieni ir saistīti ar momentānu spiediena izlīdzināšanos, kamēr meteorīts kritot šķērso arvien blīvākus slāņus un bremzējas pamazām. Tādējādi, kā redzam, gan pašreiz zinātnes rīcībā esošā faktiskā materiāla analīze, gan teorētiskas dabas apsvērumi liecina, ka N. Kudrjavcevai ir izdevies izveidot visai labi vai visādā ziņā ne sliktāk par citām ar Tunguskas notikumu saistītām hipotēzēm argumentētu hipotēzi par Tunguskas katastrofu, kas iezīmē alternatīvu pētījumu virzienu — meklēt šīs katastrofas cēloņus nevis kosmosā, bet gan uz Zemes, tās ģeoloģiskajā aktivitātē. Tas ir interesants pētījumu pavērsiens un nav izslēgts, ka šīs un citu hipotēžu detalizētāka izstrāde galu galā ļaus izprast Tunguskas katastrofu — vienu no mīklainākajām dabas parādībām 20. gs., jo, kā labi zināms, tikai strīdos dzimst patiesība.

A. B a l k l a v s



«SALŪTS-7»: DARBS ORBITĀ TURPINĀS

Kā jau ziņojām, 1982. gada 19. aprīlī orbitā ap Zemi tika ievadīta orbitālā zinātniskā stacija «Salūts-7» un 14. maijā tajā ieradās pirmā pamatapkalpe — kosmonauti Anatolijs Berezo-vojs un Valentīns Ļebedevs. Pirmajos divos lidojuma mēnešos viņi sagatavoja darbam stacijas iekārtas un zinātnisko aparāturu, veica vairākus zinātniski tehniskus un medicīniski bioloģiskus eksperimentus. Tika uzņemta starptautiskā padomju-franču apmeklējuma ekspedīcija. Kosmonauti izkrāva vienu automātisko kravas transportkuģi.

2. jūlijā apmeklējuma ekspedīcija atgriezās uz Zemes. Orbitālā kompleksa «Salūts-7» — «Sojuz T-5» pamatapkalpe turpināja pildīt zinātnisko pētījumu programmu, tai skaitā padomju un franču zinātnieku kopīgi sagatavotos pētījumus. Kosmonauti veica Zemes virsmas vizuālos novērojumus un fotografēšanu, tehniskus eksperimentus, astrofizikālus novērojumus ar rentgena spektrometru SKR-02M.

1982. gada 10. jūlijā tika palaists kārtējais automātiskais transportkuģis «Progress-14» ar dažādu izlietojamo materiālu, degvielas, ūdens, produktu, aparatūras un iekārtu kravu. Pēc divām dienām kuģis sakabinājās ar orbitālo kompleksu. Transportkuģa lidojums kompleksa sastāvā turpinājās līdz 11. augustam.

30. jūlijā abi kosmonauti izgāja atklātā kosmosā. Viņu uzdevums bija demontēt un daļēji nomainīt stacijas ārpusē uzstādīto aparāturu (tai skaitā aparātu mikrometeorītu reģistrēšanai, paneļus ar biopolimēru, vienkāršu organisku savienojumu, optisko un konstrukciju materiālu paraugiem), kā arī noskaidrot iespējas veikt dažādus tehnoloģiskus uzdevumus ārpus stacijas. Tika veikti eksperimenti, lai novērtētu termomehānisku un vītnes savienojumu efektivitāti dažādiem metālu pāriem, kādi varētu tikt lietoti perspektīvo kosmisko aparātu konstrukcijās. Kosmonauti izmantoja puscietos skafandrus, kuru konstrukcija uzlabota, balstoties uz stacijā «Salūts-6» iegūto pieredzi (tur šāda tipa skafandri tika lietoti pirmoreiz). Operācijas ārpus stacijas veica bortinženieris V. Ļebedevs, kamēr kuģa komandieris A. Berezo-vojs viņam palīdzēja, atrodoties pārejas nodalījuma ārējā lūkā. Kosmonauti atklātā kosmosā pavadīja 2 stundas 33 minūtes.

1982. gada 19. augustā ar kosmosa kuģi «Sojuz T-7» uz orbitālo kompleksu devās otrā apmeklējuma ekspedīcija: kuģa komandieris PSRS lidotājs kosmonauts Leonīds Popovs (viņa kosmiskajā stāžā divi lidojumi stacijā «Salūts-6»), bortinženieris Aleksandrs Serebrovs un kosmonaute pētniece, vēsturē otrā sievietē kosmonaute Svetlana Savicka. Pēc divām dienām kuģis «Sojuz T-7» sakabinājās ar orbitālo kompleksu «Salūts-7» — «Sojuz T-5»,

apmeklējuma ekspedīcijas kosmonauti pārgāja stacijas telpās un turpmākajās septiņās dienās kopā ar pamatapkalpi veica plašu pētījumu programmu. Medicīniski bioloģiskajos pētījumos īpaša vērība tika pievērsta kosmonautes Svetlanas Savickas veselības stāvoklim un organisma reakcijai uz kosmiskā lidojuma apstākļiem. Reģistrēja vestibulārā aparāta jūtību adaptācijas periodā, sirds bioelektrisko aktivitāti, sirds funkciju raksturlielumus (ar ultraskaņas aparātu «Ehogrāfs»), telpisko orientāciju un kustību koordināciju bezsvara apstākļos un citus fizioloģiskos parametrus. Būtiskas atšķirības sievietes un vīrieša reakcijās uz kosmiskā lidojuma faktoru ietekmi netika konstatētas.

Pirmo reizi padomju kosmonautikas praksē apkalpe veica biotehnoloģisko eksperimentu «Taurija», kura mērķis ir pētīt audu šūnu maisījuma sadalīšanu bezsvara apstākļos ar elektroforēzes palīdzību, lai iegūtu ļoti tīras bioloģiski aktīvas vielas. Izmantojot Francijā izgatavotās fotokameras «Piramig» un «PSN», kā arī Čehoslovākijā izgatavoto elektrofotometru EFO-1, kosmonauti izdarīja novērojumus Zemes atmosfēras parādību (ziemeļblāzmas, sudraboto mākoņu, augšējās atmosfēras spīdēšanas, atmosfēras aerosolu) un astronomisku objektu (starplanētu putekļu, galaktiku un

miglāju) pētījumu interesēs. Darba programmā bija arī eksperimenti kosmiskās navigācijas metožu noslīpēšanai, stacijas atmosfēras un to aptverošās vides sastāva noteikšanai u. c.

27. augustā apmeklējuma ekspedīcija atgriezās uz Zemes kosmosa kuģī «Sojuz T-5» (resp. kuģī, ar kuru stacijā pirms 106 dienām ieradās pamatapkalpe). Lai atbrīvotu «Salūta-7» agregātu nodalījuma sakabināšanās mežglu, pie kura palika kuģis «Sojuz T-7», turpmākajām transporta operācijām, tas pēc divām dienām tika pārvietots uz priekšgala sakabināšanās mežglu, kas iekārtots stacijas pārejas nodalījumā.

31. augustā ar stacijas dzinējiekārtas palīdzību tika koriģēta kompleksa lidojuma trajektorija.

1982. gada 18. septembrī tika palaists kārtējais automātiskais transportkuģis «Progress-15», pēc divām dienām tas sakabinājās ar orbitālo kompleksu. Transportkuģa lidojums turpinājās līdz 16. oktobrim, kad tika nobremzēts, iegāja atmosfēras blīvajos slāņos un beidza eksistēt. Nākamais automātiskais transportkuģis — «Progress-16» tika palaists 31. oktobrī un sakabinājās ar orbitālo kompleksu 2. novembrī.

(Pēc TASS materiāliem)



KAD IEPAZIŠANĀS KĻŪST PAR ATVADIŠANOS ...

Kirila Tavastšernas piemiņai

Ar PSRS Zinātņu akadēmijas Galveno astronomisko observatoriju jeb, kā visā pasaulē to parasti sauc, Pulkovas observatoriju, mūsu republikas astronomiem radoša sadarbība aizsākusies jau pirmajos pēckara gados. Dažam mūsu astronomam jau piecdesmitajos gados iznāca sadarboties ar jaunu enerģisku astrometristu Kirilu Tavastšernu, kas, būdams karavīrs kopš Somijas konflikta mēnešiem, bija izgājis cauri visām kara vētrām, kas pēc demobilizācijas bija pabeidzis Ļeņingradas universitāti, pēc tam Pulkovā aspirantūru, ieguvis kandidāta zinātnisko grādu un kļuvis par vienu no aktīvākajiem šīs paaudzes zinātniskajiem līdzstrādniekiem lielajā observatorijas darbinieku kolektīvā. Arvien viņam bija uzticēts kāds atbildīgs sabiedrisks pienākums: gan observatorijas ārējo sakaru pārziņāšana, gan observatorijas partijas organizācijas sekretāra rūpes, bet vēlāk ilgāku laiku direktora vietnieka amats zinātniskajā darbā.

Taču vairumam Latvijas astronomu tuvāka iepazīšanās ar Kirilu Tavastšernu, toreiz jau vairākus gadus Pulkovas observatorijas direktora vietas izpildītāju, iznāca pagājušā gada aprīļa sākumā, kad viņš ieradās Rīgā un dažas dienas veltīja ciešāku sadarbības saišu nostiprināšanai starp Pulkovas un Latvijas astronomiem.

Kirilam Tavastšernam kā astrometristam tuvāka bija Universitātes astronomu darbība, jo lielākai daļai veicamo pētījumu te astrometriskais raksturs. Viņš detalizēti iepazīs ar LVU observatorijas novērojumu bāzi, galvenajiem astronomiskiem instrumentiem un gūtajiem panākumiem jaunu instrumentu, novērošanas palīgierīču un paņēmieni izveidošanā. Šajā laukā abas observatorijas sadarbojas jau daudzus gadus: Pulkovā atrodama Rīgā konstruētā ZMP novērošanas kamera, Rīgā izmanto un tālāk attīsta Pulkovā izveidoto zvaigžņu kulminācijas momentu fotoelektrisko reģistrācijas metodi.

Kupli apmeklētajā Universitātes astronomu seminārā Kirils Tavastšerna referēja par savu pēdējo desmit gadu darbu, kam visai īpatna loma astronomu starptautiskajā sadarbībā. Referents nesen bija pabeidzis apstrādāt Melburnas observatorijas novērojumus, kas veikti ar meridiānriņķi no 1928. līdz 1941. gadam. Tur pēc Pulkovas astronomu priekšlikuma un rekomendētā zvaigžņu saraksta apmēram 2,5 tūkst. zvaigznēm noteiktas abas koordinātas (rektascensija un deklinācija), katru novērojot vidēji astoņas reizes. Ar 1941. gadu Melburnas observatorija praktiski pārstāja darboties, jo daļa novērotāju bija iesaukti karadienestā, bet daļa vecuma dēļ bija beiguši strādāt. Tā milzīgais novērojumu materiāls palika neizmantots, kamēr Austrālijas Zinātņu akadēmija griezās pie PSRS Zinātņu akadēmijas

ar ierosinājumu palīdzēt šo astronomisko datu apstrādē. Pulkovas observatorija apņēmās veikt šo dienvidu puslodes zvaigžņu novērojumu apstrādi, diskusiju un publicēšanu. Tagad šis uzdevums Kirila Tavastšernas vadībā un tiešā līdzdalībā ir realizēts un iegūts visai augstas precizitātes Melburnas fundamentālo zvaigžņu katalogs, izmantojot jaunas idejas un metodes šādu sistēmu izveidošanai. Autora priekšlasījums seminārā izraisīja neskaitāmus klausītāju jautājumus un dzīvas debates.

Kirils Tavastšerna apmeklēja arī ZA Radioastrofizikas observatoriju Baldonē, iepazīnās ar šo optisko novērojumu un radionovērojumu kompleksu un līdzstrādnieku kolektīvu.

Pulkovas viesis apskatīja arī Rīgas un tās apkārtnes ievērojamākās vietas — Salaspils memoriālo ansambli, Brāļu kapus un kūrortpilsētu Jūrmalu.

Vienā no komandējuma vakariem Kirils Tavastšerna izmantoja izdevību noskatīties Rīgas Krievu drāmas teātrī Alekseja Arbuzova lugu «Atmiņas», kas galvenokārt gan veltīta mūsdienai sadzīves problēmām, bet viens no šīs lugas galvenajiem varoņiem ir vadošs Pulkovas observatorijas zinātnieks! Noskatīties visai hiperbolizētās sadzīves ainas par viegli irstošām laulībām un saprazdams, cik daudz papildu grū-

tību tas izraisa sabiedrībai un ģimenes locekļiem, mūsu viesis tik atļāvās repliku: «Par laimi, Pulkovā tomēr neiet tik traki!»

Ar savu vienkāršību, lietišķumu un apbrīnojamo spēju ātri rast kontaktus ar apkārtējiem Kirils Tavastšerna tajās nedaudzajās pavasara dienās paspēja iemantot Rīgas astronomu cieņu un simpātijas.

Minēto darbu par dienvidu puslodes zvaigžņu koordinātām Kirils Tavastšerna bija apkopojis disertācijā fizikas un matemātikas zinātņu doktora grāda iegūšanai. Disertācijas aizstāvēšana notika pagājušā gada 3. jūnijā specializētajā padomē Maskavas Valsts universitātē. Par vienu no oficiālajiem oponentiem bija uzaicināts Latvijas Valsts universitātes profesors Kārlis Šteins. Disertācijas aizstāvēšana noritēja ļoti veiksmīgi: visi padomes locekļi vienprātīgi bija izteikušies par doktora grāda piešķiršanu K. Tavastšernam.

Bet tad pēc dažām nedēļām pienāca satriecoša ziņa: 24. jūnijā Ļeņingradā satiksmes nelaimē pārstājusī pukstēt Kirila Tavastšernas sirds... Tajā pašā pilsētā, kur 1921. gada 1. maijā viņš bija ieraudzījis Saules gaismu...

K. Tavastšerna apglabāts Pulkovas observatorijas kapos līdzās tās pirmajam direktoram Vilhelmam Strūvem...

JAUNUMI ĪSUMĀ ★ JAUNUMI ĪSUMĀ ★ JAUNUMI ĪSUMĀ

★★ PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas līdzstrādnieki publicējuši oriģinālu projektu, kā bez lieliem papildu ieguldījumiem lietderīgi izmantot pasaules lielākā 6 m teleskopa veco galveno spoguļi, kas tika aizstāts ar krietni precīzāku 1979. gadā: iebūvēt to nekustīgā teleskopā, kas pastāvīgi būtu vērstis debess ziemeļpola virzienā. Tā kā tur atrodas bagātīga galaktiku kopa, pat teleskopa samērā nelielajā redzeslaukā (daži desmiti loka minūšu) tomēr būtu daudzi simti izpētes vērtu objektu.



REPUBLIKAS 7. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Turpinām publicēt fizikas olimpiādes uzdevumus un atrisinājumus.¹

Visas atsauksmes un priekšlikumus par piedāvātajiem uzdevumiem un citiem jautājumiem, kas saistās ar atklātajām fizikas olimpiādēm, lūdzam adresēt: 226050 Rīga, Galvenajā pastā, abon. k. 209, ZTB Komitejai darbam ar jaunatni.

Uzdevumi un atrisinājumi

8. uzdevums (9K, 10L)

Kvadrātveida metālisks rāmītis (5. att.) rotē ar leņķisko ātrumu $\omega = 10$ l/s homogēnā magnētiskā laukā, kas vērsts 60° leņķī pret rāmīša griešanās asi. Kā pieaugs rāmīša temperatūra, ja siltumapmaiņas nav?

Magnētiskā lauka indukcija $B = 10$ Tl, rāmīša malas garums 16 mm, metāla blīvums 10^4 kg/m³, īpatnējā siltumietilpība 200 J/kg·K, īpatnējā pretestība $2 \cdot 10^{-8}$ Ω·m.

Atrisinājums

Kārmēnim pievadītā siltuma daudzumu ΔQ , masu m , temperatūras izmaiņu ΔT un siltumietilpību c saista sakarība

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T. \quad (1)$$

Ja vadītājā ar pretestību R laiku Δt plūst strāva, kuru rada periodiski mainīgs spriegums (elektrodzinējspēks), tad tā izdalītais siltuma daudzums ir

$$\Delta Q = \frac{\varepsilon_{ef}^2}{R} \Delta t, \quad (2)$$

¹ Sākumu sk. iepriekšējā numurā — «Zvaigžņotā debess», 1982./83. gada ziema, 32.—37. lpp.

kur ε_{ef} — sprieguma efektīvā vērtība, bet Δt daudzkārt lielāks par maiņsprieguma periodu. No (1) un (2) izriet, ka

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{\varepsilon_{ef}^2}{Rcm}. \quad (3)$$

Noteiksim izteiksmē (3) ietilpstošos parametrus.

1) No Faradeja indukcijas likuma $\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt}$. Ievērosim, ka

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot a^2 \cdot \sin\beta \sin\omega t, \quad (4)$$

kur a — rāmīša malas garums, β — magnētiskā lauka B un rāmīša ass veidotais leņķis.

$$\text{Tāpēc } \varepsilon = Ba^2 \sin\beta \cdot \omega \cdot \cos\omega t. \quad (5)$$

No (5)

$$\varepsilon_{\max} = Ba^2 \omega \sin\beta$$

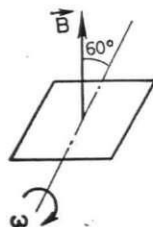
un

$$\varepsilon_{ef} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{Ba^2 \omega \sin\beta}{\sqrt{2}}. \quad (6)$$

2) Elektriskā pretestība rāmītim ir

$$R = \rho_l \frac{l}{L} = \rho_l \frac{4a}{L}, \quad (7)$$

kur ρ_l — rāmīša materiāla īpatnējā pretestība, L — rāmīti veidojošā vadītāja šķersgriezuma laukums.



