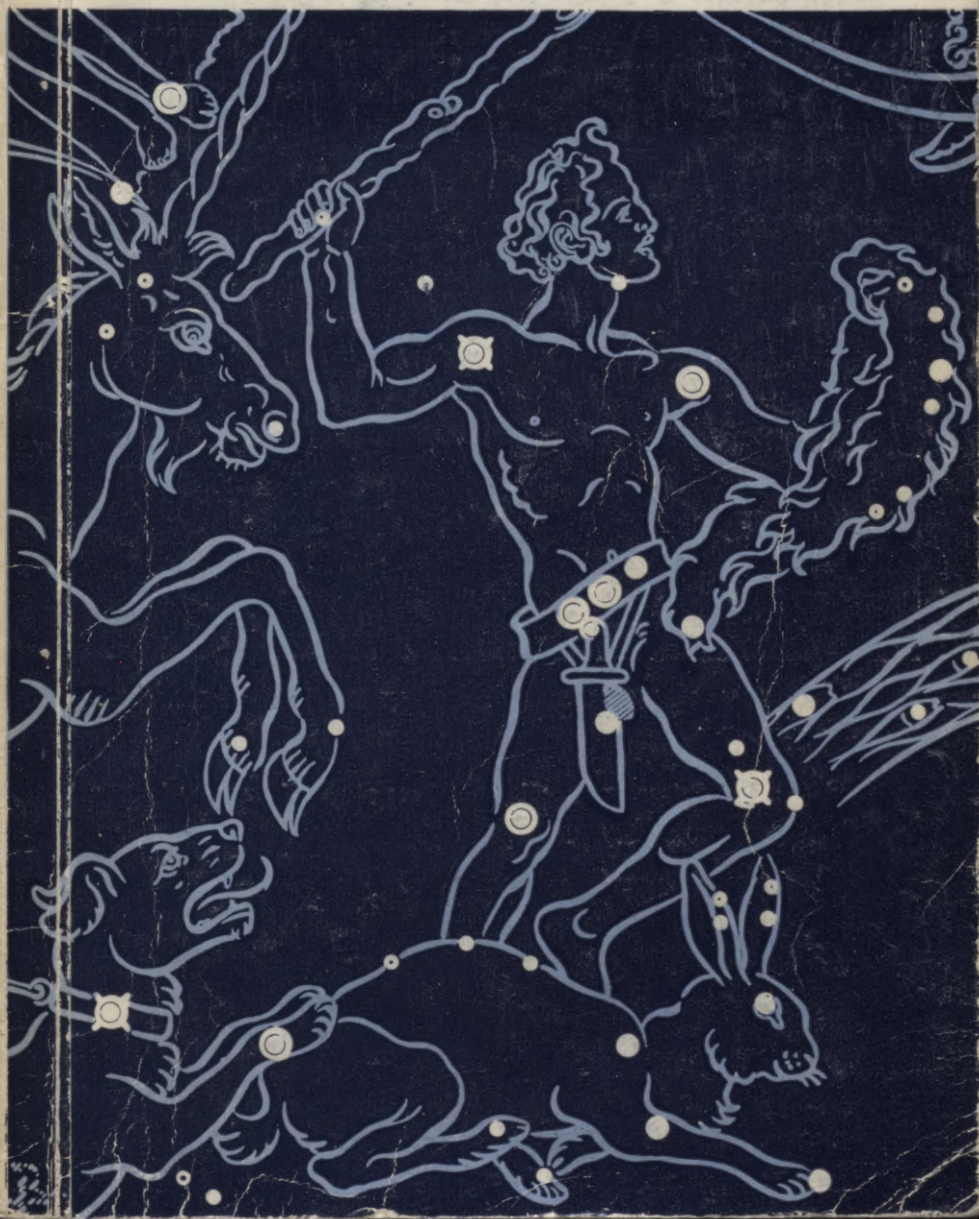
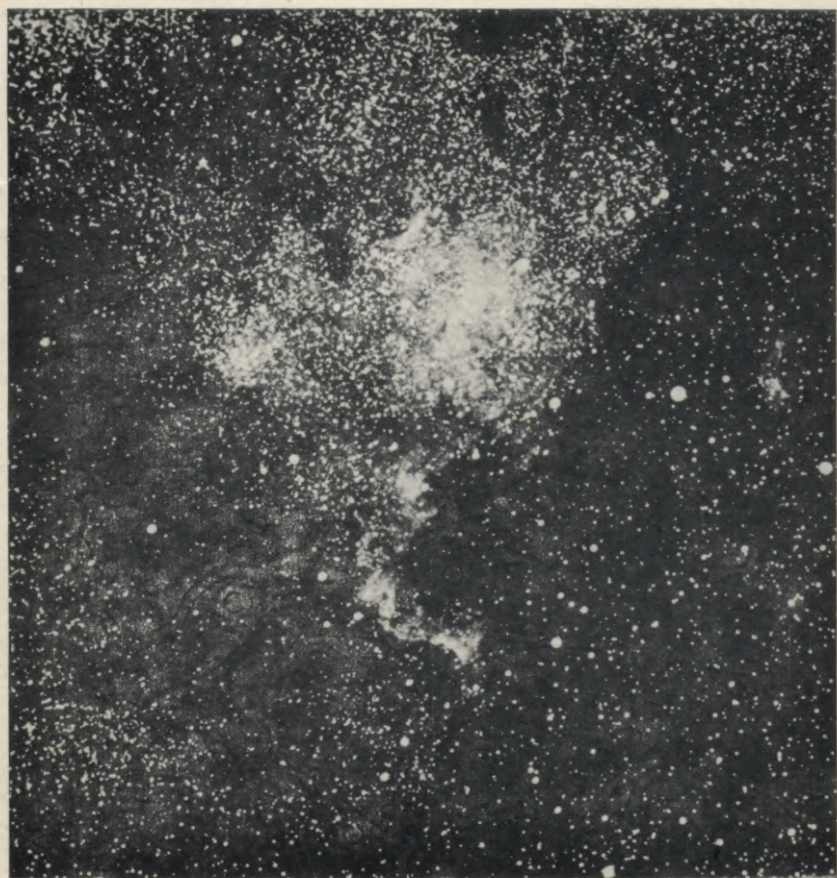


78-3
L 232

M. Dīrikis

PAZĪSTI ZVAIGŽNOTO DEBESI!





Difūzais miglājs NGC 7000 Gulbja zvaigznājā Deneba tuvumā, t. s. Ziemeļamerikas miglājs.

Uz vāku 1. lpp. Oriona zvaigznāja attēlojums pēc O. Tomasa zvaigznāju atlanta.

Uz vāku 4. lpp. Miglājs «Simeiza 147» netālu no Vērša β . Uzņēmis I. Jurgītis ar Baldones observatorijas Smita teleskopu.

L 78-3
232

L
52

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJA
VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS
UN ĢEODEZIJAS
BIEDRĪBAS LATVIJAS NODAĻA

M. DĪRIĶIS

PAZĪSTI
ZVAIGŽNOTO
DEBESI!

Otrais, papildinātais izdevums



RIGA «ZINĀTNE» 1978

52
Di 755

Vija Lāča Latv. PSR
VIENTŪMĀ BIBLIOTĒKA

~~78-40.165~~, 2e
0307068455

Dīriķis M.

Di 755 Pazīsti zvaigžņoto debesi! — 2., papild. izdev. —
Rīga: «Zinātne», 1978. — 144 lpp., il.

Brošūra iepazīstina ar zvaigžņoto debesi, palīdz izprast Visuma varenumu un skaistumu. Tā sniedz elementāras zināšanas astronomijas pamatos, kā arī dod tabulas un citus datus vienkāršāko astronomisko novērojumu veikšanai.

D $\frac{20600-072}{M811(11)-78}$ 116-78

52

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR
Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes
1977. gada 15. decembra lēmumu

D $\frac{20600-072}{M811(11)-78}$ 116-78

© Izdevniecība «Zinātne», 1978

IEVADAM

Astronomijas pamati, sevišķi zvaigžņotā debess, jāpazīst katram. Īpaši noderīgas šīs zināšanas ir tūristiem, jauniešiem, skolēniem, pionieriem. Astronomijas pamatu zināšanas palīdz orientēties nepazīstamā apvidū. Bez tam, ja mēs sakām, ka ir slikti neorientēties, piemēram, ģeogrāfijā, tad ar tādām pašām tiesībām varam sacīt — pavisam nepiedodami ir nezināt astronomijas pamatus. Ikvienam ir labi jāpazīst savas dzīves vietas — Zemes plašākā apkārtnē. Sevišķi svarīgi tas ir tagad, kad ap Zemi jau lido mākslīgie pavadoņi un ir jau sākušies lidojumi uz Mēnesi un planētām. Līdz ar to astronomija ir kļuvusi par tādu pašu dabas zinātņu nozari kā visas citas, kur cilvēks ne vien kaut ko pētī, bet arī arvien vairāk aktīvi visu izmanto savas dzīves uzlabošanai. Varbūt ar laiku radīsies vēl lielākas iespējas — lidojumi uz zvaigznēm, jo zinātne un tehnika attīstās milzu soļiem. Kas vakar šķita fantāzija, šodien jau ir realizēts. Kāpēc gan tas, kas šodien vēl ir fantāzija, rītu nevarētu kļūt par īstenību?

