

Zvaigžņota

DEBESS



1967. GADA RUDENS

SATURS

Kvarki — <i>M. Zepe</i>	1
«Karstais» Visums — <i>A. Balklavs</i>	5
Saules plankumi — <i>V. Čistjakovs</i>	14
Astronomijas jaunumi	
Austrālijas lielākais meteorīts — <i>I. Daube</i>	20
Zilie un sarkanie pigmeji — <i>Z. Alksne</i>	22
Jaunas ziņas par kvazāriem — <i>A. Alksnis</i>	23
Maiņzvaigzne ar 18 minūšu periodu — <i>A. Alksnis</i>	24
Mezoni parāda Galaktikas spirāļu zāra virzienu — <i>A. Alksnis</i>	25
Novērosim bijušo maiņzvaigzni RU Camelopardalis — <i>A. Alksnis</i>	26
Astronomijas vēsture	
Laikabiedru atmiņas par Bernhardu Smitu — <i>P. Mirseps</i>	27
Pārskatīšanās ar V. Struves fotogrāfiju — <i>P. Mirseps</i>	33
Konferences un sanāksmes	
Astronomi apciemo Sakartvelo — <i>J. Ikaunieks</i>	36
Recenzijas	
Apdzīvotā pasaule (Par A. Deiča brošūru «Citu pasaulu planētas») — <i>N. Cimahoviča</i>	40
Astronomiskās parādības 1967. gada rudenī	
Spārnotais zirgs pieguļā — <i>A. Alksne</i>	41

REDAKCIJAS KOLEĢIJA: *A. Alksnis, A. Balklavs, N. Cimahoviča, I. Daube, J. Ikaunieks* (atb. red.), *I. Rabinovičs* (atb. sekr.).

Izdots saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1967. gada 25. maija lēmumu.

Uz vāka 1. lappuses Auna un Zivju zvaigznājs. Pa labi redzams Pegaza kvadrāts. *Uz vāka 4. lappuses* Maiņzvaigznes RU Camelopardalis spožuma vidējā likne katram gada ceturksnim laikā no 1962. līdz 1966. gadam.

I Z D E V N I E C I B A «Z I N Ā T N E»
R Ī G Ā 1 9 6 7

1967. GADA RUDENS

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

M. ZEPE

KVARKI

Jau senatnē cilvēku prātu valdzināja doma, ka visa materiālā pasaule, ko mēs uztveram kā neizsmeļami daudzveidīgu, īstenībā ir izveidota no pavisam vienkārša materiāla: no necīgām, nedalāmām daļiņām — atomiem (grieķu val. *atomos* — nedalāmais).

19. gadsimtā fiziķi un ķīmiķi iepazinās ar šīm daļiņām tuvāk. Bet te nu atomu pētniekiem sāka klāties tāpat kā teiksmainā zilā putna ķērājiem, kuriem ikreiz, kad licies, ka putns nupat būs rokā, tas aizlidojis tālāk. Tiklīdz zinātnieki bija pārliecinājušies, ka atomi tiešām eksistē, izrādījās... ka tie nemaz nav nedalāmi. Atklājās, ka daļiņām, kam bija dots šis vārds, ir visai sarežģīta uzbūve. Tomēr «zilais putns» — nedalāmās daļiņas — drīz vien atkal parādījās fiziķu redzes laukā. Zinātniekiem atkal likās, ka atoma sastāvdaļas — protoni, neitroni un elektroni ir tālāk nedalāmas matērijas daļiņas. Tās tad arī sāka uzskatīt par meklētajiem matērijas uzbūves pamatelementiem. Nedalāmās matērijas daļiņas nosauca par elementārdaļiņām.

Bet «zilais putns» arī šoreiz vēl neļāva sevi ieslodzīt būrī. Matērijas dzīlēs vēl slēpās daudz pārsteigumu. Kopš 20. gadsimta trīsdesmitajiem gadiem fiziķi ir atklājuši lielu skaitu jaunu daļiņu, kuras ar tādām pašām tiesībām pretendē uz nosaukumu «elementārdaļiņa» kā minētās trīs.

Šīm daļiņām var būt ļoti dažāda masa, tās var būt elektriski lādētas vai arī neitrālas. Lielākā daļa no tām ir nestabilas — ārkārtīgi īsā laikā tās sabrūk, atstādamas savā vietā citas daļiņas, kuras savukārt var būt nestabilas un pārvērsties tālāk. Tām ir arī citas neparastas īpašības. Raugoties no parasto fizikas likumu viedokļa, elementārdaļiņas «uzvedas» untumaini. Var teikt, ka tās ir ienākušas fizikā pašas ar saviem likumiem. Bet fiziķi ir pārliecināti, ka aiz šiem «untumiem» slēpjas kādi vispārīgi principi, kas mums līdz šim vēl nav zināmi. Elementārdaļiņas kaut ko stāsta par matērijas uzbūves noslēpumiem, bet viņu valoda mūsdienu fiziķiem vēl nav pilnīgi saprotama.

Ar lielām pūlēm fiziķiem ir izdevies ieviest zināmu kārtību elementārdaļiņu barā, tās klasificējot un grupējot. Pēc masas elementārdaļiņas var iedalīt 4 grupās: vieglajās jeb leptonos, vidēji smagajās jeb mezonos, smagajās jeb barionos un arī daļiņās, kurām miera masas nemaz nav. Miera masas nav elektromagnētiskā lauka daļiņām — fotoniem, gravitācijas lauka daļiņām — gravitoniem (pagaidām tie noteikti tikai teorētiski) un, liekas, arī neitrīno. Miera stāvokli tās nekur nav sastopamas, bet vienmēr kustas ar ātrumu 300 000 km/sek. Pārējo daļiņu masu var salīdzināt ar elektrona masu (m_e). Piemēram, protona masa $m_p = 1836 m_e$, neitrona masa $m_n = 1839 m_e$. Dažādaļiem mezoniem masas ir lielākas par m_e , bet mazākas par protona vai neitrona masu; tā saucamo hiperonu masas ir lielākas par protonu masu. Piemēram, pi mezona masa $m_\pi = 237 m_e$, sigma hiperona masa $m_\sigma = 2328 m_e$.

Pētījot elementārdaļiņu īpašības un meklējot tajās likumsakarības, rodas dažādas problēmas. Tā vairākkārt ir radies jautājums: vai visas šīs daļiņas tiešām ir elementāras? Bet, ja tām ir sava struktūra, tad no kādām sastāvdaļām tās ir veidotas? Vai šie struktūras elementi jau atrodami starp pazīstamajām daļiņām, jeb vai tie vēl jāmeklē?

Tāpat kā visi mikropasaules objekti, arī elementārdaļiņas ir pakļautas kvantu mehānikas likumiem. To stāvokli apraksta īpaša matemātiska izteiksme, ko sauc par viļņu funkciju. Smago daļiņu — barionu viļņu funkcijas analīze rāda, ka šo funkciju var uzskatīt par triju komponentu — vienkāršāku viļņu funkciju reizinājumu. Isi to varētu apzīmēt tā:

$$\psi^{\alpha,\beta,\gamma} = \varphi^\alpha \cdot \varphi^\beta \cdot \varphi^\gamma$$

Rodas jautājums: ja $\psi^{\alpha,\beta,\gamma}$ attēlo barionu, vai tad reizinātāji φ^α , φ^β un φ^γ nevarētu būt kādu vienkāršāku daļiņu viļņu funkcijas? Tas tad nozīmētu, ka barioni īstenībā nav elementārdaļiņas, bet sastāv no 3 citām daļiņām, kuras varbūt tiešām ir matērijas struktūras pamatelementi. Tā kā vārds «elementārdaļiņa» jau ir sakompromitēts tāpat kā vārds «atoms», tad sauksim īsti elementārās daļiņas par fundamentāldaļiņām.

Šādu apsvērumu dēļ amerikāņu fiziķis M. Gelmans un šveicietis G. Cveigs izvirzīja hipotēzi, ka katrs barions uzskatāms par triju līdz šim vēl nepazīstamu fundamentāldaļiņu kombināciju.

Jaunās daļiņas nosauca par kvarkiem, šis vārds aizgūts no kāda amerikāņu fantastiska romāna, kur lasītājam grūti izprast, ko tas īsti nozīmē, bet tam katrā ziņā ir kāds sakars ar dēmoni, kuri šai romānā darbojas. No matemātiskajām izteiksmēm jāsecina, ka kvarkiem tiešām vajadzētu izskatīties kā spokiem starp «normālajām» daļiņām, jo tiem piemīt īpašības, kas no pašreizējās fizikas viedokļa ir fantastiskas.

Neskaitāmos eksperimentos fiziķi ir pārlicinājušies, ka dabā eksistē vismazākais elektriskais lādiņš, tā saucamais elementārlādiņš $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ kulonu. Tas var būt gan pozitīvs, gan negatīvs. Visām elektriski lādēta-

jām elementārdaļiņām lādiņš ir vai nu $+e$, vai $-e$, vai arī e veseli daudz-
kārtņi. Līdz šim nekur nav sastapts lādiņš, kas būtu $\frac{1}{2}e$, $\frac{1}{3}e$, $\frac{3}{5}e$ vai tam-
līdzīgi. Bet, pamatojoties uz teorētiskajiem apsvērumiem, jāpieņem, ka
kvarkiem ir daļskaitļa lādiņš: $\frac{2}{3}e$ un $\frac{1}{3}e$. Pavisam jābūt trim dažādiem
kvarkiem; tiem doti apzīmējumi, p, n, λ , to elektriskie lādiņi būtu šādi:

Kvarks	p	n	λ
Lādiņš	$+\frac{2}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$	$-\frac{1}{3}e$

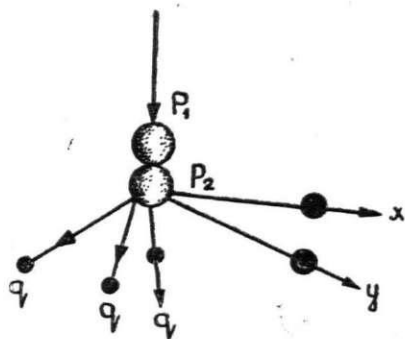
(kvarkiem n un λ gan ir vienādi elektriskie lādiņi, bet tie atšķiras pēc
citām īpašībām).

Minētajās viļņu funkcijās katram no indeksiem α , β un γ var rasties
2 vērtības. Arī šim apstāklim var dot labu fizikālu interpretāciju. Sodian
visām pazīstamajām daļiņām ir atklātas arī antidaļiņas. Piemēram, elek-
trona antidaļiņa ir pozitrons, kura masa ir vienāda ar elektrona masu,
bet elektriskais lādiņš ir pretējas zīmes, protona antidaļiņa ir antipro-
tons, neitrona — antineitrons utt. No šiem vienādojumiem izriet secinā-
jums: ja eksistē kvarki, tad eksistē arī antikvarki. Antibarioni tad būtu
antikvarku kombinācijas, bet kvarku un antikvarku kombinācijas dotu
dažādos mezonus.

Bet vai viļņu funkcijām tiešām var dot tādu fizikālu interpretāciju?
Citiem vārdiem, vai kvarki eksistē? Te vārds fiziķiem eksperimentatoriem.
Bet kur un kā meklēt kvarkus? Elementārdaļiņu fizikā šis nav pirmais
gadījums, kad teorētiski postulē tādu daļiņu eksistenci, kuras eksperimen-
tatori vēl nepazīst. Tā teorētiski paredzēja pozitrona, neitrīno, mezonu, kā
arī dažādo antidaļiņu eksistenci, un tikai vēlāk tos atklāja eksperimentos.
Pirmais elementārdaļiņu avots bija kosmiskie stari, bet pēdējā laikā šim
nolūkam izmanto arī daļiņu paātrinātājus.

Vispirms kvarkus mēģināja atrast ar paātrinātāju palīdzību. Ideja bija
tāda: ja barioni, piemēram, protoni, sastāv no kvarkiem, tad, triecoties
cits pret citu ar milzīgu ātrumu, tie varētu sašķīst savās sastāvdaļās, t. i.,
varētu notikt reakcija, kas shematiski parādīta 1. attēlā. Protonu sadur-
smes bija pētītas arī agrāk. Rezultātā vienmēr radās elementārdaļiņas,
kā parādīts 2. attēlā, bet trieciena produkti nekad nebija atstājuši pēdas,
kas liecinātu, ka eksistē daļiņas, kuru lādiņš ir $\frac{1}{3}e$ vai $\frac{2}{3}e$.

Teorija rāda, ka kvarku miera masai jābūt neparasti lielai — apmēram
10 reizes lielākai par protona miera masu. Kvarkiem apvienojoties pro-
tonā, liekā masa pārvēršas enerģijā, kas milzīgos daudzumos tiek izdalīta.
Bet, ja gribam protonu sašķelt sastāvdaļās, attiecīgajai masai ekvivalen-



1. att. Protona sašķelšanās kvarkos: p_1 — paātrinātais protons; p_2 — kodola protons; q — kvarki, kas radušies triecienā; x , y — pārējie varbūtējie trieciena produkti.

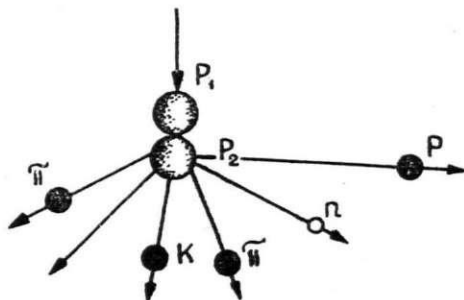
tais enerģijas daudzums atkal jāpievada, un šim nolūkam vajadzīgi protoni, kas pārvietojas milzīgā ātrumā.

Trīs eksperimentatoru grupas ķēras pie darba. Viņi paātrināja protonus līdz ātrumam, kas tikai par 0,05% atšķiras no gaismas ātruma, un laida tos cauri kādas vielas slāņiem. Notika protonu sadursmes ar atomu kodoliem, bet reakcijas produkti bija parastie, — starp tiem neatrada neviena kvarka.

Kad neizdevās sagraut protonus laboratorijās, sāka meklēt, vai kvarki neatrodas brīvā veidā kosmiskajos staros. Kosmiskajā telpā tie varētu būt saglabājušies vēl no tiem laikiem, kad Visuma matērija bija ārkārtīgi blīvā stāvoklī (apmēram pirms 10^{-10} gadiem), tie varēja rasties arī vēlāk novu un supernovu sprādzienos. Iekārtas kvarku ķeršanai novietoja dažādos augstumos. Pāris gadījumos skaitītāji deva impulsus, par kuriem varētu domāt, ka tos ierosinājušas daļiņas ar daļskaitļa lādiņu, bet eksperimenta kļūdu robežās pilnīgas garantijas nav. Tātad jautājums par kvarku eksistenci kosmiskajos staros paliek atklāts.

Vēl izmēģināja citu ceļu. Zeme savas eksistences laikā nepārtraukti ir atradusies kosmisko staru plūsmā. Tādā kārtā kvarki varēja nokļūt Zemes atmosfērā no kosmiskās telpas vai arī rasties kosmisko protonu sadursmēs ar atmosfēras atomu kodoliem. No atmosfēras ar lietus ūdeņiem tie varēja viegli nokļūt okeānā. Tāpēc jūras ūdenim vajadzētu necīgā koncentrācijā saturēt kvarkus. Kvarki varētu iestrēgt arī meteoritos. Ja kvarki iestrēgtu atomos vai molekulās, tad tie būtu joni ar daļskaitļa lādiņu, kas nekad netiktu neitralizēti, jo elektroniem un citām daļiņām ir vesels elementārlādiņš.

Ir izdarīti eksperimenti, lai atklātu šādus kvarkatomus un kvarkmolekulas gan jūras ūdenī, gan



2. att. Protonu sadursme: p_1 un p_2 — protoni pirms trieciena. Trieciena produkti: π , k — mezoni; p — protons; n — neitrons. Iespējami arī citi produkti.

gaisā, gan grafīta putekļos. Eksperimentu rezultāti pagaidām nedod noteiktu atbildi par kvarku eksistenci. Ir skeptiķi, kas sāk šaubīties, vai tie mēs nesastopamies ar tā saucamajām virtuālajām (iedomātajām) daļiņām, bet nevis ar fizikālu realitāti. Tas nozīmē, ka kvarku modelis būtu izmantojams tikai kā matemātisks palīglīdzeklis elementārdaļiņu teorijā. Taču ir arī optimisti, kuri cer, ka «zilais putns» reiz tomēr būs rokā. Bet, ja kvarkus arī izdosies eksperimentāli konstatēt, kāda garantija, ka tie jau būs īstie matērijas pamatelementi? Vai putns neaizlidos atkal tālāk?

A. BALKLAVS

«KARSTAIS» VISUMS

Jautājums par Visuma evolūciju neapšaubāmi ir viens no visintriģējošākiem un fundamentālākiem mūsdienu dabas zinātņu jautājumiem. Šo jautājumu risina kosmoloģija.¹

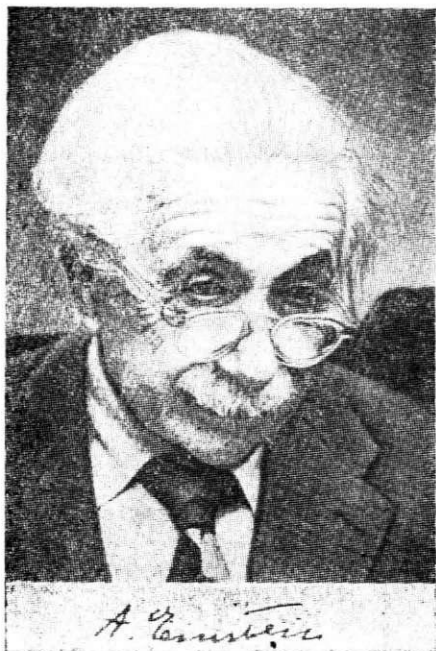
Kosmoloģija ir nostaiģājusi garu attīstības ceļu. Tās pirmsākumi gaista tālā pagātnē, jo daudzveidīgo pārmaiņu un norišu vērojumi kā dzīvajā, tā nedzīvajā dabā neizbēgami izraisa vispārinājumus un jau senajam cilvēkam izvirzīja tīri kosmoloģisku jautājumu — kā radies un veidojies viss, kas ir ap mums. Liecība par pirmajiem tā laika zināšanām atbilstošajiem mēģinājumiem atbildēt uz šo jautājumu līdz mūsu dienām nonakusi pasaku, teiku un dažādu nostāstu veidā.

Attīstoties ražošanai un līdz ar to arī zinātnei, šie mēģinājumi, kaut arī vēl joprojām tikai kvalitatīvi, sasniedza jaunu — daudz augstāku attīstības līmeni. Tas sevišķi sakāms par pirmo filozofu — materiālistu un dialektiķu radītajām filozofiskajām sistēmām.

Tomēr nopietni par kosmoloģiju kā par zinātņi var sākt runāt tikai pēc lielā angļu fiziķa Ī. Ņūtona (1643.—1727. g.) darbiem, kad bija atklāts gravitācijas likums un kosmoloģisku problēmu pētīšanā sāka lietot kvantitatīvās metodes, kas dziļāk ļāva izprast parādību būtību.