5. att.

$$3) \text{ Rāmiša masa } m = \rho \cdot 4a \cdot L, \quad (8)$$

ρ — rāmiša materiāla blīvums.

Ievietojot sakarībā (3) vajadzīgos parametrus no (6), (7) un (8), atrodam, ka

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{B^2 a^2 \omega^2 \sin^2 \beta}{32 \rho_1 \rho c} = 1,5 \left(\frac{^\circ\text{K}}{\text{s}} \right).$$

9. uzdevums (9K, 10L)

Kā izmainīsies futbola bumbas tilpums, ja temperatūra pieaugs no 17 līdz 27°C un ir zināms, ka, bumbas apvalkam izstiepjoties, bumbas tilpums palielinās par 5%, ja spiediens pieaug divas reizes.

Atrisinājums

Saskaņā ar Klapeirona vienādojumu

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1}, \quad (1)$$

kur p_0 , V_0 — spiediens un tilpums pie $T_0 = 290^\circ\text{K}$, bet p_1 , V_1 — attiecīgie lielumi pie $T_1 = 300^\circ\text{K}$.

No (1) varam iegūt

$$\frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} = \frac{T_1}{T_0} = 1,0345. \quad (2)$$

Ja futbola bumbas tilpuma izmaiņas ir nelielas, var uzskatīt, ka deformācijas rezultātā notiekošās relatīvās tilpuma izmaiņas proporcionālas relatīvajām spiediena izmaiņām:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = k \frac{\Delta p}{p_0}, \quad (3)$$

kur $\Delta V = V_1 - V_0$ un $\Delta p = p_1 - p_0$.

Koeficientu k atrodam no uzdevuma nosacījumiem:

pie $\Delta p = p_0$ un $\frac{\Delta V}{V_0} = 0,05$ no izteiksmes (3) atrodam

$$k = 0,05.$$

Ievēdot jaunus palīgnezināmos

$$x = \frac{\Delta V}{V_0} \text{ un } y = \frac{\Delta p}{p_0},$$

no (2) un (3) iegūstam vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} (x+1)(y+1) = 1,0345 \\ x = 0,05 y \end{cases} \quad (4)$$

ko var reducēt uz kvadrātvienādojumu

$$20x^2 + 21x - 0,0345 = 0. \quad (5)$$

Tātad $x = 0,00164$, un meklētā bumbas tilpuma izmaiņa ir 0,164%.

Piezīme: tuvinātu rezultātu varēja iegūt arī vienkāršāk: tā kā $x \ll y$, tad sistēmas (4) pirmo vienādojumu var uzrakstīt

$$y+1 \approx 1,0345, \quad (6)$$

no kurienes $y \approx 0,0345$ un $x \approx 0,00172$.

10. uzdevums (9K, 10K, 10L, 11L)

Attālumā a no vadošas neiezemētas sfēras centra atrodas punktveida lādiņš Q (6. att.). Noteikt sfēras potenciālu (a lielāks par sfēras diametru).

Atrisinājums

Tā kā aplūkojamā sfēra ir elektrovadoša, tad tās iekšienē elektriskais lauks $\vec{E} = 0$, bet sfēras potenciāls vienāds ar jebkura tās iekšējā punkta potenciālu.

Aplūkosim potenciālu φ sfēras centrā 0. Saskaņā ar elektriskā lauka superpozīcijas principu

$$\varphi = k \frac{Q}{a} + \sum_i \varphi_i,$$

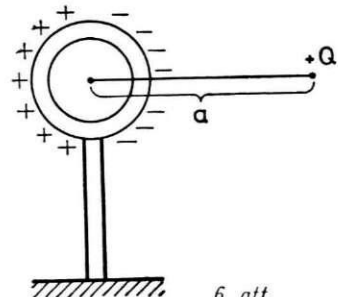
kur k — koeficients, kas atkarīgs no mērvienību sistēmas izvēles, bet φ_i — potenciāli, ko lodes centrā rada uz tās virsmas esošie inducētie lādiņi.

Ja uz lodes virsmas inducētos lādiņus aplūkojam kā elementārlādiņu summu, tad $\varphi_i = -k \frac{q_i}{R}$, kur R — lodes rādiuss.

$$\text{Tāpēc } \varphi = k \frac{Q}{a} + \sum_i k \frac{q_i}{R} = k \frac{Q}{a} + \frac{k}{R} \sum_i q_i.$$

$\sum_i q_i = 0$, jo tiek aplūkota izolēta lode. Tāpēc

$$\varphi = k \frac{Q}{a}.$$



6. att.

11. uzdevums (9K, 10L)

7. att. parādīta strāvas stipruma atkarība no potenciālu starpības starp elektrodiem gāzizlādes caurulītē nepatstāvīgas gāzu izlādes gadījumā. Caurulītē savienota virknē ar balasta pretestību r un pieslēgta EDS avotam (EDS=3 kV). Attēlojiet grafiski jaudu, kas izdalās gāzizlādes lampā atkarībā no r . EDS avota iekšējo pretestību neievērot.

Atrisinājums

No uzdevuma nosacījumos sniegtās grafiskās strāvas un sprieguma sakarības atrodam, ka

$$I = \begin{cases} \frac{U}{R}, & \text{ja } U < U_0 \\ \frac{U_0}{R}, & \text{ja } U > U_0 \end{cases} \quad (1)$$

kur $U_0 = 1$ kV, bet $R = 10^6 \Omega$.

Gāzizlādes lampā izdalītā jauda ir

$$P = I \cdot U = \begin{cases} \frac{U^2}{R}, & \text{ja } U < U_0 \\ \frac{U_0 U}{R}, & \text{ja } U > U_0 \end{cases} \quad (2)$$

Aplūkosim atsevišķi katru no diviem lampas darbības režīmiem.

1) Ja $U < U_0$.

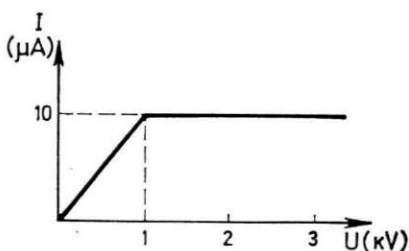
No Oma likuma pilnai ķēdei

$$U = \frac{ER}{r+R} \text{ un } P = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}, \quad (3)$$

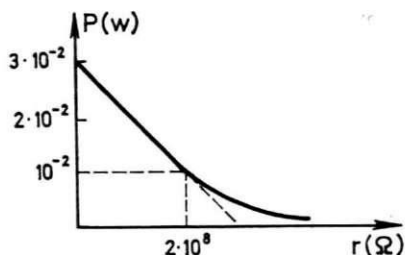
kur r — balasta pretestība.

Nosacījumam $U < U_0$ parādās ierobežojums

$ER < U_0(R+r)$, t. i., $r > R\left(\frac{E}{U_0} - 1\right)$. Ievietojot formulā skaitliskās vērtības, pie $r > 2 \cdot 10^8 \Omega$ iegūstam



7. att.



8. att.

$$P = \frac{9 \cdot 10^{14}}{(r + 10^8)^2} \text{ (W)}. \quad (4)$$

2) Ja $U > U_0$, t. i., pie $r < R\left(\frac{E}{U_0} - 1\right)$.

$$U = E - Ir = E - \frac{U_0}{R} r,$$

no kurienes izriet $P = \frac{U_0}{R} \left(E - \frac{U_0}{R} r \right)$, kas pie

$r < 2 \cdot 10^8 \Omega$ dod sakarību jaudai

$$P = 10^{-3} (3 \cdot 10^8 - r) \text{ (W)}. \quad (5)$$

Izmantojot sakarības (4) un (5), varam uzziņēt grafisku gāzizlādes lampā izdalītās jaudas atkarību no balasta pretestības.

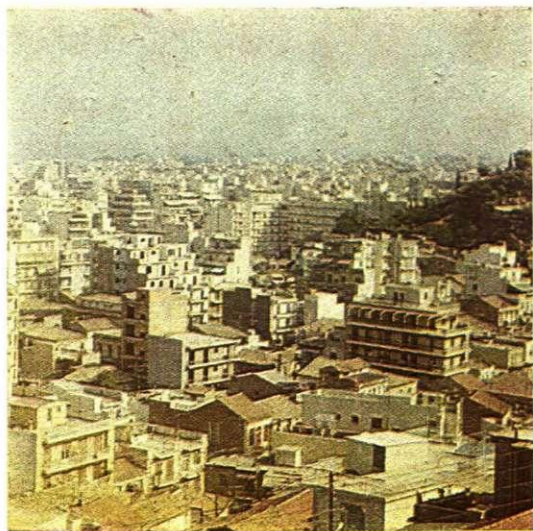
12. uzdevums (10K, 11L)

Ir zināms, ka daži kukaiņi var uzlēkt augstumā, kas desmitiem reižu pārsniedz to izmērus (blusa lec 20 cm augstu, sienāzis — 50 cm utt.). Vai no tā var izdarīt secinājumus, ka cilvēks, atbilstoši pilnveidojot savu lēkšanas tehniku, varēs sasniegt augstumu, kas desmitiem reižu pārsniedz tā auguma garumu, ja zināms, ka lēkšanas procesā nodarbināto muskuļu masas attiecībā pret visa organisma masu dzīvnieku organismiem — lēcējiem ir aptuveni vienāda.

Atrisinājums

Augstumā h ķermenim piemīt potenciālā enerģija mgh , kurā pārgājusi kinētiskā enerģija $\frac{mv^2}{2}$, kāda tam bija atrašanās brīdī no zemes.

Savukārt šī kinētiskā enerģija ķermenim piešķirta atsperoties. Ja atsperiena garums (smaguma centra pārvietoējums atsperiena laikā) ir



Griekijas pilsēta Patrasa — vispasaules astronomu foruma vieta.



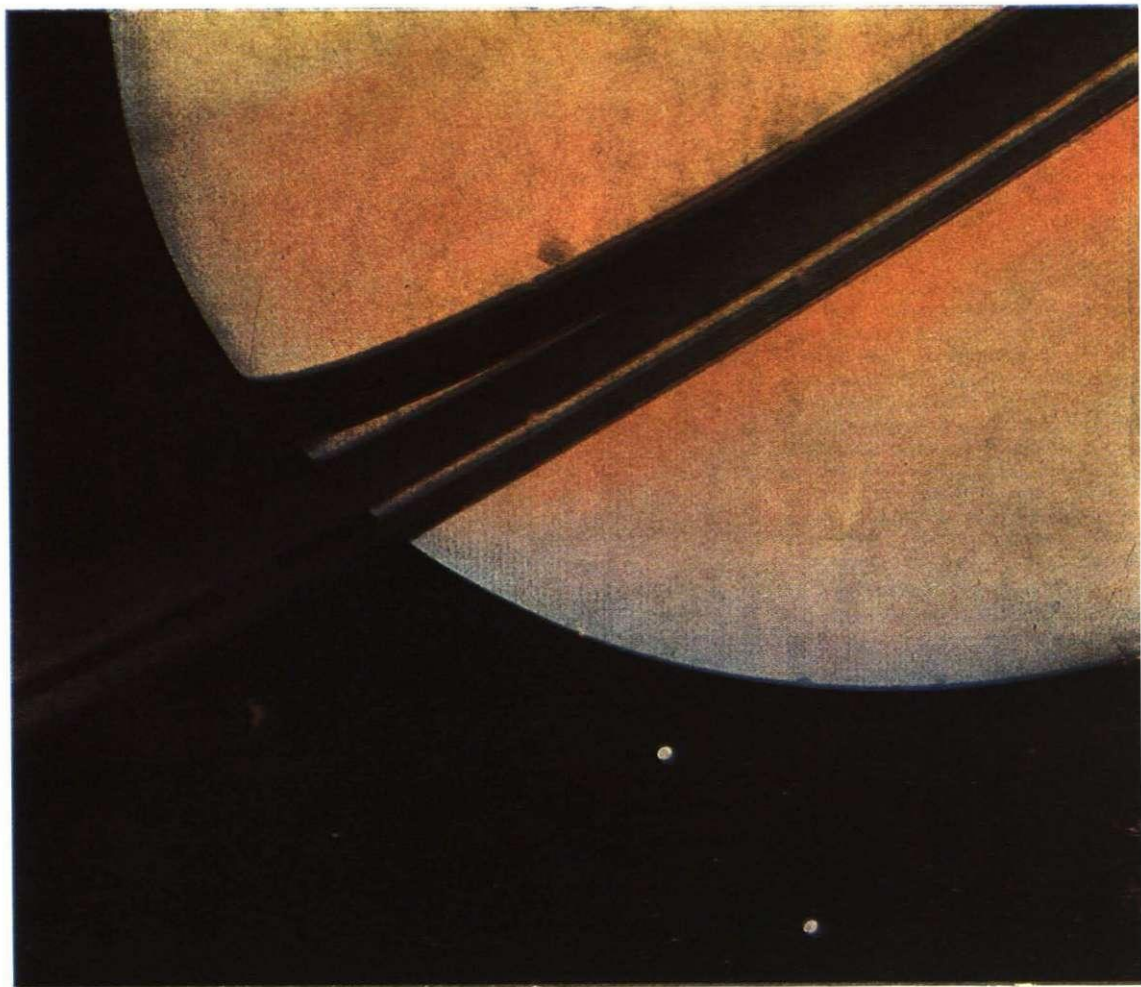
Patrasas ielā.



Patrasas universitāte, kur notika vairāki Starptautiskās astronomu savienības Ģenerālās asamblejas pasākumi.



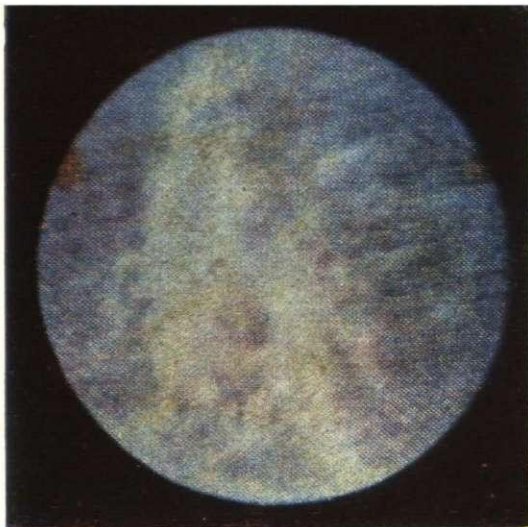
Ģenerālās asamblejas dalībnieki pulcējās senā amfiteātri Patrasā svinīgajai atklāšanas ceremonijai.



SATURNA PAVADOŅI

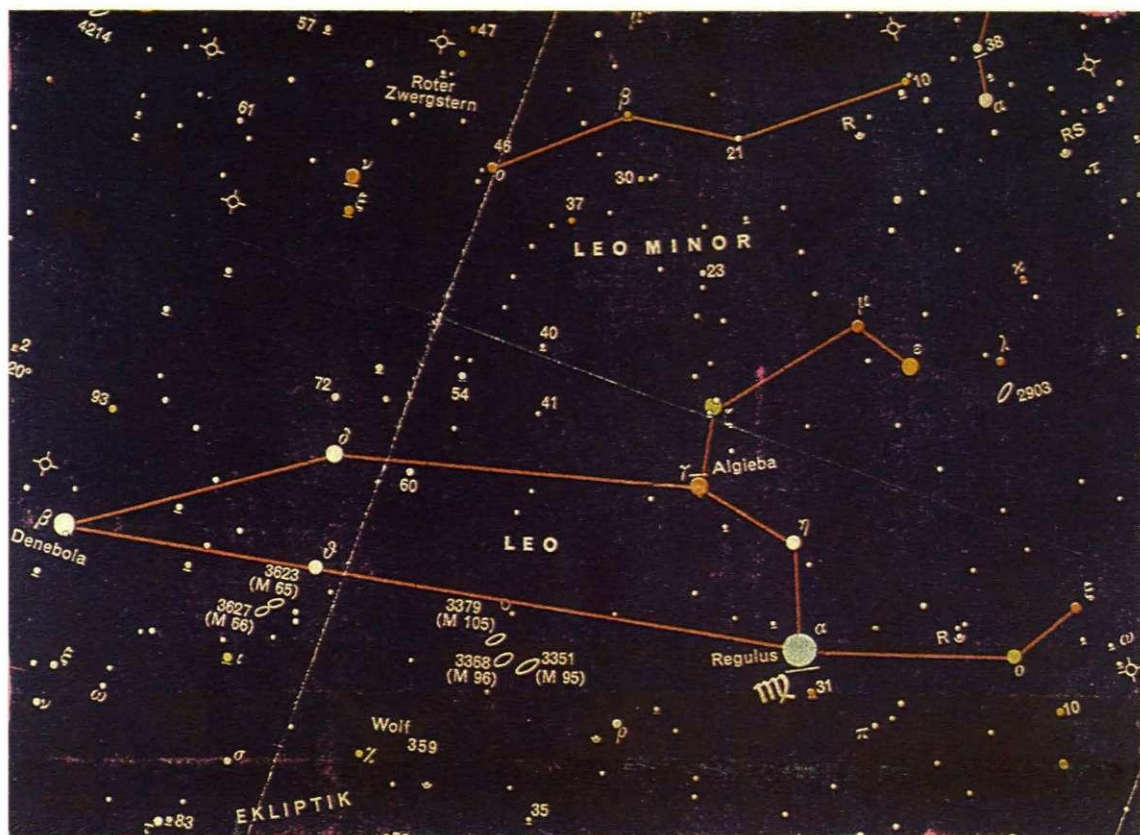
Augšā — Diona (zemāk un pa labi),
Tētija un tās ēna uz Saturna no
13 miljoni km attāluma («Voyager-1»).