Šī brošūra tātad domāta kā palīgīdzeklis tiem, kas interesējas par astronomiju. Autora vēlēšanās ir, lai katrs, kas paņēmis šo grāmatiņu, to ne tikai izlasītu un noliktu plauktā, bet arī pats tiešām iepazītos ar zvaigžņoto debesi. Lai lasītājs, kam pieejams prizmatisks binoklis vai neliels tālskatis, nelaistu garām izdevību palūkoties ar to uz Sietiņu, Sili, daudzajām skais-tajām dubultzvaigznēm. Katram, kas vēlētos ar mazu tālskati sīkāk iepazīt zvaigžņoto debesi, dažādas nepieciešamās ziņas sniedz pielikumi brošūras beigās.

No šīs brošūras pirmā izdevuma pagājuši divdesmit gadi. Astronomija šajos gados ir strauji attīstījusies. Iespēju robežās šajā otrajā izdevumā ietverti astronomijas progress galvenie virzieni, ciktāl tie skar zvaigžņotās debess aprakstu.

Atsaukmes un aizrādījumus lūdzam sūtīt Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļai, 226098, Rīgā, a. k. 202.

Autors

Kurš gan nav priecājies par zvaigžņoto debesi! Ne velti pazīstamais romiešu filozofs Seneka sacījis, — ja zvaigznes varētu redzēt tikai kādā vienā vietā uz Zemes, tad uz šo vietu dotos nepārtraukta ceļotāju straume, kas gribētu vienīgi palūkoties zvaigžņotajās debesis.

Par laimi, zvaigžņotā debess ir redzama visur. Katrs to var apskatīt un apbrīnot. Tomēr ir liela starpība, vai mēs tikai priecājamies par šo brīnišķīgo ainu, vai mēģinām to ar interesi vērot un izprast. Pirmais solis šai virzienā ir vēlēšanās uzzināt zvaigžņu nosaukumus, pēc tam — to kustību likumus un citas īpašības. Dažam varbūt liksies, ka tās ir ļoti sarežģītas lietas. Tomēr izrādās, ka tā nebūt nav. Iepazīt ievērojamākās zvaigznes un dažus astronomijas pamatjēdzienus var pavisam viegli.

ZVAIGZNĀJI

Jau senenos laikos cilvēki bija ievērojuši, ka spožākās zvaigznes nav sakārtotas vienmērīgi, bet tās it kā veido grupas. Pirmatnējam cilvēkam tās atgādināja dažādus ikdienas priekšmetus, zvērus vai putnus. Lai izskaidrotu, kāpēc debesis ir tāda vai citāda zvaigžņu grupa, radās dažādi nostāsti, teikas. Tādējādi zvaigžņu grupas dabūja gan priekšmetu, zvēru, putnu, gan arī dažādu teiku varoņu nosaukumus. Nereti vienai un tai pašai zvaigžņu grupai parādījās dažādi nosaukumi. Piemēram, Lielie Greizie Rati, Lielais Lācis, arī Smelamais Kauss utt. dažādām tautām apzīmē vienu un to

pašu zvaigžņu grupu. Šādas raksturīgas grupas vēlāk sāka saukt par zvaigznājiem.

Tagad ar jēdzienu *zvaigznājs* saprot nevis spožāko zvaigžņu sastādīto grupu vai figūru, bet veselu debess apgabalu. Visa debess ir iedalīta zvaigznājos, līdzīgi kā Zemes virsa valstīs. Zvaigžņu kartēs dažreiz ir iezīmētas zvaigznāju robežas. Tātad pie katra zvaigznāja faktiski pieder ne vien raksturīgās, spožās zvaigznes, kuras veido viegli iegaumējamu figūru, it kā zvaigznāja skeletu, bet arī visas ar neapbruņotu aci nesaskatāmās, vājās zvaigznes, miglāji un citi spīdekļi, kurus var redzēt tikai tālskatos, ja vien viņi atrodas attiecīgā zvaigznāja «teritorijā».



1. att. Augšā — Lielo Greizo Ratu (Lielā Lāča) zvaigznāja robežas. Apakšā — figūra, kas rodas, ja spožākās zvaigznes savieno ar iedomātiem taisnes nogriežņiem. Šo figūru daudz vieglāk iegaumēt nekā zvaigznāja robežu.



2. att. Dvīņu zvaigznājs pēc H. Reja.

Lai iepazītos ar atsevišķiem zvaigznājiem, ērtāk tomēr atcerēties nevis to robežas, bet gan tieši spožāko zvaigžņu veidotās grupas. Dažreiz zvaigžņu kartēs spožākās zvaigznes ir savienotas ar taisnām līnijām, tādējādi rodas viegli iegaumējamas figūras (1. att.).

Dažādi autori savieno zvaigznes nedaudz atšķirīgā veidā, lietojot gan vairāk, gan mazāk līniju. Oriģinālu zvaigžņu savienošanas paņēmieni ievada amerikāņu astronoms H. Rejs (Hans Rey, 1899—1977) 1952. gadā savā grāmatā «The Stars. A New Way to See Them», kura domāta tieši tādām pašām mērķim kā šī brošūra. Viņš centās savienot zvaigznes tā, lai iznāktu stilizētas attiecīgo zvēru, putnu, priekšmetu u. c. figūras atbilstoši zvaigznāju nosaukumiem. Ilustrācijai sniedzam vienu no labākajiem H. Reja zīmējumiem — Dvīņu zvaigznāju (2. att.). Analizējot H. Reja zvaigžņu attēlojumus, mums tomēr likās, ka tos nebūtu lietderīgi plaši ieviest. Pirmkārt, jau tādēļ vien, ka mums šajā nozarē valda zināmas tradīcijas. Otrkārt, H. Reja figūras tomēr šķiet pārāk samākslotas, jo reizēm attiecīgā izskata iegūšanai jāņem klāt samērā vāja spožuma zvaigznes.

Senajā Grieķijā bija pazīstami 48 zvaigznāji. Tagad visa debess sadalīta 88 zvaigznājos. Zvaigznāju skaits ir pieaudzis divu iemeslu dēļ. Pirmkārt, liela zvaigznāju daļa atrodas tālu debess dienvidu puslodē, kuru grieķi vēl nepazīna. Otrkārt, 17. un 18. gadsimtā, kad cilvēce atbrīvojās no viduslaiku sastinguma, lielle jūras ceļojumi radīja nepieciešamību pēc precīzām ģeogrāfiskām kartēm. Lai tādas sastādītu, bija jānosaka iespējami vairāku punktu ģeogrāfiskās koordinātes — garums un platums. Izrādījās, ka to vislabāk varēja izdarīt, ņemot palīgā zvaigznes — izmērijot zvaigžņu stāvokļus. Tā radās vajadzība pēc precīziem zvaigžņu sarakstiem un kartēm, kur katrs zvaigznājs bija kaut kā jāapzīmē. Astronomi ievēroja, ka senās, pazīstamās zvaigžņu grupas neaptver visu debesi, ka starp tām ir vēl vājas zvaigznes, kuras it kā nepieder ne pie viena zvaigznāja. Tajā laikā vēl nebija jēdziena par zvaigznāju kā apgabalu. Tad sākās jaunu zvaigznāju iespraušana veco starpā un radās, piemēram, Ķirzaka, Lūsis, Lapsiņa un daudzi citi zvaigznāji.

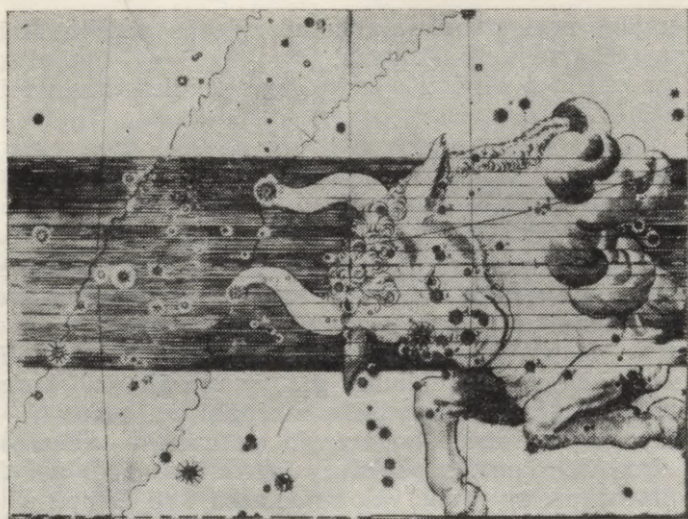
Nav nekādas vajadzības speciāli censties šādus sīkus zvaigznājus atcerēties. Ja lasītājs, izlasījis šo brošūru, pats sameklēs pie debesīm un iegaumēs kādus 20 vai augstākais 30 zīmīgākos zvaigznājus, tad būs pilnīgi pietiekami, lai vajadzības brīdī varētu atrast arī pārējos zvaigznājus, kuros nav spožu zvaigžņu.