Modernās kosmoloģijas teorētiskais pamats ir A. Einšteina (1879.—1955. g.) radītās vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumi, ko sauc arī par gravitācijas vienādojumiem. Izrādās, ka tieši gravitācija — viena no vispārīgākajām un neatņemamākajām matērijas īpašībām — ir tas cēlonis, kas ne tikai nosaka atsevišķu zvaigžņu un zvaigžņu pasaulu likteni, bet arī virza visa grandiozā Visuma evolūciju. Tāpēc šo vienādojumu atrisinājumi principā dod iespēju izsekot matērijas attīstībai pagātnē

¹ Kosmoloģija ir astronomijas nozare, kas pēti Visumu kā vienotu veselu. Nevajag sajaukt kosmoloģiju ar kosmogoniju — zinātņi, kas apskata konkrētus kosmiskus objektus un sistēmas un pēti to izcelšanos, attīstību un sairšanu.



1. att. A. Einšteins.

un paredzēt tās pārvērtības arī nākotnē.

Gravitācijas vienādojumu sastādīšana visam Visumam ir pagaidām neatrisināts uzdevums, jo, lai to izdarītu, nepieciešams zināt patiesās masas, enerģijas un kustības sadalījumu Visumā, bet par šiem jautājumiem pašlaik mums ir tikai diezgan aptuvenas un nepilnīgas ziņas. Arī paši vienādojumi vispārīgā gadījumā ir stipri sarežģīti, un to risināšana pašlaik nav iespējama lielo matemātisko grūtību dēļ. Lai tomēr gūtu zināmu priekšstatu par atrisinājumu īpašībām, problēmu, kā zināms, parasti vienkāršo, proti, vienādojumu sastāda nevis reālajam Visumam, bet gan vienkāršotiem tā modeļiem, kas ietver sevi tikai dažas reālā Visuma īpašības. Tādu vienādojumu atrisināšana ir jau daudz vienkāršāks uzdevums. Un, ja vien attiecīgais modelis atspoguļo reālā Visuma raksturīgākās īpašības, vienādojumu atrisinājumi dod priekšstatu par matērijas evolūcijas noteicošākām tendencēm.

Pirmais pēc Einšteina ar šādu metodi panākumus guva ievērojamais padomju fiziķis un matemātiķis A. Frīdmans (1888.—1925. g.). Laikā no 1922. līdz 1924. gadam A. Frīdmans ieguva Einšteina gravitācijas vienādojumu precīzus atrisinājumus, pieņemot, ka Visums ir homogens un izotrops. Pārsteidzošākais šajos atrisinājumos, kā zināms, bija tas, ka tie rādīja Visuma stacionāras eksistences neiespējamību, t. i., tie rādīja, ka attālumiem starp Visuma objektiem pakāpeniski jāpalielinās un ka tālā pagātnē matērija ir atradusies īpatnējā, tā saucamajā singulārā punkta stāvoklī, kad tās blīvums bija bezgalīgs.

Šie A. Frīdmāna teorētisku aprēķinu ceļā iegūtie secinājumi, it sevišķi secinājumi par Visuma nestacionaritāti, tai laikā bija pārāk neparasti. Pat vispārīgās relativitātes teorijas radītājs A. Einšteins sākumā apšaubīja šo secinājumu pareizību.

1929. gadā amerikāņu astronoma E. Habla (1889.—1953. g.) sensacionālais sarkanās novirzes atklājums tālo galaktiku spektros eksperimentāli apstiprināja A. Frīdmāna secinājumus un rādīja, ka pieņēmumi, kurus A. Frīdmans bija licis savā Visuma modeļa pamatā, proti, pieņēmumi, ka Visums ir homogens un izotrops, pareizi atspoguļo reālo īstenību. Tas nozīmē, ka pašlaik novērojamā vielas anizotropija un nehomogenitāte,

t. i., tās koncentrācija zvaigznēs, galaktikās un galaktiku kopās, ir tāda Visuma evolūcijas sekas, kurā sākumā valdīja pilnīga izotropija un homogenitāte. Diemžēl uz jautājumu par to, kā radies singulārais stāvoklis ar bezgalīgo blīvumu, zinātne vēl nevar rast atbildi. Teorija un novērojumi vienīgi liecina, ka tāds stāvoklis ir bijis, bet, kāds tieši šis singulārais stāvoklis ir bijis, kādi spēki ir noteikuši tā iekšējās kustības likumus, kāds ir Visuma tālākās evolūcijas virziens, uz šiem jautājumiem kaut cik apmierinošas atbildes pašreiz vēl nevaram sniegt.

Tomēr pašreizējais zināšanu līmenis ļauj ļoti konkrēti risināt jautājumu par Visuma evolūcijas agrinajām stadijām, par vielas pārvērtībām un kodolreakcijām, kas risinājās tūlīt pēc tā saucamā lielā sprādziena (t. i., pēc tam, kad pašreiz novērojamais Visums sāka izplesties) un turpinās līdz mūsu dienām. Sevišķi svarīgs te bija nesen izdarītais reliktā starojuma atklājums,¹ ko daži zinātnieki pēc nozīmības salīdzina ar E. Habla sarkanās novirzes atklājumu, jo nepieciešamība iekļaut šo starojumu parādību organiskajā kopsakarībā ļāva izvēlēties starp divām iespējamām alternatīvām — starp tā saucamo «karsto» un «auksto» Visuma kosmoloģisko modeli — un līdz ar to deva iespēju ļoti dziļi ieskatīties Visuma izplešanās sākuma momenta katastrofālo notikumu būtībā.

Kādi tad ir šie divi iespējamie Visuma kosmoloģiskie modeļi, kas viens otru izslēdz? Viena no centrālajām kosmoloģijas problēmām ir problēma par to, kā saskaņot priekšstatus par bezgalīgo vielas blīvumu ar priekšstatu par pirmszvaigžņu vielas ķīmisko sastāvu, kam raksturīgs ūdeņraža pārsvars pār pārējiem elementiem. Tā kā A. Frīdmana teorija dod precīzu vielas blīvuma maiņas likumu atkarībā no laika kurā katrā, pat visagrinākajā Visuma izplešanās momentā, tad problēmu varētu risināt, ja būtu zināmi sākuma nosacījumi, t. i., ja mēs zinātu, kāds ir bijis «maisījuma» sastāvs, no kura Visuma evolūcijas gaitā izveidojās pazīstamie ķīmiskie elementi.

Pētījumi rāda, ka svarīgākais būtu uzzināt, kas šajā maisījumā ir bijis pārsvarā — viela vai starojums. Kā redzams, te ir divas iespējamības, kas tad arī veido jau minēto kosmoloģisko modeļu pamatpieņēmumus.

«Karstā» Visuma kosmoloģiskais modelis, kura ideju 1949. gadā izvirzīja amerikāņu zinātnieks G. Gamovs un vēlāk attīstīja R. Alfērs un R. Hermans, pamatots uz pieņēmuma, ka Visuma izplešanās sākuma momentā starojuma blīvums, t. i., elektromagnētiskā starojuma kvantu daudzums tilpuma vienībā, ir bijis daudz lielāks par vielas blīvumu, t. i., nuklonu skaitu tajā pašā tilpuma vienībā. Lielais starojuma blīvums, protams, nozīmēja, ka šī pirmatnējā maisījuma temperatūra bijusi ļoti augsta, un no tā tad arī cēlies «karstā» Visuma kosmoloģiskā modeļa nosau-

¹ Šis jautājums risināts A. Balklava rakstos «Pirmatnējā starojuma meklējumi» un «Pirmatnējā starojuma eksistence apstiprinājusies» «Zvaigžņotās debess» 1966. gada pavasara un 1967. gada pavasara numuros.

kums. Līdz pašam pēdējam laikam šī hipotēze sagādāja lielas grūtības, jo vairāki tās secinājumi, starp tiem arī reliktā starojuma eksistence, vēl nebija apstiprināti ar novērojumu datiem, tātad it kā runāja šiem novērojumu datiem pretim.

Lai izvairītos no šīm grūtībām, pazīstamais padomju zinātnieks akadēmiķis J. Zeļdovičs nesen izvirzīja tā saucamo «aukstā» Visuma kosmoloģisko modeli. Šis hipotēzes pamatā bija pieņēmums, ka sākotnējā maisījuma vieglo elementārdaļiņu (leptonu) lādiņš nav bijis vienlīdzīgs nullei un maisījums sastāvējis galvenokārt no «aukstiem» protoniem, elektroniem un neitrīno, pie tam elektronu un neitrīno daudzums bijis tāds, ka uz katru protonu šajā maisījumā bijis viens elektrons un viens neitrīno. Liela blīvuma apstākļos neitrīno it kā stabilizē protonu, neļaujot tam apvienoties ar elektronu un pārvērsties par neitronu. Ja šādu neitrīno nebūtu, protoni sadursmē ar elektronu tūlīt pārvērstos par neitronu un izstarotu neitrīno.

Visumam izplešoties un līdz ar to blīvumam samazinoties, neitrīno stabilizētāja nozīme mazinās. Blīvumam samazinoties, mazinās arī protona un elektrona sadursmes varbūtība. Tas nozīmē, ka apstākļos, kad blīvums ir liels, protoniem izdodas saglabāties un, blīvumam samazinoties, tie var kļūt par udeņraža atomu kodoliem. Tātad pēc J. Zeļdoviča «aukstā» Visuma hipotēzes sākotnējais maisījums sastāv galvenokārt no tīra udeņraža. Šis secinājums saskanēja ar nesenajiem uzskatiem par pirmszvaigžņu matērijas ķīmisko sastāvu, tāpēc šī hipotēze bija ļoti pievilcīga.

Tā kā reliktā starojuma eksistenci nekādi nebija iespējams iekļaut šīs hipotēzes rāmjos, nācās no tās atteikties un atgriezties pie jau iepriekš minētās «karstā» Visuma idejas, kas pašlaik ir kļuvusi par valdošo kosmoloģijā.

Isumā šeit pievērsīsimies tiem sarežģītajiem pārvērtības procesiem, kuros izveidojās tagad novērojamās zvaigznes un zvaigžņu pasaules.

Kā rāda Ā. Fridmana iegūtie vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu atrisinājumi, visa milzīgā Visuma masa sākumā ir bijusi saspiesta vienā punktā. Visuma rādiuss bijis vienlīdzīgs nullei, un matērijas blīvums bijis bezgalīgs. Protams, arī šajos apstākļos Visums bija materiāls, kam piemita iekšēja kustība. Tās rezultātā notika šī līdz punktam saspiestā Visuma eksplozija. Tad izvirda telpas—laika karkass un tā pildījums — viela un starojums. Tāds pārbaismīgs sprādziens notika pirms 10—13 miljardiem gadu. Kaut ko tuvāk par pašu sprādzienu zinātne pašreiz vēl nespēj pateikt.

Pieaugot Visuma tilpumam, matērijas blīvums strauji samazinājās. Kad tas kļuva mazāks par 10^{93} g/cm³, beidzās telpas un laika kvantu fluktuācijas. Matērijas telpiski laiciskās sakarības, kaut vēl joprojām ļoti neparastas un ar ikdienas pieredzē izveidotajiem priekšstatiem grūti ap-

tveramas, kļūst jau izsakāmas ar vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumu palīdzību, t. i., kļūst izzināmas šīs teorijas ietvaros. Sākot ar šo brīdi, matērijas īpašību aprakstam lietojami fizikā pazīstamie jēdzieni, kā, piemēram, temperatūra, spiediens, entropija utt., un matērijas dažādās pārvērtības norit saskaņā ar mums pazīstamo fizikas fundamentālo likumu obligātajām prasībām.

Sākumā Visums ir bijis ļoti karsts, un starojuma kvantu daudzums ir daudzkārt pārsniedzis elektronu un nuklonu skaitu. Reliktā starojuma mērījumi un aprēķini rāda, ka uz vienu nuklonu ir bijis apmēram 10^9 gamma staru un cieta rentgenstaru kvantu. Apmēram 1 sek. pēc «lielā sprādziena», t. i., pēc tam, kad sākusies pašreiz novērojamā Visuma izplešanās, šī maisījuma temperatūra ir sasniegusi kādus 10 miljardus grādu.

Atomu kodoli tik augstā temperatūrā nevarēja pastāvēt. Tikko radušies, tie tūdaļ sabruka biežajās un intensīvajās sadursmēs ar blakus esošajiem nukloņiem. Šajos apstākļos intensīvi noritēja elektronu-pozitronu pāru veidošanās un anihilācijas procesi. Turklāt elektronu un pozitronu daudzums bija apmēram vienāds. Apmēram vienāds bija arī neitrino un antineitrino, kā arī neitronu un protonu daudzums. Sadursmēs ar elektroniem un pozitroniem protoni nepārtraukti pārvērtās neitronos, un otrādi. Maisījuma blīvums sasniedza apmēram vienu tonnu kubikcentimetrā.

Protams, Visums nepārtraukti turpināja izplesties, Visuma tilpums nemitīgi auga, un matērijas blīvums samazinājās. Šīs izplešanās gaitā pamazām izzuda pozitroni un liela daļa neitronu, kas sabrukšanas rezultātā pārvērtās protonos. Pārējie neitroni sadursmju rezultātā sasaistījās ar protoniem un galu galā izveidoja maisījumu, kura sastāvā bija 70% (pēc svara) ūdeņraža un 30% hēlija, t. i., apmēram 10% hēlija atomu no kopējā atomu skaita, jo, samazinoties blīvumam, samazinājās arī sadursmes un hēlija atomu kodoli vairs netika sagrauti.

Jāpiebilst, ka tik liels hēlija atomu daudzums pirmszvaigžņu gāzē līdz



2. att. A. Fridmans.

šim runāja pretim priekšstatiem par starpgalaktiskās un starpzvaigžņu gāzes ķīmisko sastāvu. Tas, kā jau minēts, arī bija viens no galvenajiem «karstā» Visuma kosmoloģiskā modeļa neatzišanas un «aukstā» modeļa izveidošanas iemesliem. Taču pēdējā laikā radioastronomisko metožu lietošana deva iespēju novērot starpzvaigžņu gāzes hēlija starojumu radio diapazonā. Šis apstāklis neapšaubāmi liks mainīt pašreizējos priekšstatus par šīs gāzes ķīmisko sastāvu. Ja šie novērojumi apstiprinās no hipotēzes izrietošo secinājumu par augstu hēlija koncentrāciju starpzvaigžņu un, galvenais, starpgalaktiskajā gāzē, tad tas būs jauns ļoti svarīgs «karstā» modeļa pamatojums. Pretējais rezultāts radīs lielas grūtības šīs harmoniskās hipotēzes apstiprināšanai.

Visuma izplešanās gaitā starojuma kvantu daudzums nemainās, t. i., tie nezūd, tomēr to enerģija mainās, jo līdz ar Visuma izplešanos un tā izmēru pieaugšanu proporcionāli pieaug visi izmēri un garumi, arī elektromagnētiskā starojuma viļņu garumi. Tas nozīmē, ka pirmatnējā starojuma kvantu enerģijai un tātad arī temperatūrai nepārtraukti jāsamazinās. Šī procesa rezultātā kādreizējiem gamma staru un rentgenstaru kvantiem pamazām bija jāpārvēršas par ultravioletajiem, redzamās, infrasarkanās utt. gaismas kvantiem. Mūsu dienās, t. i., pēc 10 miljardu gadu ilgas Visuma izplešanās, šie kvanti ir jau pārvērtušies par nesen atklātajiem *reliktā starojuma* kvantiem un to temperatūra ir samazinājusies no 10^{10} °K, kāda tā bija 1 sek. pēc Visuma izplešanās sākuma, uz 3°K, kāda tā ir tagad.

Šajā sakarībā jāpiebilst, ka ļoti svarīgs ir fakts, ka, pirmkārt, ne zvaigznes, ne radiogalaktikas, ne karstā starpgalaktiskā gāze nevar dot neko tādu, kas pēc savām īpašībām — enerģijas un spektra — kaut cik atbilstu reliktajam starojumam, kura enerģija ir ļoti liela un kura spektrs ir parastais siltumstarojuma spektrs. Tas nozīmē, ka nesen atklātais radiostarojums milimetru, centimetru un decimetru viļņu diapazonā¹ visdabīgāk iekļaujas «karstā» Visuma kosmoloģiskā modeļa konstrukcijā un ka šī starojuma kvanti nav nekas cits kā pirmatnējā starojuma kvanti, kuru enerģija Visuma izplešanās gaitā, tātad faktiski Doplera efekta dēļ, ir samazinājusies. Otrkārt, reliktā starojuma novērojumi norāda uz tā ļoti lielo izotropiju, t. i., uz apstākļu identitāti dažādos virzienos. Tas dod neatkarīgu un nozīmīgu eksperimentālu pamatojumu A. Frīdmana pieņēmumam par telpas homogenitāti un izotropiju, uz kura viņš balstīja savus aprēķinus un uz kura pašreiz balstās mūsu kosmoloģiskie uzskati par Visuma evolūciju.

Ļoti interesanti ir arī no «karstā» Visuma modeļa hipotēzes izrietošie secinājumi par neitrīno un antineitrīno starojumu. Aprēķini rāda, ka neit-

¹ Šī starojuma blīvums, pārrēķinot to masas vienībās, kā rāda aprēķini, ir apmēram $7 \cdot 10^{-34}$ g/cm³, tātad tikai 1000 reizu mazāks par vidējo zvaigznēs koncentrētās vielas blīvumu.

rīno un antineitrīno daudzumam Visuma izplešanās sākuma momentā ir bijis jābūt gan vienādam ar elektromagnētiskā starojuma kvantu daudzumu, gan arī ar tādu pašu vidējo enerģiju. Neitrīno un antineitrīno, kā zināms, ārkārtīgi vāji sadarbojas ar vielu. Tas nozīmē, ka to daudzums ar laiku nemainās, t. i., Visuma izplešanās gaitā neitrīno un antineitrīno saglabājas. Bet to enerģija, tāpat kā reliktā starojuma enerģija, šīs izplešanās rezultātā samazinās. Tagad neitrīno un antineitrīno starojuma ekvivalentajai temperatūrai ir jābūt apmēram 2°K , t. i., gandrīz tādai pašai kā reliktā starojuma temperatūrai. Arī abu šo starojumu spektrālajam sastāvam ir jābūt līdzīgam. Šī reliktā neitrīno un antineitrīno starojuma atklāšanai arī būtu ļoti liela kosmoloģiska nozīme. Un, tā kā šī starojuma eksistence savukārt vislabāk iekļautos «karstā» modeļa ietvaros, tas būtu ļoti svarīgs šīs hipotēzes pamatojums. Taču, kā jau zināms, neitrīno un antineitrīno ārkārtīgi vāji sadarbojas ar vielu, tāpēc to detektēšana ir ļoti sarežģīts tehnisks uzdevums. Kā rāda aprēķini, lai uztvertu neitrīno un antineitrīno reliktu starojumu, attiecīgās aparatūras jutīgumam ir jābūt 10^6 reizes lielākam par to, kas ir sasniegts pašlaik. Šajā sakarībā akadēmiķis J. Zel'dovičs reliktā neitrīno un antineitrīno starojuma paredzamo atklāšanu ir ierosinājis nosaukt par «gadsimta eksperimentu».