Pa kreisi — pārmaiņas Titāna mākoņu
segā nepilna Zemes gada laikā («Voy-
ager-1» un «Voyager-2»).



Augšā pa kreisi — Diona uz pastiprinātās krāsās attēlota Saturna mākoņu segas fona («Voyager-1»).
Augšā pa labi — Reja nosacītās (pilnīgi nedabiskās) krāsās, kurās kļūst redzamas pat niecīgas atšķirības dažādu virsmas apgabalu sastāvā («Voyager-1»). *Apakšā* — Titāna optiski necaurspīdīgā apakšējā atmosfēra (oranža) un retinātas dūmakas slāņi (zili) simtiem kilometru augstumā virs tās («Voyager-1», krāsas pastiprinātas). Visi attēli uzverti un minētājā veidā apstrādāti Kalifornijas tehnoloģiskā institūta Reaktīvās kustības laboratorijā (JPL).





Lauvas zvaigznājs un tā apkārtnē krāsainā zvaigžņu kartē. Zvaigžņu krāsas atbilst to spektrālajām klasēm: O/B zvaigznes attēlotas gaiši zilas, A — baltas, F — zaļas, G — dzeltenas, K — sarkanas, M — violetas. Dubultzvaigznes atzīmētas ar horizontālu svītrīti, maiņzvaigznes — ar loku. Riņķīši ar horizontāliem un vertikāliem stariem attēlo radiostarojuma avotus, galvenokārt kvazārus, slīpie ovali — spirāliskās galaktikas. Pēdējam dots numurs pēc mūsdienų galaktiku kataloga, iekavās — arī Mesjē miglāju kataloga numurs. Zvaigžņu vietas norādītas epochai 2000. g. (pēc Jēlas universitātes observatorijas 1964. gada zvaigžņu kataloga).

Šī karte ir 1982. gadā Gotā izdotās zvaigžņu kartes fragments (Die Sterne. Handkarte. VEB Hermann Haack, Geographisch-Kartographisch-Anstalt Gotha, 1982).

l un vidējais spēks muskuļu darbības laikā F , tad atspēriena laikā veiktais darbs $A = F \cdot l$. Ievērojot to, var rakstīt

$$mgh = \frac{mv^2}{2} = F \cdot l, \quad (1)$$

no kurienes

$$h = \frac{F \cdot l}{mg}. \quad (2)$$

Vidējo muskuļu spēku pēc analogijas ar deformētu stieni var uzrakstīt formā

$$F = \sigma \cdot S, \quad (3)$$

kur σ — spriegums, S — šķēsgriezuma laukums. Tāpēc (2) var pārrakstīt šādi:

$$h = \frac{\sigma \cdot S \cdot l}{mg}. \quad (4)$$

Novērtēsim izteiksmi (4) atkarībā no ķermeņa lineāro izmēru raksturīgā parametra L . Viegli saprast, ka $l \sim L$, $m \sim L^3$ un $S \sim L^2$. Tāpēc

$$h = \frac{\sigma \cdot S \cdot l}{mg} \sim \frac{\sigma}{g} \cdot \frac{L^2 L}{L^3} \sim \frac{\sigma}{g}, \quad (5)$$

kas visiem ķermeņiem aptuveni vienāda.

Uzdevumā, protams, nav ņemtas vērā atsevišķu organismu anatomiskās īpatnības, arī deformēto muskuļu sprieguma parametru atšķirības zināmās robežās utt. Tāpēc minētais novērtējums uzskatāms par aptuvenu. Tomēr no tā var secināt: ja arī parametru vērtības dažas reizes atšķiras no novērtējuma, tad lēciena augstums, ko var sasniegt cilvēks, nekad (arī pie jebkuras trenētības pakāpes) desmitiem reižu nepārsniegs tā izmērus, kā tas ir maza izmēra lēcējiem.

13. uzdevums (10K, 11L)

Diatomu molekulu AB (9. att.) var modelēt kā divas ar atspēri saistītas lodītes ar masām M_A un M_B . Atspēris stingrības koeficientu k var atrast no kvantu mehānikas likumsakarībām. Noteikt molekulas pašsvārstību frekvenci, ja k ir zināms. Apskatīt centrālu nekustīgas molekulas AB un daļiņas C ar masu M_C (tā var būt atoms, jons vai elektrons) un ātrumu v sadursmi. Kāda enerģija tiks patērēta molekulas pašsvārstību ierosināšanai, kāda — virzes kustības piešķiršanai? Aprēķinā



9. att.

uzskatīt daļiņas B un C kā absolūti elastīgas lodītes. Zināms, ka daļiņu B un C mijiedarbības laiks ir daudzārt mazāks par molekulas pašsvārstību periodu.

Atrisinājums

1) Uzrakstīsim kustības vienādojumus katra atoma novirzei no līdzsvara stāvokļa:

$$M_A \cdot a_A = -kx, \quad (1)$$

$$M_B \cdot a_B = -kx, \quad (2)$$

kur atspēres deformācija $x = x_A + x_B$, x_A un x_B — atomu A un B novirzes no līdzsvara stāvokļa, bet a_A un a_B šo atomu attiecīgie paātrinājumi.

Izdalot vienādojumu (1) ar M_A un (2) ar M_B un tos saskaitot, iegūstam

$$a = - \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right) kx, \quad (3)$$

kur $a = a_A + a_B$ — viena atoma paātrinājums pret otru. Salīdzinot vienādojumu (3) ar harmoniska oscilatora vienādojumu, iegūstam, ka svārstību periods

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M_A M_B}{k(M_A + M_B)}}. \quad (4)$$

2) Aplūkosim sadursmi. No enerģijas saglabāšanās likuma

$$\frac{M_C v^2}{2} = \frac{(M_A + M_B) U^2}{2} + \frac{M_C v'^2}{2} + E_{sv}, \quad (5)$$

kur U — molekulas masas centra ātrums, v' — daļiņas c ātrums pēc sadursmes, E_{sv} — meklējamā svārstību enerģija.

Tā kā daļiņu B un C mijiedarbības laiks $t_{BC} \ll T$, tad var uzskatīt, ka atoms B sadursmes brīdī nav saistīts ar atomu A , un rakstīt impulsa un enerģijas saglabāšanās likumus atomu B un C sistēmai formā:

$$\begin{cases} M_C v = M_B \cdot v_B + M_C v' \\ M_C v^2 = M_B \cdot v_B^2 + M_C v'^2 \end{cases} \quad (6)$$

Atrisinot šo sistēmu attiecībā pret v_B un v' , iegūstam

$$v' = v \frac{M_C - M_B}{M_B + M_C} \text{ un } v_B = v \frac{2M_C}{M_B + M_C}. \quad (7)$$

U atrodam no impulsa saglabāšanās nosacījuma pēc sadursmes:

$$M_B v_B = (M_A + M_B) U. \quad (8)$$

Pēc v_B ievietošanas no (7)

$$U = \frac{M_B v_B}{M_A + M_B} = \frac{2M_B M_C \cdot v}{(M_A + M_B) \cdot (M_B + M_C)} \quad (9)$$

Izmantojot iegūtās v' un U izteiksmes un sakarību (5), iegūstam:

$$E_{sv} = \frac{2M_C^2 M_A M_B v^2}{(M_A + M_B) \cdot (M_B + M_C)^2} \quad (10)$$

Translācijas kustības kinētiskā enerģija ir

$$E_{tr} = \frac{(M_A + M_B) U^2}{2} = \frac{2M_B^2 M_C^2 v^2}{(M_A + M_B) \cdot (M_B + M_C)^2} \quad (11)$$

14. uzdevums (10K, 11L)

Starp sakopjošo lēcu ar fokusa attālumu 30 cm un plakānu spoguļi (10. att.) uz galvenās optiskās ass novietots punktveida gaismas avots ar gaismas stiprumu 1 Cd. Attālums starp lēcu un spoguļi 80 cm, bet starp lēcu un gaismas avotu — 50 cm. Kas būs redzams uz ekrāna, kas novietots lēcai otrā pusē 25 cm attālumā no tās? Novērtēt, ar ko vienāds ekrāna apgaismojums tā centrā un kā tas mainīsies, attālinoties no ekrāna centra.

Atrisinājums

Uz ekrāna krīt divas gaismas plūsmas — pirmā plūsma, kas iet caur lēcu tieši no gaismas avota, bet otrā pēc atstarošanās no spoguļa. Uz ekrāna pārklāsies divi dažādu diametru gaismas riņķi.

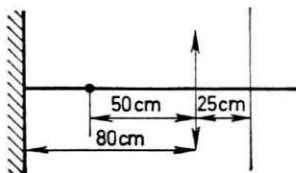
Noteiksim gaismas plūsmas un atbilstošos diametrus.

$$\Phi_1 = I \frac{\pi D^2}{4d^2} \text{ un } \Phi_2 = I \frac{\pi D^2}{4(2a+d)^2} \quad (1)$$

kur I — gaismas avota stiprums, D — lēcas diametrs a — attālums no gaismas avota līdz spoguļim, d — attālums starp lēcu un gaismas avotu (turpmāk pieņemsim, ka D mazs salīdzinājumā ar d).

Ja uzzīmējam staru gaitu optiskajā sistēmā (izdarīet to patstāvīgi!), tad iegūsim līdzīgus trīsstūrus, no kuriem apgaismoto riņķu diametri D_1 un D_2 izsakāmi pēc izteiksmēm

$$\frac{D_1}{D} = \frac{f_1 - l}{f_1} \text{ un } \frac{D_2}{D} = \frac{f_2 - l}{f_2} \quad (2)$$



10. att.

Seit l , f_1 un f_2 — attiecīgi attālumi no lēcas līdz ekrānam, no lēcas līdz punktveida gaismas avota attālam aiz ekrāna un no punktveida gaismas avota attēla spoguļi līdz tā attēlam aiz ekrāna.

No lēcas formulas izriet:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} \text{ un } \frac{1}{F} = \frac{1}{2a+d} + \frac{1}{f_2} \quad (3)$$

Izmantojot (2) un (3), iegūstam

$$\frac{D_1}{D} = 1 - l \left(\frac{1}{F} - \frac{1}{d} \right),$$

$$\frac{D_2}{D} = 1 - l \left(\frac{1}{F} - \frac{1}{2a+d} \right). \quad (4)$$

Ievietojot sakarībās (4) uzdevuma nosacījumos dotās lielumu skaitliskās vērtības, atrodam, ka

$$\frac{D_1}{D} = \frac{2}{3} \text{ un } \frac{D_2}{D} = 0,394. \quad (5)$$

Apgaismojumi, ko rada šīs plūsmas, ir attiecīgi

$$E_1 = I \frac{D^2}{d^2 D_1^2} = \frac{9}{4} \frac{I}{d^2} = 9 \text{ (lx)} \quad (6)$$

un

$$E_2 = I \frac{D^2}{(2a+d)^2 D_2^2} \approx 5,32 \text{ (lx)}. \quad (7)$$

Tādējādi ekrāna centrā apgaismojums $E = E_1 + E_2 = 14,32 \text{ (lx)}$, bet attālumā $0,394 \cdot \frac{D}{2}$ (gaismas apļu robeža) tā samazinās līdz 9 lx. Šis skaitliskās izteiksmes ir tuvinātas, jo apgaismojums katra riņķa robežās ir nevienmērīgs.

15. uzdevums (10K, 11L)

Precīzai attāluma noteikšanai no Zemes līdz Mēnesim uz tā tika nogādāts lāzera stara atstarotājs, kas sastāvēja no trim plakaniem pāriem savstarpēji perpendikulāriem spoguļiem, kas izveido trijplakņu kaktu. Izskaidrot tieši šādas atstarojošās sistēmas konstrukcijas izvēli.

Atrisinājums

Precīzai attāluma noteikšanai no Zemes līdz Mēnesim ar lāzera stara palīdzību nepieciešams panākt, lai atstarotais stars nokļūtu atpakaļ uz Zemes, ja iespējams, maksimāli tuvu izsta-

rošanas vietai. Ja par atstarotāju mēģinātu izmantot vienkāršāko atstarojošo ierīci — vienu plakanu spoguļi, tad, lai panāktu atstarošanas vajadzīgajā virzienā, būtu jānodrošina spoguļa noteikta orientācija attiecībā pret Zemi, jo, ievērojot Zemes—Mēness attālumu, *neliels atstarojošā spoguļa pagrieziens rada lielu stara lineāro novirzi* (atcerēsimies daudz bērnu iecienītu rotaļšanās veidu — saules «zaķīša» skrējieni pa ēkas sienu vai žogu, ko panāk ar nelielu spoguļa pagriezienu).

Ja ievēro Mēness kustību ap Zemi un Zemes rotāciju, kļūst skaidrs, ka nodrošināt uz Mēness esošam plakanam atstarotājam precīzu orientāciju ir ārkārtīgi sarežģīts tehnisks uzdevums, ko bez ESM un komplicētu vadības ierīču palīdzības veikt nav iespējams.

Tomēr var izveidot atstarotāju konstrukcijas, kurām nav nepieciešams tik precīzs novietojums (tādā gadījumā var atteikties no sarežģītām vadības un orientācijas sistēmām). Pie tādiem atstarotājiem pieder trīs pa pāriem savstarpēji perpendikulāri spoguļi, kas veido trijplakņu kaktu. Tas kļūst saprotams, ja noskaidrosim, kā atstarojušs stars, kas krīt uz šādu spoguļu konstrukciju.

Ievedsim Dekarta koordinātu sistēmu, lai katrs uz Mēness novietotā atstarotāja spoguļis sakrīt ar vienu no koordinātu plaknēm. Tādā gadījumā var ieviest krītošā stara vektoru ar koordinātām ($a; b; c$).

Viegli saprast (uzzīmējiet koordinātu sistēmu, kā arī krītošo un atstaroto staru!), ka, atstarojoties no vienas koordinātu plaknes (piem., xy), stara vektorā divas koordinātas nemainās, bet viena maina zīmi uz pretējo (mūsu gadījumā iegūstam vektoru ($a; b; -c$)). Pēc atstarošanās no abiem pārējiem trijplakņu spoguļiem zīmes izmaina arī abas pārējās vektora koordinātas, kā rezultātā no sistēmas atstarojušs stars, kura vektors ir ($-a; -b; -c$). Tas nozīmē, ka šādam no spoguļiem veidotam trijplakņu kaktam piemīt īpašība pagriezt jebkuru uz to krītošo staru, kas atstarojas no visām trim plaknēm atpakaļ. Tagad kļūst skaidra šādas atstarojošas konstrukcijas izvēle. Vai stars atstarosies no visām trim plaknēm — tas būs atkarīgs no spoguļa gabarītiem (trijplakņu kaktā tā ģeometriskajā nozīmē apgriez bez izņēmuma jebkuru uz to krītošo staru) un krišanas leņķa. Lielākiem spoguļiem ir plašāks pieļaujamo krišanas leņķu diapozons.

Piebildīsim, ka tiek apgriezts arī stars, kas atstarojas tikai no diviem spoguļiem, ja vien tas krīt paralēli trešajam.

Visbeidzot jāatzīmē, ka Francijā izgatavots šādas konstrukcijas atstarotājs bija novietots uz PSRS Mēness pašgājēja «Lunohod-2».

I. Fabrikants, L. Šmits

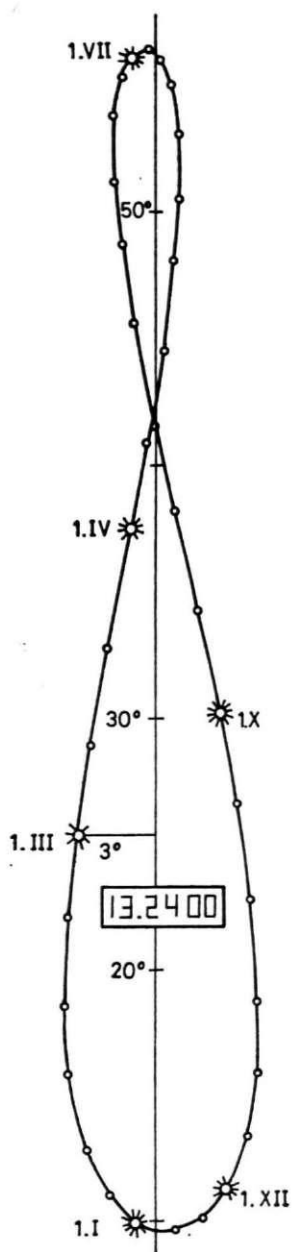
SAULES KULMINĀCIJA

Spēle ar skaitļotāju

Iedomāsimies meridiāna plakni, kas iet cauri Zemes asij un mūsu atrašanās vietai. Zemei rotējot, griežas arī šī plakne. Divreiz dienā plāknē nonāk Saule. So notikumu sauc par kulmināciju. Augšējā kulminācija, kad Saule pusdienā ir augstākajā pozīcijā virs horizonta, ir visiem novērojama parādība. Turpretī apakšējā kulminācija, kas risinās pusnaktī zemeslodes otrajā pusē, mums ir slēpta. Saules absolūtais augstums no dienas dienā mainās: decembrī pusdienā Saule mūs apspīd no 10° augstuma, jūnijā uz Sauli jāraugaš 56° leņķī pret horizontu. Zeme rotē ar vienmērīgu ātrumu 15 grādi stundā. Varētu sagaidīt, ka Saule mūsu meridiānu šķērsos katru dienu dažādā augstumā, taču vienā un tajā pašā laikā. Pieņemsim, ka Griničā nulles meridiānu Saule šķērso 15^{00} pēc Maskavas laika. Par 24° , kas ir leņķis starp Rīgas un Griničas meridiānu plaknēm, Zeme pagriežas $24 : 15 = 1,6$ stundās. Tātad Rīgas meridiāna plāknē, kas ir uz austrumiem no Griničas, Saulei jāienāk jau 13^h24^m . Pārbaudīsim šo domu eksperimentā, kas veicams arī reāli. Katra mēneša 1., 10. un 20. datumā precīzi $13^h24^m00^s$ tiek fotografēta Saule ar nostiprinātu kameru, kuras objektīvs vērsts meridiāna plāknē. Ja visi viena gada uzņēmumi tiks izdarīti vai samontēti vienā kadrā, ieraudzīsim Saules cilpošanu ap meridiāna plakni (1. att.). Tikai četrreiz gadā tā šķērso meridiānu $13^h24^m00^s$. Pārējās dienās Saule šajā laikā vēl nav sasniegusi vai ir jau šķērsojusi meridiānu. Piemēram, 1. martā Saule atrodas vēl 3 grādu attālumā no meridiāna. Par šo leņķi Zeme pagriežīsies 12 minūtēs, tādēļ kulminācija notiks tikai 13^h36^m .