Visu zvaigznāju saraksts latviešu un latīņu valodā līdz ar astronomijā pieņemtajiem saīsinājumiem ievietots brošūras beigās — pielikumā 107. lpp.

ZVAIGZNES

Zvaigžņu apzīmēšana

Jau minējām, ka senos laikos cilvēks iedomājās debesīs pazīstamus priekšmetus, zvērus, putnus, kā arī teiku varoņus. Lai apzīmētu kādu noteiktu zvaigzni, tās atrašanās vietu centās aprakstīt šādi: *Zvaigzne Vērša dienvidu acī*, *Zvaigzne Vērša ziemeļu raga galā* utt. (3. att.) u. tml. Tā zvaigznes aprakstījis, piemēram, seno grieķu zinātnieks Eidokss (ap 408.—355. p. m. ē.) 368. gadā pirms mūsu ēras.



3. att. Vērša zvaigznājs pēc J. Baijera zvaigžņu atlanta.

Tagad zvaigžņu apzīmēšanai lieto zvaigznāju nosaukumu un grieķu alfabēta burtu. Šādu apzīmējuma veidu pirmais ievēda vācu astronoms J. Baijers (Johannes Bayer, 1572—1625) 1603. gadā. Viņš izdeva zvaigžņu atlantu «Uranometria» ar skaistiem zvaigznāju attēliem. Katra zvaigznāja spožākās zvaigznes J. Baijers apzīmēja ar grieķu alfabēta mazajiem burtiem, sākot ar α un beidzot ar ω ,* parasti cenšoties sakārtot zvaigznes pēc to spožumiem. Tā spožā Vērša «dienviņu acs» dabūja apzīmējumu — Vērša α , zvaigzne Vērša ziemēļu raga galā — Vērša β utt. Tomēr ne arvien viņš stingri turējās pie šādas kārtības.

Ja zvaigznājā bija vairāk spožu zvaigžņu nekā grieķu burtu, tad J. Baijers tālāk sāka likt latīņu burtus: vispirms lielo A, pēc tam mazos b, c, d, e utt.

Angļu astronoms Dž. Flemstīds (John Flamsteed, 1646—1719) katra zvaigznāja zvaigznes apzīmēja ar skaitļiem, kurus dažreiz lieto arī vēl tagad. Piemēram, plaši pazīstama ir Gulbja 61. zvaigzne. Tā ir viena no

* Grieķu alfabēts dots brošūras beigās — pielikumā.

pirmajām zvaigznēm, līdz kurai izdevās noteikt attālumu (19. gadsimta 30. gados).

Par citiem zvaigžņu apzīmēšanas veidiem būs norādīts tālāk.

Zvaigžņu nosaukumi

Katrai spožākajai zvaigznei ir savs sens īpašvārds, piemēram, jau minētā Vērša α saucas arī *Aldebarans*. Nereti vienai un tai pašai zvaigznei ir vairāki nosaukumi — šī pati Vērša α saucas arī latīniski — *Palladium*. Pēdējais nosaukums gan ir mazāk pazīstams. Līdzīgi, piemēram, visspožāko zvaigzni pie debesīm — *Siriusu* — dēvē arī par *Canicula* (latīniski — *sunitis*).

Tagad lietojamie spožāko zvaigžņu īpašvārdi galvenokārt nākuši no arābu valodas. Laikā, kad Eiropā valdīja viduslaiku tumsonība, arābi saglabāja nākamajām paaudzēm seno babiloniešu, ēģiptiešu, grieķu un romiešu kultūru un attīstīja to tālāk. Daudzi seno zinātnieku raksti nav saglabājušies oriģinālā, bet tikai arābu tulkojumā. Tādējādi izskaidrojams, ka daudzi arābu nosaukumi tagad ir daudz plašāk ieviesušies nekā grieķu vai latīņu.

Zvaigžņu katalogi

Pirmo zvaigžņu sarakstu — katalogu sastādījis ķīniešu astronoms Ši-Šens 4. gadsimtā pirms mūsu ēras. Nedaudz vēlāk, 2. gadsimtā pirms mūsu ēras, Grieķijā Hiparhs (*Hipparchus*, 190.—125. gadā pirms mūsu ēras) izveidoja līdzīgu sarakstu, kurā ietvēra 1022 zvaigznes. Šajos katalogos bija dota arī zvaigznes atrašanās vieta un spožums.

Jaunākos laikos ir sastādīti daudz un dažādi zvaigžņu katalogi. Tie nereti satur vairāk nekā simt tūkstošu zvaigžņu. Parasti katalogus izstrādā kādam noteiktam mērķim. Piemēram, ir speciāli katalogi, kuros ierakstītas visas nepieciešamās ziņas par zvaigznēm, kuras lieto ģeogrāfisko koordinātu — garuma un platumu noteikšanai. Ir speciāli dubultzvaigžņu, mainīgzvaigžņu un vēl citādi katalogi.

Katalogos zvaigznes visbiežāk apzīmē ar kārtas numuru. Piemēram, GC 23741 nozīmē 23741. zvaigzni Vispārīgajā zvaigžņu katalogā (General Catalogue), ko 1937. gadā sastādījis amerikāņu astronoms Bendžamins Boss. Citādi arī nevar, jo dažādos katalogos ir daudz vājo zvaigžņu, kurām nav nekādu vispārpieņemtu J. Baijera vai Dž. Flemstīda apzīmējumu. Tuvāk katras zvaigznes vietu pie debess raksturo ar koordinātēm, kuras atgādina ģeogrāfisko platumu un garumu kāda Zemes punkta atrašanās vietas noteikšanai.

Zvaigžņu spožums

Zvaigžņu redzamo spožumu raksturo ar t. s. zvaigžņu *lielumu*, kuram gan nav nekāda sakara ar zvaigžņu patiesajiem izmēriem. Šādu spožuma apzīmēšanu pirmais savā zvaigžņu sarakstā ieveda jau minētais Hiparhs. Spožākās zvaigznes viņš apzīmēja par pirmā lieluma zvaigznēm, vājākās — par otrā utt., visvājākās — ar neapbruņotu aci saskatāmās — par sestā lieluma zvaigznēm.

Tikai 19. gadsimtā noskaidrots, ka šāda veida klasifikācijai nav bijis gadījuma raksturs, bet ka tai ir dziļš psiholoģisks pamats. Izrādījās, ka cilvēka acs samērā precīzi nosaka spožuma pakāpes. 1. lieluma zvaigzne šķiet spožāka nekā 2. lieluma zvaigzne par tik, par cik savukārt 2. lieluma zvaigzne spožāka par 3. lieluma zvaigzni, utt. Izpētījot zvaigznes ar fotometru (aparāts apgaismojuma noteikšanai), konstatēts, ka no 1. lieluma zvaigznes salīdzinājumā ar 2. lieluma zvaigzni mēs saņemam tik reizes vairāk gaismas, cik savukārt no 2. lieluma zvaigznes saņemam vairāk nekā no 3., utt. Turklāt noskaidrojās, ka vidēji no vienas 6. lieluma zvaigznes saņemam 100 reižu mazāk gaismas nekā no 1. lieluma zvaigznes. Tātad, lieluma klasei izmainoties piecas reizes, saņemtais gaismas daudzums (pareizāk teikt — apgaismojums) mainās 100 reizes. No tā var aprēķināt, ka 1. lieluma zvaigzne ir spožāka par 2. lieluma zvaigzni

$$\sqrt[5]{100} = 2,512$$

reizes. Tikpat reizes 2. lieluma zvaigzne ir spožāka par 3. lieluma spīdekli utt.

Tabulā parādīts saņemtā gaismas daudzuma sakars ar zvaigznes lieluma klasi, 6. lieluma zvaigzni nosacīti pieņemot par vienību.

Zvaigznes lieluma klase	Saņemtais gaismas daudzums
1	100,00
2	39,81
3	15,85
4	6,31
5	2,512
6	1,000

Zvaigžņu spožums ir ārkārtīgi dažāds. Lai precīzi apzīmētu to redzamo spožumu, tagad astronomijā lieto arī daļskaitļus. Ļoti spožu zvaigžņu un planētu spožums jāizsaka ar nulli vai pat negatīviem skaitļiem. Piemēram, visspožākās zvaigznes — Sīriusa — redzamo spožumu raksturo ar skaitli $-1,46$. Venērai vislielākā spožuma laikā tas ir $-4,3$. Pilna Mēness redzamais spožums šādās vienībās ir $-12,7$, bet Saules — $-26,8$.