Sākotnējais kodolreakciju periods, t. i., hēlija kodolu veidošanās no protoniem un neitroniem, ilga tikai apmēram 100 sek. ($1 \text{ sek.} < t < 100 \text{ sek.}$). Izveidojušies ūdeņraža un hēlija atomi ilgu laiku eksistēja jonizētā stāvoklī, jo starojuma blīvums bija tik liels, ka kodoliem piesaistītie elektroni gandrīz momentāni tika atkal aizrauti projām. Lielais starojuma spiediens neļāva vielai koncentrēties galaktikās un zvaigznēs, jo gravitācijas spēki, kas vāca vielu kopā apgabalos, kur tās vidējais blīvums nejaušu fluktuāciju dēļ bija lielāks nekā apkārtējā telpā, bija daudz mazāki par starojuma spiedienu un tāpēc nevarēja to pārvarēt.

Apmēram pēc $3 \cdot 10^6$ gadiem, Visumam nepārtraukti izplešoties un starojuma blīvumam līdz ar to samazinoties, vielas eksistences apstākļi kļūst tādi, ka notiek elektronu rekombinācija un izveidojas nejonizēti ūdeņraža un hēlija atomi. Apmēram tai pašā laikā sākas vielas koncentrācija zvaigznēs. Izskan domas, ka pirmā zvaigžņu paaudze atšķīrusies no pašreizējām zvaigznēm, jo zvaigžņu veidošanās un eksistences apstākļi ir stipri mainījušies, un ka šajās pirmajās zvaigznēs vai tā sauktajās pirmszvaigznēs koncentrēties tikai nēcīgs apkārtējās vielas daudzums, kas tika ļoti ātri pārstrādāts. «Pirmszvaigžņu» izdalītā enerģija jonizēja un uzkaršēja apkārtējo gāzi, kavējot zvaigžņu tālāko kondensācijas procesu. Tādējādi «karstā» Visuma koncepcija ļoti labi iekļaujas pavisam nesen pilnīgi neatkarīgi izvirzītajā hipotēzē par karstas jonizētas gāzes eksistenci vēl pašreizējā momentā. Šīs gāzes blīvumu novērtē ap 10^{-29} g/cm^3 , tātad tas



3. att. E. Habls.

ir desmitiem reižu lielāks par vielas blīvumu zvaigznēs, ja to iedomājamies vienmērīgi izplatītu visā telpā.¹

Ārkārtīgi spožie kosmiskie objekti — kvazāri, kas atklāti pēdējos gados, paver iespēju pārbaudīt minēto hipotēzi par karsto starpgalaktisko gāzi. Šie objekti attālinās no mums ar tik milzīgu ātrumu, ka sarkanās novirzes dēļ ūdeņraža spektra Laimana sērijas α līnija, kas atrodas spektra ultravioletajā daļā ($\lambda = 1216 \text{ \AA}$) un ko Zemes atmosfēra nēlaiž cauri, pārbīdās uz spektra sarkanā gala pusi tik tālu, ka kļūst novērojama uz Zemes. Tā, piemēram, kvazārs 3C 9 attālinās no mums tik ātri, ka sarkanās novirzes dēļ tā spektrā visu līniju garumi palielinās 3,012 reizes. Tas nozīmē, ka gadījumā, ja šo objektu aptver starpgalaktiskā ūdeņraža gāzes mākonis, šī objekta spektrā jābūt novērojamai vājai absorbcijas līnijai, kuras viļņa garums $\lambda = 1216 \cdot 3,012 \text{ \AA}$, t. i., apmēram 3662 \AA .

Vājai šai līnijai jābūt tādēļ, ka kvazāra 3C 9 ļoti intensīvā starojuma dēļ lielākā daļa ūdeņraža ir jonizētā stāvoklī un līdz ar to nevar absorbēt starojumu, kura viļņa garums $\lambda = 1216 \text{ \AA}$. Un tikai neliela daļa ūdeņraža nav jonizēta un tāpēc var piedalīties šīs absorbcijas līnijas veidošanā.

Jo tuvāk mums atrodas starpgalaktiskās gāzes slānis, jo mazāk uz sarkano spektra galu novirzīta šī absorbcijas līnija. Tāpēc gala rezultātā tālu objektu spektros ir jāparādās veselai absorbcijas joslai, kas sākas spektra redzamajā daļā (objekta 3C 9 spektrā šai joslai jāsākas ar $\lambda = 3662 \text{ \AA}$) un stiepjas ultravioletās daļas virzienā. Kvazāra 3C 9 spektram tiešām ir īpatnības, kas ļauj secināt, ka starpgalaktiskajā vidē objekta 3C 9 tiešā tuvumā vienā kubikcentimetrā atrodas apmēram $6 \cdot 10^{-11}$ neitrālā ūdeņraža atomu (blīvums 10^{-34} g/cm^3). Tas, protams, attiecas uz ļoti tālu pagātņi, jo jāievēro, ka gaisma no šī objekta ceļo līdz mums vairākus miljardus gadu. Ir izteiktas domas, ka starpgalaktiskā ūdeņraža blīvums šajā periodā sasniedz $(2-5) \cdot 10^{-28} \text{ g/cm}^3$, tātad neitrālais ūdeņradis aizņem tikai 10^{-6} daļu no visa gāzes daudzuma. Lai būtu šāda neitrālā un jonizētā ūdeņraža attiecība, gāzes temperatūrai ir jābūt apmēram 10^6 K . Tādā temperatūrā gāze ir ļoti retināta un tāpēc caurspīdīga. Tā,

¹ Ja visās redzamajās galaktiskās sakopoto zvaigžņu vielas daudzumu vienmērīgi izkliedētu pa visu telpu, kas iekļauta novērojumos, tad vielas blīvums iznāktu apmēram $5 \cdot 10^{-31} \text{ g/cm}^3$.

kā jau minēts, neatrodas siltuma līdzsvarā ar pirmatnējo kosmisko starojumu, kura temperatūra dotajā momentā ir vairs tikai 10°K . Gāze tāpēc sasilst uz zvaigžņu, kvazāru un galaktiku izstarotās enerģijas rēķina.

Šajā sakarībā vēlreiz jāatkārto, ka hēlija atklāšanai starpgalaktiskajā gāzē būtu ļoti liela kosmoloģiska nozīme. Hēliju varētu konstatēt pēc tā izstarotajiem mikstajiem rentgenstaru kvantiem. Tas ļautu spriest par hēlija un līdz ar to arī par ūdeņraža daudzumu starpgalaktiskajā gāzē. Domājams, ka šādi novērojumi tiks realizēti jau tuvākajā laikā un dos jaunus svarīgus datus kosmoloģisku pētījumu izvēšanai.

Visumam arvien vairāk izplešoties un starojuma spiedienam samazinoties, starpgalaktiskā gāze arvien vairāk atdziest, un tādējādi rodas labvēlīgāki apstākļi vielas kondensācijai galaktikās un zvaigznēs. Līdz ar zvaigžņu rašanos sākas liels vielas pārvērtību process Visumā. Tā rezultātā pēc vairākiem miljardiem gadu rodas formas, kas spēj atspoguļot, izprast un aktīvi iejaukties šajos pārvērtību procesos, tātad rodas dzīvība un tās vainagojums — saprāts.

Esam pabeiguši galvenajos vilcienos iepazīties ar «karstā» Visuma hipotēzi, kas, kā jau minēts, pēdējā laikā ieņēmusi valdošo vietu citu kosmoloģisku hipotēžu vidū. Šī hipotēze tiek intensīvi attīstīta, un pētījumi tās ietvaros vērsas plašumā. Par to liecina publicēto darbu skaits, kas lavinveidīgi aug, kā arī pētījumu rezultāti, kuriem ir liela zinātniska, izziņoša un filozofiska nozīme.

Raksta nobeigumā pakavēsimies vēl pie diviem ārkārtīgi svarīgiem kosmoloģiskiem jautājumiem, kuru atrisināšanai būtu milzīga nozīme harmoniskas un visu aptverošas kosmoloģiskas teorijas izveidošanā. Pirmkārt, tas ir jau minētais jautājums par pašiem pirmajiem Visuma izplešanās sākuma mirkļiem un jo sevišķi par singulāro stāvokli un tā fiziku. Tas nozīmē, ka ir jānoskaidro, kādas ir matērijas eksistences formas šajā singulārajā stāvoklī un kādas ir tās likumsakarības, kas nosaka matērijas kustību, kad blīvums ir lielāks par 10^{93} g/cm^3 . Iespējams, ka pētījumi, kas saistīti ar šo jautājumu, atkal liks krasi mainīt mūsu priekšstatus par laiku un telpu un padziļinās šo jēdzienu saturu, kā tas jau reizi bija nepieciešams sakarā ar relativitātes teorijas izveidošanu. Skaidrs, ka telpiski laiciskām sakarībām, kādas realizējas, matērijai eksistējot bezgalīga blīvuma apstākļos, ir jābūt ļoti īpatnējām. Līdz ar singulārā stāvokļa fizikas noskaidrošanu kļūtu skaidri tie sākuma nosacījumi, uz kuriem kā postulātiem pašlaik balstās «karstā» Visuma hipotēze, t. i., būtu rasta atbilde uz jautājumu, kāpēc Visuma izplešanās sākuma momentā starojuma kvantu skaits tik ļoti lielā mērā pārsniedza nuklonu skaitu.

Otrkārt, vēl joprojām neatrisināts paliek jautājums par Visuma evolūcijas vispārīgo gaitu, proti, nav skaidrs, vai 1) Visums attīstās no singulārā stāvokļa ($t=0$) un izplešanās process turpinās bezgalīgi, kamēr matērijas blīvums kļūst vienlīdzīgs nullei ($t<0$ šajā gadījumā vispār neek-

sistē), vai arī 2) Visuma evolūcija jāiedomājas kā vienreizēja saraušanās no stāvokļa, kad matērijas blīvums vienlīdzīgs nullei ($t=-\infty$), uz stāvokli, kad tas ir bezgala liels ($t=0$), un atkal kā neierobežota izplešanās, līdz matērijas blīvums kļūst vienlīdzīgs nullei ($t=\infty$), vai arī 3) Visuma evolūcija ir bezgalīga saraušanās un izplešanās virkne, turklāt, kā rāda aprēķini, katras nākošās pulsācijas periods un amplitūda, tātad Visuma maksimālais izmērs, ko tas sasniedz šīs pulsācijas laikā, ir lielāks par iepriekšējo. Neviens no šiem iespējamiem variantiem nerunā pretim mums zināmajiem fizikas likumiem, un filozofisku spriedumu ceļā nav iespējams atrisināt jautājumu par to, kurš no šiem variantiem atbilst reālajai īstenībai. Viss ir atkarīgs no vidējā matērijas blīvuma. Ja pašreizējā momentā tas ir mazāks vai vienlīdzīgs ar kritisko blīvumu $(1-2) \cdot 10^{-29} \text{g/cm}^3$, tad Visuma evolūcija notiek atbilstoši pirmā un otrā varianta prasībām. Ja turpretī vidējais matērijas blīvums ir lielāks par kritisko, Visums ir ģeometriski noslēgts un īstenībā realizējas trešais variants, t. i., Visums pulsē un pēc kāda laika pašreiz novērojamo izplešanos nomainīs saraušanās utt.

Šī ļoti interesantā jautājuma atrisināšanā noteicējs vārds sakāms novērojumiem, jo vidējais matērijas blīvums pašlaik novērtēts ļoti neprecīzi. Domājams, ka lielākā daļa masas Visumā ir izklidēta starpgalaktiskās gāzes veidā, tāpēc tās pētījumiem, kā jau teikts, ir milzīga kosmoloģiska nozīme. Astronomiskās novērošanas tehnikas un metožu ļoti straujā attīstības tempi pēdējos gados ļauj cerēt, ka šī uzdevuma veikšana nav tālas nākotnes jautājums.

V. ČISTJAKOVŠ

Tālo Austrumu astronomijas stacijas direktors

SAULES PLANKUMI

Aplūkojot Saules virsmu, mūsu uzmanību saista tumšie plankumi. Tos dažkārt var ieraudzīt pat bez teleskopa, skatoties Saulē caur ļoti tumšu stiklu.

Plankumi parasti parādās grupām, to kopējais skaits nav pastāvīgs. Vidēji ik pa 11 gadiem novērojams plankumu skaita maksimums. Pēdējais maksimums bija 1958. gadā, tad plankumu skaits ievērojami samazinājās, bet pašlaik tas no jauna strauji aug. 1968. gadā sagaidāms kārtējais Saules plankumu maksimums.

Plankumi iezīmē Saules aktivitātes centrus, tātad tās vietas uz Saules, kur izceļas arī Saules aktivitātes pārējās parādības — protuberances,

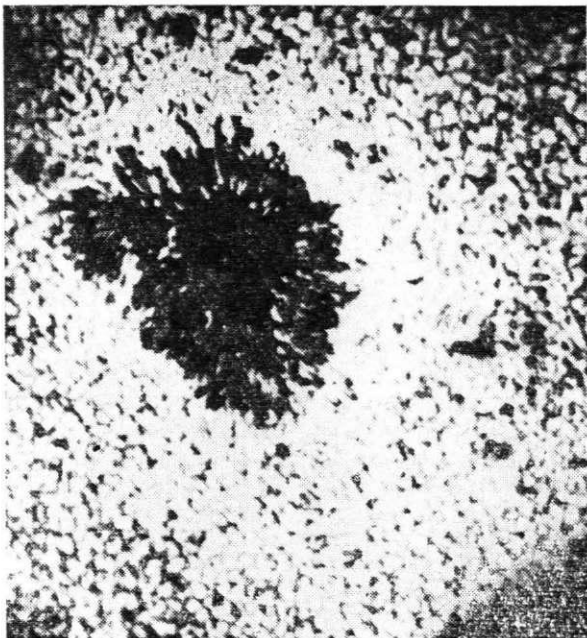
uzliesmojumi. Plankumi un attiecīgie procesi tiek pētīti jau 350 gadus — kopš Galileja laikiem. Sai laika posmā atklātas vairākas interesantas īpatnības, taču daudzējādā ziņā Saules plankumi vēl joprojām paliek miklaina parādība. Zinātnieki vēl nav noskaidrojuši, kāpēc plankumi rodas un cik dziļi zem Saules redzamās virsmas meklējami to veidošanās avoti. Bet tieši atbilde uz šo jautājumu palīdzētu izpētīt Saules cikliskās darbības pamatu.

Ja ievērojam Saules aktivitātes ietekmi uz starpplanētu vides īpašībām, uz Zemes atmosfēras un hidrosfēras procesiem un notikumiem dzīvajā dabā, kļūst skaidrs, ka plankumu pētījumiem ir ne vien izcila teorētiska, bet arī praktiska nozīme.

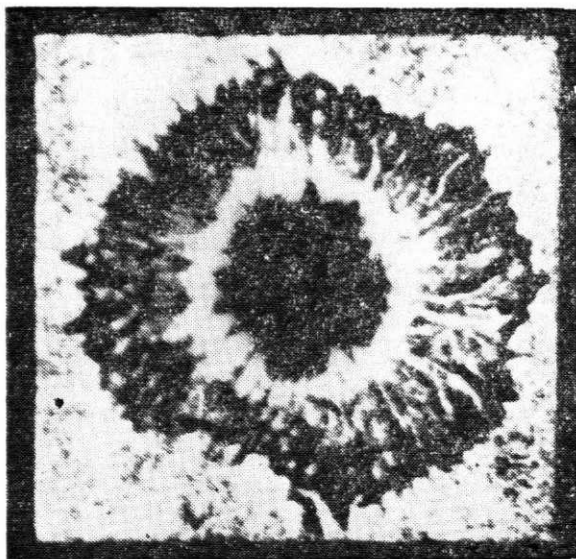
KARSTĀ GĀZU PASAULE

Visi veidojumi uz Saules ir gāzveidīgi. Tas arī nemaz nevarētu būt citādi, jo tur valda tuvu pie 7273°K liels karstums. Novērojot Saules virsmu teleskopā un aplūkojot tās fotogrāfijas, redzam, ka Saules virsmai — fotosfērai — ir graudaina struktūra. Tā ir t. s. fotosfēras granulācija. Atsevišķa fotosfēras granula ir kvēlojošas gāzes mākonis, kura temperatūra ir apmēram 7273°K . Granulu izmēri pa lielākai daļai ir 1000—1500 km, to pastāvēšanas laiks — vidēji 10 minūtes. Saules virsmas izskats ik brīdī mainās, un to var salīdzināt ar verdoša ūdens vai biežputras virsmu, kur granulas atbilst burbuļiem.

Saules plankumi ir daudz stabilāki veidojumi nekā granulas, un visas izmaiņas tajos norit daudz lēnāk. Tam par cēloni ir īpatnējie fizikālie apstākļi plankumos. Nebūtu jābrīnās par to, ka plankumos, kā jau gāzveidīgos objektos, norit samērā straujas pārvērtības. Interesants ir gluži pretējais fakts — plankumu lielā pastāvība. To dzīves laiks mērījams dienām, nedēļām un pat mēnešiem. Piemēram, 1961. gadā no janvāra līdz maijam uz Saules tika novērots ļoti pastāvīgs plankums, kura forma



1. att. Saules plankuma pusēnas sīkstruktūra.



2. att. Iekšējais spožais gredzens Saules plankumā (K. Seki novērojums 1866. g. 16. jūlijā).

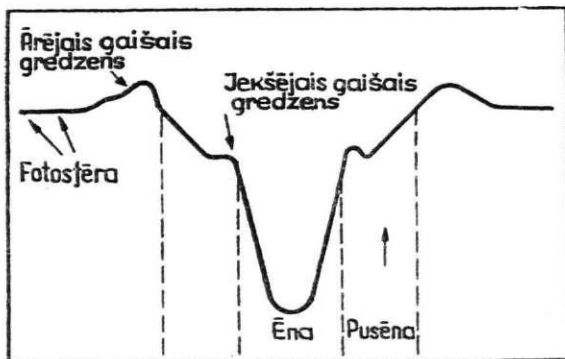
un izmēri šai laikā tikpat kā nemainījās. Rodas iespaids, ka tāds plankums ir dinamiskā līdzsvarā ar apkārtējo vidi. Parasti tādiem plankumiem ir raksturīga gandrīz ideāli apaļa forma, kas tad arī pirmām kārtām saista astronomu uzmanību. Šāda tipa plankumus jau vairākus gadus pēti Kalnu taigas astronomijas stacija Usurijskas pilsētas tuvumā, kur strādā arī šī raksta autors.

Plankumam parasti ir divas galvenās daļas: centrālā, tumšākā daļa — ēna, un tai apkārt nedaudz

gaišāka josla — pusēna. Rūpīgāks plankuma aplūkojums rāda, ka gan ēnu, gan pusēnu ietver gaiši gredzeni.

Iekšējo gredzenu, kas atdala ēnu no pusēnas, atklājis itāliešu astronoms K. Seki 19. gadsimta 60. gados, un tas nosaukts viņa vārdā. Šī gredzena laukums aizņem apmēram $\frac{1}{4}$ no visa plankuma laukuma un ir vienāds ar ēnas laukumu. Tomēr plankuma enerģētikā šis apvidus ir nozīmīgāks nekā ēna. Ārējo gredzenu 1906. gadā atklāja amerikāņu astronoms Dž. Heils. Tas ir par 3—5% spožāks nekā blakus esošā fotosfēra, bet tā laukums 2—3 reizes pārsniedz visa plankuma laukumu. Tādējādi ārējais gaišais laukums kopā ar ēnu un pusēnu jāuzskata par Saules plankuma trešo galveno sastāvdaļu.