1. attēls uzskatāmi parāda, ka Saules šķietamā kustība pa debess sfēru ir nevienmērīga un tādēļ Saules pulkstenis ir neprecīzs. Februārī tas atpaliek par 14 minūtēm, bet novembrī steidzas par 16 minūtēm. Tapēc šodien mūsu dzīve tiek organizēta nevis pēc patiesā, bet vidējā Saules laika. Par vidējā laika mērīšanu un izziņošanu rūpējas speciāli laika dienesti. Ikdienā mēs vidējo laiku mēram ar rokas, kabatas, galda vai sienas pulksteņiem. Agrāk, kad nebija pietiekoši precīzu laikrāžu, cilvēki vadījās pēc patiesā Saules laika. Kuram no laikrāžiem, Saules vai elektroniskajam rokas pulkstenim, seko mūsu organisma bioloģiskie ritmi? Pašreiz vēl nezinām, bioritmoloģija kā zinātne tikai top. Bet astronomijā starpība starp patieso un vidējo Saules laiku, kuru sauc par laika vienādojumu E , ir liela nozīme. Zinot E , var prognozēt Saules kulmināciju, var precīzāk aprēķināt Saules lēkta un rieta

1. att. Saules pozīcijas katrā mēneša 1., 10. un 20. datumā 13^h34^m00^s geogrāfiskajā garumā 1,66 un platumā 57°. Gada laikā Saule virzās pa astoņnieku ap meridiāna plakni. Pa vertikāli — Saules augstums grādos virs horizonta, pa horizontāli — Saules leņķiskais attālums no meridiāna plaknes.



laikus. Visprecīzākos datus par laika vienādojumu var atrast Astronomiskajā kalendārā. Vissavienības izdevumā «Astronomiķeskiļ žēgoņņik» uzrāda lielumu $E+12^h$. Starptautiska-

jās tabulās lieto arī apzīmējumu GHA—GMT (Griničas stundu leņķis — Griničas vidējais laiks). Visos gadījumos E attiecinā uz 0^h, t. i., Griničas pusnakti. Netiešā veidā E iet arī Saules kulminācijas laikā. Kopumā dati par laika vienādojumu sastāda vairāk nekā 1000 astoņciparu skaitļi. Ja gribam uzzināt starpību starp patieso un vidējo laiku no pusnakts un pusdienas atšķirīgā stundā, jāveic visai darbietilpīgi aprēķini. Izrādās, ka datus par laika vienādojumu var stipri samazināt, ja lieto kaut vai visparastāko elektronisko kabatas skaitļotāju. 1. tab. katram mēnesim dotas 5 konstantes laika vienādojuma $E+12^h=GHA-GMT$ aprēķināšanai un 5 konstantes deklinācijas leņķa DEC noteikšanai. Šos lielumus var aprēķināt jebkurai diennakts stundai ar divu formulu palīdzību

$$M = (GMT/24 + D)/32,$$

$$GHA-GMT = (((A4 \times M + A3) \times M + A2) \times M + DEC / A1) \times M + AO,$$

kur D — dienas numurs mēnesī, GMT — Griničas vidējais laiks (pusnaktī GMT=0^h, pusdienā GMT=12^h), AO, ..., A4 koeficienti no 1. tabulā atbilstošajam mēnesim un ailei (GHA-GMT vai DEC). Balstoties uz šīm formulām un 1. tab. koeficientiem, sastādīts 1. algoritms, kas ļauj aprēķināt Saules kulminācijas laiku un leņķisko augstumu virs horizonta ar precizitāti līdz sekundei. Ar pus-trekno šriftu parādītas darbības, kas jāveic ar skaitļotāju. Ja lasītāja skaitļotājam nav atmiņas reģistra, tad komanda STO jāuztver kā indikatora rādījuma pierakstīšana, piekārtot to lielumam M, bet RCL — kā M ievadīšanu skaitļotājā. Algoritma 1. punkts prasa uzdot datus: dienu D , vietas geogrāfisko garumu L un platumu FI , koeficientus AO, ..., A4 no ailes GHA-GMT. Piemēram, Rīgai 15. februārī $D=15$, $L=1,66$, $FI=57^\circ$, $AO=11,77759$, $A1=-0,08333$, $A2=0,11047$, $A3=0,00717$, $A4=-0,01135$. Ar šiem skaitļiem 2. punktā iegūst $M=0,484375$. Pabeidzot skaitļošanu 3. punktā, uzzinām laika vienādojuma vērtību $E+12^h=11,6763355$ Griničas pusdienā, bet 4. punktā Saules kulminācijas laiku Rīgā 13,663665. Saskaņā ar instrukciju $prt''HH=Int(X)''$ pierakstam šī rezultāta veselo daļu $HH=13$. Nākošajā punktā no indikatora rādījuma 38,199 pierakstam $MM=38$, bet aiznākošajā $SS=11,94 \approx 12$. Tā mēs uzzinām, ka 15. februārī Saule Rīgā kulminē 13^h38^m12^s pēc Maskavas laika. Turpinot aprēķinus 9. punktā ar koefi-

Konstantes laika vienādojumam un Saules deklinācijai 1983. gadam

(Pēc B. D. Yallop. Compact data for navigation and astronomy for 1981 to 1985. Herstmonceux, Royal Greenwich observatory, 1981.)

Janvāris		Februāris		Marts		
GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	
A0	11,95529	-23,1375	11,77759	-17,5984	11,78740	-8,2614
A1	-0,25456	2,1967	-0,08333	8,8056	0,09661	12,0402
A2	0,02903	3,9711	0,11047	2,7029	0,07189	1,0575
A3	0,06092	-0,2350	0,00717	-0,6635	-0,02313	-0,6230
A4	-0,01557	-0,1161	-0,01135	0,0123	-0,00251	0,0216
Aprīlis		Maijs		Jūnijs		
GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	
A0	11,92522	3,8477	12,04459	14,5282	12,04224	21,8008
A1	0,16196	12,4119	0,07506	9,9053	-0,07256	4,7082
A2	-0,01619	-0,5681	-0,08134	-1,9945	-0,07131	-3,2069
A3	-0,02344	-0,5800	-0,00398	-0,5656	0,04176	-0,3370
A4	0,00141	0,0278	0,00558	0,0713	-0,00309	0,1313
Jūlijs		Augusts		Septembris		
GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	
A0	11,94356	23,2198	11,89381	18,4634	11,99024	8,9305
A1	-0,10565	-1,7575	0,02286	-7,7613	0,16340	-11,4695
A2	0,02160	-3,4924	0,08086	-2,6203	0,04319	-1,2525
A3	0,05012	0,1732	0,01033	0,5001	-0,01786	0,5518
A4	-0,01503	0,0752	-0,01248	-0,0110	-0,00644	-0,0242
Oktobris		Novembris		Decembris		
GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	GHA-GMT, h	DEC, °	
A0	12,16171	-2,4871	12,27220	-13,8479	12,19463	-21,5135
A1	0,17601	-12,4419	0,02638	-10,4706	-0,18877	-5,3755
A2	-0,03830	0,1683	-0,11215	1,8472	-0,10216	3,4796
A3	-0,02559	0,6008	-0,01216	0,7018	0,04491	0,5000
A4	-0,00093	-0,0134	0,00815	-0,0663	0,00059	-0,1745

cientiem no deklinācijas ailes 1. tab., noskaidrojot deklinācijas leņķi $DEC = -12^{\circ}, 773761$. 10. punktā uzzinām, ka Saule 15. februāra pusdienā redzama $H = 20^{\circ}, 226239 \cong 20^{\circ}$ virs horizonta.

Ja lasītājs var apmierināties ar precizitāti dažās sekundēs un viņa rīcībā ir skaitļotājs trigonometrisku funkciju vērtību aprēķināšanai, tad var iztikt ar 9 konstantēm visam gadam. Laika vienādojuma izskaitļošanai jāizmanto formulas

$$T = 2, d29, \lambda_0 = 282^{\circ}, 3, \mu = 360/365, 2422,$$

$$t = (N - 1 + GMT/24),$$

$$\lambda = \lambda_0 + \mu(t - T) + 1,91 \sin \mu t - 0,08 \cos \mu t,$$

$$E = 459,82 \sin \mu(t - T) + 4,8 \sin 2\mu(t - T) - 591,88 \sin 2\lambda + 12,74 \sin 4\lambda,$$

kur λ_0 un T ir Saules leņķiskais garums un laiks perihēlijā, μ — Zemes kustības leņķiskais ātrums grādos dienā ap Sauli. Saules šķietamās kustības nevienmērīgums saistīts ar Zemes kustības nevienmērīgumu. Zeme ap Sauli kustas pa elipsi, perihēlijā ātrums ir vislielākais, afēlijā vismazākais. Uzdotais $\mu = 0,985647$ grādi dienā ir vidējais ātrums. Ātruma nevienmērīgumu laika vienādojumā atspoguļo pirmie divi locekļi. Nepārtraukti mainās arī leņķis starp Zemes asi un taisni Saule—Zeme. Šis kustības nevienmērīgumu atspoguļo pēdējie

1. algoritms «Saules kulminācija»

1. Mēnesis=? $D=?$ $L=?$ $FI=?$
 $AO=?$... $A4=?$
2. $D+0,5= : 32=STO$
3. $A4 \times RCL + A3 =$
 $\times RCL + A2 =$
 $\times RCL + A1 =$
 $\times RCL + AO =$
4. $/-/+27-L =$
prt «HH=INT(X)»
5. $-HH = \times 60 =$
prt «MM=Int(X)»
6. $-MM = \times 60 =$
prt «SS=X»
7. Saule kulminē HH stundās, MM minūtēs, SS sekundēs
8. Deklinācijai $AO=?$... $A4=?$
9. Rēķināt kā 3. punktā, tad atgriezties uz 10. punktu
10. $+90-FI =$
prt «H=X» — Saules augstums virs horizonta grādos

STO — ievadīt atmiņā (sinon. 3Π)

RCL — izsaukt no atmiņas (ΠΠ)

$/-/+$ — mainīt skaitļa zīmi (+/-)

prt «HH=Int(X)» — pierakstīt indikatora rādījuma veselo daļu un piekārtot to lielumam HH

divi locekļi laika vienādojumā. Uz laika vienādojumu iespaidu atstāj arī Mēness kustība ar periodu 12,36827 dienas un lielās planētas. Taču šo ietekmju aprēķināšana prasa laika vienādojumu papildināt ar vairāk nekā desmit locekļiem. (Interesenti var ielūkoties žurnālā «Astronomische Nachrichten», 1981, B. 302, H. 6, S. 311—316 rakstā H. Claus-snitzer. Approximate Function for the Equation of Time.) Ar šeit dotajām formulām sastādīts 2. algoritms patiesā Saules laika noskaidrošanai. Veicot aprēķinus 15. februārim, iegūst šādus kontrolskaitļus: 1. $N=31+15=46$ 2. $A=44,84693$, 3. $B=42,589806$, 4. $C=-326,18004$, 5. $E=854,837662$. Tātad 15. februārī Saules pulkstenis atpaliek par 14^m14^s.

2. algoritms «Saules pulkstenis»

1. Aprēķināt N — dienas numuru gadā
2. $N - 0,5 = \times 0,985647 = STO$
prt «A=X»
3. $-2,257132 =$
prt «B=X»
4. $RCL \sin \times 1,91 = STO$
 $A \cos \times 0,08 / - / +$
 $B + RCL + 282,3 =$
prt «C=X»
5. $B \sin \times 459,82 = STO$
 $B \times 2 = \sin \times 4,8 = SUM$
 $C \times 2 = \sin \times 591,88 / - / =$
 $SUM C \times 4 = \sin \times 12,74 =$
SUM RCL
prt «S=X»
6. Saules pulkstenis steidzas / atpaliek par S sekundēm

prt «A=X» — pierakstīt indikatora rādījumu, piekārtot to lielumam A

SUM — summēt atmiņā (sinonīms M+ vai Π+), var aizstāt ar komandu *kopu* $+RCL = STO$

Ja E ir negatīvs, tad Saules pulkstenis steidzas salīdzinājumā ar elektronisko pulksteni. Lai noteiktu aptuveni Saules augstumu virs horizonta, deklinācijas DEC un augstuma H aprēķināšanai var izmantot formulas:

$$DEC \cong -23,5 \cos(A+10),$$

$$H = DEC + 90 - FI.$$

Ar 2. algoritmu un šim tuvinātām formulām var ātri iegūt un sastādīt 1. att. parādīto ainu: Saules cilpošanu pa astoņnieku ap meridiāna plakni. Jāatceras tikai, ka 1 sekundē Zeme pagriežas par 0,004167 grādiem. Patikamu un veiksmīgu skaitļošanu!

Piezīme. Ja Saules kulminācijas laiku rēķina dienām, kurās darbojas t. s. vasaras laiks, tad aprēķinātajam Maskavas laikam jāpieskaita 1 stunda.

T. Romanovskis




konferences,
sanāksmes

VISPASAULES ASTRONOMU FORUMS HELLĀDĀ

XVIIIth GENERAL ASSEMBLY

ASTROKOSMOS

August 18
Number 2



Patras: Greece 1982

Le 18 Août
Numéro 2

Editorial Office: T-block
Editor: ARCHIE E. ROY
Telephone: 991 465

Inaugural Ceremony and First General Assembly

Ik pēc trim gadiem notiek Starptautiskās astronomu savienības (SAS) kongresi, ko sauc par Ģenerālām asamblejām. Kārtējā SAS 18. Ģenerālā asamblejā, kas šoreiz sanāca seno helēņu zemē — Grieķijā 1982. gadā no 17. līdz 26. augustam, piedalījās arī divi mūsu republikas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas astronomi — šī raksta autori.¹ Par asamblejas norises vietu bija izraudzīta Grieķijas osta un kūrortpilsēta Patrasa jeb, precīzāk, — Patrasas universitāte.

¹ Iepriekšējās, 17. Ģenerālās asamblejas darbā, kas notika 1979. gadā Monreālā (Kanāda), mūsu republikas astronomi nepiedalījās.

Mazliet par Starptautisko astronomu savienību

1982. gads zināmā mērā bija jubilejas gads — apritēja 60 gadi kopš SAS 1. Ģenerālās asamblejas sasaukšanas Romā 1922. gadā. SAS, kas, kā zināms, dibināta pēc pirmā pasaules kara 1919. gadā, sākotnēji apvienoja nedaudz vairāk kā 200 biedru. Pašlaik tajā ir pāri par 5000 visdažādāko specialitāšu astronomu no apmēram 50 pasaules valstīm. Tās uzdevums ir koordinēt un kooperēt astronomiskos pētījumus.

Kārtējo zinātnisko un organizatorisko darbu daudzo mūsdienu astronomisko pētījumu virzienos SAS veic dažādu komisiju ietvaros. Tās vada komisiju prezidenti. Komisiju skaits pārsniedz vairākus desmitus. Lūk, dažas

no tām: 7. komisija — debess mehānika, 10. komisija — Saules aktivitāte, 29. komisija — zvaigžņu spektri u. c.

Pēc vajadzības tiek dibinātas jaunas komisijas un likvidētas vecās. 18. Ģenerālās asamblejas laikā, piemēram, tika organizēta jauna — 51. komisija «Ārpuszemes dzīvības meklējumi». Tās galvenie pētījumu virzieni būs planētu meklējumi citu zvaigžņu tuvumā, planētu apdzīvotība un evolūcija, mākslīgu radiosignālu meklējumi, bioloģiski svarīgu starzvaigžņu molekulu pētījumi, varbūtējas bioloģiskas aktivitātes spektroskopiskas liecības. Jaunās komisijas organizācijas komitejā iekļauti arī divi pazīstami padomju radioastronomi — PSRS ZA korespondētājlocekļi N. Karšaovs un V. Troickis.

Ģenerālo asambleju laikā, tātad ik pēc trim gadiem, ievēl SAS prezidentu. 18. Ģenerālā asamblejā par jauno prezidentu kļuva ievērojamais austrāliešu radioastronoms prof. R. Hanbers Brauns. Iepriekšējais SAS prezidents, pazīstamais indiešu astrofizikis prof. Manali Kalats Vainu Bappu Griekijā slimības dēļ nebija ieradies. 19. augustā Ģenerālās asamblejas dalībnieki saņēma sēru vēsti, ka prof. M. K. V. Bappu 55. mūža gadā Minhenē miris. Pieminot prof. M. K. V. Bappu, 23. augustā tika sarīkots sēru mitiņš un nolaiستی pusmastā SAS karogā.

SAS prezidentam viņa darbā palīdz 6 viceprezidenti, kurus ievēl uz sešiem gadiem, katras asamblejas laikā pārvēlot trīs viceprezidentus. No iepriekšējā perioda šajos amatos paliek prof. M. V. Fests (DĀR), L. Kresaks (CSSR) un R. Vilsons (Anglija), no jauna ievēlēti R. P. Krafts (ASV), M. Peimberts (Meksika) un J. Jackivs, Ukrainas PSR Galvenās astronomiskās observatorijas direktors.