Lai nebūtu pārpratumu, atzīmēsim, ka šeit mēs runājam tikai par zvaigžņu, planētu, Saules un Mēness redzamajiem spožumiem. Redzamais spožums ir atkarīgs ne tikai no spīdekļa *patiesā* spožuma, bet arī no spīdekļa *attāluma* līdz Zemei. Patieso spožumu var noteikt, tikai zinot šo attālumu. Tā noskaidrots, ka lielākā daļa zvaigžņu ir līdzīgas mūsu Saulei. Visas tās ir milzīgas karstas gāzu lodes. Piemēram, Saules diametrs ir 109 reizes lielāks par Zemes diametru. Savu gaismas enerģiju Saule un zvaigznes ņem no atomu kodolu reakcijām. Zvaigžņu patiesos spožumus parasti salīdzina ar Sauli. Izrādās, ka sastopamas gan ievērojami spožākas zvaigznes par Sauli — tā sauktie *milži*, kā arī Saulei līdzīgas un vājākas zvaigznes — tā sauktie *punduri*.

Atgriezīsimies vēlreiz pie zvaigžņu redzamajiem spožumiem. 1. lieluma zvaigžņu skaits ir neliels — to ir pavisam 20. 2. lieluma zvaigžņu ir vairāk — ap 50, 3. — vēl vairāk — gandrīz 200, bet 6. — jau 4730. Kopējais zvaigžņu skaits no 1. līdz 6. lieluma klasei ir apmēram seši tūkstoši. Ar neapbruņotu aci mēs varam

redzēt vienlaikus ne vairāk kā pusi no šī daudzuma — 3000 zvaigžņu, jo redzama jau ir tikai debess «augšējā puslode». Apakšējo puslodi, kas atrodas mums «zem kājām», aizsedz Zeme. Tikai 3000 zvaigžņu! Bet šķiet, ka skaidrajās bezmēness naktīs tās gan varētu saskaitīt miljoniem! Tas rāda, cik nepareizu priekšstatu kādreiz var dot vienkārša aplūkošana. Dabu vajag ne vien vērot, bet arī pētīt.

Lielos teleskopos vislabākajos apstākļos var saskatīt pat 18. lieluma zvaigznes, bet fotografējot konstatējam zvaigznes pat līdz 24. lieluma klasei! No 24. lieluma zvaigznes mēs saņemam apmēram piecpadsmit miljardus ($15 \cdot 10^9$) reižu mazāk gaismas nekā no 1. lieluma zvaigznes. Ir ļoti grūti konstatēt tik vāju gaismas avotu jau tādēļ vien, ka gaismas plūsma nav nepārtraukta, bet sastāv no atsevišķām porcijām — t. s. kvantiem. Šis iemesls kopā ar debess fonu, kā arī fotoemulsijas graudainību pat ar vislielākajiem pasaules teleskopiem neļauj nofotografēt zvaigznes, vājākas par 24. lieluma klasi.

Skaidrajās bezmēness naktīs ikviens ir ievērojis pie zvaigžņotās debess gaišu joslu — tā saukto *Putnu Ceļu* jeb *Piena Ceļu*. Tas sastāv no daudzām tālām zvaigznītēm, kuru gaisma saplūdusi kopā. Izrādās, ka mūsu Saule un visas tuvākās zvaigznes pieder pie milzīgas zvaigžņu sistēmas, kur vairums zvaigžņu sakārtojušās tuvu vienai plaknei. Tāpēc, atrazdamies šīs sistēmas iekšpusē, minētās plaknes virzienā vairumu zvaigžņu redzam kā nepārtrauktu gaišu joslu — Putnu Ceļu. Aprēķini rāda, ka Putnu Ceļa sistēmā pavisam ietilpst apmēram 150 miljardi zvaigžņu. Izrādās, ka lielai šo zvaigžņu daļai, ievērojot to attālumus, redzamais spožums ir mazāks par 24. lieluma klasi. Šādas zvaigznes pagaidām tieši vēl nav novērojamas ne ar kādiem līdzekļiem. To ieraudzīšanai astronomi mēģina izstrādāt īpašas metodes.

Zvaigžņu kartes

Mūsdienu zvaigžņu kartēs un atlantos ātkarībā no tā, kādam nolūkam karte vai atlants domāts, parasti attēlotas tikai pašas zvaigznes ar vai bez to apzīmējumiem,

ar vai bez zvaigznāju robežām, ar vai bez savienotājām līnijām. Attiecīgos zvaigznāju attēlus zvēru, putnu u. c. veidā tagad parasti neliek. Tomēr atsevišķos populārzinātniskos izdevumos šādus zvaigznāju attēlus veiksmīgi izmanto ilustrācijai. Labākais no tiem ir Vīnes universitātes profesora Osvalda Tomasa (Oswald Thomas, 1882—1963) «Atlas der Sternbilder», kuram mākslinieks Rihards Tešners speciāli zīmējis zvaigznājus. Figūras ir stipri vienkāršotas, salīdzinot ar Baijera, Flemstīda vai Hevēlija (Jan, arī Johannes Hevelius, 1611—1687) figūrām, un zīmētas vājākām līnijām. Līdz ar to labi izceļas zvaigznes. Ilustrācijai ievietojam šeit Vērša zvaigznāju no Tomasa atlanta (4. att.).

Padomju Savienībā vairākkārt izdoti akadēmiķa Aleksandra Mihailova zvaigžņu atlanti. Tie nākuši klajā



4. att. Vērša zvaigznājs pēc O. Tomasa zvaigžņu atlanta.

ZVAIGŽŅU REDZAMĪBAS NOSACĪJUMI

Debess sfēra

Skatoties zvaigžņotajās debesīs, mēs nevaram izšķirt, kura zvaigzne atrodas tuvāk, kura tālāk. Tās visas izskatās ārkārtīgi tālu, un mums šķiet, ka visas zvaigznes būtu no mums vienādā attālumā. Mēs jūtamies it kā milzīgas lodes — debess sfēras — centrā. Senos laikos tā arī iedomājās, ka zvaigznes patiesi ir kaut



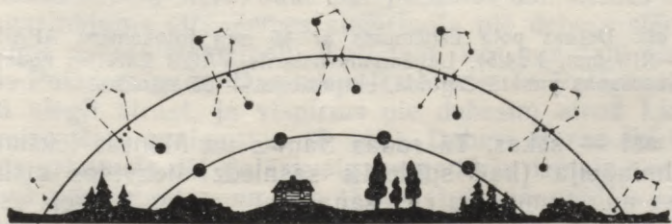
5. att. LVU Astronomiskās observatorijas debess globs.

kādas spuldzītes, piestiprinātas cietas velves iekšpusē. Sodien labi zināms, ka tādas velves nav. Arī zvaigznes nav nekādas spuldzītes, bet gan milzīgas starojošas lodes, bieži vien lielākas par mūsu tuvāko zvaigzni — Sauli.

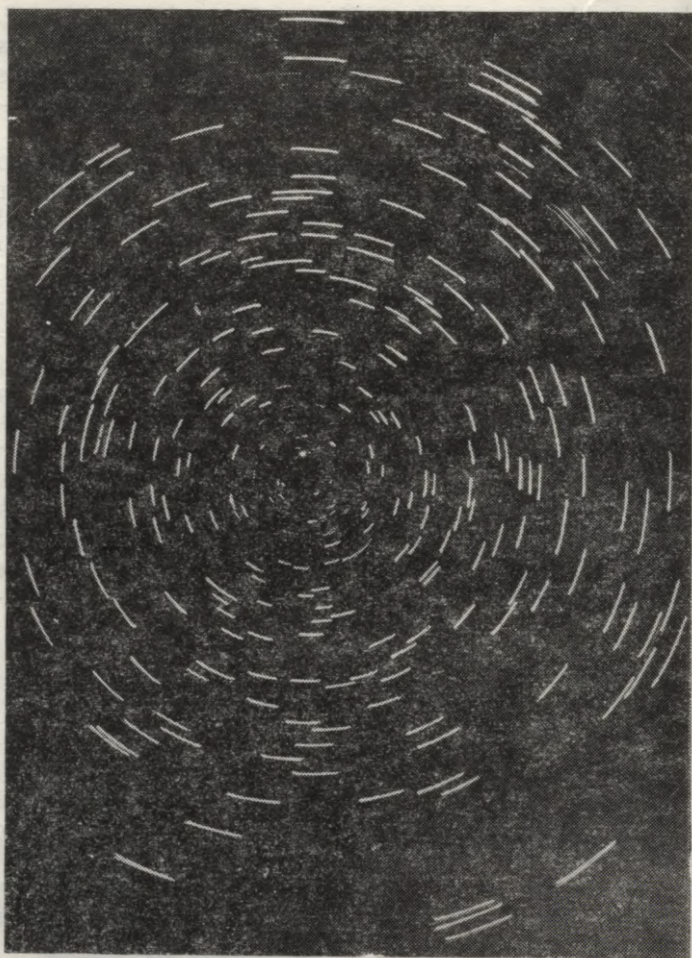
Astronomijā līdz šim laikam tomēr *debess sfēru* lieto kā palīgjēdzienu, kaut gan tai nav nekāda sakara ar agrāk iedomāto debess velvi. Šādai palīgsfērai nav arī jābūt bezgalīgi lielai. Debess sfēra ir vienkārši modelis, kas ļauj atrisināt dažādus astronomiskus uzdevumus. Tā noder visos tajos gadījumos, kad mums ir svarīgs tikai *virziens* uz spīdekli, nevis spīdekļa attālumš no Zemes. Tāds modelis debess globa (5. att.) veidā ir izplatīts uzskates un mācību līdzeklis. Ar šāda debess globa palīdzību var ērti noteikt, vai vajadzīgais spīdekļš dotajā vietā un laikā atradīsies virs vai zem horizonta, t. i., būs vai nebūs redzams. Ja tas būs redzams, tad kādā virzienā (pēc debess pusēm) un cik augstu to meklēt utt. Sevišķi daudz debess globu lieto jūrnieki, lai katrā konkrētā gadījumā izvēlētos, kādas zvaigznes izmantot kuģa ģeogrāfisko koordinātu noteikšanai.