Spožuma sadalījums minētajās joslās ir samērā complicēts. Ārējā gredzena apvidū spožums ir ļoti liels, bet virzienā uz plankuma centrālo joslu tas samazinās. Seki gaišā gredzena apvidū spožums mazinās nedaudz lēnāk.



3. att. Spožuma sadalījums Saules plankumā.

4. att. Spektra līnijas deformācija Saules plankumā.

Spožuma nevienmērīgais sadalījums plankumā atspoguļo nevienmērīgo temperatūras sadalījumu.

Saules plankumu komplicētā struktūra, kas vērojama ēnā, pusēnā un gaišajos gredzenos, ietekmē arī Saules virsmas sīkstruktūru plankuma aizņemtajā apvidū, tāpēc granulācijas izskats šajā apvidū ir citāds nekā pārējā fotosfērā. Ārējā gaišā gredzena apvidū granulācija ir līdzīga kā fotosfērā, tikai granulas te novietotas ciešāk. Granulācijas sablīvēšanās izpaužas tai apstākļi, ka ārējais gredzens ir par 3—5% spožāks nekā fotosfēra.

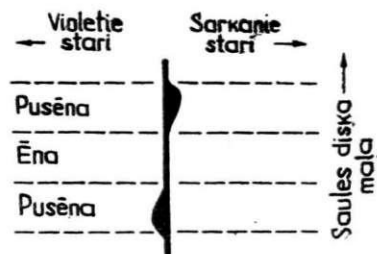
Plankuma pusēnā sīkstruktūras galvenais elements ir gaišās un tumšās šķiedras, kas novietotas pamišus cita citai. Tās ir šauri — apmēram 300 km šķērsgrīzumā — un līdz 5000 km gari veidojumi, to pastāvēšanas ilgums — aptuveni 1 stunda. Pusēnā sastopamas arī spožas granulas, bet tās koncentrējušās galvenokārt ēnas un pusēnas robežas tuvumā. Dažas šādas granulas Seki gredzena apvidū izveido pagarinājumu un vērstas radiāli prom no plankuma centra. Šāda pusēnas šķiedru orientācija ir saistīta ar vielas plūsmām, kas vērstas ārā no plankuma. Šādu plūsmu ātrums ir maksimāls pusēnas ārējās robežas tuvumā. Šo parādību sauc par Everšeda efektu.

Plankumu sīkstruktūrai raksturīga visu elementu dzīves ilguma palielināšanās (tas šeit sasniedz apmēram 1 stundu). Tam par cēloni ir stiprais plankuma magnētiskais lauks. Saskaņā ar padomju astrofiziku S. Pikelņera uzskatiem plankuma magnētiskais lauks bremsē sīkās turbulētās kustības, kas veidojas uz robežas starp augšup- un lejupejošajām konvektīvajām plūsmām un tādējādi sekmē konvekciju.

SAULES PLANKUMU MAGNĒTISKIE LAUKI

Plankuma īpatnības kļūst saprotamas tikai tad, ja iepazīstamies ar tā magnētiskajiem laukiem. Tos atklāja 1908. gadā amerikāņu astronoms Dž. Heils ar spektrogrāfu, kuram bija pietiekami liela izšķiršanas spēja un kura spraugai priekšā bija novietots polaroīds. Ja starojošie atomi atrodas magnētiskajā laukā, tad dažām noteiktām spektra līnijām novērojams t. s. normālais Zēmana efekts — līnija sašķeļas trijos komponentos.

Svarīgs posms Saules plankumu magnētisko lauku pētīšanā sācies pirms dažiem gadiem, kad Krimas astrofizikas observatorijā A. Severnijs



un V. Stepanovs (1963. g.) un PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā B. Jošpa un V. Obridko (1964. g.) ar komplicētu instrumentu — Saules magnetogrāfu noteica magnētiskā lauka virzienu pēc Zēmana efekta novērojumiem.

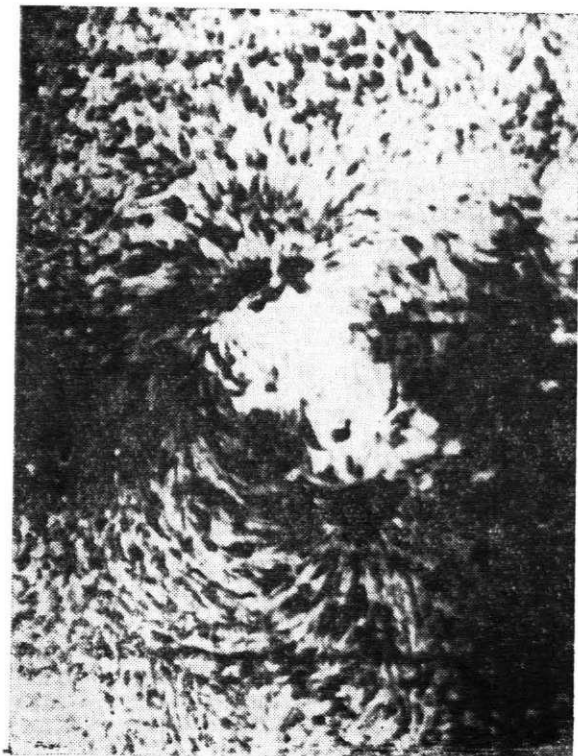
Saules plankumu magnētisko lauku pētījumi liecina, ka magnētisms ir plankumu neatņemama īpašība, jo nekad nav ticis novērots plankums, kam nebūtu magnētiskā lauka. Otrāda sakarība gan eksistē: jau Dž. Heils konstatēja, ka izzudušu plankumu vietā paliek magnētiskie lauki ar nelielu intensitāti — 200—300 gausu. Šie lauki pastāv vēl vairākas dienas pēc plankuma izzušanas. Ir noskaidrots, ka magnētiskais lauks sniedzas vēl aiz plankuma robežām 2—3 plankuma rādiusu attālumā. Magnētiskais lauks sāk veidoties vēl pirms plankuma parādīšanās, un plankums kļūst redzams tikai tad, kad magnētiskā lauka intensitāte sasniedz 500 gausus. Tātad magnētiskais lauks ir primāra parādība, kas nepieciešama, lai rastos sekundārā parādība — plankumi.

VIELAS PLŪSMAS SAULES PLANKUMOS

Dinamiskais līdzsvars plankumā rodas acīmredzot ne vien magnētiskā lauka, bet arī vielas plūsmu dēļ. Vielas plūsmu eksistēšana vislabāk pierādāma ar spektrogrāfa palīdzību.

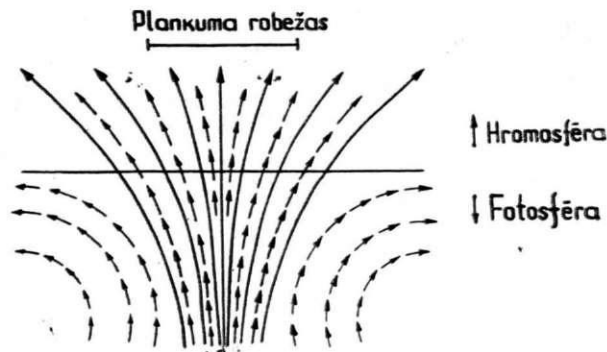
Ja spektrogrāfa spraugu novietojam šķērsām plankumam Saules rādiusa virzienā, plankuma spektra līnijas deformējas, kļūst redzams tā saucamais Everšeda efekts — vielas radiāla plūsma. Līniju deformācija novērojama tikai plankuma pusēnā, bet ēnā tās nav. Spektra līniju deformācija ir arī atkarīga no pusēnas orientācijas.

Tā kā Saule rotē ap savu asi, jebkura vielas plūsma uz tās virsmas Koriolisa spēka ietekmē tiek savērpta, un tāpēc plankumu radiālās plūsmas veido virpuļus. Šie virpuļi pirmo reizi tika konstatēti hromosfēras novērojumos, kurus izdarīja Dž. Heils un G. Nikolsons



5. att. Hromosfēras virpuļveida struktūra Saules plankuma apvidū.

6. att. Vielas (īsās bultiņas) un magnētiskā lauka (garās bultiņas) kustību shēma.



ar fotoheliogrāfu. Viņu iegūtajās fotogrāfijās redzama jonizētā ūdeņraža šķiedru virpuļveida struktūra. Virpuļu virziens nav atkarīgs no plankuma magnētiskā lauka polaritātes, bet vienā Saules puslodē šie virpuļi vērpijas pulksteņa rādītāja virzienā un otrā — pulksteņa rādītājam pretējā virzienā.

1964. gadā šo rindu autors analizēja atsevišķo, ideāli apaļo plankumu attēlus un konstatēja virpuļveida anticiklonisko kustību ap plankumu arī fotosfērā. Šis kustības lineārie ātrumi sniedzas līdz 300 m/sec., leņķiskie ātrumi — 1—2 grādi st. 1963. gadā V. Stepanovs un G. Kuklins Irkutskas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā novēroja virpuļveida struktūru un vērpi arī kādā plankuma magnētiskajam laukam. Pēc minēto pētnieku domām, šī parādība liecina par magnētiskā lauka izplūšanu ārā no plankuma.

TRIS SPĒKI

Saules plankuma līdzsvaru nosaka trīs spēki: gravitācija, gāzu spiediens un magnētiskā lauka spiediens. Gravitācijas spēks darbojas virzienā uz Saules centru, gāzu spiediens — vienādi uz visām pusēm, magnētiskais spiediens — perpendikulāri magnētiskā lauka virzienam. Atsevišķiem plankumiem magnētiskais lauks vērsts radiāli pret Saules virsmu. Tādā gadījumā magnētiskais spiediens nedarbojas gar plankuma vertikālo asi. Te valda tā saucamais mehāniskais līdzsvars, kur smaguma spēku līdzsvaro gāzu spiediens. Tāpēc vielas blīvuma sadalījums pēc augstuma plankuma atmosfērā ir tāds pats kā apkārtējā vidē. Horizontālā virzienā darbojas magnētiskais spiediens, kas kopā ar gāzu spiedienu plankumā līdzsvaro ārējo spiedienu.

Temperatūras pazemināšanās plankumā ir par cēloni tam, ka strauji samazinās arī vielas jonizācijas pakāpe. Šo faktu uzskatāmi pierādījuši T. Kratas (Pulkovā) un R. Mišāra (Francijā) novērojumi.

Elektronu spiedienam plankuma atmosfērā samazinoties 50—100 reizi, samazinās arī nepārtrauktās absorbcijas koeficients. Tā rezultātā plankuma vietās starojums nāk no dziļākiem slāņiem, tāpēc plankumi mums izliekas kā iedobumi Saules virsmā. Pirmo reizi pie šāda slēdziena nonāca angļu astronoms H. Vilsons 1769. gadā. Novērojot ideāli apaļu plankumu Saules malas tuvumā, viņš konstatēja, ka ārējā pusēnas daļa izskatās platāka nekā iekšējā. Tāpēc rodas iespaids, it kā plankums atrastos zemāk par pārējo Saules virsmu.

Mūsu pētījumi, kas veikti 1960.—1961. gadā, parādīja, ka Vilsona efekts ir spēkā jebkurā Saules diska vietā. Saules diska centrā plankumi šķiet dziļāki; novērojamais dziļums vidēji lieliem plankumiem tur ir apmēram 1500 km. Tuvāk Saules malai novērojamais plankumu dziļums samazinās uz 500 km.

Tādējādi plankumu vietās mums rodas iespēja ieskatīties Saulē par 1500 km dziļāk nekā pārējās tās virsmas vietās. Taču tas ir ļoti mazs lielums salīdzinājumā ar visu Saules rādiusu — 700 000 km. Saules dzīles tomēr paliek novērojumiem nepieejamas. Bet tur, desmitu un simtu tūkstošu kilometru dziļumā, rit procesi, kuru rezultātā uz Saules virsmas veidojas plankumi. Kas tie par procesiem, pagaidām nav vēl zināms, bet rast atbildi uz šo jautājumu ir Saules fizikas pamatuzdevums.



Astronomijas jaunumi

AUSTRĀLIJAS LIELĀKAIS METEORITS

1966. gada martā Rietumaustrijā, Forestas tuvumā, naftas atradņu meklētāji B. Vilsons un A. Kūnijs atklāja divus lielus dzelzs-niķeļa meteoritus. Tie atrodas tieši pie Rietum- un Dienvidaustrālijas robežas, t. s. Nalārboras līdzenumā, uz ziemeļiem no transkontinentālā

dzelzceļa, apmēram 20 m attālumā viens no otra. Lielākais meteorīts sver apmēram 10—12 tonnu, mazākais — 4—6 tonnas. Sīki meteorītu fragmenti ir izkaisīti plašā apkaimē, galvenokārt uz austrumiem no lielajiem meteorītiem.

Ir zināms, ka šos meteoritus jau

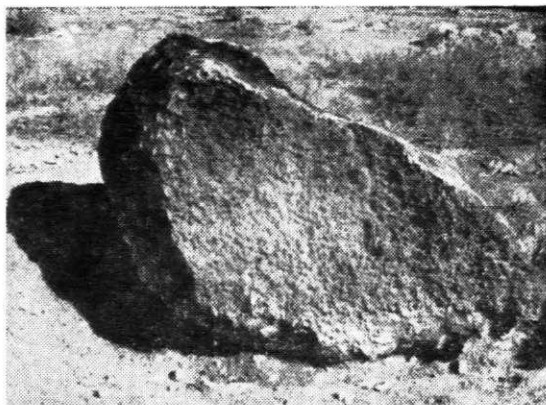
pirms vairākiem gadiem bija atradis kāds trušu mednieks. Taču tas nomiris, nespējis paziņot zinātniekiem precīzu atraduma atrašanās vietu. Dažādu ekspedīciju dalībnieki, kas tuvējā apkārtnē veica savu darbu un par šiem meteorītiem bija dzirdējuši, tos tomēr nebija atraduši.

Kā liecina pētījumi meteorītu tuvākajā apkaimē, tie krituši virzienā no rietumiem uz austrumiem, diezgan stāvus, ar relatīvi nelielu ātrumu. Kritiena vietā krāteris nav izveidojies. Zem meteorītiem atrodas dzelzs šiferis. Šāda sadalīšanās plāksnītēs ir raksturīga dzelzij, kas ilgu laiku gulējusi vienā vietā. Meteorītu vecums vēl nav novērtēts. Nav vēl arī veikti ne analītiski, ne petrogrāfiski meteorītu pētījumi. Apstrādājot atsevišķus meteorīta gabaliņus ar skābi un pulējot tos, konstatēts, ka meteorīti pieder pie t. s. oktaedritu dzelzs meteorītu apakšklases.

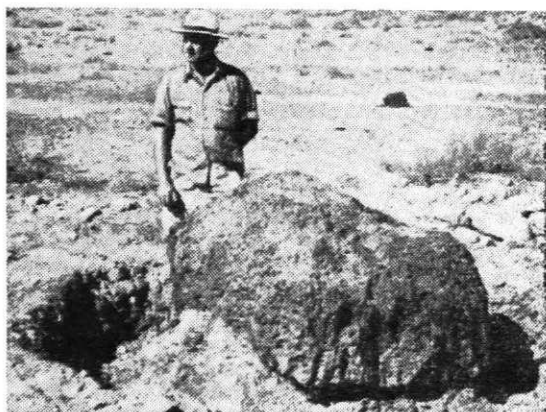
Meteorīti ir nokrituši ļoti līdzinā, cietā vietā, kur nav nekādu saņemumu iežu. Tāpēc, rūpīgi izpētot apkārtējo meteorītu gabaliņu sadalījumu, varēs iegūt daudz jaunu, meteorītikai svarīgu atziņu.

Lielāko meteorītu atradēji novēlējuši Rietumaustriālijas muzejam, bet mazāko nolemts sadalīt visas pasaules meteorītu pētniecības organizācijām un muzejiem.

Līdz šim domāja, ka lielākais Austrālijā atrastais meteorīts ir 3,5 tonnas smagais Krenburnas meteorīts, ko atrada Jaunajā Dienvidvēlsā. Tātad ikviens no abiem tagad atrastajiem meteorīta gabaliem ir



1. att. Austrālijas lielākais meteorīts, kas sver apmēram 10—12 tonnu.



2. att. Mazākā no abām galvenajām meteorīta masām un tās atklājējs Brūss Vilsons.

lielāks par Krenburnas meteorītu «rekordistu».

Ziņas par šo atklājumu publicētas ASV žurnālā «Sky and Telescope».

I. Daube

ZILIE UN SARKANIE PIGMEJI

Pirms dažiem gadiem tika atklāts pavisam jauns zvaigžņu tips — zilie pigmeji. Tagad nedaudzajām pigmeju tipa pārstāvēm pievienota visai interesanta dubultzvaigzne, kuras viens komponents ir zilais pigmejs, bet otrs — līdz šim nepazīts sarkanais pigmejs.

Pirmo zilo pigmeju izdevās saskatīt amerikāņu astronomam L. Luitenam, kas meklē zvaigznes, kurām liela īpatnējā kustība. L. Luitens ievēroja ļoti vāju zvaigzni, kas gada laikā pārvietojās pie debess sfēras par 3,7 loka sekundēm. Lielā īpatnējā kustība radīja aizdomas, ka tā varētu būt ļoti tuva zvaigzne. Kad izdevās izmērit šīs vājas zvaigznes paralaksi — 0,33 loka sekundes, noskaidroja, ka tā patiešām atrodas tikai 10 gaismas gadu attālumā no Saules un tās patiesais spožums nevar būt lielāks par 17. absolūto fotogrāfisko lielumu. Tik absolūti vājas zvaigznes līdz tam vēl nebija pazīstamas, un amerikāņu astronoms F. Cviki steidzās iegūt interesantā objekta spektra attēlus. Uzņēmumi radīja, ka īpatnējā zvaigzne pieder pie karstajām zvaigznēm, kuru spektros redzamas tikai ūdeņraža līnijas. Rodas jautājums: kāpēc gan zvaigzne ar augstu virsmas temperatūru izstaro tik maz enerģijas? Tas varētu notikt tikai tad, ja šī zvaigzne ir ļoti ļoti maza. Ja divu zvaigžņu temperatūra ir vienāda, tad katra virsmas laukuma vienība izstaro vienādu enerģijas daudzumu, bet kopējais enerģijas devums būs lielāks zvaigznei, kuras

virsmas ir lielāka. Tātad, ja zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir vienāda ar B un A spektra milžu un pārmilžu temperatūru, izstaro nesalīdzināmi mazāk enerģijas nekā šie zvaigžņu pasaules giganti, kuru rādiuss mērijams desmitos miljonos kilometru, tad arī tās izmēriem jābūt pavisam niecīgiem. Izrādījās, ka jaunatklātā zvaigzne izstaro 100 000 reīzu mazāk enerģijas pat par mūsu Sauli, kuras rādiuss ir tikai 700 000 km. Tā noskaidrojās, ka pētījamās zvaigznes rādiuss nepārsniedz 1000—2000 km un šī zvaigzne ir īsts pigmejs pārejo zvaigžņu vidū. Pārsteidzošs ir šāda pigmeja blīvums. Ja zvaigznes — pigmeja masa ir aptuveni līdzīga Saules masai, tad katrs tās vielas kubikcentimetrs sver 1000 tonnu!