18. Ģenerālās asamblejas atklāšana

18. Ģenerālā asambleja pulcēja ap 2000 dalībnieku no 51 valsts. Kā jau teikts, asambleja strādāja Patrasas universitātes telpās, apmēram 6 km no pilsētas. Turpat, universitātes studentu kopmītnēs, tika izvietota lielākā daļa delegātu.

Svinīgā atklāšanas ceremonija notika 17. augustā Patrasā, senā amfiteātrī, klat esot apmēram 2500 delegātiem un lūgtiem viesiem. Ceremoniju ievadīja kora uzstāšanās, kas izpildīja grieķu tautas dziesmas un mūsdienu komponistu darbus. Vietējās organizācijas komitejas priekšsēdētājs, Patrasas universitātes prof. C. L. Goudass deva vārdu Nacionālās

organizācijas komitejas priekšsēdētājam akadēmiķim J. Ksantakim. Sveicot klātesošos, viņš atzīmēja, ka daudzu astronomijas nozaru pirmsākumi meklējami senajā Griekijā un ir ļoti labi, ka 25 gadsimtus vēlāk seno astronomu pēcteči ir pulcējušies tieši šajā zemē. Prof. C. L. Goudass nolasīja 18. Ģenerālās asamblejas Goda komitejas priekšsēdētāja Griekijas republikas prezidenta K. Karamanlisa² vēstījumu Ģenerālajai asamblejai, kurā viņš augstu novērtēja to faktu, ka asamblejas darbā piedalās astronomi no visas pasaules un ka šī kosmosa pētnieku vienība pamato tādas mierīgas sadarbības modeli, kurš ir ārkārtīgi nepieciešams mūsdienu nemierīgajā pasaulē, meklējot jaunus ceļus visas Zemes cilvēku labā.

Delegātus sveica Patrasas universitātes rektors prof. G. Maniatis, uzsverdams savu dziļo gandarījumu par tik reprezentatīva starptautiska sarīkojuma norisi Patrasas universitātē un par universitātes astronomu iespējām tikt ar visievērojamākajiem šīs zinātņu nozares pārstāvjiem.

SAS viceprezidents E. Haradze (Gruzijas PSR ZA prezidents, Abastumanas observatorijas direktors) nolasīja SAS prezidenta prof. M. K. V. Bappu adresi, kurā bija izteikta dziļa atzinība par to, ka pašreizējā Ģenerālā asambleja tiek sarīkota valstī, kurā dzimušas dau-

dzas mūsdienu idejas par cilvēku, valsti un sabiedrību.

Pēc šim uzrunām Atēnu Nacionālās akadēmijas prezidents prof. T. Teoharis pasludināja 18. Ģenerālo asambleju par atklātu, raksturojot to kā astronomijas svētku svinību uz savu dzimšanas vietu pēc divarpus tūkstošiem gadu. Koris ar vairākām grieķu un citu tautu dziesmām noslēdza atklāšanas ceremoniju.

18. Ģenerālās asamblejas darbs

Ģenerālo asambleju laikā tiek realizēta plaša zinātniska un administratīvi organizatoriska programma, t. i., tiek gan apspriesti aktuāli zinātniski jautājumi, gan organizētas jaunas komisijas, gan vēlēti komisiju prezidenti un citi vadības orgāni, gan pieņemtas rezolūcijas un izskatīts SAS finansiālais stāvoklis utt. Zinātniskais darbs, tāpat kā iepriekšējās asamblejās, notika tā saucamajās apvienotajās diskusijās, komisiju sēdēs un t. s. uzaicināto lekciju veidā. Zinātniskā programma, kā parasti, bija ļoti plaša, kādēļ darba dienas bija ļoti noslogotas un pat pārslogotas. Katru dienu vienlaikus notika vairāki pasākumi, tāpēc bieži vien nebija iespējams noklausīties visus referātus, kas interesēja. Nācās kooperēties ar citiem delegātiem un pēc tam apmainīties ar iegūto informāciju. Skaidrs, ka šajā nelielajā rakstā nevar dot kaut cik izsmeltošu šīs asamblejas zinātniskās programmas un tajā ietvertās informācijas atspoguļojumu un tādēļ pavisam nedaudz pieskarsimies tikai dažiem no ļoti daudzajiem un interesantajiem jautājumiem.

Apvienotās diskusijas notiek par aktuālām astronomijas problēmām, un tās parasti organizē vairākas komisijas. Diskusijas organizācijas ko-

² 18. Ģenerālās asamblejas Goda komitejā bez Griekijas republikas prezidenta ietilpa arī Griekijas valdības premjerministrs A. Papandreo, ārlietu ministrs J. Haralambopolos, kultūras ministre M. Merkori, Atēnu akadēmijas prezidents prof. T. Teoharis un Patrasas universitātes rektors prof. G. Maniatis.

miteja jau ilgu laiku pirms Ģenerālās asamblejas veic plašu darbu, sastādot dienas kārtību, izvēloties un uzaiņinot referentus utt. 18. Ģenerālās asamblejas laikā izvērsās septiņas šādas diskusijas: «Saules spožuma izmaiņas», «Velo zvaigžņu populāciju evolūcija galaktikās», «Starpgalaktiskā attāluma skala un Habla konstante», «Saules sistēmas pētījumi», «Starplanētu objektu daba un evolūcija», «Aktīvie galaktiku kodoli» un «Masas zudumu parādības».

Asamblejas laikā notika 40 komisiju sēdes, kā organizatoriskas, tā zinātniskas. Organizatoriskās sēdes tiek ievēlēti jauni komisiju prezidenti, viceprezidenti un organizatoriskās komisijas. Zinātniskās sēdes iepriekš gatavotas netiek. To darba kārtību izstrādā komisijas prezidents, pamatojoties uz deleģātu, komisijas locekļu priekšlikumiem.

Gandrīz vienmēr ļoti interesantas ir t. s. uzaiņināto lekcijas, kas paredzētas nolaišanai visiem asamblejas dalībniekiem un kuru sagatavošana jau ilgu laiku pirms asamblejas tiek uzticēta dažu astronomijas nozaru vadošajiem speciālistiem. 18. Ģenerālās asamblejas laikā bija organizētas četras šādas lekcijas: prof. M. A. Hoskina (Anglija) lekcija «Astronomija senajā Grieķijā», prof. Dž. H. Herbiga (ASV) — «Zvaigžņu evolūcijas agrās stadijas», akadēmiķa J. Zelđoviča (PSRS) — «Mūsdienu kosmoloģija» un prof. K. de Jagera (Holande) — «Saules uzliesmojumu daba un attīstība». Šīs lekcijas notika vakaros, kad visi attiecīgajai dienai paredzētie pasākumi bija beigušies, senajā amfiteātrī Patrasas pilsētas centrā, pulcējot vairāk nekā 1500 klausītāju. Sevišķi labu iespaidu atstāja akad. J. Zelđoviča lekcija, kurā sarežģītais materiāls tika izklāstīts ne tikai uz augsta zinātniska līmeņa, bet arī pietiekami

populāri un pat ar humoristiskām piedevām, kādēļ stāstījumu bieži vien pārtrauca klausītāju atzinīgie aplausi.

Rezumējot visu asamblejas laikā dzirdēto, ieskaitot sarunas ar citu valstu astronomiem, var teikt, ka pašlaik astronomijā ļoti intensīvi tiek vākti novērojumu dati. Tas saistīts gan ar jauniem spēcīgiem instrumentiem, kas nesēn stājušies ierindā dažādu valstu observatorijās, gan arī ar līdz šim nebijušām iespējām, kādas pavērusi kosmiskā tehnika to spektra apgabalu arvien pilnīgākā izmantošanā, kuri vēl nesēn nebija novērojumiem pieejami. Ilustrācijai var minēt kaut vai angļu astrofizika P. A. Carla pētījumu par rentgenavotu AO 538—66, ko atklāja 1977. gadā ar pavadoņi «Ariel» uzstādītā rentgenstaru teleskopa palīdzību. Datu analīze rāda, ka šis objekts atrodas nevis mūsu Galaktikā, bet Lielajā Magelāna Mākonī³. Šī avota ļoti intensīvā rentgenstarojuma plūsma, kas ir vismaz 100 reizes lielāka nekā spēcīgākiem rentgenavotiem mūsu Galaktikā, nav pastāvīga. Tajā ik pēc 16,65 diennaktīm notiek kaut kas līdzīgs uzliesmojumiem. So objektu, pēc P. A. Carla domām, vislabāk apraksta modelis ar dubultzvaigzni, kurā viena no sistēmas zvaigznēm ir neitronu zvaigzne ar masu $\sim M_{\odot}$, bet otra zvaigzne ir daudz masīvāka — ap $12 M_{\odot}$ un tās orbītai ir liela ekscentricitāte (ļoti izstiepta elipse). Kustoties pa šādu ekscentrisku orbītu, masīvākā zvaigzne periodiski, t. i., ik pēc 16,65 diennaktīm pienāk

ļoti tuvu (iespējams pat, ka to virsmas saskaras) neitronu zvaigznei un tad paisuma spēku iedarbībā notiek vielas pārplūde no masīvākās zvaigznes uz neitronu zvaigzni. Šis vielas kritiens un sadursme ar neitronu zvaigzni, kā zināms, izraisa intensīvu uzliesmojumu rentgenstaros.

Lielu iespaidu uz asamblejas dalībniekiem atstāja pirmajā apvienotajā diskusijā noklausītie referāti un ziņojumi par Saules optiskā starojuma mainīgumu dažu simtdaļu procenta robežās, ko izraisa Saules plankumi. Šādas precizitātes datu iegūšana arī kļuvusi iespējama, tikai pateicoties ārsferas atmosfēras novērojumiem ar pavadņos SMM (Solar Maximum Mission) un «Nimbus» (6 un 7) uzstādīto augstas jutības un stabilitātes radiometru ar dobumrezonatoriem, ko izstrādājis amerikāņu zinātnieks D. Vilsons. So radiometru jutība sasniedz 15 miljondaļas, bet to stabilitāti var raksturot fakts, ka triju darbības gadu laikā orbitā starp visiem trim identiskiem radiometru rādījumiem nav bijis ne mazākas atšķirības.

Kā parādīja amerikāņu zinātnieks H. Hadsons, šis solārkonstantes izmaiņas labi korelē ar Saules plankumu summāro laukumu, kuri, tāpat, aizēno Saules optisko starojumu. Šis atklājums pavēra jaunas iespējas Saules—Zemes sakaru likumsakarību pētīšanai.

No dzirdētajiem teorētiskajiem darbiem, kam tāpat bija raksturīgs ļoti rūpīgs kādas problēmas izstrādājums, var minēt angļu zinātnieka K. M. Šarpa ziņojumu par molekulāro absorbciju sarkano zvaigžņu atmosfērās. Viņš aprēķinājis absorbciju 36 divatomu molekulām un 201 šo molekulu izotopu variantam un 9 trisatomu molekulām un 119 to izotopu variantiem dažādās temperatūrās un blīvumos. Katrai

³ Lielais Magelāna Mākonis ir mūsu Galaktikai tuvākā kaimiņgalaktika, kas redzama Zemes dienvidu puslodē.

molekulai absorbcija izrēķināta 600 000 punktos pa visu spektru. Taču šim darbam, tāpat kā daudziem citiem, trūka nobeiguma posma, kas ļautu izdarīt interesantus secinājumus. Milzīgo aprēķinu rezultāti vēl nav lietoti reālu sarkano zvaigžņu pētījumiem.

Karstas diskusijas izvērsās par Habla konstantes lielumu un Visuma vecumu. Pašlaik šajā jautājumā pastāv divas skolas — pazīstamais šveiciešu astronoms G. A. Tammans uzskata, ka Habla konstantes vērtība ir apmēram 50 km/s. Mps, bet amerikāņu astronoms C. de Vokulērs — ka tās vērtība ir

apmēram 100 km/s. Mps. Ne-raugoties uz abu skolu pārstāvju mēģinājumiem pierādīt savu taisnību, jautājums paliek atklāts.

Asamblejas dalībniekiem bija sagatavota arī plaša kultūras un atpūtas programma, kurā ietilpa gan vīna festivāls ar Grieķijas dažādo apgabalu ražoto vīnu degustāciju, modernās mūzikas noklausīšanos un tautas deju uzvedumu grieķu sieviešu ličeja ansambļa priekšnesumā, gan sengrieķu dramaturga Eiripida (5. gs. p. m. ē.) traģēdijas «Andromaha» izrāde amfiteātrī, gan ekskursijas uz Patrasu, Olimpū, Delfiem utt.

Atpakaļceļā Atenās visi, protams, steigās apmeklēt Akropoli, lai savām acīm pārlicinātos par pasaules slavu iemantojušo sengrieķu arhitektu un celtnieku pārsteidzošo prasmi un zināšanām un ļautos dīzēno seno tempļu drupu līniju un formu pilnības burvībai.

Kopumā Hellādas zemē pavadītās dienas deva daudz spilgtu iespaidu, daudz vērtīgu atziņu un ierosmju, kas lieti noderēs senās un mūžam jaunās zinātnes — astronomijas tālākas attīstības veicināšanai.

A. Balklavs,
J. Francmanis

JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Pēc novērojumiem no kosmosa atklātas vēl divas jaunas komētas, kuras sakarā ar ļoti nelabvēlīgiem redzamības apstākļiem no Zemes nav pamaņītas nevienā parastā observatorijā. Līdzīgi pašai pirmajai šādi atklātajai komētai tās iegaismojušās Saules vistuvākās apkārtnes attēlos, ko 1981. gada janvārī un jūlijā uzņēmis ASV Jūras kara flotes pētnieciskā pavadoņa P78-1 «Solwind» koronogrāfs. Otrā komēta acimredzot sadūrusies ar Sauli, bet pirmā palidojusi tai tik tuvu garām (ap 35 tūkst. km!), ka arī pilnībā iztvaikojusi.

★★ Publicētas sikākas ziņas par tuvojošās Haleja komētas pamaņīšanu pāri par 1,5 miljardu km attālumā 1982. gada oktobrī. Pirmie pieci uzņēmumi iegūti 16. oktobrī ar Palomāra kalna 5 m teleskopu, izmantojot ārkārtīgi jutīgu elektronisku starojuma uztvērēju, ko amerikāņu astronomi gatavo darbam divarpus metru kosmiskajā teleskopā; ar tā palīdzību komētas attēla iegaismošanai izradījusies pietiekama tikai 8 minūtes ilga ekspozīcija. Divas un četras dienas vēlāk vēl daži uzņēmumi iegūti ar tāda paša veida, taču mazāk jutīgu uztvērēju, kas bijis pievienots Kitpīkas observatorijas 4 m teleskopam. Vēlāk ļoti vāji komētas attēli atrasti arī divās fotoplatēs, kas tajās pašās dienās uzņemtas ar Havaju salās uzstādīto kanādiešu-franču 3,6 m teleskopu, izmantojot t. s. elektronogrāfisko kameru. Šie novērojumi apliecinājuši, ka Haleja komēta ieradīsies perihēlijā tieši jau agrāk aprēķinātajā dienā.

★★ Starptautiska astronomu grupa, kurā ietilpst amerikāņu un rietumvācu zinātnieki, ar Aresibo (Portoriko) 305 m diametra radioteleskopu atklājusi visstraujāko pulsāru — ātri rotējošu neitronu zvaigzni. Tās radiostarojums pulsē ar periodu 0,001557708 sekundes, t. i., zvaigzne apgriežas ap asi 642 reizes sekundē! Līdzšinējais rotācijas ātruma «rekords», kas piederēja pulsāram Krabja miglājā, bija tikai 30 apgriezieni sekundē.



SUDRABAINO MĀKOŅU NOVĒROŠANA TURPINĀS

Mūsu planētas gaisa apvalks ir nemitīgi mainīga vide, kas saņem kosmosa starojumus un nodod tos mums. Atmosfēras augšējos slāņus tagad pēti ar raķešu un kosmisko aparātu palīdzību, bet ilgus gadus informāciju par procesiem, kas rit pāri par 40 km augstumā, sniedza tikai novērojumi no Zemes. Ļoti uzskatāmu un bagātu informāciju dod sudrabaino mākoņu novērojumi. Tikai no Zemes izdodas iegūt uzņēmumus, kas rāda mezosfēras gaisa masu viļņojumu. Tāpēc arī sudrabainos mākoņus regulāri novēro daudzas stacijas dažādās valstīs. Te darbojas gan profesionālie novērotāji — hidrometeoroloģisko staciju un ģeofizikas observatoriju darbinieki, gan amatieri.

Arī Latvijā astronomijas amatieri ir ieguvuši daudz interesantu sudrabaino mākoņu uzņēmumu, kas palīdzējuši precizēt šo mākoņu veidošanās apstākļus. Mūsu izdevuma vāku 2. lpp. redzama sudrabaino mākoņu fotogrāfija, ko ieguvis VAĢB Latvijas nodaļas biedrs daugavpīlētis L. Garkulis. Uzņēmums izdarīts pagājušajā vasarā, 25. jūlijā, plkst. 4.45 pēc vasaras laika, ar fotoaparātu «Zenit-S», objektīvs «Mir-1» 2,8/37 mm, filmas jutība 65 vien. GOST, ekspozīcija 5 s. Mākoņi tika fotografēti no Daugavas

kreisā krasta (Grīvā). Mākoņu augšējā robeža bija gandrīz līdz zenītam, rietumu un austrumu robeža — attiecīgi $\pm 45^\circ$ no ziemeļu virziena. Novērošanas laikā bija bezvējš, $t = +15^\circ\text{C}$, atm. sp. 755 mm, debess pilnīgi bez citiem, troposfēras tipa mākoņiem.