Debess sfēras šķietamā griešanās

Pievērsīsimies mazliet mūsu Zemei un tās kustībai. Mūsu laikos zināms, ka Zemei ir divas kustības — tā ik dienas vienreiz apgriežas ap savu asi un bez tam gada laikā vienu reizi apceļo ap Sauli. Katrs arī saprot, ka Saules un Mēness ik dienas redzamā kustība pie debess ir tikai Zemes pirmās kustības — griešanās



6. att. Debess sfēras šķietamā griešanās.



7. att. Debess pola uzņēmums ar 46 mm fotokameru AFA-IM (F=210 mm, 1:4,5). Uzņēmums izdarīts VAGB Latvijas nodaļas novērošanas punktā Siguldā, ekspozīcija — 35 minūtes.

ap asi — sekas. Tā rodas Saules un Mēness lēkšana, kulminācija (kad spīdeklis sasniedz dienvidos vislielāko augstumu) un rietēšana. Bet vai jūs kādreiz esat padomājuši un ievērojuši, ka arī zvaigznes ik dienas lec, kulminē un noriet? Ja vēl ne, tad ieteicam to izdarīt jau šovakar sekojošā veidā.

Ievērojiet kādas spožas zvaigznes stāvokli debess dienvidu pusē pret kādu lielāku ēku, torni vai koku (6. att.). Jau pēc kādas pusstundas būs redzams, ka zvaigzne ir ievērojami pārvietojusies pa labi — uz rietumiem. Kad zvaigzne atrodas tieši dienvidos, tā pacēlusies visaugstāk virs horizonta — atrodas *augšējā kulminācijā*.

Ja izvēlēšaties citu zvaigzni tuvu apvāršņa ziemeļu punktam, tad arī tā pārvietosies uz labo pusi — tāpat uz austrumiem. Kad zvaigzne atrodas tieši ziemeļos, tā ir viszemāk — *apakšējā kulminācijā*.

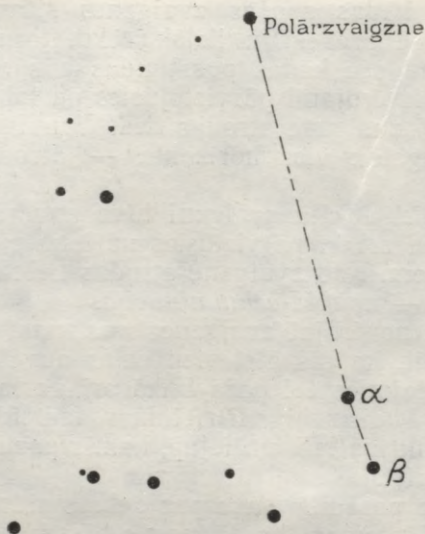
Uzmanīgi novērojot zvaigznes austrumu pusē, varēsiet konstatēt, ka tās ātri vien ceļas augstāk un augstāk, pārvietojoties tai pašā laikā arī uz labo pusi. Ja izvēlēšaties kādu zvaigzni rietumos, tad līdzīgi ievērosiet, ka tā slid pa labi un lejup, kamēr pazūd zem horizonta — noriet.

Aprakstīto parādību sauc par debess sfēras šķietamo griešanos. Jāatceras, ka tā nav patiesa spīdekļu kustība, bet gan tikai Zemes griešanās sekas — it kā Zemes griešanās atspoguļojums.

So griešanos labi var novērot, zvaigžņoto debesi fotografējot. Šim nolūkam der jebkurš aparāts. Tas tikai jānostiprina nekustīgi, un objektīvs jāvērs uz kaut kādu zvaigžņotās debess apgabalu, eksponējot 15—20 minūtes vai pat ilgāk (7. att.).

Pasaules ass. Polārzvaigzne

Iedomāsimies tagad Zemes griešanās asi it kā pagarinātu uz abām pusēm. Šādu iedomātu asi, ap kuru it kā griežas debess sfēra, sauc par *pasaules asi*. Zemes ass pagarinājums virs Zemes ziemeļpola pie debess sfēras iezīmē debess ziemeļpolu. Ļoti tuvu šim punktam atrodas Polārzvaigzne. Daudziem ir zināms, ka Polārzvaigzni viegli atrast, ja vispirms pie debesīm atrod Lielo Greizo Ratu zvaigznāju (8. att.). Debess sfēras šķietamās griešanās dēļ Polārzvaigzne gandrīz nemaina savu vietu pie debesīm, un pēc tās zvaigžņotā naktī viegli var atrast virzienu uz ziemeļiem. Novērotājs, kas atrodas tieši uz Ziemeļpola, arvien redz Polārzvaigzni sev virs galvas — tā sauktajā zenītā. Turpretim dienvidu

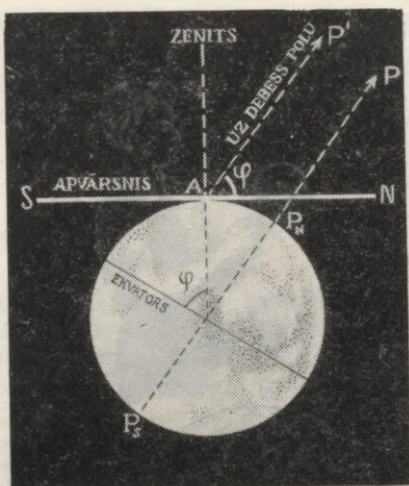


8. att. Kā atrast Polārzcvaigzni. Savienojot ar iedomātu līniju Lielo Greizo Ratu β ar α un šo līniju turpinot apmēram 5 reizes, nonāk pie Polārzcvaigznes. Tā ietilpst Mazo Greizo Ratu zvaigznājā, kurš redzams augšā.

puslodes iedzīvotāji nekad neredz Polārzcvaigzni. Rīgas ģeogrāfiskais platums ir 57° uz ziemeļiem no ekvatora. Tātad Rīga atrodas 57° no ekvatora (skaitot pa meridiānu) jeb 33° no ziemeļpola. Nav grūti saprast, ka Polārzcvaigzne redzama pie mums 57° augstumā virs horizonta jeb 33° (t. i., $90^\circ - 57^\circ$) attālumā no zenīta. Šī sakarība — *debess pola augstums vienlīdzīgs vietas ģeogrāfiskajam platumam* — pazīstama jau sen. Paskaidrosim to ar zemeslodes attēlu (9. att.). Šī sakarība ne tikai ļauj izsekot, kā norit zvaigžņotās debess šķietamā griešanās katrā vietā, bet arī dod iespēju jūrnikiem un lidotājiem precīzi noteikt atrašanās vietas ģeogrāfisko platumu, novērojot Polārzcvaigzni.

Līdzīgi kā pasaules ass ir Zemes ass turpinājums pasaules telpā, tā debess ekvators ir Zemes ekvatora plaknes turpinājums pasaules telpā uz visām pusēm. Tāpat kā uz Zemes mēs skaitām ģeogrāfisko platumu pa meridiāniem no ekvatora uz abām pusēm, tā arī pie

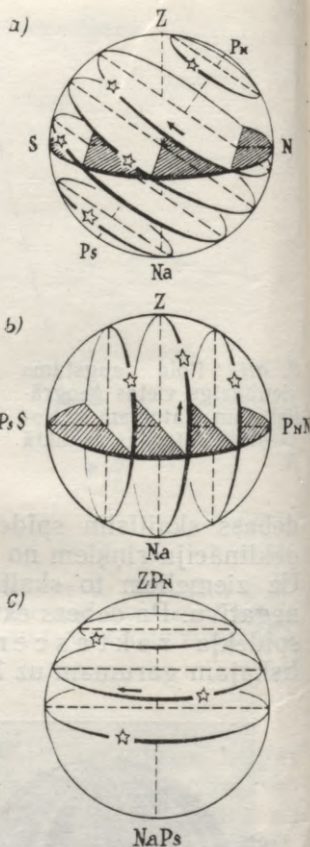
9. att. Pola augstums vienlīdzīgs vietas ģeogrāfiskajam platumam φ . Novērotājs atrodas punktā A.



debess skaitisim spīdekļu deklināciju pa t. s. deklināciju riņķiem no debess ekvatora uz abām pusēm. Uz ziemeļiem to skaitisim pozitīvu, uz dienvidiem — negatīvu. Pa debess ekvatoru skaitām otru koordināti — spīdekļa rektascensiju, kas ir līdzīga ģeogrāfiskajam garumam uz Zemes (10. att.).