Zilie pigmeji ir sīkāka izmēra un blīvāki pat par saviem tuvākajiem «radiniekiem» — baltajiem punduriem. Balto punduru rādiuss ir daži desmiti tūkstošu kilometru un vielas blīvums — daži simti kilogramu uz kubikcentimetru. Pirms pusgadsimta, kad atklāja baltos pundurus, šīs absolūti vājas zvaigznes, kam augsta virsmas temperatūra, izraisīja izbrīnu. Tagad atklāto pigmeju patiesais spožums ir vēl apmēram par 4 zvaigžņu lieluma klasēm vājāks nekā balto punduru patiesais spožums.

Vai ir kāds pierādījums, ka baltie punduri un it sevišķi zilie pigmeji ir tik pārmērīgi mazi un blīvi ķermeņi?

Jā, pierādījumu var gūt, pamatojoties uz relativitātes teoriju, kas paredz, ka ļoti mazu un masīvu

ķermeņu starojumam jāpakļaujas sarkanajai novirzei. Uz apskatāmo zvaigžņu virsmas gravitācijas spēks ir tūkstošiem reižu lielāks nekā uz Saules un desmitiem tūkstošu reižu lielāks par Zemes pievilkšanas spēku. Pēc Einšteina teorijas, šādos apstākļos elektromagnētisko viļņu svārstības notiek lēnāk un viļņu garumi pieaug salīdzinājumā ar laboratorijās noteiktajiem garumiem. Tapēc balto punduru un zilo pigmeju spektru līnijām jābūt novirzītām uz sarkano spektra galu. Pētot ziemeļu puslodes spožākās zvaigznes Sīriusa pavadoņi — vienu no balto punduru pirmajiem pārstāvjiem, atbilstoša novirze patiešām konstatēta. Tagad noskaidrots, ka raksta sākumā minētā dubultpigmeja zilā komponenta spektrā Einšteina efekta radītā sarkanā novirze sasniedz 1000 km/sek. Jaunatklātais zilais pigmejs ir ievērojami mazāks par Mēnesi, un tā blīvums ir 10^9 g/cm³.

Sarkanā komponenta krāsa liecina, ka šis pigmejs pieder pie zemas temperatūras zvaigznēm. Aukstās zvaigznes atkarībā no molekulu joslām, kādas redzamas to spektros, sadalās vairākās spektra klasēs. Līdz šim bija pazīstami tikai C spektra milži, S spektra pārmilži un milži un M spektra pārmilži, milži un punduri. Iespējams, ka sarkanais komponents ir pirmā S klases zvaigzne, kas nepieder ne pie pārmilžiem, ne milžiem. Tās spektrā F. Cviki ir saskatījis ūdeņraža, nātrija un kalcija līnijas, kā arī molekulu joslas. Droši identificēt ir izdevies tikai vienu no titāna oksīda joslām. Ti-

tāna oksīda joslas ir raksturīgas M spektra zvaigznēm, tomēr F. Cviki salīdzinājums rāda, ka apskatāmā zvaigzne nepieder pie parastajiem M spektra klases punduriem. F. Cviki izsaka aizdomas, ka pārējās joslas ir cirkonija oksīda joslas. Tādā gadījumā ir izdevies atklāt nepazīstamu S zvaigžņu paveidu, kuru patiesais spožums ir par apmieram 2,5 zvaigžņu lieluma klasēm vajāks nekā galvenās secības M klases sarkanajiem punduriem, kam ir līdzīga virsmas temperatūra.

Spriežot pēc īpatnējās kustības 1,62 loka sekundes gadā, interesantais pigmeju pāris atrodas no Saules ne tālāk par 19 gaismas gadiem. Noverotā arī abu komponentu relatīvā kustība: sarkanā pigmeja pārvietošanās apmēram par 0,042 loka sekundēm gadā izskaidrojama ar tā kustību pa orbītu ap zilo pigmeju. Iespējams, ka pilns apriņķojuma periods ilgst 2000 gadu.

Tā kā pigmeju zvaigznes izstaro ļoti maz enerģijas, tad pat tuvākās no tām izskatās ļoti vājas un ir grūti atklājamas. Tāpēc var būt, ka Saules tuvumā ir daudz pigmeju zvaigžņu un dažas no tām atrodas pat tuvāk par jebkuru no pašreiz zināmām tuvām zvaigznēm.

Z. Alksne

JAUNAS ZIŅAS PAR KVAZĀRIEM

Kvazāri jeb zvaigžņveida radioavoti ir vēl mazāki, nekā domāja līdz šim. To rāda mērījumi, ko izda-

rijušas angļu zinātnieku grupas Džodrelbenkā un Greitmalvernā ar radiointerferometru, kam efektīvais diametrs ir gandrīz 130 km. H. Dženta (H. Gent) un H. Palmera (H. P. Palmer) vadībā šie zinātnieki noteica leņķiskos izmērus radioavotiem, kam ir mazs diametrs un liela spožuma temperatūra. Lielākā daļa šo avotu ir kvazari, kā arī varbūtēji kvazāri vai mainīgās Seiferta galaktikas. Mērījumi izdarīti 21 cm viļņa garumā.

Angļu zinātnieki žurnālā «Nature» raksta, ka minēto novērojumu pārsteidzošākais rezultāts ir atklājums, ka lielam radioavotu skaitam ir tik mazas dimensijas: leņķiskie diametri ir mazāki par 0,05 loka sekundēm. Pārrēķinot šos izmērus garuma vienībās, noskaidrots, ka to diametrs ir mazāks par 1% no tādas normālas galaktikas kā mūsu Piena Ceļa izmēri. Iespējams, ka mazs izmērs ir vairuma kvazāru vispārēja īpašība.

Izrādījies, ka kvazārs ar apzīmējumu PKS 0237 minus 23 ir objekts, kam ir vislielākā līdz šim zināmā sarkanā nobīde. Ja spektra līniju nobīdi, kā parasti, izskaidro ar Doplera efektu, tad iznāk, ka šim kvazāram attālināšanās ātrums ir 246 000 km/sek. jeb 82% no gaismas ātruma. Šis ātrums par 1% pārsniedz kvazāru agrāko ātruma «rekordu». Kvazāru PKS 0237 minus 23, kas tātad ir arī vistālākais zināmais debess objekts, atklāja Austrālijas radioastronoms Džons Boltons (John G. Bolton) ar Parkas Radioastronomijas observatorijas 68 m radioteleskopu.

Ši, kā arī citu kvazāru optisko spektru pētīja un sarkano nobīdi izmērija Haltons Arps (Halton Arp) ar Palomāra kalna 5 m teleskopu un T. Kinmans (T. D. Kinman) ar Lika observatorijas (ASV) 3 m teleskopu.

Atšķirībā no citiem izpētītajiem kvazāriem PKS 0237 minus 23 spektrā atklāti arī tādi smagie elementi kā titāns un sērs.

Ziņojums par šo atklājumu publicēts žurnālā «The Astrophysical Journal».

A. Alksnis

MAINZVAIGZNE AR 18 MINUŠU PERIODU

Informācijas biļetenā, ko Budapeštā izdod starptautiskās astronomu savienības Mainzvaigžņu komisija, poļu astronoms J. Smaks ziņo par interesantu atklājumu. Tas saistīts ar vienu no 48 zilajām pundurzvaigznēm, kuru sarakstu 1947. gadā publicēja amerikāņu astronomi M. Hjumasons (M. L. Humason) un F. Cviki (F. Zwicky). Šai sarakstā ietverti tie zilie punduri, kas atrodas tālu no Piena Ceļa joslas.

J. Smaks zvaigzni HZ 29 (t. i., 29. zvaigzni Hjumasona un Cviki sarakstā), kas atrodas Medību Sūņu zvaigznājā, novēroja Lika observatorijā (ASV) ar 90 cm spoguļteleskopu. Zvaigznes spožuma amplitūda ir ļoti niecīga: 0,05 spožuma

klases ultravioletajā gaismā un 0,03 spožuma klases zilajā gaismā. Tāpēc tās spožuma pētījumiem node-rīgi vienīgi fotoelektriskie zvaigžņu fotometri, kam raksturīga liela pre-cizitāte. Šāds fotometrs arī bija po-ļu astronoma rīcībā.

Novērojumu materiāla rūpīga analīze rādīja, ka zvaigznes spo-žums mainās cikliski ar ļoti īsu — 18 minūšu — periodu. Šai laikā zvaigzne divas reizes sasniedz spo-žuma maksimumus un divas rei-zes — minimumus.

Zvaigznes spožuma maiņas cē-lonis nav zināms, bet ir aizdomas, ka, vienai zvaigznei griežoties ap otru, notiek aptumsums. Pārbaudīt ar spektroskopu, vai HZ 29 patie-šām ir aptumsuma dubultzvaigzne, ir ļoti grūti, jo spektra iegūšanai vajadzīga ekspozīcija, kuras laiks vairākkārt pārsniedz spožuma mai-ņas periodu. Kā zināms, dubult-zvaigznei viena perioda laikā spek-tra līniju viļņu garums svārstās starp divām galējām vērtībām. Ja tādas zvaigznes spektru ilgstoši fo-tografē, iegūst spektra līnijas pa-plašinātu attēlu, kura malās līnijas ir nedaudz izteiktākas nekā vidū. Izrādījās, ka HZ 29 spektra uzņē-mumā līnijas patiešām bija tādas. Tas ir zināms apstiprinājums pie-ņējumam, ka šī zvaigzne ir dubult-zvaigzne, tomēr tas vēl nav pietie-kami drošs pierādījums.

Nav šaubu, ka šīs interesantās zvaigznes novērošana tiks turpi-nāta.

MEZONI PARĀDA GALAKTIKAS SPIRĀĻU ZARA VIRZIENU

No pasaules telpas pie mums nokļūst ne vien gaisma, radiostaro-jums u. c. elektromagnētiskie viļņi, bet arī vielas elementārdaļiņas, t. s. kosmiskie stari. Izrādījies, ka to kustības virziens ir izotrops, t. i., tie nāk no visiem virzieniem vienādā daudzumā. Tomēr jau kopš zināma laika ir konstatēta neliela kosmisko staru intensitātes variācija ar pa-tiesās dienas periodu. Tās cēlonis ir Zemes kustība attiecībā pret šīm kosmiskajām daļiņām.

Nesen atklāta vēl viena kosmis-ko staru variācija, kuras periods ir puse no dienas. Šai gadījumā perio-diskums sakrīt ar zvaigžņu laika dienu, nevis ar vidējo dienu, kura ir atkarīga no Zemes kustības pret Sauli. Tāpēc skaidrs, ka jaunatklā-tais efekts rodas ārpus Saules sis-tēmas. Šī atklājuma pamatā ir kos-misko daļiņu — mezonu intensitā-tes mērījumi ar īpašiem mezonu teleskopiem.¹ Saskaņā ar šiem mēri-jumiem mezonu intensitātes variā-cija Austrālijā ir tikpat liela kā Ei-ropā, tomēr intensitātes fāzes ir at-šķirīgas: ja Austrālijā plkst. sešos pēc vietējā laika ir intensitātes mak-simums, tad Eiropā turpretī ir mi-nimums. Jāpiebilst, ka mezonu tele-skops vērsts uz zenītu un uztver kosmiskās daļiņas, kas nāk verti-kāli no augšas.

Izmaiņas mezonu intensitātē gan ir ļoti niecīgas: tikai dažas desmit-

¹ Tā parasti sauc šīs ierīces mezonu detektēšanai.

tūkstošdaļas no kopējās intensitātes. Šādu variāciju var izskaidrot ar liela mēroga regulāru magnētisko lauku Galaktikas apgabala, kurā atrodas Saules sistēma.

No mērījumiem ar mezonu teleskopu dažādās vietās uz Zemes un dažādos virzienos ir noteikts, ka vislielākā intensitātes atšķirība ir debess punktā, kam ekvatoriālās koordinātes ir $\alpha = 7^h \pm 1^h$, $\delta = -36^\circ \pm 5^\circ$ vai, skaitot galaktiskā koordināšu sistēmā, $l = 242^\circ \pm 6^\circ$ un $b = -12^\circ \pm 10^\circ$. No optiskiem novērojumiem un radionovērojumiem jau agrāk netieši noteikts, ka Galaktikas magnētiskais lauks Saules apkārtnē ir vērsts virzienā uz debess punktu ar koordinātēm $l = 252^\circ$, $b = 0^\circ$. Tas ir virziens, kādā vērsts Galaktikas spirāļu zars, kurā atrodas arī mūsu Saule. Mērījumi ar mezonu teleskopu dod tiešu pierādījumu, ka spirāļu zaru virziens sakrīt ar Galaktikas magnētiskā lauka virzienu.

A. Alksnis

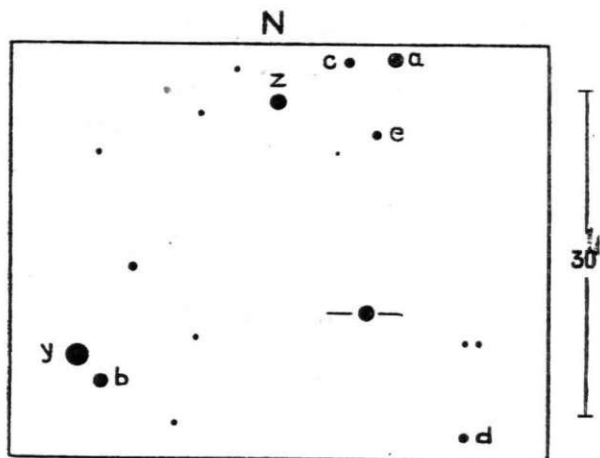
NOVĒROSIM BIJUŠO MAIŅZVAIGZNI RU CAMELOPARDALIS

«Zvaigžņotās debess» lasītājus jau 1966. gada rudens izdevums informēja par interesantu notikumu — maiņzvaigznes RU Cam mainīguma izbeigšanos. Tagad mums ir pilnīgāka aina par to, kā tad norimusi šī zvaigzne. Attiecīgos datus publicējis Vācijas Zinātņu akadēmijas Zonnebergas observatorijas (VDR) līdzstrādnieks H. Huts (H. Huth).

Šis darbs sekmējies, pateicoties Zonnebergas observatorijas bagātīgai debess fotouzņēmumu kolekcijai. Laikā no 1949. līdz 1961. gadam maiņzvaigzne RU Cam tur nofotografēta 111 reizi, bet 1962.—1966. gadā — 1112 reizi uz plātēm, kas jūt zilo gaismu, un 685 reizes dzeltenajā gaismā. 1949.—1960. gadā RU Cam spožums zilajā gaismā mainījies vienas lieluma klases amplitūdas robežās. 1961. gadā spožuma amplitūda pieaugusi līdz 1,7 zvaigžņu lielumiem. Tālākā amplitūdas maiņa parādīta Huta publicētajā attēlā (sk. attēlu uz šī izdevuma 4. vāka). Tajā attēlota maiņzvaigznes spožuma vidējā līkne katram gada ceturksnim laikā no 1962. gada I ceturkšņa līdz 1966. gada IV ceturksnim. Sākot ar 1963. gadu, parādītas divas līknes, no kurām augšējā attiecas uz novērojumiem dzeltenajā gaismā. Kreisā pusē atzīmēta zvaigžņu lielumu skala, bet katra grafiskā attēla apakšā iezīmēti spožuma maiņas pusperiodi. Atgādināsim, ka šis maiņzvaigznes periods ir vai, pareizāk sakot, bija nedaudz garāks par 22 dienām.

Kā redzams no attēla, 1962. gada pirmajos mēnešos maiņzvaigznes spožuma amplitūda samazinājusies par 0,7 lieluma klasēm, bet tad zināmu laiku amplitūda palikusi tāda pati. Amplitūdas pakāpeniska samazināšanās notikusi arī turpmāk, un 1964. gada vidū tās vērtība bijusi vairs tikai 0,^m1—0,^m15. Līdz pat 1966. gada beigām tā nav vairs palielinājusies, izņemot īslaicīgu pieaugumu 1965. gadā.

1. att. Debess kartes daļa ar maiņzvaigzni RU Camelopardalis.



Kas notiks turpmāk ar šo maiņzvaigzni, nav iespējams paredzēt. Atliek vienīgi novērojumos sekot šai zvaigznei.¹

Tiem, kas paši grib pārlicināties, vai RU Cam nav sākusi atkal mainīties, sniedzam karti, kas palīdzēs zvaigzni atrast un novērtēt tās spožumu. Zvaigznes koordinātes ir ($7^h + 70^\circ$), un tā pie mums redzama visu gadu. Zvaigzne ir pietiekami spoža, lai to novērotu ar labu binokli. Kartē atzīmētas salī-

dzināmās zvaigznes, kurām ir šāds spožums:

y	8,06
z	8,62
a	8,91
b	9,11
c	9,22
d	9,71

Novērojiet šo zvaigzni un salīdziniet tās spožumu ar atzīmēto zvaigžņu spožumu. Varbūt jums izdosies izdarīt svarīgu atklājumu.

A. Alksnis



ASTRONOMIJAS VĒSTURE

LAIKABIEDRU ATMIŅAS PAR BERNHARDU ŠMITU

Bernhards Šmits ir viens no izcilākajiem 20. gadsimta optiķiem, bet līdz šai dienai mums diemžēl nav viņa pilnīgas biogrāfijas. Zinām, ka viņš ir igauņu un dzimis Igaunijā. Savu jaunību viņš pavadījis Naisāres

¹ 1967. gada vidū konstatēta RU Cam spožuma amplitūdas pakāpeniska palielināšanās.

salā. Neilgu laiku Smits mācījies Gēteborgas tehniskajā skolā (Zviedrijā), tad devies uz Mitveidu, kur 1901. gada 24. decembrī iestājies tehnikumā. Mitveidā un vēlāk Hamburgā (līdz savai nāvei 1935. g. 1. decembrī) pavadītie gadi Šmitam ir bijuši ļoti produktīvi.

Labāko ieskatu par lielā optiķa dzīvi un darbu mēs iegūstam no profesora Dr. A. Vahmaņa rakstiem. Šo rindiņu autors arī gribētu papildināt līdz šim publicētos datus¹ ar ziņām, ko viņš pēdējos gados ieguvis no vecām baznīcu grāmatām un dzirdējis no Bernharda Šmita radiem un paziņām, kuri dzīvo Tartu un Tallinā.

SMITA ĢIMENE

No Jāņa (Jaani) baznīcas (Tallinā) metrikas grāmatas uzzinām, ka Bernhards Voldemārs Smits dzimis 1879. gada 30. martā (pēc jaunā stila 11. aprīlī) Naisāres salā. Pēc Igaunijas PSR arhīva materiāliem, arī B. Šmita vecvectēvs Jākobs 1790. gadā dzimis Naisāres salā un tam jau toreiz bijis uzvārds Šmits.

Šajā salā 1853. gadā piedzimis arī Bernharda tēvs Kārlis Konstantīns, kas strādāja par loci.



1. att. Māja, kur dzimis ievērojamais optiķis.

¹ Skat. P. Mīrsepa rakstu «Bernhards Smits (1879.—1935.) — 20. gs. ievērojamais optiķis». — «Zvaigžņotā debess», 1960. gada pavasaris.

2. att. Piemiņas plāksne, kas piestiprināta pie mājas, kur dzimis Bernhards Smits.