Pašreiz vispārpieņemts ir atzinums, ka sudrabainie mākoņi veidojas, ledus kristāliem kondensējoties ap liela izmēra hidratētiem protoniem — sistēmām $\text{H}^+(\text{H}_2\text{O})_n$, ar n līdz 20. Par kondensācijas centriem var kalpot arī meteoru putekli un varbūt arī ūdeņraža pārskābes molekulas. Interesanti, ka skaisto parādību izraisa samērā mazs vielas blīvums. Kondensācijas hipotēzi apstiprina arī raķešu dati, saskaņā ar kuriem sudrabainie mākoņi parādās tai laikā, kad mezosfēras temperatūra samazinās. Bet astronomijas amatieris L. Dubrovins, analizējot sudrabaino mākoņu izcelšanās iespējas, ir nācis pie domas, ka mezopauzē nekādi mākoņi veidoties nevar un mēs—redzam tikai īpatnēju optisku parādību troposfērā...

Tādējādi sudrabainie mākoņi turpina būt intriģējoša atmosfēras parādība, kuras pētīšanā aicināti piedalīties visi tie, kurus saista dabas noslēpumi un kuri var atteikties no dažām miega stundām īsajās vasaras naktīs.

N. Čimahoviča



DŽ. VEICENBAUMS. ESM IESPEJAS UN CILVEKA SAPRĀTS¹

Soreiz nodaļai «Literāta skatījumā» nepieciešami ievadvārdi, jo autors — Džozefs Veicenbaums — nav literāts, bet ievērojams ASV kibernetiķis. 1964.—1966. gadā viņš izstrādāja programmu elektroniskajam skaitļotājam, kas darba gaitā «mācās» un «kļūst gudrāks», imitē (kā saka autors — parodē) kādas psihoterapeitiskās skolas darba stilu. Programmā ar nolūku nosaukta B. Sova lugas «Pigmaliions» varones vārdā par «Elizu».² Programmas variācijas ar nosaukumu «Doktors» parādījās daudzos ASV skaitļošanas centros un radīja plašu rezonansi sabiedrībā, tai skaitā profesionālu psihiatru vidū. Kā raksta Dž. Veicenbaums savā grāmatā «ESM iespējas un cilvēka saprāts», viņu spēcīgi satrauca vairāki momenti. Pirmkārt, tas, ka daudzi visai nopietni psihiatri pieļāva iespēju «Doktoru» pārvērst par pilnīgi automatizētas psihoterapijas sistēmu. Otrkārt, saka autors, «es jutos satraukts, redzot, cik ātri cilvēki, kuri sarunājās ar «Doktoru», nonāca emocionālā kontaktā ar ESM, cik ciešs izveidojās šis kontakts un cik izteikti cilvēki antropomorfeja ESM. Es nekad nebiju iedomājies, ka pat ļoti īsa saskarsme ar samērā vienkāršu mašīnas programmu var pilnīgi normālam cilvēkam izraisīt tik spēcīgas ilūzijas». Šo un vēl dažu citu iespaidu ietekmēts, pazīstamais kibernetiķis uzrakstīja jau minēto grāmatu, kurā, ja atceramies strīdus starp «fiziķiem» un «liriķiem», viņš nešaubīdamies nostājās «liriķu» pozīcijās: «... vētrains izvēršas debātes par ESM. Vienā pusē atrodas tie, kuri, īsi izsakoties, uzskata, ka skaitļošanas mašīnas var, tām vajag un tās darīs visu, otrā pusē tie, kuri, tāpat kā es, atzīst robežas pastāvēšanu tam, ko mašīnām vajag likt darīt.» Tātad diskusijas būtība neatspoguļo tikai matemātikas, kibernetikas iekšējās problēmas, bet skar vispārcilvēciskus jautājumus, kas svarīgi un interesanti katram no mums. Ceram nākamajos numuros turpināt šo tematiku, dodot vārdu dažādu viedokļu aizstāvjiem. Šodien publicējam divus izvilkumus no Dž. Veicenbauma grāmatas. Pirmais skar jautājumu par zinātnes un mākslas attiecībām, otrajā zīmēts «apsēstā» programētāja portrets.

¹ Вейценбаум Дж. Возможности вычислительных машин и человеческий разум. М., Радио и связь, 1981. 250 с.

² L. Rastrigina, Ā. Ermuižas grāmatīņā «ESM — mūsu sarunu biedrs» (Rīga, «Zvaigzne», 1980) aprakstīta programmas «Eliza» saruna ar kādu sievieti.

Zinātnes apgalvojumi nekad nevar būt neapstrīdami, tie var būt tikai vairāk vai mazāk ticami. Bet termins «ticamība» attiecas uz personas psiholoģiju, t. i., to var attiecināt tikai uz kādu noteiktu novērotāju. Sacīt, ka kaut kāds izteikums ir ticams, galu galā nozīmē sacīt, ka to pieņem kāds, kas varētu arī nepieņemt, t. i., novērotājs, kurš ar spriedumu un (varbūt) intuīcijas palīdzību nolemj uzskatīt izteikumu par tādu, kas pelnījis būt patiess. Bet kā tādā gadījumā zinātne, kura stingri un negrozāmi balstās uz cilvēku vērtējumu plašu apkopojumu, var apgalvot, ka cilvēku vērtējumi ir iluzori? Tas ir neiespējami, ja zinātne neatsakās no sevis kā vienīgā likumīgā izpratnes ceļa par cilvēku un viņu pasauli.

Neviens tīri loģisks arguments, lai cik arī pārliecināts un izteiksmīgs tas būtu, tomēr nevar izmainīt esošo stāvokli: skatoties no veselā saprāta viedokļa, zinātne ir kļuvusi par vienīgo likumīgo izziņas formu. Kad es saku, ka zinātne pakāpeniski ir pārvērtusies par lēnas iedarbības indi, es ar to gribu teikt, ka zinātne ir atņēmusi likumības spēku visiem citiem izziņas ceļiem, jo veselais saprāts ir piešķīris zinātniskajām zināšanām neapstrīdamību un šī neapstrīdamība biežās un gandrīz vispārējās lietošanas dēļ ir pārvērtusies par saprātīgas domāšanas pazīmi. Cilvēki ir uzskatījuši mākslu, īpaši literatūru, par garīgās barības un izziņas avotu, turpretī tagad mākslu uzskata galvenokārt par izpriecu. Sengrieķu teātris un Seno Austrumu teātris, Šekspīra teātris un, tuvāk mūsdienām, teātri, ko veidoja Ibseni un Čehovi, — tās bija skolas. Viņu mācību kursi bija līdzeklis tā laika sabiedrību izpratnei. Šodien, kaut arī kā retumi ir izdzīvojuši Arturs Millers un Eduards Olbi un viņiem atļauts mācīt no Ņujorkas vai Londonas skatuvēm, cilvēki dzenas tikai pēc tā, kas dots kā zinātniski apstiprinātas zināšanas.

ESM programmētājs rada pasaules, kurās vienīgais likumdevējs ir viņš pats (tā tas ir ar jebkuras spēles radītāju). Programmu formā var izveidot praktiski neierobežotas sarežģītības pasaules. Vēl vairāk (un tas ir noteicošais moments), tādā veidā formulētas un izveidotas

sistēmas izpilda sevis pašas ieprogrammētus scenārijus. Tās labprāt izpilda šos likumus un viennozīmīgi parāda pilnīgu pakļaušanos. Pat visvarenākie dramaturgi, režisori vai imperatori nav varējuši lepoties ar tik neierobežotu varu uz teātra skatuves vai ciņas laukā, nekad nav valdījuši pār tik pilnīgi paklausīgiem aktieriem vai karapulkiem.

Būtu pārsteidzoši, ja šajā gadījumā, kad visvarenība sasniedzama tik viegli, nepiepildītos atziņa par to, ka vara samaitā. Un tā patiešām piepildās. ESM programmētāja visvarenības radītā samaitātība izpaužas formā, kas pamācoša daudz plašākai sfērai kā skaitļošanas tehnika.

Lai to novērtētu, nāksies pievērsties sen zināmāi, bet ESM ietekmē pārveidotai psihiskās novirzes formai — programmēšanas mānijai.

Lai kur arī organizētu skaitļošanas centrus — neskaitāmās ASV pilsētās vai jebkurā rūpnieciskās pasaules rajonā — visur var sastapt lieliskus jaunekļus, uzbudinātus, bieži vien ar iekritušām, bet spīdošām acīm, kuri sēž pie ESM pulsta ar uztraukumā saspringtām rokām, viņu pirksti jau pacelti pār slēdžiem un taustiņiem, tie saista viņu uzmanību tāpat, kā ripojošs spēļu kauliņš spēlmaņa uzmanību. Ja viņi neatrodas šādā transa stāvoklī, tad lielākoties sagumuši pie galdiem, kas apkrauti ar mašīnas izdrukām, un studē šīs izdrukas tik koncentrēti, ka šķiet — viņus ir apsedusi doma par kabalistisko tekstu izzināšanu. Viņi strādā līdz gandrīz pilnīgam spēku izsīkumam — 20—30 stundu bez pārtraukuma. Ēdienu, ja vien viņi par to ir parūpējušies, viņiem atnes (kafiju, kokakolu, sviestmaizes). Ja iespējams, viņi guļ pie ESM uz saliekamajām gultiņām — tomēr tikai dažas stundas — un atkal steigžas pie mašīnas pulsta vai izdrukām. Viņu saņūrcītais apģērbs, nemazgātās un neskūtās sejas, izspūrušie mati — viss liecina, ka viņi nepievērš uzmanību ne savam ķermenim, ne pasaulei, kurā dzīvo. Viņi eksistē, vismaz tad, kad ir tik ļoti aizrāvušies, tikai saistībā ar ESM un to dēļ. Tie ir «ESM narkomāni», apstētie programmētāji. Šī parādība vērojama visā pasaulē.

No krievu val. tulk. A. Buiķis



AKMENS KUĢI UN DEBESPUSES

ARTURS
ZALSTERS

Kas īsti ir akmens krāvumi t. s. velna laivas, akmens kuģi, kurus nereti varam ieraudzīt Rīgas jūras līča Kurzemes piekrastē? Vai tiem ir kāda saistība ar debespusēm? Uz šiem jautājumiem mēģina rast atbildi raksta autors.

1863. gadā zinātnieki sāka pētīt īpatnējus akmeņu krāvumus, kurus pamanīja Kurzemes pussalas piekrastes joslā starp Dundagu un Vandzeni. Krāvumi, cits pie cita sakārtoti paprāvi akmeņi, veidoja kuģu kontūras. Vairākiem kuģiem gali bija izveidoti augstāki par bortiem. Dažiem iekšpuse bija izlikta ar akmeņu klāju, citiem šķērsrindās sakārtoti akmeņi attēloja kuģa ribas vai airētāju solus. Pāris gadījumos aiz kuģa stiepās taisna akmeņu rinda — simbolisks stūres airis. Sānbortu vidusdaļā ievietotie akmeņi bija ar iedobumiem — atbalsta vietām airiem. Lielāko kuģu garums pārsniedza 20 m, bet platums 6 m. Lubes tuvumā atrastie krāvumi veidoja dubultkuģus — tie «brauca» cieši viens aiz otra.

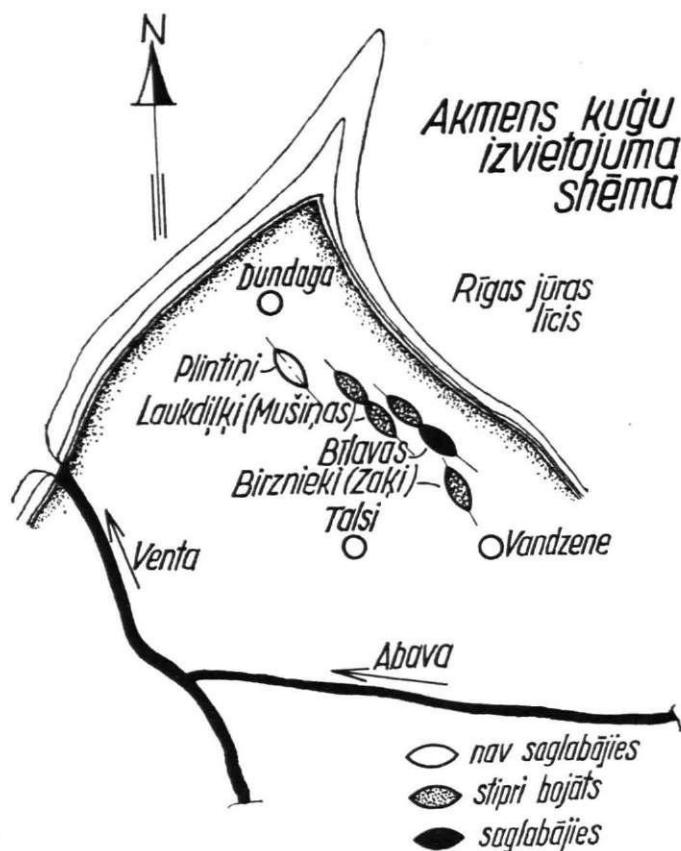
Pirms daudziem gadsimtiem darinātie akmens kuģi bija grūti pamanāmi — vietām tiem apkārt auga mežs un akmeņus klāja augsnes kārtā, vietām virs tiem bija sakrautas laukakmeņu kaudzes.

Par kuģu esamību zinātnieki uzzināja no vietējiem iedzīvotājiem, kuri krāvumus dēvēja par velna laivām. Viņi arī zināja kādu interesantu nostāstu. Viss sācies toreiz, kad Kurzeme nonākusī baronu rokās. Baroni caur Rīgu saņēmuši stiprus dzērienus, ieročus un bruņotus palīgus. Burukuģi ar šiem sūtījumiem braukuši gar Kolkasragu. Piekrastes zvejnieki sprieduši, ka bez piegādēm kungji neizdzīvos, un nolē-

muši, ka jūras šaurums starp Kolkasragu un Sāmsalu jāaizber. Kurzemnieku labsirdīgais velns bijis ar mieru palīdzēt un apņēmis visu izdarīt vienā naktī. Darbs veicies — Kolkasraga šēklis jau bijis gatavs un tāds nieks vien vēl palicis līdz Sāmsalai. Tad trešoreiz iedziedājies gailis. Velns ar palīgiem aizbēdzis, bet velna laivas palikušas materiālu iekraušanas vietās. Gaismai austot, tās pārvērtušās akmeņos. Teikā minētais krāvumu nosaukums — velna laivas — iepatīcies 19. gs. zinātniekiem, un viņi to lietojuši savās publikācijās.

Zinātnieki noskaidroja, ka velna laivas sedzošās akmeņu kaudzes radušās krietni vēlāk nekā pašas laivas. Nostāsta sacerētāji, klausu gaitās izmocietie kurzemnieki, laikam šim nostāstam arī ticējuši un cerējuši, ka velns nepabeigto darbu kādreiz turpinās. Tāpēc, lai velnam palīdzētu, viņi laivās sanesuši akmeņus. Nav izslēgts, ka akmeņu kaudzes izveidotas pavisam cita iemesla dēļ. Ir zināms, ka 17. un 18. gs. Kurzemes mācītāji iznīcinājuši svētozolos, elku dievus un upurakmeņus. Lai glābtu velna laivas, kurzemnieki virs tām sakrāvuši akmeņu kaudzes.

Darbs nebija velti darīts — akmeņu kaudzes paglāba vairākas velna laivas arī no zinātkāriem entuziastiem, kādu 19. gs. otrajā pusē saradās ne mazums. Neskatot laivu izpēte liecināja, ka to centrā, zem zemes kārtas, aprakti uz sārta sadedzināta mirušā pelni. Pelni lielā-



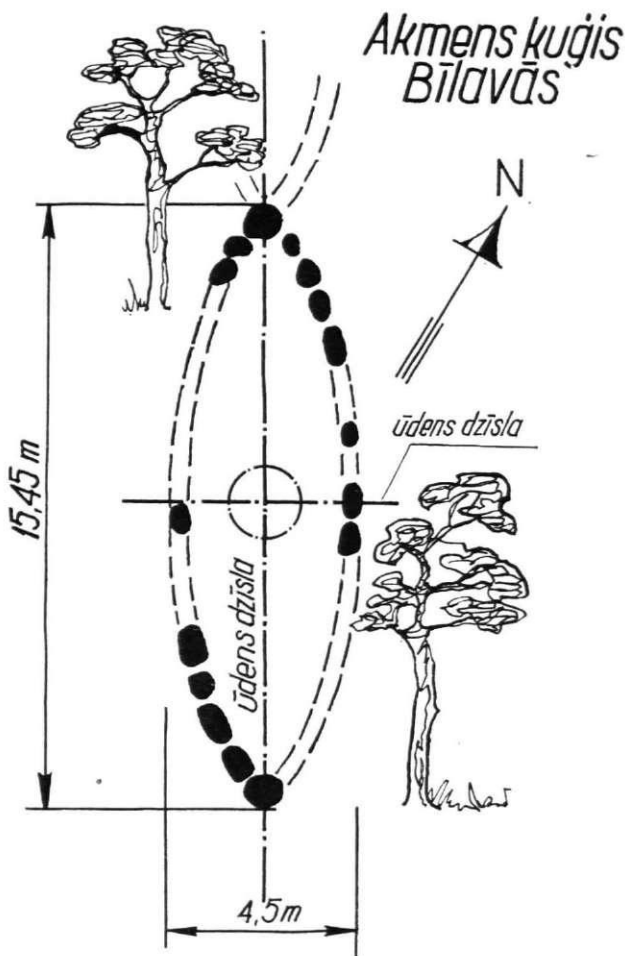
1. att.

koties bija ievietoti māla urnās, kuras glabājas no akmeņiem veidotos nodalījumos. Kuģa centrā šādi nodalījumi nereti bija vairāki.