10. att. Debess un Zemes koordinātes. Pa labi attēlota Zeme. Katra punkta stāvokli uz Zemes virsas nosaka ar tā ģeogrāfiskajām koordinātēm — garumu un platumu. Gluži līdzīgi pie debess katra punkta stāvokli nosaka ar tā ekvatoriālajām koordinātēm — rektascensiju un deklināciju. Rektascensiju skaita no pavasara punkta (Υ) pa debess ekvatoru, bet deklināciju — no ekvatora uz abām pusēm.



11. att. (pa kreisi). Debess sfēras modelis kolbas veidā.

12. att. Debess sfēras šķietamā griešanās un spīdekļu redzamība dažādos ģeogrāfiskajos platumos: *a* — starp polu un ekvatoru ($0^\circ < \varphi < 90^\circ$), *b* — uz ekvatora ($\varphi = 0^\circ$), *c* — uz pola ($\varphi = 90^\circ$). N — ziemeļi, S — dienvidi, P_N — debess ziemeļpols, P_S — debess dienvidpols, Z — zenīts, Na — nadirs.

Debess sfēras šķietamo griešanos dažādās zemeslodes vietās un zvaigžņu redzamības nosacījumus var vislabāk saprast, lietojot debess globu. Vienkāršu globa modeli katrs var izgatavot no apaļas kolbas. Kolbā jāielej tumši nokrāsots ūdens, turklāt tādā daudzumā, lai, aizkorķētu kolbu apgāžot, ūdens ieņemtu tieši pusi no trauka apaļās daļas (11. att.).

Ūdens virsa te attēlo apvārsni jeb horizontu, pati kolba — debess sfēru. Ieteicams uzmanīgi izdurt cauri korķim adāmadatu — tā būs pasaules ass. Kolbas ārpusē jāpielīmē papīra «zvaigznītes» un jāuzvelk debess ekvators.

Zvaigžņu redzamība

Ar debess globa vai izgatavotā uzskates līdzekļa palīdzību varam ērti noskaidrot, kā notiek zvaigžņu redzamās kustības uz ziemeļpola (ģeogrāfiskais platumus $\varphi = 90^\circ$), vidējos platumos, piemēram, Rīgā ($\varphi = 57^\circ$) un uz ekvatora ($\varphi = 0^\circ$) (12. att.).

Pievērsīsimies tuvāk spīdekļu redzamībai Rīgā. Kā redzams, zvaigznes pēc to redzamības var iedalīt trijās kategorijās. Vispirms — zvaigznes, kuras atrodas debess ziemeļpola tuvumā, pie mums ir *vienmēr redzamas*. Tās nekad nenoriet. Līdzīgi izrādās, ka zvaigznes, kuras atrodas debess dienvidpola tuvumā, pie mums *nekad nav redzamas*. Tās nekad neuzlec. Taču visvairāk ir tādu zvaigžņu, kuras ik dienas *lec un noriet*. Par šīm pēdējām zvaigznēm jāzina, cik tālu katra no tām atrodas no debess pola. Jo tālāk kāda zvaigzne ir no debess ziemeļpola, jo īsāku laiku tā atrodas pie mums virs horizonta. Sekojošā tabulā parādīta spīdekļu redzamība Rīgā (ģeogrāfiskais platumus $\varphi = 57^\circ$). Tā kā visa Latvija atrodas apmēram starp 56 un 58 ģeogrāfiskā ziemeļu platuma grādiem, tad šī tabula praktiski der visai Latvijai. Tikai pašos republikas dienvidos un ziemeļos daži skaitļi atšķirsies par 1° .

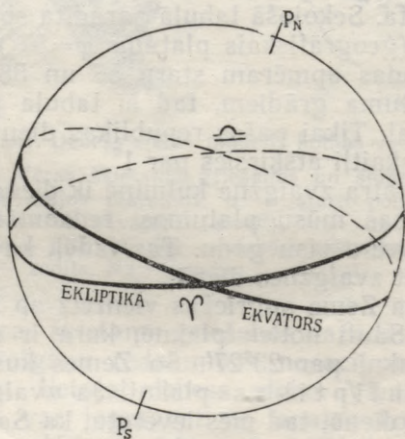
Kaut arī katra zvaigzne kulminē ik dienas, tomēr, lai saskatītu visas mūsu platumos redzamās zvaigznes, debesis jānovēro visu gadu. Tas tādēļ, ka spožā Saule neļauj redzēt zvaigznes dienā.

Gada laikā Zeme apgriežas vienreiz ap Sauli. Zemes kustība ap Sauli notiek plaknē, kura ir noliekta pret ekvatora plakni par $23^\circ 27'$. Šo Zemes kustības plakni sauc par ekliptikas plakni. Ja zvaigznes varētu saredzēt arī dienā, tad mēs ievērotu, ka Saule pārvietojas ik dienas starp zvaigznēm uz austrumiem gandrīz par 1° . Šo Saules redzamo kustību sauc par Saules šķietamo gada kustību. Tā ir šķietama tādēļ,

Spīdeklu kategorija	Deklinācija	Redzamība
I	No $+90^\circ$ līdz $+33^\circ$	<i>Nenoriet</i> — vienmēr ir virs horizonta
II	No $+33^\circ$ līdz 0° 0° No 0° līdz -33°	<i>Lec un riet.</i> Virs horizonta atrodas ik dienas <i>vairāk</i> nekā 12 stundu <i>Lec un riet.</i> Virs horizonta atrodas <i>tieši</i> 12 stundu <i>Lec un riet.</i> Virs horizonta atrodas ik dienas, bet <i>mazāk</i> par 12 stundām
III	No -33° līdz -90°	<i>Neuzlec</i> — nekad nav redzami

ka īstenībā tā ir Zemes kustības sekas jeb it kā tās «atspoguļojums».

Atzīmējot ik dienas Saules vietu uz debess globa, gada laikā dabūjam pilnu riņķa līniju — *Saules redzamo ceļu* jeb *ekliptiku*. Šis Saules redzamais ceļš iet caur t. s. zodiaka zvaigznājiem, ar kuriem tuvāk iepazīsimies vēlāk.



13. att. Ekvators un ekliptika krustojas pavasara (γ) un rudens (α) punktos. $P_N P_S$ — pasaules ass.

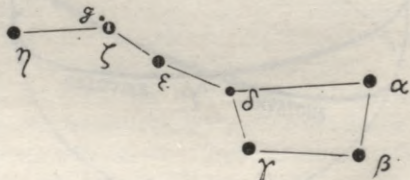
Ekliptika šķēlas ar debess ekvatoru divos punktos — pavasara un rudens punktos. Sevišķi nozīmīgs astronomijā ir pavasara punkts, jo no tā skaita visu spīdekļu rektascensijas (13. att.). Pavasara punktu apzīmē ar Auna zvaigznāja zīmi ♈. Tas ir punkts, kurā Saule atrodas ik gadus ap 21. martu, kad tā pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Šajā dienā ziemeļu puslodē sākas pavasaris.

No teiktā saprotams, ka zvaigžņu redzamības tabulas II kategorijas zvaigznes, kuras ik dienas lec un riet, tomēr ne katru dienu ir redzamas. Var saskatīt tikai tās zvaigznes, kuru tuvumā savas šķietamās gada kustības dēļ neatrodas Saule. Lai redzētu visas šīs kategorijas zvaigznes, zvaigžņotā debess jānovēro visu gadu. Tāpēc zvaigznāju apraksti ir sakārtoti pa gada laikiem. Iepazīšanos ar zvaigžņoto debesi visērtāk sākt ar tiem zvaigznājiem, kas redzami visu gadu, — ar I kategoriju. Tādēļ tos apskatīsim vispirms un tikai pēc tam pāriesim pie II kategorijas — atsevišķos gada laikos redzamajiem zvaigznājiem.