Tallinā visi Jāņa baznīcas draudzes locekļi bija igauņi. Kad piedzima Bernhards, Smita ģimene piedereja pie Jāņa baznīcas draudzes. Pēc Bernharda Smita tēva nāves (1889. g.) viņa māte apprecēja savu svaini, izstājās no igauņu draudzes un pārgāja uz somu-zviedru draudzi. Šī iemesla dēļ varbūt varēja šai ģimenei nepamatoti piedēvēt skandināvisku izcelsmi, jo senāk Naisāres salā dzīvoja diezgan daudz zviedru. Taču vairāki arhīva dokumenti liecina, ka Bernhards Smits ir cēlies no igauņiem.

Bernharda māte Marija Helēna Kristīne, dzimusi Rozena (1860. g.), bijusi ļoti populāra salas iedzīvotāju vidū. Bernharda Smita radniecē Dagmāra Sita stāsta:

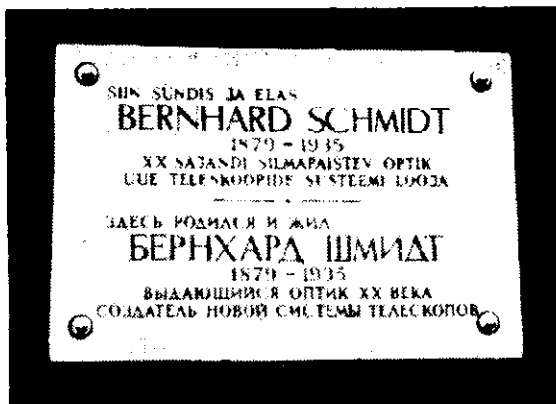
«B. Smita ģimene — viņa vecāki, brālis un arī māsas — bija ļoti apdāvināti. Māte, pēc profesijas vecmāte, vienlaikus izpildīja arī ārsta pienākumus Naisāres salā. Savā bērnībā es bieži pavadīju vasaru šai salā. Visi salas iedzīvotāji vienmēr ar uzticību griezās pie viņas. Viņa bija ļoti ipatnēja, oriģināla sieviete, kuru augsti vērtēja katrs, kas viņu pazina.»

Bernhards ģimenē bija vecākais bērns. Vēlāk piedzima Bernharda brāļi Vilhelms Daniēls un Augusts Frīdrihs un māsas Olga Helēna un Berta Regīna. Ar tik daudziem bērniem mātei bija lielas rūpes un darba pilnas rokas. Varbūt šī iemesla dēļ klusais un sevi noslēgtais Bernhards bieži vien meklēja apslēptu kaktu mājās, lai varētu netraucēti nodarboties ar savām lietām.

DAŽI VĀRDI PAR NAISĀRI

Šī sala atrodas Somu jūras līcī, apmēram 20 km uz ziemeļiem no Tallinas. Tās kopplatība ir 17,9 km². Tā ir garena, smilšaina sala. Naisāres iedzīvotāji jau kopš seniem laikiem nodarbojas ar zvejniecību. Salā atrodas arī zvejas osta.

18. gadsimta sākumā iedzīvotāji no šīs salas tika evakuēti un tur izvietotas karaspēka daļas, bet 18. gadsimta vidū Naisāres salu atkal apdzīvo igauņu un zviedru zvejnieki.



NELAIME

Rudenī, kādā svētdienas rītā, notika traģisks atgadījums. Vecāki bija aizgājuši uz baznīcu, un piecpadsmitgadīgais Bernhards uzsāka savu kārtējo eksperimentu. Viss vajadzīgais jau bija sagatavots un nolikts: caurule, šaujamaiss pulveris u. tml. lietas. Zēns piepildīja cauruli ar pulveri un iededzināja sērkokociņu. Sekoja drausmīga eksplozija... Zēna labā roka tika norauta. Un tieši labā — tik vajadzīga un pieredzējusi palīdzē! Ka gan lai dzīvo tālāk tikai ar kreiso roku? Kā lai strādā un izdara interesantus eksperimentus, ja ir tikai kreisā roka? Bet lielai personībai nav nepārvaramu grūtību! Bernhards Šmits izvēlējās sev tādu profesiju, kur tieši rokas bija nepieciešamas. Nelaiemes gadījumā viņš bija zaudējis roku, bet galvu nezaudēja nekad, tāpēc viņš ir kļuvis par slavenību.

Bernhardam bija stipra griba. Drīz vien jauneklis savu kreiso roku bija tā ievingrinājis, ka viņš patstāvīgi daudz ko varēja veikt. D. Sita raksta: «Es atceros tēvoci Bernhardu kā ļoti nopietnu, mierīgu un klusu cilvēku. Bērībā es viņu vēroju ar lielu interesi. Viņam bija viena roka, bet tā bija ļoti veikla. Tā, piemēram, viņš ar kreiso roku varēja tik ātri sasiet zābaku saites, ka es nevarēju vien pietiekami nobrīnīties.»

B. Šmits 16 gadu vecumā, tāpat jau pēc tam, kad bija zaudējis labo roku, patstāvīgi konstruēja arī fotoaparātu. Dažas fotogrāfijas, kuras viņš pats ar šo aparātu uzņēmis, ir saglabājušās. Skolā Bernhards bija apdāvināts skolnieks un nereti palīdzēja savam skolotājam.

DRAUGU UN PAZIŅU STĀSTIJUMS PAR B. SMITU

B. Šmita tuvs draugs Mitveidā, inženieris Eduards Tamme (senāk viņš saucās E. Grīnfelds), kas tagad dzīvo Tallinā, atceras: «Es macijos Mitveidas tehnikumā no 1911. līdz 1914. gadam. Tur es iepazinos ar Bernhardu Šmitu. Mēs kļuvām labi draugi, lai gan Šmits pēc savas dabas bija mazrunīgs. Pēc katra pasūtījuma izpildīšanas viņš bija ļoti liksms un mēdza papriecāties. Mēs bieži vien piedalījāmies svīnībās un izbraukumos, ko sarīkoja igauņi. Mitveidas tehnikuma skolnieki bija nodibinājuši studentu apvienību — korporāciju «T. D. C. Franconia» (diletantu tehniskais klubs Frankonija). Visos studentu apvienības sarīkojumos Šmits piedalījās kā goda loceklis, jo viņš nebija šīs organizācijas biedrs. Viņam ļoti patika mūsu sabiedrība, un viņš labprāt tajā uzturējās.

Kad Šmits nopirka sev «Opeļa» firmas auto, man Kemnicā vajadzēja apmeklēt autovadītāju kursus, jo Šmitam ar vienu roku nebija iespējams vadīt automašīnu. Mēs divatā devāmies garos izbraukumos pa Vāciju un Šveici. Bieži mēs braucām uz Drēzdenes hipodromu. Savos ceļojumos mēs iepazinām daudzas pilsētas un uzturējāmies gan gleznainās vietās Vācijā, gan Šveices Alpos.

3. att. B. Smits, Salmera tehniskās skolas audzēknis, Gēteborgā 1901. gadā.

Mums bija vaļējs auto. Es fotografēju Šmitu pie stūres un kopēju šo attēlu ar apgrieztu negatīvu. Tādējādi izskatījās, it kā Šmits vadītu stūri ar labo roku, kuras viņam nemaz nebija. Sāds uzņēmums optiķim ļoti patika, un viņš to mēdza rādīt visiem saviem paziņām.

Kad izcēlās pirmais pasaules karš, visi Mitveidā dzīvojošie igauņi, kas bija cariskās Krievijas pilsoņi, tika apcietināti. Toreiz Mitveidā bija ap 15 igauņu. Mūs ieslodzīja Vladheima cietumā. Starp apcietinātajiem bija Francijas, Krievijas un citu zemju pilsoņi, kuru dzimtenes karoja ar Vāciju.»

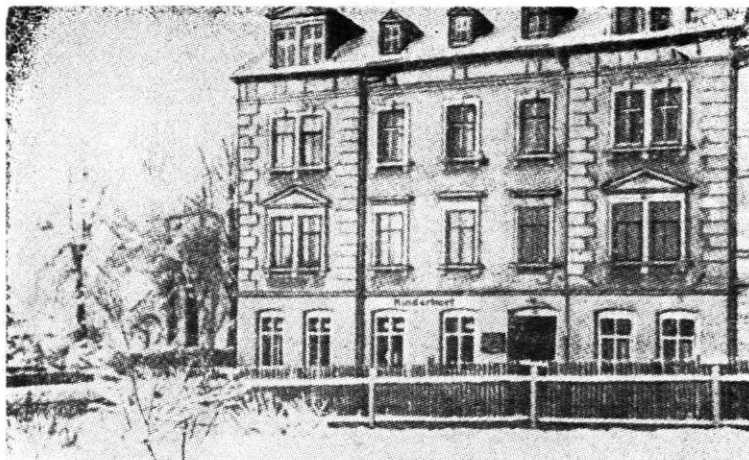
Vēlāk apcietinātie tika pārcelti uz internēto nometni. B. Smits arī pēc atbrīvošanas no nometnes atradās policijas uzraudzībā.

Karina Pedaste (dzimusi Akerberga), kura tagad dzīvo Tartu, atceras Šmitu no saviem bērnības gadiem. Viņas tēvs J. Akerbergs 1910. gadā devies uz Vāciju, uz Mitveidas tehnikumu, lai mācītos par inženieri. Mitveidā viņš iepazinās ar B. Šmitu, kurš jau bija tur ieradies dažus gadus agrāk. J. Akerbergs Mitveidā bijis vienīgais ģimenes cilvēks, tāpēc viņa mājoklis kļuvis par satikšanās vietu studējošajiem igauņiem. Akerberga mājā B. Smits bijis labprāt ieredzēts un biežs viesis.

K. Pedaste atceras, ka Šmits ļoti milējis bērnus. Brīvajā laikā viņš kopā ar drauga ģimeni mēdzis doties garās pastaigās. Mazā Karina, kurai tolaik bija seši gadi, bieži vien ciemojusies meistara darbnīcā, kur Smits viņai rādījis savus slīpējumu darbus. Gaišā, garenā zālē stāvējuši gari galdi ar darba rīkiem. Telpā bijis savāds, ar slīpēšanas putekļiem piesātināts gaiss, kas apņēmis visus priekšmetus.

B. Smits bieži brauca uz Igauniju. Ar saviem draugiem viņš vienmēr runāja igauņiski un piedalījās visos igauņu rīkotajos pasākumos. Divdesmito gadu beigās, kad Akerbergs jau dzīvoja Tallinā, Smits atkal apmeklēja savu dzimteni. Kādā apmeklējuma laikā Smits J. Akerbergam teicis, ka viņš savas zināšanas un pieredzi gribot ziedot savai dzimtenei. Diemžēl toreiz Igaunijai vēl nebija ne izredžu, ne iespēju izmantot B. Šmita zināšanas, un tā viņš devās atpakaļ uz Vāciju, lai tur turpinātu savu iemīļoto darbu.





4. att. Nams Mitveidā, Bernharda Smita ielā, kur dzīvojis B. Smits. Pagalmā atradās Smita darbnīca.

Tagadējais Tartu universitātes somu-ugru valodu katedras vadītājs profesors doktors Pauls Ariste, kurš 1932.—1933. gadā bija zinātniskais stipendiāts Hamburgā, stāsta, ka, pēc Igaunijas republikas konsulāta ziņām, toreiz Hamburgā un tās apkaimē dzīvojuši apmēram 60 igauņu. Lielākā daļa igauņu bijuši savā starpā pazīstami. Tā kā Hamburgā toreiz nebija oficiālas igauņu biedrības, tad bijis pieņemts katru ceturtdienas vakaru pulksten astoņos sapulcēties somu klubā, lai parunātu igauņiski un apspriestos. Klubā satikās gan pastāvīgi apmeklētāji, gan tādi, kas tur iegriezās tikai retumis. Bernhards Šmits, kas klubā bija gadījuma rakstura apmeklētājs, 1933. gada pavasarī tur vairākas reizes tikās ar P. Aristi. Reiz Šmits uzaicinājis Aristi apmeklēt Bergedorfas astronomisko observatoriju. P. Ariste turp devās kopā ar Somijas stipendiātu Erki Valli, tagadējo Helsinku universitātes ģermāņu filozofijas profesoru. Šmits sarunājies ar Valli zviedru valodā, bet zviedriski viņš tomēr runājis sliktāk nekā igauņiski.

Pagājuši jau vairāk nekā 30 gadi, bet profesors Ariste vēl ļoti labi atceras Bernhardu Šmitu.

Lai gan Šmits bijis ļoti noslēgts cilvēks, viņš tomēr bijis laipns un viesmīlīgs. Pēc pirmā apciemojuma Ariste vēl bieži apmeklēja pasaulslavenā optikas meistara darbnīcu.

5. att. Piemiņas plakne pie nama Mitveidā.

In diesem Hause
lebte und arbeitete von 1901-1928
BERNHARD SCHMIDT
geb. 1879 · gest. 1935
Durch seine hervorragende Erfindung
weitete er der Wissenschaft den Blick
ins Weltall und erlangte
WELTBERÜHMTHEIT.

DZIMTENE NEAIZMIRST SAVU SLAVENO DĒLU

1961. gada 1. oktobrī, siltā, saulainā svētdienā, Tallinā pie Piritas upes sapulcējās grupa zvaigžņu mīlotāju, kā arī daži Bernharda Šmita radi un paziņas, pavisam apmēram 60 personu. Bija domāts braukt uz Naisāri. Šādā laikā 20 kilometru garais brauciens pa jūru ērtās buru jahtās bija ļoti patikams. Ieradušies salā, atbraucēji devās kājām uz tā saucamo dienvidu sādžu (Lōunakūla), kur pie labi uzturētās slavenā optiķa mājas tika piestiprināta piemiņas plāksne.

Šī raksta autors runāja par Bernharda Šmita dzīvi un darbu un atklāja piemiņas plāksni. Pēc tam Jiri Vogs (Jūri Voog) no Tallinas stāstīja piedzīvojumus no sava lielā radnieka dzīves.

*

Kopš Bernharda Šmita nāves ir aizritējuši vairāk nekā 30 gadi. Katrs gads nes jaunus atklājumus, jaunu problēmu atrisinājumus. Iedzīvotāju masu interese par astronomiju aizvien palielinās, jo sevišķi pēc pirmajiem lidojumiem kosmosā. Zinātne progresē. Bet, kaut arī daudz zinātnieku ar saviem atklājumiem devuši lielu ieguldījumu astronomijas attīstībā, B. Šmita vārds joprojām paliek godā, jo viņš bagātinājis astronomijas novērošanas tehniku ar ļoti vērtīgu instrumenta tipu. Šodien katrā modernā observatorijā atrodas Šmita sistēmas teleskops.

P. Mīrseps

PĀRSKATĪŠANĀS AR V. STRŪVES FOTOGRĀFIJU

Savā ceļojumā pa Vācijas Federatīvo Republiku 1966. gada 3. jūlijā apmeklēju tehnikas un dabaszinātņu muzeju Minhenē. Kopā ar Minhenes Dabaszinību vēstures institūta līdzstrādnieku Dr. Vinfrīdu Petri, ar kuru iepazinos 1965. gada augustā Krakovā XI Starptautiskajā vēstures kongresā, devāties uz muzeja fototēku, jo izteicu vēlēšanos redzēt V. Strūves fotogrāfiju, kura glabājas šajā vācu muzejā. Noskaidrojās, ka muzejā nemaz nav mapes ar Strūves uzņēmumiem, tātad nav nevienas šī zinātnieka fotogrāfijas. Es palūdzu parādīt man mapi ar Gausa uzņēmumiem. Mums par lielu izbrīnu, pats pirmais šīnī mapē bija visā Padomju Savienībā pazīstamais V. Strūves portrets (skat. 1. att.). Šis nobrūnējušās fotogrāfijas otrā pusē bija uzrakstīts «Carl Friedrich Gauss».

Es teicu, ka tā nav Gausa fotogrāfija, bet gan meklētais Strūves uzņēmums. Dr. Petri, kurš 1964. gadā ilgāku laiku bija uzturējies Padomju Savienībā, piekrita, ka tas tiešām ir Strūve. Fototēkas direktors bija pār-

Nr. 2

14.-31. Januar
1964

Könige bekannte
Photographie von
Carl Friedrich Gauß,
dem großen Göttinger
Mathematiker, Phy-
siker und Astronomen



14
TAGE
Göttingen
ZEITSCHRIFT FÜR KULTUR, WIRTSCHAFT, POLITIK, WISSENSCHAFT UND BEWEISUNGEN



2. att. Karls Frīdrihs Gauss.

1. att. Zurnāla «14 Tage Göttingen»
vāks ar apstrīdēto fotogrāfiju.

steigts. Viņam nebija saprotams, kā viņa tik ideālā kārtībā uzturētajā kolekcijā varēja būt tāda kļūda. Vēl neizprotamāk viņam likās tas, ka cilvēks, kurš atbraucis no Padomju Savienības un pirmo reizi ir Minhenē, varēja zināt, ka muzejā starp Gausa portretiem atrodas Strūves fotoatēls.

Patiesībā viss bija ļoti vienkārši.

1966. gada martā Gētingenes universitātes astronomiskās observatorijas direktors profesors H. Foigts atsūtīja Igaunijas PSR Zinātņu akadēmijas Fizikas un astronomijas institūtam vēstuli, kurai bija pievienots žurnāla «14 Tage Göttingen» 1964. gada 2. numurs. Šai numurā publicēts Horsta Mihlinga raksts, kas ilustrēts ar fotogrāfiju uz žurnāla vāka. Rak-

sta autors apgalvo, ka tā ir vienīgā zināmā Karla Frīdriha Gausa fotogrāfija. Tā kā profesors Foigts šo pašu uzņēmumu redzējis 1964. gadā izdotajā Tartu observatorijas publikāciju 34. sējumā, kur tas figurē kā V. Strūves fotoattēls, tad profesors tagad jautāja: kurš tad patiesībā šajā uzņēmumā attēlots — Gauss vai Strūve?

Institūta direkcija uzdeva man šo jautājumu noskaidrot. Lieta izrādījās diezgan nopietna. Mihlings savā rakstā «Kāds patiesībā izskatījās Gauss?» apgalvo, ka mākslinieks portrejās un gravīrās to idealizējis, bet īstenībā Gauss izskatījies tāds, kā tas redzams šajā vienīgajā uzņēmumā. Apstiprinājumu savam apgalvojumam viņš saskata apstākli, ka daudzi Gausa dzīves un darbības pētnieki, piemēram, doktors Moderhahs — Braunšveigas pilsētas arhīva direktors, doktors Teo Gerardijs no Hannoveras u. c., arī domā, ka šajā fotogrāfijā tiešām redzams Gauss.

Mihlings brīnās, kā tāds uzņēmums varējis palikt tik ilgi nezināms. Pirmais, kas šai fotogrāfijai pievērsis uzmanību, bijis pētnieks Kurts Bīrmans no Vācijas Demokrātiskās Republikas. Mihlings raksta, ka šīs fotogrāfijas laba reprodukcija pirmo reizi publicēta Gausa biedrības izdotajā «Mitteilungen» 1. numurā un ka šis numurs 1964. gada 15. janvārī izdalīts visiem biedrības biedriem, lai tos iepazīstinātu ar šo reto uzņēmumu. Mihlinga raksts uzrakstīts tik pārlicinoši, ka neradīja šaubas par tā patiesumu.