Zinātnieki domā, ka Baltijas jūras krastos šāda veida apbedījumi varēja parādīties bronzas laikmeta otrajā pusē. Bronzas laikmets Latvijā, tāpat kā Skandināvijā, sācies 1500 gadus un beidzies 500 gadus pirms mūsu ēras. Viens no pirmajiem Kurzemes velna laivu pētniekiem — Jūliuss Dēriņš (1818—1898) — uzskatīja, ka tās darinājuši vikingi. No mūsu ēras 8. gs. beigām līdz 11. gs. otrajai pusei sirotāji no Skandināvijas — vikingi tiešām bieži izcēlušies Kurzemes piekrastē. 20. gs. sākumā vikingu paražas un būves tika labi izpētītas un kļuva skaidrs, ka apbedījumi ar kuģveida akmeņu krāvuviem viņiem nav raksturīgi. Tātad velna laivas darinājuši nevis vikingi, bet gan viņu priekšteči. Pēc arheologa

Eduarda Šturma (1895—1959) domām, velna laivas radušās ap 9. gs. pirms mūsu ēras.

Interesants uzziņu avots ir senās skandināvu teikas, kuras sakopojusi Saksijas Gramatiķis (1140 — ap 1208) un Snorri Sturlusons (1178—1241). Ziņas par seno Kurzemi atrodas arī Brēmenes Ādama (11. gs.) darbos. Šo avotu ziņas liecina, ka vikingu priekšteči Kurzemē varējuši parādīties nevis 9. gs. p. m. ē., bet gan laika posmā starp mūsu ēras 3. un 7. gs. Vienīgi tolaik viņi varēja izveidot Kurzemes velna laivas. Ja laivas tomēr radušās 9. gs. p. m. ē., tad to cēlāji atrodami nevis vikingu priekšteču pulkā, bet gan mazizpētītājās zvejnieku ciltis, kuras vikingu priekšteči izspieda no Skandināvijas. Meklējot jaunu apmešanās vietu, daļa seno skandināvu varēja uz laiku kolonizēt rajonu, ko ierobežo Venta, Abava un Rīgas jūras līcis.



2. att.

Jau 19. gs. pētnieki pamanīja, ka visas velna laivas «brauc» aptuveni vienā virzienā — paralēli Kurzemes pussalas ziemeļaustrumu krastam — uz NW (ziemeļrietumiem). Varbūt akmens kuģi «ved» svešumā mirušo pelnus atpakaļ uz Skandināviju?

Ja turpinām kuģu gareniskās asis braukšanas virzienos, tad redzam, ka dažas no tām šķērso Skandināvijas krastus tāni rajonā, kurā atrodas Melarena ezers un Upsalas novads. Labi zināms, ka tieši šajā rajonā cita pēc citas radās gan seno Skandināvijas iedzīvotāju, gan vikingu un viņu priekšteču svarīgākās apmetnes. Ja akmens kuģi tiešām orientēti uz šo ra-

jonu, tad kāpēc dažos gadījumos pieļauta liela neprecizitāte? Saskaņā ar kompasu rādījumiem, kuģu gareniskās asis virzītas uz $NW \pm 22^\circ$. Varbūt tik tālā pagātnē cilvēki nav pratuši precīzi noteikt vēlamo virzienu? Maz ticams. Mūsu pētniecības grupā, kas strādā Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrības ietvaros, darbojās Dundagas vidusskolas, Paula Stradiņa Medicīnas vēstures muzeja, LVU Cietvielu fizikas institūta un Mehanizācijas un automatizācijas centrālā projektu un konstrukciju biroja pārstāvji. Sākumā pieļāvām iespēju, ka akmens kuģi precīzi virzīti uz NW. Šķietamā kļūda varēja rasties tāpēc, ka senie celtnieki, radot ak-

mens krāvumus, tos orientējuši, izmantojot astronomiskos novērojumus, bet mēs, nosakot kuģu «braukšanas» virzienus, vadāmies pēc magnētiskā kompasa kaprīzās adatas rādījumiem. Ja attiecīgā rajonā atrastos spēcīgi vietējie magnētiskie lauki, tad, izmantojot nekorrigētus magnētiskā kompasa rādījumus, mēs iegūtu īstenībai neatbilstošus akmens kuģu garenisko asu virzienus.

Akmens kuģu atrašanās rajonā astronomiskais pusdienas laiks vasarā iestājas pulksten 14 un 35 ± 1 minūtēs. Priekšmeta ēna tad ir visīsākā, un tā rāda tieši uz ziemeļiem. Tā viegli noteikt meridiāna virzienu un līdz ar to arī kuģa gareniskās ass patieso azimutu.

Pārbaude rādīja, ka akmens kuģi tomēr nav precīzi orientēti uz NW un ka to virziens tiešām svārstās minēto $\pm 22^\circ$ robežās. Spēcīgus vietējos magnētiskos laukus atrast neizdevās, kompasa adatas novirze no meridiāna aptuveni atbilda tam leņķim, ko rada magnētiskā pola un ziemeļpola nesakrītība. Iespēja, ka ak-

¹ Ūdens dzīslu izvietojums noteikts, mērot strāvas plūsmas maksimālo stiprumu starp diviem vara elektrodiem. Elektrodus iesprauž zemē 25 cm dziļi 1 m attālumā citu no cita. Katra elektroda aktīvās virsmas laukums 100 cm², mikroampermetra iekšējā pretestība 78 omi. Neaktīvā joslā strāvas stiprums, atkarībā no augsnes mitruma, 0—10 μA. Virs ūdens dzīslas strāvas stiprums pieaug.

Ziemeļkurzemes piekrastē zem smilšu kārtas atrodas morēna. Tās daļiņu sastāvs pēc lieluma visai dažāds. Sīkās frakcijas un ūdens plūsmas mijiedarbībā rodas strāvas generators, tāpēc zemes virskārtā virs ūdens dzīslas konstatējama potenciālu starpība.

Vairāku apsvērumu dēļ mērīta nevis potenciālu starpība, bet tās radītā strāvas plūsma.

² Izņemot ozolus, jo tie labprāt aug pat apakšzemes strauņju krustpunktos.

mens kuģi apzināti orientēti uz kādu noteiktu Skandināvijas rajonu, kļuva visai apšaubāma.

Akmens kuģu senie celtnieki mums bija uzdevuši grūti risināmu uzdevumu. Varbūt kuģi orientēti uz to horizonta punktu, kurā saule rietējusi apbedīšanas dienā? Pārbaude rādīja, ka arī šoreiz minējums nav trāpījis mērķī.

Pēc mūsu grupas locekļa, medicīnas zinātnu kandidāta Arņa Viksnas ierosmes sākām pārbaudīt pazemes ūdens dzīslu radīto biofizikāli aktīvo joslu izvietojumu akmens kuģu tuvumā. Te tiešām slēpās atrisinājums, jo taisne, kas savieno kuģa galus — gareniskā ass bija izvietota tieši virs apakšzemes ūdens dzīslas.¹ Kuģa centrs atradās divu dzīslu krustpunktā. Pēc vairāku autoru datiem, aktīvās līnijas tīklveidā aptver visu zemeslodi. Daļa tīklu veidojošo līniju virzītas uz NW, daļa izvietotas tām perpendikulāri. Vienas saimes līnijas nav ideāli paralēlas, to virzieni svārstās dažu desmitu grādu robežās. Tieši šādās robežās svārstās arī akmens kuģu garenisko asu virzieni.

Atrastā likumsakarība konstatēta kuģiem, kuri daļēji saglabājušies Bilavās, Birzniekos (agrāk Zaķi) un Laukdiļkos (agrāk Mušīņas). Akmens kuģis Plintiņos gan nav saglabājies, tomēr vietējie iedzīvotāji varēja parādīt tā agrāko atrašanās vietu. Uzzādītajā vietā konstatējam gan NW virzienā virzītu pazemes ūdens dzīslu, gan krustpunktu.

Akmens kuģu orientācijas noslēpums sāk skaidroties. Senie meistari tos veidojuši pazemes ūdens dzīslu krustpunktos, kuģa garenisko asi saskaņojot ar NW virzienā plūstošo ūdens dzīslu. Noskaidrots, ka virs šādā virzienā orientētām apakšzemes strauņēm lapu koki un krūmi aug nelabprāt,² bet gar to malām ar prieku zaļo priedes.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1983. GADA PAVASARĪ

1983. gada astronomiskais pavasaris sākas 21. martā 1^h56^m, beidzas 21. jūnijā 21^h23^m pēc Maskavas dekrēta laika. Saule pavasara mēnešos pārvietojas pa Zivju, Auna, Vērša un Dvīņu zvaigznājiem, bet vakaros ir redzami zodiaka zvaigznāji Vēzis, Lauva, Jauņava un Svairi.

Zodiaka zvaigznājs Lauva ir skaistākais un izteiksmīgākais pavasara zvaigznājs. Jau agrā pavasarī tas ir redzams vakaros debess dienvidu pusē tieši zem Lielā Lāča kausa. Ar neapbruņotu aci tajā saskatāmas ap 70 zvaigznes, bet tikai četras no tām — α , β , γ un δ — ir spožākas par 3. zvaigžņu lielumu. Tās veido raksturīgo zvaigznāja figūru trapeci. Ja pievieno tai triju vājāku zvaigznišu loku augšējā labā stūrī, nav grūti iedomāties vareno zvēru karali lauvu.

Lauvas zvaigznājs bija pazīstams jau pirms daudziem gadiem. Senie grieķi to identificēja ar Nēmejas lauvu, kuru nogalināja Herākls vienā no saviem divpadsmit varoņdarbiem. Pazina to arī senie ēģiptieši un arābi.

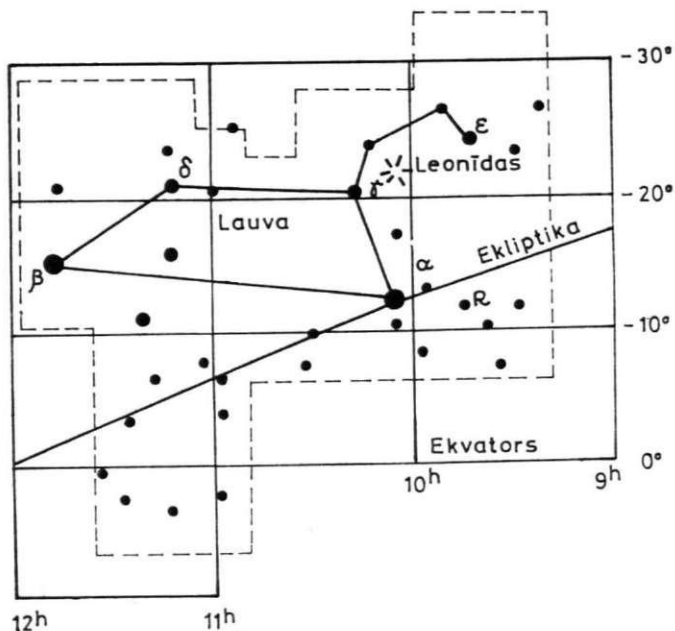
Lauvas α jeb Reguls ir «karaliska» zvaigzne. Tās vārds Regulus ir atvasināts no latīņu vārda *regulus* — valdnieciņš, mazs karalis. Līdzīgas nozīmes vārdos to dēvēja arī senie arābi (Maliki), grieķi (Bazilisks) un babilo-

nieši. Ir pat izteikta doma, ka no zvaigznes vārda Reguls savukārt veidojies vārds regulēt, jo ir saglabājušās ziņas, ka senās zemkopju tautas ir izmantojušas Regulu lauku darbu termiņu noteikšanai un gada regulēšanai. Sākotnējā nozīmē tas lietots, tikai runājot par debess parādībām. Jaunāks un mazāk izplatīts ir cits zvaigznes vārds — Lauvas sirds, kas norāda uz tās atrašanās vietu zvaigznājā.

Reguls ir 1,3. lieluma četrkārša zvaigzne. Galvenais komponents ir balta, karsta B7 spektra klases galvenās secības zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir 14 000°, bet diametrs divas reizes lielāks nekā Saulei. 177 loka sekunžu attālumā atrodas 7,6. lieluma dzeltēna K2 spektra klases zvaigzne, bet tai blakus — 13. lieluma baltais punduris. Sistēmas ceturtais komponents ir vāja pilnīgi neizpētīta zvaigznīte. Līdz Regulam ir tikai 68 gaismas gadi.

Lauvas β jeb Denebola (arābu valodā — Lauvas aste) ir A3 spektra klases zvaigzne. Tās virsmas temperatūra ir 20 000°, bet redzamais spožums 2,1. No mums to šķir 42 gaismas gadi.

Nedaudz spožāka par Denebolu ir dubultzvaigzne γ jeb Algiba. Tās komponenti ir K0 un G7 spektra klases milži, bet periods 618,6 gadi.



1. att. Lauvas zvaigznāja spožākās zvaigznes.

Ceturrtā spožākā Lauvas zvaigzne δ jeb Zosma ir 2,6. lieluma A2 spektra klases punduris.

Lauvas zvaigznājā ir daudz maiņzvaigžņu, taču vairums no tām ir ļoti vājas. Pa labi no Regula reizēm var saskatīt ilgperioda maiņzvaigzni R. Tās spožums mainās no 4,4 līdz 11,6 ar 312 dienu periodu. Kārtējais maksimums, kad zvaigzne redzama ar neapbruņotu aci, atrodams attiecīgā gada Astronomiskajā kalendārā.

Zvaigznājā ir arī daudz galaktiku. Tās visas ir vājākas par 9. zvaigžņu lielumu un saskatāmas tikai teleskopā.

Lauvas zvaigznājam ir noteikta loma meteoru plūsmu nomenklatūras izveidošanā. Kā zināms, meteoru plūsma tiek nosaukta pēc tā zvaigznāja latīņu nosaukuma, kurā atrodas tās radiants, t. i., punkts pie debess sfēras,

no kura perspektīvas rezultātā šķietami izlido plūsmas meteori. Piemēram, Drakonīdu radiants atrodas Pūķa zvaigznājā, Geminīdu — Dviņu zvaigznājā. Šī sistēma dzima 1833. gadā, kad Lauvas zvaigznājā tika novērota ļoti spēcīga meteoru plūsma un pirmo reizi konstatēts plūsmas radiants. No šī laika meteoru plūsmas sāka saistīt ar zvaigznājiem. Piemēram, krievu astronoms F. Bredihins 1871. gadā rakstīja: «12.—13. novembrī zvaigznes birst it kā no Lauvas zvaigznāja, tāpēc tās var nosaukt par Leonīdām.» Konsekventi šo principu realizēja 19. gs. beigās angļu astronoms Viljams Denings, sastādot apvienoto meteoru plūsmu katalogu.

Starp citu, meteoru plūsma Leonīdas ir pazīstama apmēram 3800 gadus. Plūsma ir novērojama katru gadu 8.—13. novembrī, bet sevišķi spēcīga tā ir

ik pēc 33 gadiem. Piemēram, 1966. gadā tika novēroti 150 000 meteori stundā.

Tā kā Lauva ir zodiaka zvaigznājs, pa to bieži pārvietojas Mēness un pla-

nētas un notiek zvaigžņu aizklāšanās. Sevišķi interesanti ir novērot Regula aizklāšanu ar augošu Mēnesi.

Mūsu izdevuma krāsu ielikumā ievietota Lauvas zvaigznāja krāsaina karte.

Mēness

☾ (pirmais ceturksnis)

22. martā	5h26m
20. aprīlī	11 59
19. maijā	17 18
17. jūnijā	22 47

☾ (pēdējais ceturksnis)

5. aprīlī	11h39m
5. maijā	6 44
4. jūnijā	0 08
3. jūlijā	15 13

☾ (pilns Mēness)

28. martā	22h28m
27. aprīlī	9 32
26. maijā	21 49
25. jūnijā	11 33

☾ (jauns Mēness)

13. aprīlī	10h59m
12. maijā	22 26
11. jūnijā	7 38
10. jūlijā	15 19

Aptumsumi

Pilns Saules aptumsums 11. jūnijā Klusajā okeānā un Āzijas dienvidaustrumos, Austrālijā,

Ā. Alksne

JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Lai arī pēdējo desmit piecpadsmit gadu laikā gan ultravioletajos, gan rentgenstaros ar kosmiskajiem teleskopiem izdarīti plaši un daudzveidīgi pētījumi, joprojām visai skopas ir ziņas par debess spīdekļu starojumu šo diapazonu robežjoslā no 100 līdz 1000 angstrēmiem, ko dažkārt dēvē par galējo ultravioleto diapazonu. Līdz šim tajā aplūkoti tikai nepilni 5% debess sfēras, atklājot tur septiņus diskrētus avotus un reģistrējot difūzu fonu. Turklāt vairums datu savākti ar vienu vienīgu instrumentu — «slidošās» atstarošanas spoguļteleskopu, kas nedēļu ilgi darbojās kosmosa kuģī «Apollo» kopīgā padomju-amerikāņu pilotējamā lidojuma laikā 1975. gadā. Jauns šā diapazona instruments visas debess apskatei tagad tiek izstrādāts Anglijā; to paredz pacelt izplatījumā 1987. gadā pavadoņi «Rosat» kopā ar 80 cm diametra rentgenteleskopu (VFR).

JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Savu lietderīgumu pirmoreiz praktiski nodemonstrējusi starptautiskā pavadoņu sistema КОСПАС-SARSAT, ko nesen sāka izvērst PSRS, ASV, Kanāda un Francija: 1982. gada 17. septembrī padomju pavadonis «Kosmoss-1383» dažu stundu laikā noteica atrašanās vietu kādai neapdzīvotā apvidū avarējušajai kanādiešu vieglajai lidmašīnai, kuras automātiski raidītos «SOS» signālus nebija varējušas uzvert parastās glābšanas dienestu radiostacijas. Rezultātā lidmašīnas pilots un abi pasažieri, kas bija guvuši smagas traumas, tika savlaicīgi nogādāti slimnīcā un izārstēti.