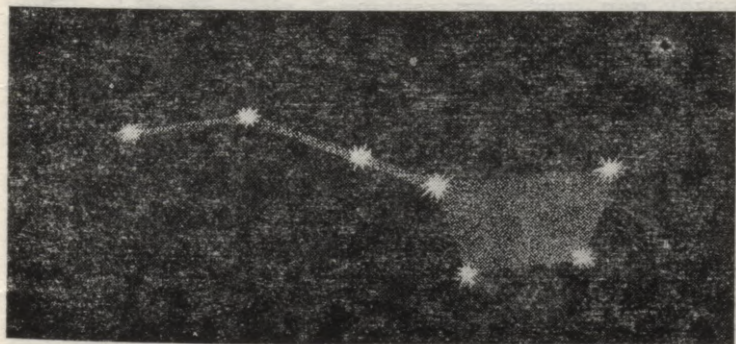
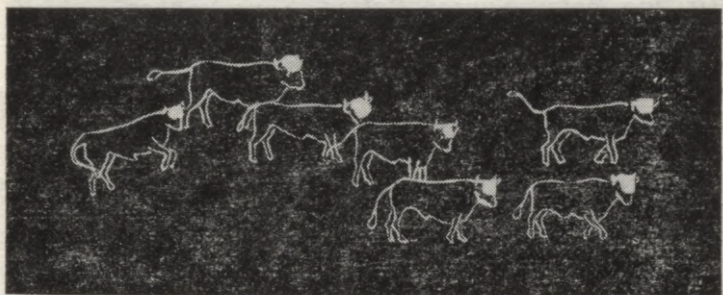
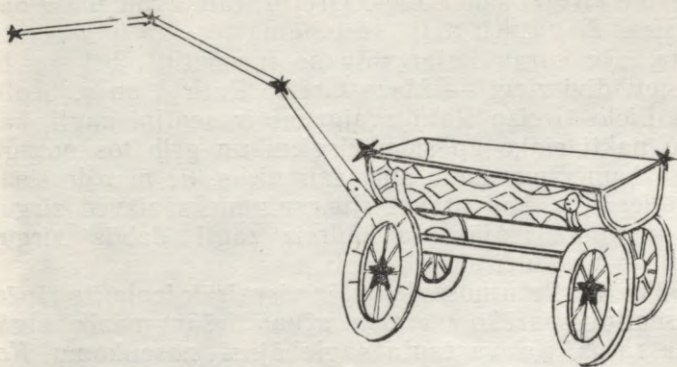
VISU GADU REDZAMIE ZVAIGZNĀJI

Lielie Greizie Rati

Pašu pirmo aplūkosim mums visiem labi pazīstamo Lielo Greizo Ratu jeb Lielā Lāča zvaigznāju (14. att.). Dažas tautas to sauc arī par Smeļamo Kausu (piemēram, krieviski Ковш, angļiski Dipper). Tiešām, ja Lāča astes vietā iedomājas Kausa rokturi, tad pārējās četras zvaigznes — α , β , γ un δ izveido pašu Kausu. Pazīstami vēl citi šīs zvaigžņu grupas nosaukumi (mēs jau agrāk minējām, ka vienai un tai pašai zvaigžņu grupai dažādas tautas nereti piešķir dažādus vārdus). Piemēram, senie romieši to sauca par Septiņiem Vēršiem — *Septem Triones*, no kā vēlāk izveidojās latīņu vārds *Septentrio* — ziemeļi (15. att.). Arābiem likās, ka četras kausa zvaigznes veido ... zārku, bet trīs roktura zvaigznes — bērnu gājienu! Ķīniešiem jau no seniem laikiem pazīstams Trauka — Labības Mēra (*Pe-Teu*), bet visvairāk — Ķeizara Ratu (*Ti-Če*) nosaukums. Šie Rati virzījās uz Polārzcvaigzni, no kurienes valdnieks pārredzēja visu savu valsti.



14. att. Lielo Greizo Ratu (Lielā Lāča) zvaigznājs. Zvaigzne ζ ir tekstā sīkāk aprakstītais Micars, mazā zvaigznīte g tā tuvumā — Alkors.



15. att. Augšā — Lielie Greizie Rati, vidū — tas pats zvaigznājs Septiņu Vēršu, apakšā — Ķausa veidā.

Senie kirgīzi sauca Lielo Greizo Ratu zvaigznāju par *Piesieto Zirgu*. Kirgīzijā sastopama vēl cita interesanta teika, pēc kuras Polārzvaigzne ir mietiņš, bet pie tā piesieti divi zirgi — Mazo Greizo Ratu β un γ . Septiņas Lielo Greizo Ratu zvaigznes ir septiņi zagļi, kas visu nakti riņķo ap šiem zirgiem un grib tos nozagt, taču, kamēr pie mieta stāv saimnieks, tie neuzdrošinās tuvoties. Un, kad ataust rīts, saimnieks aizved zirgus no ganībām mājās. Ja kādreiz zagļi dabūs zirgus rokā, — pasaulei pienāks gals.

Šķiet, ka Ratu nosaukums ir visvairāk izplatīts tāpēc, ka septiņu spožāko zvaigžņu grupa tiešām mazliet atgādina ratus. Krievu tauta saglabājusi nosaukumu *Колесница*, vācieši *Grosser Wagen*. Arī latviešiem, lietuviešiem un igauņiem visvairāk pazīstami Greizie Rati (*Grižulo Ratai*, *Suured Rattad*, *Suur Vanker* — Lielie Rati), latviešiem arī *Gaisa Rati*. Lielā Lāča (tāpat Mazā Lāča) nosaukums pie mums pārnācis no grieķiem un romiešiem. Jāteic, ka astronomijā līdz šim laikam plaši lieto zvaigznāju latīniskos nosaukumus, kā arī no tiem izveidotos saīsinātos zvaigznāju apzīmējumus. Tā Lielais Lācis latīniski saucas *Ursa Maior* jeb saīsināti — *UMa* (16. att.). Visu zvaigznāju latīniskos nosaukumus un to saīsinājumus var atrast pielikumā.

Šodien bieži vien ir grūti pateikt, kā īsti tas vai cits nosaukums izcēlies. Piemēram, Lācis. Daži to izskaidro tā, ka šis zvaigznājs arvien redzams ziemēlos, bet ziemēlos agrāk bijuši lieli meži, kuros dzīvojuši lāči. Pareizāk gan šķiet šo nosaukumu saistīt ar grieķu teiku.

Senatnē cilvēks visu centās izskaidrot atbilstoši savām zināšanām par dabu. Teikas viņam bija it kā zinātnes vietā. Katru ievērojamāku dabas parādību vai veidojumu, kuru cilvēks nevarēja ne radīt, ne ietekmēt, viņš izskaidroja ar pārdabisku spēku ietekmi un pārdabisku būtņu — dievu darbību.

Kāda grieķu teika par Lielo Lāci stāsta, ka reiz senenos laikos Arkādijas kēniņam Likaonam bijusi skaista meita Kallisto. Viņa bijusi ne tikai skaistākā starp «mirstīgajiem», t. i., cilvēkiem, bet varējusi sacensties skaistumā ar paša dievu valdnieka Zeva sievu Hēru. Un visuvarenais Zevs padevās Kallisto aicinājumam... Viņai piedzimst dēls Arkāds. Sadusmotā Hēra pārvērš Kallisto par lāci. Kādreiz vēlāk Arkāds, jau pieaudzis,



16. att. Lielā Lāča zvaigznājs pēc J. Baijera.

medībās mežā satiek lāci un, savu māti nepazīdams, grib to nonāvēt. Laimīgā kārtā laikus piesteidzas Zevs un aptur jau pacelto Arkāda roku. Pēc tam viņš abus aiznes debesīs, vilkdams Lāci aiz astes. Tādēļ arī Lāča aste izstiepusies tik nedabiski gara. Zvaigznāju veidā viņus vēl šodien varot ieraudzīt. Netālu no Lielā Lāča ir spoža zvaigzne, kuru sauc par Arkturu. Tas ir teikā minētais Arkāds jeb *Arctophylax* — Lāča sargātājs. Daži uzskata, ka Arktura vārds cēlies no *Arctosura*, kas grieķiski nozīmē — Lāča aste.

Lielie Greizie Rati, Sietiņš un Orions, kā arī Sīriuss, Arkturs un Vērsis ar Aldebaranu, domājams, ir visvecākie zvaigznāju un zvaigžņu apzīmējumi, kurus lieto vēl šodien. Tos minējis jau grieķu eposu Iliādas un Odisejas autors Homērs (apmēram 9. gadsimtā pirms mūsu ēras). Trīs pirmos var atrast arī bībeles Vecajā derībā — Ījaba grāmatā (apmēram ap to pašu laiku).

Septiņas Lielo Greizo Ratu zvaigznes J. Baijers apzīmējis ar grieķu burtiem, vienkārši pēc kārtas. Sešas zvaigznes ir 2. lieluma, izņemot vienīgi δ , kura ir

vājāka — 3. lieluma. Pārējās šī zvaigznāja zvaigznes (Lāča ķetnās un galvā) pieder pie 3. un vēl vājākām lieluma klasēm.

Pakavēsimies pie Lāča astes vidējās zvaigznes, kuru apzīmē ar burtu ζ (sk. 14. att.). Šo zvaigzni sauc arī par Micaru. Apmēram 12' attālumā no tās ir mazā 5. lieluma zvaigznīte — tā sauktais *Alkors*. To dēvē arī par *Jātnieku*, jo tas it kā «jāj» uz Micaru. Senatnē arābi to sauca par *Pārbauditāju* (*Al-Saidak*). Pēc šīs zvaigznes pārbaudīja redzi: ja cilvēks varēja saskatīt Alkoru tad pieņēma, ka viņš redz labi.