Bet vēlāk man izdevās noskaidrot, ka viena šīs fotogrāfijas kopija atrodas Ļeņingradas Zinātņu akadēmijas arhīvā. To izgatavojis fotogrāfijas dibinātājs Krievijā, slavenais Pēterburgas fotogrāfs S. Ļevickis 1855. gadā (nevis Pēterburgas fotogrāfs A. Denjers, kā tas dažkārt kļūdaini norādīts). Starp citu, K. F. Gauss nomira 1855. gada 23. februārī 77 gadu vecumā, bet V. Strūvem tai laikā bija 61 gads.

Galvu grozot neziņā, fototēkas direktors uzņēmuma otrā pusē zem vārdiem: «Carl Friedrich Gauss» uzrakstīja: «Pēc profesora H. Foigta iniciatīvas Pēters Mīrseps identificējis Georgu Vilhelmu Strūvi».

Vai tikpat ātri padosies arī Horsts Mihlings un Gausa biedrības locekļi, vēl nav zināms.

P. Mīrseps



KONFERENCES UN SANĀKSMES

ASTRONOMI APCIEMO SAKARTVELO

Sakartvelo — tā gruzīni, kas sevi dēvē par kartveļiem, sauc savu dzimteni. Padomju Savienības astronomi šeit pulcējās 1967. gada aprīli, lai apspriestu iepriekšējā gadā paveikto un izvirzītu tālākos uzdevumus.

Pirms runāt par šo sanākumi, nav iespējams neļūsmot par brīnišķo zemi Sakartvelo.

Nelielajā Gruzijas teritorijā ir vairāk nekā 5000 senās arhitektūras pieminekļu. Jau šis skaitlis vien liecina par tautas seno kultūru.

Izrakumi liecina, ka kartveļu senči šeit ir dzīvojuši jau akmens laikmetā. Atrastas celtnu atliekas no ceturtā līdz trešajam gadu tūkstošim pirms mūsu ēras. Pirmajā gadu tūkstošā pirms mūsu ēras nodibinājās jau seno laiku vēsturē pazīstamās valstis Ibērija un Kolhida. Saglabājušies arhitektūras pieminekļi stāsta par augstu kultūru un celtniecības mākslu. Sevišķu ievēribu pelna Ibērijas galvaspilsēta Mcheta — izcils tā laika tirdzniecības un amatniecības centrs.

586.—604. gadā celtā Džvari baznīciņa, kas slienās augsta kalna virsotnē, kura piekāvē apvienojas upes Kura un Aragva, Mchetā saglabājusies līdz mūsu dienām.

Mchetu apmeklē neskaitāmas ekskursijas un tūristu grupas. Turp devās arī astronomi, lai iepazītos ar gruzīnu senās kultūras pieminekļiem.

Gruzija var lepoties ar daudziem radošiem sasniegumiem, kaut arī zemi vājinājušās nepārtrauktas cīņas pret dažādiem iebrucējiem: Pompeja leģioniem, arābiem, mongoļiem un jo sevišķi turkiem un persiešiem. Lai



1. att. Konferences dalībnieki pulcējas Abastumani observatorijā.

2. att. Tbilisi. Labajā pusē 1278.—1289. gadā celtā Metehi baznīca. Aizmugurē paceļas 727 m augstais Mtacmindas kalns.

glābtu tautu no galīgas iznīcības, cārs Georgs XII 1801. gadā bija spiests pievienoties Krievijas impērijai.

Brīvību Gruzijai nes Oktobra revolūcija. Asā cīņā pret meņševiku valdību 1921. gada 25. februārī Gruzijā tiek nodibināta padomju vara.

Šodien Gruzija ir viena no bagātākajām padomju republikām.

Neparasti bagāta ir Gruzijas daba. Samērā nelielā platībā šeit vienuviet atrodams viss, kas citur izkaisīts plašā teritorijā. Sniega klātie kalni un šļūdoņu lauki, alpu pļavas un meža joslas, klinšainas gravas un straujas upes, tuksnešaini apgabali un auglīgas druvas, un subtropiskā augu valsts šeit sadzīvo neparastā tuvībā. Vienā un tai pašā dienā iespējams gan slēpot mūžīgā sniega valstībā, gan sauloties Melnās jūras piekrastē. Tas, kas atrodams Alpos un Itālijas dienvidos, te ir ar roku sasniedzams.

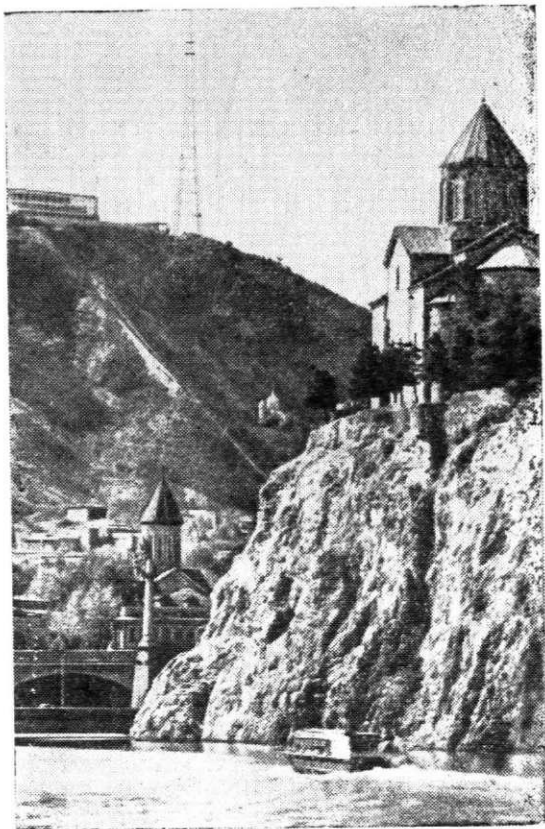
Tāpēc gauži saprotams tūristu jūsmīgais apgalvojums, ka nav brīnišķīgākas zemes pasaulē par Sakartvelo.

Pārsteidzoša dažādība vērojama arī dzīvnieku valstī.

Nav tāda, kas nejmotū par Gruzijas augļiem, vīniem vai tēju. Tbilisi ir uzcelts speciāls tējas nams, kur iespējams nogaršot dažādas tējas šķirnes, sākot no melnās un beidzot ar zaļo. Astronomi, ieradušies tējas namā, ar prieku sāka apgūt jaunu specialitāti — tējas degustāciju.

Beidzot daži vārdi par valodu.

Gruzīnu valoda, kas pieder pie Kaukāza (ibēru) valodu grupas, ir viena no vecākajām pasaulē. Gruzīnu rakstu zīmes sastopamas jau 7. gadsimtā pirms mūsu ēras. Alfabetā ir tik burtu, cik skaņu ir valodā, tāpēc raksta tā, kā runā. Rakstu un iespiedu zīmes praktiski neatšķiras. To ievērojot, gruzīnu pareizrakstība ir viena no visvienkāršākajām un pilnīgākajām pasaulē.



Pēc iepazīšanās ar republikas vēstures pieminekļiem un sasniegumiem astronomi pievērsās tiešajam darbam.

Astronomijā 1966. gads ir bijis sasniegumiem bagāts. Padomju Savienībā sekmīgi pacelta 20,4 km augstumā 7,6 t smaga automātiska astrostacija. Šemahinskas astrofizikas observatorijā (Azerbaidžānas PSR Zinātņu akadēmija) ir uzstādīts 2 m reflektors, ko izgatavojusi VDR firma «Karl Zeiss». Šīs pašas firmas izgatavots 120 cm Šmita teleskops uzstādīts Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā Baldonē.

Zelenčukas tuvumā nodibināta PSRS Zinātņu akadēmijas Speciālā astronomijas observatorija, kuras rīcībā būs 6 m teleskops — milzis. Izgatavots pasaulē lielākais koronogrāfs, kas uzstādīts Pulkovas observatorijas Kalnu stacijā pie Kislovodskas. Labi panākumi ir arī Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanā, lai tos izmantotu lielos attālumos ģeodēzijas vajadzībām. Tā, Latvijas Valsts universitātes Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacija vienlaikus ar Irkutskas novērošanas staciju, kas atrodas 6000 km attālumā no Rīgas, novērojusi pavadoņi — balonu Pageos, bet pavadoņi Geos-A novērots vienlaikus ar Anglijas, Francijas un Spānijas stacijām.

Uz minēto un citu sasniegumu fona ne visai patīkams, bet vietā bija pārmetums Latvijas PSR Zinātņu akadēmijai par to, ka jau vairākus gadus netiek izmantoti divi 55 cm reflektori ar elektrofotometriem (tos nav iespējams izmantot tāpēc, ka nav uzcelts paviljons).

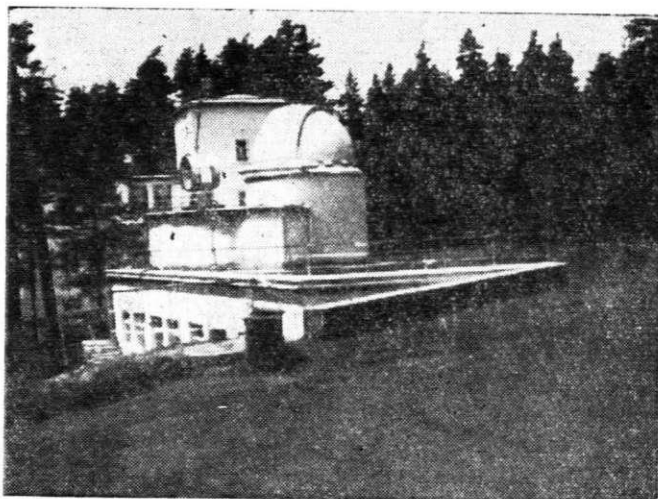
Padomju Savienības observatorijas pēdējos gados arvien vairāk saņem lielus teleskopus. Turpretī palīģaparātūras, fotomateriālu un darbu automatizācijas jautājumos rūpniecība vēl joprojām nespēj apmierināt astronomu prasības. Šādos apstākļos observatorijām pašām jāprojektē un jāizgatavo intensitātes fotometri, kā arī jāautomatizē aparatūra. Sevišķi daudz rūpju sagādā labu fotomateriālu trūkums, jo slikti fotomateriāli spēj padarīt mazvērtīgus pat lielus teleskopus. Piemēram, ASV izstrādātā jauna veida fotoemulsija ļauj ar 5 m teleskopu fotografēt tik vājas zvaigznes, kuru fotografēšanai ar parasto emulsiju būtu vajadzīgs 8 m teleskops.

Protams, minētās grūtības ir pārejošas, tomēr tās šodien jāņem vērā. Lai astronomijas jomā neatpaliktu, vienmēr ir jārūpējas par jauniem teleskopiem, aparātiem un tehniskām iespējām. Ja attiecīgos aparātus nav iespējams iegādāties, tie jāizgatavo pašām observatorijām.

Astronomu sēdes notika Gruzijas PSR Zinātņu akadēmijas ēkā, Abastumani Astrofizikas observatorijā, Tbilisi laboratoriju ēkā, kā arī observatorijā Kanohili kalnā.

Jāpiebilst, ka gruzīnu astronomi pirmie Padomju Savienībā atrisinājuši pretrunas starp novērošanas un novērojumu apstrādes vietām. Lai iegūtu labus novērojumus, observatorijas ceļ tālu projām no zinātnes un

3. att. Abastumani astronomiskās observatorijas galvenā instrumenta paviljons.



kultūras centriem — pilsētām. Turpretī novērojumu apstrādāšana un kadru gatavošana prasa ciešas saites ar fizikas, matemātikas un tehnisko zinātņu iestādēm, augstskolām, bibliotēkām un skaitļošanas centriem. Observatorijās nav iespējams radīt arī pilsētām atbilstošus sadzīves apstākļus, kas nepieciešami pastāvīgai dzīvei. Tādas grūtības atrisināmas, izvietojot observatorijā vienīgi teleskopus un tehnisko personālu to apkalpošanai. Turpretī astronomi observatorijā ierodas uz laiku, vienīgi novērojumu veikšanai. Novērojumu apstrādei nepieciešamās laboratorijas un darba telpas ceļamas pilsētā, kur astronomi dzīvo. Šādi jautājums jau sen ir atrisināts ASV. Pie mums Padomju Savienībā Abastumani observatorija pirmā ir līdzīgi izkārtojusi savu darbu, uzceļot Tbilisi lielu laboratoriju ēku. Tas ļauj astronomiem palikt pilsētā un kvalificēti veikt savu darbu. Tāds pasākums ir vērā ņemams arī citām observatorijām, jo tas ne tikai sekmē zinātnisko darbu, bet arī ietaupa prāvus līdzekļus.

Apciemojot Abastumani observatoriju, uzmanību saista ne tikai teleskopī. Šeit astronomu vajadzībām ir uzbūvēts speciāls gaisa ceļš. Lieta tā, ka observatorija atrodas apmēram 350 m augstāk nekā Abastumani kūrorts. Lai no kūrorta nokļūtu observatorijā, jāmēro 5 km garš kalnu ceļš. Turpretī gaisa ceļa vagoniņš, kurš var uzņemt četrus cilvēkus, apmēram 850 m garo trasi veic 6 minūtēs. Tas ir ne tikai ērti, bet arī patīkami lidināties pāri koku galotnēm.

Nobeigumā jāpasaka, ka astronomu uzturēšanās laikā Gruzijas PSR Zinātņu akadēmija un Abastumani observatorija bija radījusi tik lieliskus apstākļus darbam un atpūtai, kādi nav pa spēkam nevienai citai republikai. Arī šajā jomā seno kartvelu pēcteči nav pārspējami.

J. Ikaunieks



RECENZIJAS

APDZĪVOTĀ PASAULE

Par A. Deiča brošūru «Citu pasaļu planētas»

Vai mēs esam vienīgie Visuma iemītnieki? Kaut gan šim jautājumam patlaban nav nekādas praktiskas nozīmes, tas neatstāj vienaldzīgu nevienu mūsu planētas iemītnieku. Tas liecina, ka zinātkāre ir neatņemama *homo sapiens* īpašība. Nav izslēgts pat, ka zinātkāre ir viena no tām īpašībām, kas piemīt visiem saprātīgajiem radījumiem. Patiešām, domājošas būtnes, ja tās nemeklēs arvien jaunus garīgus apvārsņus, deģenerēsies un izmirs. Cilvēkiem tāds liktenis nedraud. Savos meklējumos tie kopš kultūras vēstures pirmsākumiem pievērsās pat tālajai zvaigžņu pasaulei.

Jautājums par saprātīgu būtņu eksistenci debess spīdeklū pasaulē nodarbināja jau senos filozofus.

Pirms runāt par iespējam attīstīties dzīvībai uz citām planētām, jānoskaidro, vai planētu sistēmu pastāvēšana ir parasta parādība zvaigžņu pasaulē vai arī mūsu Saules sistēma ir tikai patīkams izņēmums pārējo zvaigžņu starpā. Šai problēmai veltīta ievērojamā padomju astronoma A. Deiča populārzinātniskā brošūra «Citu pasaļu planētas» («Планеты других миров»), ko 1967. gadā laidusi klajā Ļeņingradā biedrības «Zinātne» izdevniecība. Šajā brošūrā tās autors iztirzā jautājumu, kura risināšanai veltīts viss viņa mūžs. Profesors A. Deičs jau ilgu gadu strādā Pulkovas observatorijā un pēti zvaigžņu kustību perturbācijas neredzamo pavadoņu ietekmē. Viņa populārajā brošūrā īsi un konseptīvi izklāstītas daudzas ziņas par vairākkārtīgu sistēmu — dubultzvaigžņu, planētu sistēmu u. c. — eksistenci mūsu Galaktikā. Autors uzsver, ka vieni un tie paši debess mehāni-

kas likumi nosaka spīdeklū kustību gan tad, kad daudzu miljonu kilometru attālumā viens ap otru rotē dubultzvaigznes komponenti, gan arī tad, kad ap kopēju smaguma centru rotē Saule un tās planētu saime. Līdzīgā kārtā ap kopēju smaguma centru rotē tāla saule Gulbja zvaigznajā un tās tumšie pavadoņi. Tā ir slavenā Gulbja 61, par kuru populārzinātniskā literatūrā parasti lasām īsu informāciju, ka šis zvaigznes kustību ir izpētījis padomju astronoms A. Deičs. Bet brošūrā «Citu pasaļu planētas» šo ievērojamo darbu apraksta pats pētnieks. Mēs uzzinām, ka pētījumu gaitā A. Deičs apstrādājis Pulkovas observatorijas astronoma S. Kostinska materiālus, kurus Kostinskis sācis krāt jau pagājušajā gadsimtā. Uzzinām arī, kā ilgstošu novērojumu rezultātā konstatētas izmaiņas zvaigznes Gulbja 61 kustībā, kuras ļauj secināt, ka šai zvaigznei ir nevis viens, bet vairāki tumši pavadoņi.

Tā A. Deičs pamato domu, ka vairākkārtīgās sistēmas ir zvaigžņu pasaulē parasta parādība. Tas vedina domāt, ka tāpat eksistē arī ļoti daudzas planētu sistēmas, uz kurām attīstījušās saprātīgas dzīvas būtnes. Zeme nebūt nav unikāls debess ķermenis. A. Deičs saka, ka katram Visuma loceklim gan piemīt zināma individualitāte un tas detaļās nav līdzīgs citiem, viņam līdzīgiem, bet neviens no debess ķermeņiem nav vienreizējs, neatkārtojams dabas veidojums. Tā izpaužas Visuma atšķirīgo objektu materiālā vienotība.

N. Cimahoviča



ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS

1967. GADA RUDENĪ

SPĀRNOTAIS ZIRGS PIEGUĻĀ

Par astronomiskā rudens sākumu skaita to momentu, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku krusto debess ekvatoru un pāriet no ziemeļu puslodes dienvidu puslodē. So ekliptikas un ekvatora krustpunktu sauc par rudens punktu. Tas atrodas Jaunavas zvaigznājā. Kad Saule nonākusi rudens punkta tuvumā, diena un nakts kādu laiku ir gandrīz vienāda garuma, tāpat kā tas bija pavasara sākumā. Pēc tam dienas kļūst arvien īsākas, bet nakts garākas.

1967. gada rudens sākas 23. septembrī plkst. 20^h38^m pēc Maskavas laika.

Rudenī atkal ir zvaigžņotās debess novērošanai labvēlīgi apstākļi, jo nakts ir tumšas un garas. No paša vakara vēl redzami vasaras zvaigznāji, bet agri no rītiem virs apvāršņa jau paceļas ziemas zvaigznāji. Ceļojumu pa zvaigznājiem šoreiz sāksim ar Pegaza kvadrātu.