★★ Pēc padomju ekspertu vērtējuma, kas publicēts žurnālā «Экономика и математические методы», kopējais līdzekļu patēriņš, izveidojot mūsu valstī sistēmu Zemes dabas resursu izpētei no kosmosa, jau tagad pilnībā atmaksājas, bet tuvākajos gados tās sniegtais ieguvums pārsniegs izdevumus 12 līdz 17 reizes un turpinās nemitīgi augt. Aktuālākās problēmas šajā nozarē, pēc viņu atzinuma, patlaban ir šādas: ekonomiskā ieguvuma pareiza un precīza skaitliskā izvērtēšana; vislabākās datu vākšanas un apstrādes tehnoloģijas pamatota izvēle; saimnieciskā aprēķina ieviešana informācijas ieguvē un izmantošanā.

★★ Pēc raksturīgām ģeoloģiskām pazīmēm, ko izdevies saskatīt pavadoņu «Landsat» (ASV) pārraidītajos Zemes virsmas attēlos, angļu speciālisti sekmīgi pareģojuši agrāk nezināmu vara rūdas atradņu pastāvēšanu Botsvanā, Ngami ezera apkārtnē. Analogiskā veidā jau pirms vairākiem gadiem pēc «Landsat» un orbitalās stacijas «Skylab» iegūtajiem attēliem tika atklāti jauni šī derīgā izrakteņa krājumi Pakistānā un ASV rietumpiekrastē.

★★ Zemes virsmas fotouzņēmumi, kas dabas resursu izpētes nolūkā iegūti no orbitalās stacijas «Salūts-6», palīdzējuši atrast Kalmikijas stepēs daudzas šā apvidus seno iedzīvotāju apmetnes, ļāvuši saskatīt kādreizējos ceļus un upju gultnes. Vairākos gadījumos pēc niecīgām pazīmēm, kas palikušas virspusē, izdevies pamanīt pat dziļi zemē slēptus arheoloģiskus objektus. Pētījumi, kas ietver gan izrakumus uz vietas, gan fotouzņemšanu no kosmosa, turpinās.

★★ Eksperiments Zemes reljefa detalizētā kartēšanā no kosmosa ar radiolokācijas palīdzību, kas tika veikts kosmoplāna «Columbia» otrā izmēģinājuma lidojuma laikā (12.—14. XI 81), sniedzis kādu pavisam negaidītu rezultātu: Sahāras tuksnesī pamanīta varena izžuvušu ūdensgultņu sistēma, ko no parastajiem novērojumu pierādījumiem slēpusi smilšu kārtas. Palūkoties cauri tai kļuvis iespējams tādēļ, ka eksperimentā izmantotie decimetru diapazona radioviļņi atstarojas galvenokārt no pāris metru dziļiem grunts slāņiem, nevis pašas virsmas, bet identificēt relatīvi šaurās gultnes pēc to raksturīgajiem apveidiem ļāvuši radiolokatora neparasti augstā izšķirtspēja (25 m horizontālā virzienā, t. i., labāko Zemes izpētes fotoiekārtu līmenī), kas sasniegta ar t. s. apertūras sintezes metodi.

★★ Pēc pusgadu ilga pārtraukuma komandām no Zemes sācis atkal paklausīt angļu pavadonis UOSAT, kas raida dažādos radioamatieriem viegli pieejamos viļņos (145,825 MHz frekvencē — cilvēka balsi). Tagad tas arī pārraida palēninātā tempā Zemes attēlus no kosmosa, kurus var, lietojot nelielu palīgierīci, skatīt uz parastā oscilogrāfa ekrāna.

JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Preses konferencē, kas notika sakarā ar A. Berezovoja un V. Ļebedeva 211 diennaktis ilgā lidojuma noslēgumu, J. Gagarina kosmonautu sagatavošanas centra vadītājs ģenerālis V. Satalovs paziņojis, ka padomju-indiešu apkalpes lidojums patlaban tiek plānots 1984. gada pirmajā pusē.

★★ Lai iespējami isā laikā atrastu līdzekļus, kā novērst dažu kosmonautu slikto pašsajūtu lidojuma pirmajās dienās, amerikāņu kosmoplāna «Challenger» četru cilvēku apkalpe, kam jānodas reisā 1983. gada jūnijā nesen papildināta ar piekto locekli — ārstu, kas sagatavots ceļojumam izplatījumā tikai četru mēnešu laikā. Apkalpes pamatsastāvā pirmoreiz ASV kosmonautikas praksē ietilpst sieviete, kuras pienākums būs strādāt ar orbitā paceltajām derīgajām kravām — uz ģeostacionāro orbitu nosūtāmu sakaru pavadoņi, no kosmoplāna atdalāmu zinātniskās aparatūras platformu u. c.

★★ Padomju Savienībā tiek aizvien plašāk ieviesta kosmiskā sakaru sistēma «Moskva», kura salīdzinājumā ar «Orbitu» ļauj izmantot daudz mazākas un lētākas uztvērējstacijas. Lai saņemtu vienu televīzijas un vienu radio programmu, vajadzīga antena ar tikai 2,5 m diametru un samērā vienkārša aparatūra, kuras izvietošanai nav nepieciešama speciāla ēka. Sistēmas darbību nodrošina speciāli paaugstinātas jaudas (40 W) retranslatori pavadoņos «Horizonts».

★★ Televīzijas, telefona un citu elektronisko sakaru uzturēšana ar ZMP palētinās tik strauji, ka kļūst ekonomiski izdevīgāka par parastajiem paņēmieniem pat visai blīvi apdzīvotu valstu iekšienē. Tā, ASV darbojas jau trīs konkurējošas pavadoņu sakaru sistēmas — «Westar», «Satcom», «Comstar», kā arī SBS, kas paredzēta pirmām kārtām komerciālas un citas lietišķas informācijas apmaiņai starp amatpersonām vai tieši starp ESM, telekonferenču rīkošanai u. tml. Laikposmā no 1976. līdz 1980. gadam vien šajā valstī stājās ekspluatācijā vairāk nekā 3000 kosmisko sakaru stacijas, vairumā nelielas un samērā lētas — ar antenas diametru līdz 4,5 m un cenu ap 15 tūkstošiem dolāru.

★★ Publicētas sikākas ziņas par tiešo televīzijas pārraižu pavadoņiem «TV-Sat» un TDF-1, kurus kopīgiem spēkiem izstrādā VFR un Francija. Ievērojot Vispasaules administratīvās radiosakaru konferences lēmumus, pavadoņi raidīs 12 GHz (12 tūkst. MHz) diapazonā ar frekvenču modulāciju un katrs kanāls aizņems 20 MHz platu joslu. Raidītāju jaudai sasniedzot 350—370 W un virzot radioviļņus uz Zemi šaurā kūlī, parastos televīzijas uztvērējus vajadzēs papildināt ar tikai 0,7—0,9 m diametra antenām un nelieliem modulācijas un frekvences pārveidotājiem, kuru cena pat mazu sēriju ražošanas gadījumā, domājams, nepārsniegs 400—500 dolāru. Pārraides pa trim kanāliem no katra pavadoņa paredzēts uzsākt 1985. gadā.

JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ ★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Pētot Urānu ar pavadoņa IUE (ASV+Rietumeiropa) ultravioleto teleskopu, trīs amerikāņu zinātnieku grupas (neatkarīgi cita no citas) pēc raksturīgām emisijas līnijām spektrā atklājušas, ka uz šīs planētas norit polārblāzmas. Tā ir pirmā novērojumu ceļā gūtā liecība par Urāna magnetosfēras — samērā spēcīga magnētiskā lauka, radiācijas joslu un ar tiem saistītu parādību pastāvēšanu.

★★ Salīdzinot Venēras mākoņu segas novērojumus tuvplānā no kosmiskajiem aparātiem «Mariner-10» (1974. g.) un «Pioneer-Venus-1» (1978.—1982. g.), atklājušās grūti izskaidrojamas pārmaiņas planētas gaisa globālajā kustībā: ja pēdējos gados Venēras atmosfēra mākoņu virskārtas līmenī rotējusi ap planētu ar četrus Zemes diennakšu periodu gandrīz kā viens veselums, tad agrākā novērošanas seansa laikā vidējās platuma grādos pastāvējušas plašas ekvatoram paralēlas gaisa strāvas, kuru ātrums manāmi atšķīries no atmosfēras kopējās cirkulācijas ātruma. Ja tuvākajos gados atkal notiks līdzīga rakstura pārmaiņas, šoreiz tām būs iespējams detalizēti izsekot ar joprojām funkcionējošā Venēras mākslīgā pavadoņa «Pioneer-Venus-1» palīdzību.

★★ Pamatojoties uz tām pašām teorētiskajām atziņām par sarežģītu paisuma efektu iedarbību uz Jupitera lielo pavadoņu dzilēm, kas ļāva pareģot aktīva vulkānisma pastāvēšanu uz Jo, R. Reinoldss un S. Skvairss aprēķinājuši, ka šādi efekti stipri silda arī Eiropas iekšieni — ievērojami intensīvāk nekā silikātiēzās ietilpstošo radioaktīvo vielu sabrukšana. Tādēļ ledu, no kā sastāv šī pavadoņa virskārta, aptuveni 5 km dziļumā jānomaina šķidram ūdenim, kuras slānis, spriežot pēc šī ķermeņa vidējā blīvuma, varētu būt 50 vai vairāk km biezs. Tā kā spēcīgā paisuma izraisīto deformāciju dēļ tik plānai ledus garozai vajadzētu pastāvīgi plaisāt, lūzumu vietās papildināties ar svaigu ledu un citādi pārveidoties, minētie secinājumi visai labi saskan ar Eiropas virsmas faktisko izskatu: milzīgu, taču ļoti sekle plaisu tīkls un tikpat kā nemaz meteorītu izsisto krāteru.

Kļūdu labojums

«Zvaigžņotās debess» 1982./83. gada ziemas numuram

Krāsu ielikuma 4. lpp. apakšējo attēlu paraksti jāmaina vietām.

35. lpp. kreisajā slejā formulā (B) pareizi jālasa

$$-2 \left[\left(\frac{m}{M} \right)^2 v_1 + \frac{m}{M} \cdot v_2 \right] v'_1 +$$

36. lpp. kreisajā slejā 1.—2. rindā no apakšas formula pareizi jālasa

$$v'_1 = -v_1.$$

59. lpp. Mēness fāzu tabulā laiks 17^h17^m attiecas uz pirmo ceturksni, nevis pēdējo.

СОДЕРЖАНИЕ

Э. Мукин. Семейство спутников Сатурна. НОВОСТИ. Я. Клетниекс. Международная геодезическая система 1980. У. Дзервйтис. Имеет ли Нептун кольцо? А. Балклавс. Еще раз о Тунгусском метеорите. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. «Салют-7»: работа на орбите продолжается (По материалам ТАСС). УЧЕНЫЙ И ЕГО РАБОТА. Л. Розе. Когда знакомство обернулось прощанием. В ШКОЛЕ. И. Фабрикант, Л. Шмитс. 7-я республиканская открытая олимпиада по физике. Т. Романовскис. Кульминация Солнца. Игра с микрокалькулятором. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. А. Балклавс, Ю. Францман. Всемирный форум астрономов в Элладе. СТРАНИЦА АСТРОНОМОВ-ЛЮБИТЕЛЕЙ. Н. Цимахович. Продолжаются наблюдения серебристых облаков. ГЛАЗАМИ ЛИТЕРАТОРА. Дж. Вейценбаум. Возможности ЭВМ и человеческий разум. ИСТОРИЯ. А. Залстерс. Каменные корабли и страны света. А. Алксне. Звездное небо весной 1983 года.

CONTENTS

E. Mūkins. Satellites of Saturn. NEWS. J. Klētnieks. International geodetical system 1980. U. Dzērvītis. Is Neptun also adorned with a ring? A. Balklavs. Once more about Tunguska's meteorite. SPACE EXPLORATION. «Salyut-7»: the work in orbit being continued (According to TASS). SCIENTIST AND HIS WORK. L. Roze. An acquaintance that has turned into obituary. AT SCHOOL. I. Fabrikants, L. Smits. The seventh open physics olympiad in Latvia. T. Romanovskis. Culmination of the Sun. A game with calculator. CONFERENCES, MEETINGS. A. Balklavs, J. Francmanis. World astronomer's forum in Hellada. AMATEUR'S PAGE. N. Cimašoviča. Observation of the silver clouds. LITERATOR'S VIEW. J. Veizenbaum. Possibilities of computers and human sense. HISTORY. A. Zālsters. Stone ships and the cardinal points. A. Alksne. Starry sky in the spring of 1983.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ВЕСНА 1983 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1983

На латышском языке

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1983. GADA PAVASARIS

Redaktore I. Jansone. Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs. Tehniskā redaktore I. Zaļaiskalne. Korektore L. Vancāne.

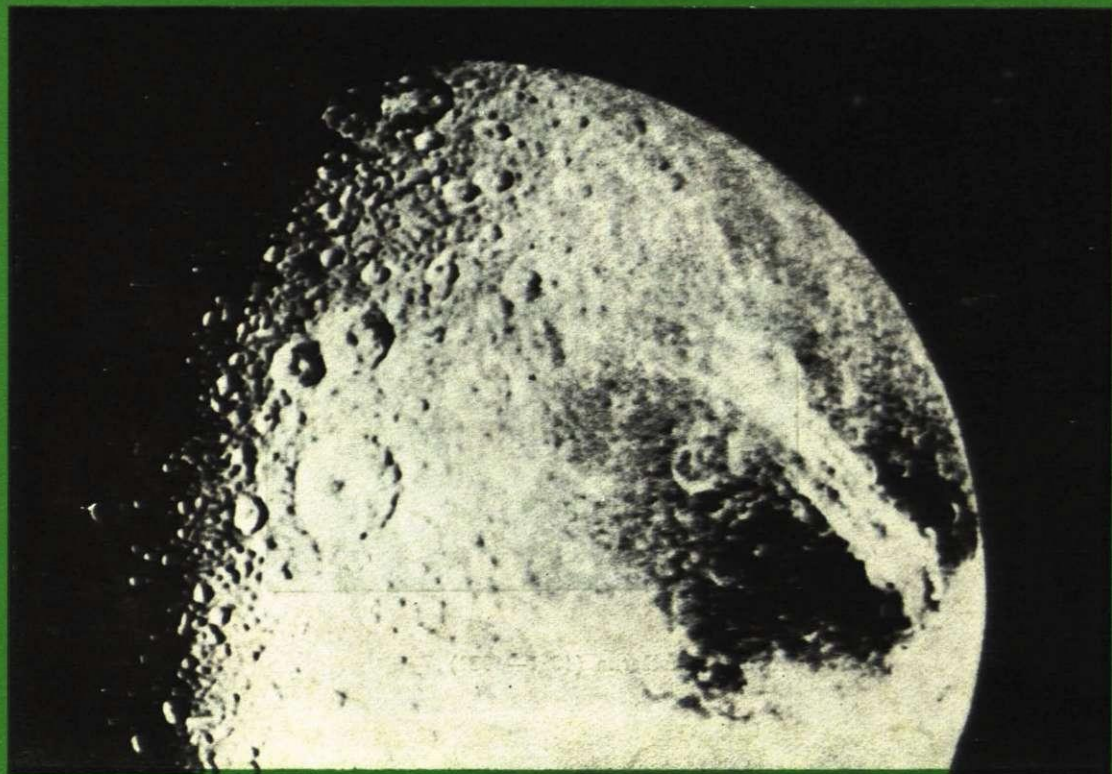
ИБ № 2077

Nodota salikšanai 25.11.82. Parakstīta iespēšanai 11.02.83. JT 18004. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra, Augstspiedums. 3,25 fiz. iespiedl.; 3,80 uzsk. iespiedl.; 5,11 uzsk. kr. nov.; 4,6 izdevn. l. Metiens 2500 eks. Pasūt. 101103. Maksā 25 kap. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turgejeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004, Vienības gatvē 11.



Kirils Tavastšerna (1921—1982)

● Saturna pavadonis Diona tuvplānā (no 240 tūkst. km): ledūs lode ar caurmēru 1120 km, kuras dzīlēs, spriežot pēc vidējā blīvuma, gan ir diezgan liels silikātiestu kodols. Kustības virzienā vērsto puslodi (pa kreisi) klāj neskaitāmi meteorītu izsisti krāteri ar diametru no «Voyager-1» telekameru izšķirtspējas robežas līdz 150 km (pašā augšā), ir arī vairākas pārdesmit kilometru platas, simt un vairāk kilometru garas gravas (pašā apakšā; sk. arī tās pašas puslodes uzņēmumu citā rakursā «Zvaigžņotās debess» 1981. gada vasaras numurā, 34. lpp.).



● Pretēji kustības virzienam vērstajā Dionas puslodē (pa labi) krāteru ir samērā maz, lielu daļu no virsmas tur aizņem līdzēni relatīvi tumšāki apgabali, kurus daudzviet šķērso simtiem kilometru garas un pārdesmit kilometru platas gaišas joslas; vismaz dažām no tām ir lēzenu grēdu forma. Šāds reljefs liecina, ka, par spīti nelielajiem izmēriem un primitīvajam sastāvam, Dionas dzīlēs kādreiz noritējuši spēcīgi tektoniski procesi, kas stipri pārveidojuši pavadoņa pirmatnējo virsmu. (Sk. rakstu «Saturna pavadoņu saime» šī numura 2. lpp.)