Rudens vakaros debess dienvidu pusē diezgan augstu virs horizonta paceļas milzīgs kvadrāts, ko veido četras gandrīz vienāda spožuma zvaigznes. No kvadrāta augšējā kreisā stūra stiepjas uz augšu triju zvaigžņu virknīte. Visa šī septiņu zvaigžņu grupa atgādina palielinātu Lielā Lāča «kausu». Kausa katra mala ir apmēram 15° gara. Pats kvadrāts bez augšējā kreisā stūra ir Pegaza zvaigznāja galvenā daļa, bet rokturis — Andromēdas zvaigznāja spožākās zvaigznes (sākot ar kvadrāta augšējā kreisā stūra zvaigzni) α , δ , β , γ . Andromēdas zvaigznājā netālu no zvaigznes β tumšās bezmēness nakts kā miglains plankumiņš saskatāms Andromēdas miglājs. Tā ir ziemeļu puslodē vienīgā zvaigžņu sistēma, kas redzama ar neapbruņotu aci. Pagarinot taisni, kas savieno Andromēdas β un γ , nonāksim pie Perseja α . Nedaudz uz dienvidiem no šīs taisnes atrodas Perseja β (Algols) — gorgonas Medūzas acs. Uz augšu no Perseja α , Kasiopejas zvaigznāja virzienā, redzamas divas vaļējas zvaigžņu kopas h un χ (hi). Algola tuvumā binoklī var saskatīt vēl vienu zvaigžņu kopu — M 34. Visi trīs minētie zvaigznāji sīkāk aprakstīti «Zvaigžņotās debess» 1965. gada rudens izdevumā. Tagad iepazīsimies vēl ar dažiem rudens zvaigznājiem.

Nedaudz uz leju no Andromēdas γ atrodas nelielais Trijstūra zvaigznājs. Tajā ir tikai 15 ar neapbruņotu aci redzamas zvaigznes. Trīs spo-

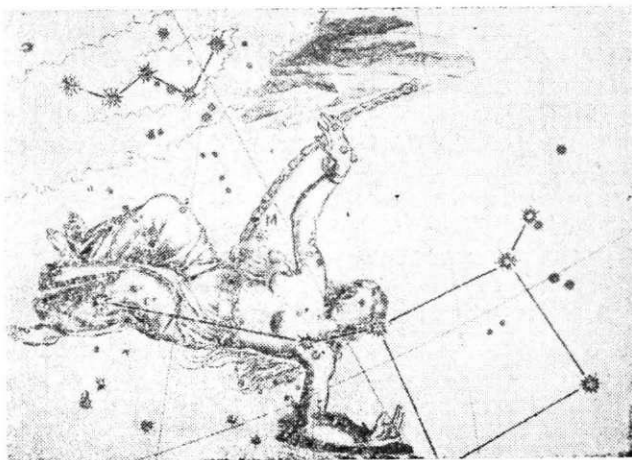


1. att. Pegaza zvaigznājs pēc Baiera zvaigžņu atlanta.

žākās no tām — α , β , γ veido pašu trijstūri. 17. gadsimtā šī jau tā mazā zvaigznāja vietā bija izveidoti divi zvaigznāji: Lielais Trijstūris un mazais Trijstūris. Vēlāk te atradās vieta arī Mušai, kas pēc kāda laika pārvērtās par Liliju. Taču nevienam no šiem zvaigznājiem nebija ilgs mūžs. Līdz mūsu dienām ir saglabāties tikai

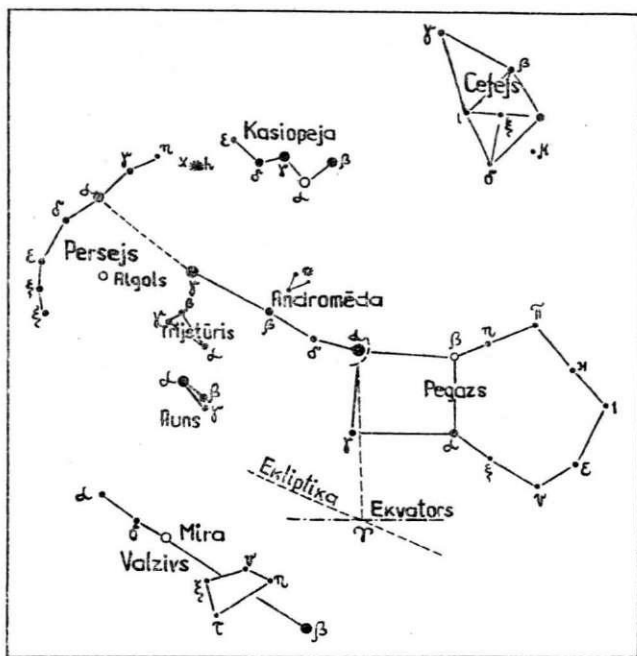
Trijstūris. Jāpiebilst, ka kaislība sadalīt zvaigznājus un tā izveidot jaunus 17. un 18. gadsimtā bija ļoti izplatīta. Pat ievērojami astronomi patvaļīgi izmainīja zvaigznāju robežas, lai izveidotu jaunus zvaigznājus. Piemēram, J. Lalands vēlējās novietot debesis kaķi. Viņš to pamatoja šādi: «Es milu kaķus, es tos dievinu. Ceru, ka man piedos, ja es pēc sešdesmit intensīva nepārtraukta darba gadiem novietošu vienu no tiem pie debesīm.» Tā Kaķis gan nokļuva debesīs, taču nepalika tur ilgāk kā Muša, Lilija un vairāki citi jaunie zvaigznāji. Patvaļīgā zvaigznāju robežu maiņa izbeidzās tikai 20. gadsimta divdesmitajos gados, kad tika nospraustas tagadējās zvaigznāju robežas un galīgi noteikts, kuri zvaigznāji paliek un kuri ne.

Mazliet pa labi no taisnes Trijstūra α —Andromēdas β atrodas vēl viena samērā spoža un Saulei tuva zvaigžņu sistēma — spirālveida galaktika M 33. Ar neapbruņotu aci to nevar saskatīt; pat nelielā teleskopā to izdosies ieraudzīt tikai ļoti tumšās un skaidrās naktīs kā vāji mirdzošu miglainu plankumu. Turpretī labās fotogrāfijās M 33 izskatās ļoti efektīga, jo redzama gandrīz «no augšas» un tāpēc ļoti saskatāma tās spirāl-



2. att. Andromēdas zvaigznājs pēc Baiera zvaigžņu atlanta.

3. att. Zvaigznāji Pegaza kvadrāta apvidū.



veida struktūra. Spirāļu zari šai zvaigžņu sistēmai ir attīstīti daudz pilnīgāk nekā Andromēdas miglājam, bet kodols ir attiecīgi mazāks. Tās galaktikas, kas atrodas no mums dažu miljonu gaismas gadu attālumā, ar spēcīgu teleskopu palīdzību iespējams sadalīt zvaigznēs. Tā Trijstūra zvaigžņu sistēmā tika atrastas daudzas O un B zvaigznes, cefeīdas, vaļējas zvaigžņu kopas, novēroti novu uzliesmojumi. Ir arī lodveida zvaigžņu kopas un sarkanie pārmilži. Mūsu Galaktika un Andromēdas miglājs ir ļoti lielas zvaigžņu sistēmas — t. s. pārmilži, turpretī M 33 ir mazāka. Tā ir tikai milzis. Visas trīs minētās sistēmas un vēl vairākas citas tuvākās galaktikas veido t. s. Vietējo Sistēmu — galaktiku grupu, kuru locekļi, domājams, saistīti savā starpā fiziski.

Zem Trijstūra atrodas Auna zvaigznājs, neliels zodiaka zvaigznājs, kura trīs spožākās zvaigznes — α , β , γ veido platleņķa trijstūri ar tik platu leņķi, ka visas trīs izvietojušās gandrīz paralēli Andromēdas zvaigznēm. α ir 2. lieluma, bet divas pārējās — 3. un 4. lieluma zvaigznes. γ ir dubultzvaigzne, pie tam pirmā dubultzvaigzne, kas atklāta ar teleskopa palīdzību. To atklāja R. Hūks 1664. gadā. Abi dubultzvaigznes komponenti ir pilnīgi vienādi zilganbalta milži, kuru virsmas temperatūra ir 11 000 grādu.



4. att. Galaktika M33
Trijstūra zvaigznājā.

Apmēram pirms 2000 gadiem Auna zvaigznājā atradās pavasara punkts — ekliptikas un ekvatora krustpunkts, kurā Saule nonāk 21. marta, pārejot no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Tagad Saule šajā zvaigznājā atrodas aprīlī—maijā, jo pavasara punkts Zemes ass precesijas dēļ ir parvietojies uz Zivju zvaigznāju. Saglabājies tikai pavasara punkta apzīmējums — Auna zīme Υ .

Senie grieķi saskatīja šajā zvaigznājā brīnumaino Aunu ar Zelta Aunādu, kas pratis lidot pa gaisu un pārnesis pāri jūrai Tesālijas ķēniņa bērņus, lai glābtu tos no ļaunās pamātes. Ceļā ķēniņa meita Hella iekritusi jūrā un noslikusi, tāpēc jūra kopš tā laika saucas par Hellespontu (sens Dardaneļu nosaukums). Zēns laimīgi ticis pāri un ziedojis Aunu Zevam.

Pavērosim vēl vienu zodiaka zvaigznāju — Zivis, kas atrodas pa labi no Auna. Zivju zvaigznājs sastāv no vāju zvaigžņu ķēdītes, kas sākas zem Andromēdas, stiepjas uz dienvidaustrumiem, pēc tam ar asu pagriezienu (tieši šajā pagriezienā ir spožākā zvaigzne α) turpinās uz rietumiem un izbeidzas zem Pegaza kvadrāta. Šajā zvaigznājā, kā jau bija minēts, atrodas pavasara punkts. Nevienas spožākas zvaigznes tā tuvumā nav. Uz zemeslodes pavasara punktam atbilstu Zemes ekvatora krustpunkts ar Griničas meridiānu Gvinejas līci Āfrikas rietumu krasta tuvumā.

Zivju α ir vairākkārtēja zvaigzne. Apmēram 2,65 loka sekunžu attālumā no zilganbaltās karstās galvenās zvaigznes nelielā teleskopā redzams nedaudz mazāks zilganbalts pavadonis. Abu zvaigžņu apgriešanās

laiks ap kopējo smaguma centru ir 720 gadi. Spektrālā analīze liecina, ka katra no minētajām zvaigznēm savukārt ir dubultzvaigzne. Tātad šī vāja neuzkrītošā zvaigznīte Zivju α patiesībā ir četru saūļu sistēma.

Zivju zvaigznājs, tāpat kā visi pārējie zodiaka zvaigznāji, ir bijis zināms jau pirms daudziem gadsimtiem. Senās zvaigžņu kartēs tas attēlots ar divām zivīm, kas piesietas likloču lentes galos. Vēsturnieki domā, ka zvaigznāju pazina jau senajā Divupē un sumeri ar to ir attēlojuši savas upes Tigru un Eifratu. Zvaigzne α esot senā pilsēta Ur, kas atradusies abu upju satekā.

Pie rudens zvaigznājiem vēl pieskaitāmi Ķirzaciņa — vāju zvaigznīšu grupa starp Pegaza, Andromēdas, Kasiopejas, Cefeja un Gulbja zvaigznājiem, kā arī plašais Valzivs zvaigznājs.

PLANĒTAS

Merkurijs oktobrī nav novērojams. Sākot ar 6. novembri, redzams no rītiem Jaunavas zvaigznājā, vēlāk pārvietojas uz Svaru zvaigznāju. Decembrī redzamība pasliktinās, redzamības laiks samazinās, jo tuvojas augšējā konjunkcija.

Venēra oktobrī redzama no rītiem pirms Saules lēkta Lauvas zvaigznājā, novembrī — Jaunavas zvaigznājā, decembrī — Svaru zvaigznājā.

Marss redzams vakaros pēc Saules rietā līdz 17. oktobrim Cūskneša, pēc tam — Strēlnieka un Mežāža zvaigznājos.

Jupiters rudens sākumā novērojams nakts otrajā pusē Lauvas zvaigznājā, bet decembrī tas redzams jau visu nakti. Decembra otrajā pusē tas stāv uz vietas, bet 22. decembrī uzsāk kustību atpakaļ.

Saturns oktobra sākumā redzams gandrīz visu nakti, pēc tam redzamības laiks samazinās — tas riet arvien ātrāk pēc pusnakts. Decembrī Saturns redzams vairs tikai nakts pirmajā pusē. Visu rudeni atrodas Valzivs zvaigznājā.

Urāns atrodas Jaunavas zvaigznājā. Redzams nakts otrajā pusē.

METEORI

Rudenī būs novērojamas šādas intensīvākas meteoru plūsmas:

Drakonīdas no 7. līdz 12. oktobrim (maksimums 9.—10. oktobrī — līdz 18 meteoriem stundā).

Orionīdas no 15. līdz 24. oktobrim (maksimums 22. oktobrī — līdz 20 meteoriem stundā).

Leonīdas no 10. līdz 18. novembrim (maksimums 16. novembrī). Iespējami zvaigžņu lieti.

Geminīdas no 5. līdz 15. decembrim (maksimums 13. decembrī — līdz 60 meteoriem stundā).

Ursīdas no 19. līdz 25. decembrim (maksimums 22. decembrī — līdz 20 meteoriem stundā).

MENESS

Mēness fāzes rudenī

☾ (pēdējais ceturksnis)

27. septembrī	plkst.	0 st 44 ^m
26. oktobrī	„	15 04
25. novembrī	„	3 24

● (jauns Mēness)

3. oktobrī	plkst.	23 st 24 ^m
2. novembrī	„	8 49
1. decembrī	„	19 10
31. decembrī	„	6 39

Mēness apogejā

19. oktobrī	plkst.	11 st
15. novembrī	„	11
12. decembrī	„	21

☽ (pirmais ceturksnis)

10. oktobrī	plkst.	23 st 24 ^m
9. novembrī	„	4 00
8. decembrī	„	20 58

☽ (pilns Mēness)

18. oktobrī	plkst.	13 st 11 ^m
17. novembrī	„	7 53
24. decembrī	„	13 48

Mēness perigejā

4. oktobrī	plkst.	17 st
2. novembrī	„	5
30. novembrī	„	16
28. decembrī	„	22

A. Alksne

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

осень 1967 года

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1967. gada rudens

Vāku zīmējis *V. Zirdzinš*. Redaktore *M. Zumberga*. Tehn. redaktore *E. Poča*. Korektore *A. Āva*. Nodota salikšanai 1967. g. 30. jūnijā. Parakstīta iespiešanai 1967. g. 5. oktobrī. Papīra formāts 70×90¹/₁₆. 3 fiz. iespiedl.; 3,51 uzsk. iespiedl.; 3,41 izdevn. l. Metiens 2000 eks. JT 22554. Maksā 10 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1311.

1967. gadā izdevniecība «Zinātne» laidis klajā:

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1967./68. GADA ZIEMĀ. 13 kap.

Populārzinātnisks izdevums «Zvaigžnotā debess», kurš iznāk katru gadā ceturksni, domāts plašām lasītāju aprindām, kas interesējas par astronomijas un kosmonautikas jautājumiem. Izdevums ietver pārskata rakstus par astronomijas pamatproblēmām, zvaigžnotās debess apskatu par attiecīgo ceturksni un astronomiskās zinātnes jaunumus Padomju Savienībā un ārpus tās. Plaši aplūkoti kosmosa apgūšanas jautājumi, tiek publicēti raksti par ievērojamu zinātnieku dzīvi un darbību, par mūsdienu padomju un ārpus tās observatoriju darbu un ziņas par populāriem astronomiskiem izdevumiem. Tiek iztirzāti zinātniskās metodoloģijas un ateistiskās propagandas jautājumi. Ievietoti arī materiāli astronomiem amatieriem.

Izdevums domāts visiem astronomijas draugiem, kā arī skolu jaunatnei, augstskolu mācības spēkiem un studentiem.

ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS 1968. GADAM. 24 kap.

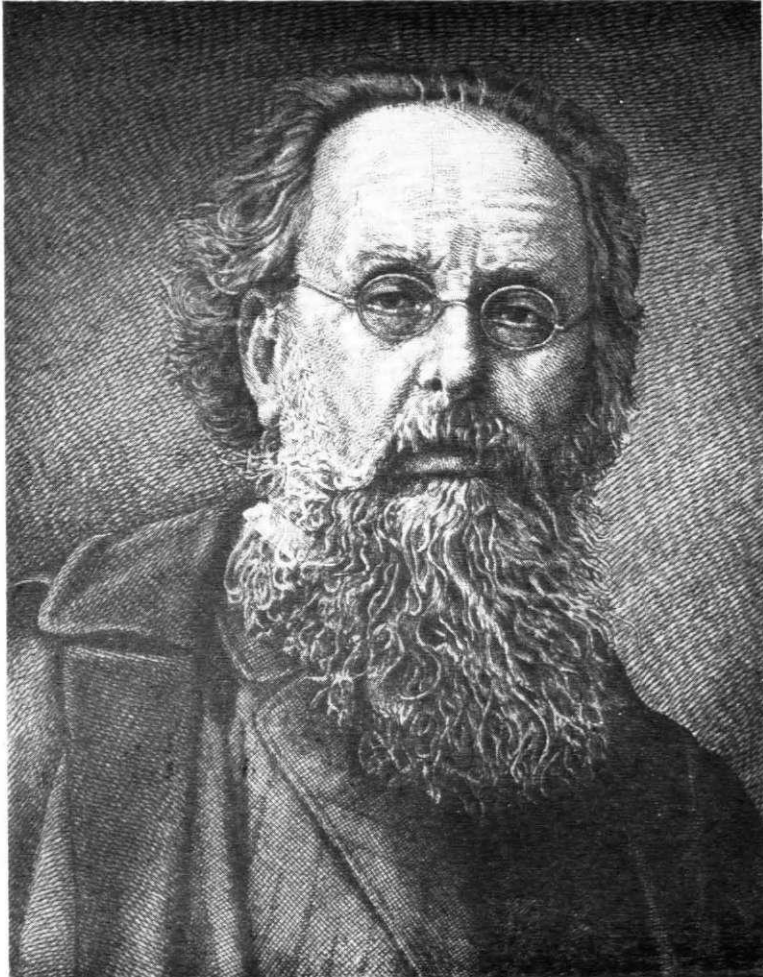
Astronomiskajā kalendārā ievietotas Saules un Mēness lēkta un norieta tabulas Rīgai, Liepājai un Daugavpilij un planētu efemeridas. Koordinātu tabulas ļauj veikt ģeodēzijā un kartogrāfijā nepieciešamos novērojumus. Atzīmētas arī astronomijas vēstures piemiņas dienas. Kalendārs ir mācību palīgīdzeklis vidusskolu skolotājiem, augstskolu pasniedzējiem un studentiem. Literatūras pielikumā publicēti raksti par mūsdienu astronomijas aktuāliem jautājumiem.

DABAS UN VĒSTURES KALENDĀRS 1968. GADAM. 84 kap.

Kalendārā ir šādas nodaļas: vispārīgais un astronomiskais kalendārs, meteoroloģiskais kalendārs, fenoloģiskais kalendārs ar medību un zvejas kalendāru. Bez tam ievietoti raksti par interesantākajām dabas parādībām, padomi dabas mīļotājiem, medniekiem un makšķerniekiem, lēmumi par dabas aizsardzību u. c., kā arī raksti par svarīgākajām vēsturiskajām jubilejām.

**IZDEVNIECĪBAS «ZINĀTNE» GRĀMATAS JŪS VARAT IEGĀDĀTIES
KATRĀ LATVIJAS PSR MINISTRU PADOMES PRESES KOMITEJAS
GRĀMATU TIRDZNIECĪBAS PĀRVALDES GRĀMATNĪCĀ VAI PASŪTĪT
CAUR «GRĀMATA PA PASTU» — RĪGĀ, TEĀTRA IELĀ 11.**

Cena 10 kap.



K. Ciolkovskis (1857. g. 17. septembri — 1935. g. 19. septembri).

Ceturksnis

I

II

III

IV