Senie latvieši trīs Lāča astes zvaigznes sauca par *Ratu Disteli* vai par *Trim Zirgiem*, Alkoru — par *Kučieri*. Igauni teika stāsta, ka zemnieks *Peedo* (zvaigzne η) iejūdzis *Vērsi* (zvaigzne ζ — pats *Vērsis*, ε — ilkss) *Ratos*, bet no meža piesteidzies *Vilks* (*Alkors*) un gribējis *Vērsi* nokost. Zemnieks noķēris *Vilku* un iejūdzis to blakus *Vērsim*, lai arī tas palīdzētu vilkt ratus, bet *Vilks* negribējis strādāt un vilcis ratus uz meža pusi. Tāpēc arī vidējā zvaigzne ir novirzīta meža virzienā. Attiecīgi viss Lielo Greizo Ratu zvaigznājs saucas par *Peedovanker*. Vēl igauņiem ir sastopami nosaukumi *Taevavanker* (*Debesu Rati*), *Rikka Mehe Ratas* (*Bagātā Vīra Rati*), *Suur Odamus* (*Lielais Pīkis*). Igauni bija ievērojuši arī trīs zvaigžņu pārus (*Taeva Paarid* — *Debesu Pāri*): ι, κ, λ, μ un ν, ξ (skat. zvaigžņu karti pielikumā).

Skatoties uz Micaru tālskatī, kas palielina 20—30 reizes, var redzēt, ka arī pats *Micars* sadalās divās zvaigznēs jeb, kā saka astronomi, — divos komponentos. Pirmais to atklāja itāļu astronoms Dž. Ričioli (*Giovanni Battista Riccioli*, 1598—1671) Boloņā 1650. gadā.

Dubultzvaigznes

Vēlāk tika novēroti tūkstošiem tādu gadījumu, kad ar neapbruņotu aci liekas viena zvaigzne, bet tālskatī saskatāmas divas. Tādas zvaigznes sauc par dubultzvaigznēm (arī par divkāršām jeb diviņu zvaigznēm). Dubultzvaigžņu abu sastāvdaļu savstarpējais redzamais leņķiskais attālums var būt dažāds. Visbiežāk ar neapbruņotu aci vai ar mazu palielinājumu abas

zvaigznes redzamas kā viena; nepieciešams lielāks palielinājums, lai katru zvaigzni saskatītu atsevišķi. Taču patiesībā lieta ir vēl mazliet sarežģītāka. Vajadzīgs arī zināms minimālais tālskata objektīva diameurs, jo tieši tas (un nevis palielinājums!) nosaka tālskata izšķiršanas spēju, resp., spēju redzēt divus tuvus punktus katru atsevišķi. Lielāks palielinājums vajadzīgs tikai tādēļ, lai ar mūsu aci izšķirtu to, ko spēj dot tālskatis. Ja tālskatim objektīvs mazs, tad arī izšķiršanas spēja ir maza un liels palielinājums nekā nedos.

Viegli novērojamu dubultzvaigžņu saraksts dots pielikumā. Turpat atrodami norādījumi, cik lielam jābūt objektīva diametram un palielinājumam, lai sadalītu komponentos dubultzvaigznes ar dažādiem leņķiskiem attālumiem.

Ar neapbruņotu aci Micars izskatās kā viena zvaigzne ar kopējo (summāro) spožumu 2,2. Abu tālskati saredzamo komponentu spožumus izsaka ar lieluma klasesm 2,4 un 4,0. Tās atrodas viena no otras 14" attālumā.

Interesanti atzīmēt, ka Micara spožākā zvaigzne pati savukārt sastāv no divām zvaigznēm, bet tās ir tik tuvu kopā, ka katru atsevišķi nevar saskatīt ne ar kādu tālskati. Šīs divas cieši, cieši blakus esošās zvaigznes varēja konstatēt, tikai pētījot Micara spektru. Pirmie to atklāja H. Fogels (Hermann Carl Vogel, 1841—1907) un J. Šeiners (Julius Scheiner, 1858—1912) Potsdamā 1889. gadā.

Tādu ciešu zvaigžņu pāri, kur tikai ar netiešām metodēm — šoreiz, piemēram, ar spektrālanalīzi — var konstatēt, ka tas ir pāris, bet nevis viena zvaigzne, sauc arī par dubultzvaigzni, šajā gadījumā par spektrālu dubultzvaigzni. Vēlāk redzēsīm, ka dažkārt šādās ciešās dubultzvaigznēs viena zvaigzne aiziet aiz otras, resp., notiek aptumsums. Mēs gan neredzam katru zvaigzni atsevišķi, bet pamanām kopējā spožuma samazināšanos. Tādā gadījumā runā par aptumsuma dubultzvaigzni.

Parasti abas zvaigznes, kuras, kopā ņemot, sastāda dubultzvaigzni, griežas viena ap otru, veidojot tādējādi fizisku sistēmu. Atgriežoties pie Micara, jāteic, ka tā ir nevis divkārša, bet pat trīskārša sistēma. Divas vistuvāk viena otrai esošās zvaigznes apgriežas viena ap



17. att. Spirālveida galaktika M 81 (apakšā) un neregulārā galaktika M 82 Lielo Greizo Ratu zvaigznājā. O. Paupera uzņēmums ar Baldones observatorijas Smita teleskopu.

otru 20,5 dienās. Tālākā zvaigzne, proti, tā, kuru var saskatīt tālskatī, apgriežas ap pirmajām divām ļoti ilgā laikā — daudzos gadu tūkstošos.

Lielo Greizo Ratu zvaigznājā ir vairāki interesanti objekti, kas gan saskatāmi tikai teleskopā. Tās ir galaktikas, kuras apzīmē ar simboliem M 81, M 82 un M 101.

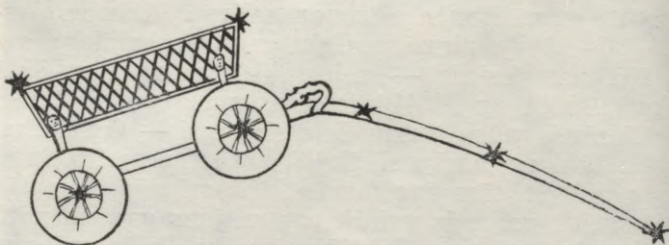
Burts M apzīmē franču astronomu Mesjē (Charles Mes-
sier, 1730—1817), pirmā plašākā miglāju kataloga sa-
stādītāju, bet skaitlis — objekta kārtas numuru šajā
katalogā. M 81 un M 101 ir tālas zvaigžņu sistēmas;
tās ir līdzīgas mūsu Putnu Ceļa sistēmai — Galaktikai
(par Galaktiku runāsim sīkāk 95. lpp.). Turpretim M 82
ir ar gluži citādām īpašībām. Pētījumi rāda, ka tās
kodolā pirms nedaudz vairāk par miljons gadiem noti-
cis varens sprādziens. Bet jāievēro, ka lielā attāluma
dēļ pašu šo galaktiku M 82 redzam tādu, kāda tā bija
pirms apmēram 4 miljoniem gadu, tātad īstenībā šis
sprādziens noticis pirms 5 miljoniem gadu (17. att.)!

Mazie Greizie Rati

Ja savieno Lielo Greizo Ratu α un β ar iedomātu tais-
nes nogriezni un to pagarina virzienā no β uz α apmē-
ram piecas reizes, tad nonāk pie jau pazīstamās
Polār zvaigznes (sk. 8. att.). Polār zvaigzne pie-
der pie Mazo Greizo Ratu jeb Mazā Lāča α jeb Mazo
Greizo Ratu α .

Ielūkojoties vēlreiz grieķu mitoloģijā, izrādās, ka
senos laikos šī zvaigžņu grupa esot saukta par Kal-
listo Suni. Tāpēc nereti ir sastopams otrs Polār zvaig-
znes nosaukums — *Kinosura*, kas grieķiski nozīmē Suņa
asti (Kynos-ura). Tā kā zvaigznājs pēc savas konfigu-
rācijas līdzīgs Lielajam Lācim, vēlāk šis suns pama-
zām pārvērties par Mazo Lāci vai par Mazajiem Ratiem.
Senie ģermāņi Lielos Greizos Ratus sauca par Vodana
Ratiem (*Wodanswagen*). Vodans bija ģermāņu galve-
nais dievs — dievu valdnieks, kaut kas līdzīgs Zevam
grieķu mitoloģijā. Mazie Greizie Rati bija Vodana sie-
vas Frigas Rati (*Frauenwagen* jeb *Kleiner Wagen*)
(18. att.).

Igauniem Mazie Greizie Rati (*Väike Vanker, Pisuke-
sed Rattad*) bija arī veci (*Vana Seaduse Rattas*) vai
Nabaga Vīra Rati — *Vaese Mehe Rattad*. Polār zvaig-
zne ir *Põhjanael* — *Ziemeļu Nagla*, ap kuru griežas
visas zvaigznes un kura rāda ceļiniekiem virzienu uz
ziemeļiem, uz Somijas stāvajiem krastiem. Jau iepriekš
minējām kirgīzu teiku, kurā Polār zvaigzne ir Mitiņš.



18. att. Mazie Rati pēc vācu mitoloģijas.

Arī krieviem tautā sastopams nosaukums *Коло звезда* — Mieta zvaigzne.

Mazajos Greizajos Ratos tikai α un β ir 2. lieluma zvaigznes, γ — 3. lieluma, bet pārējās — 4. un 5. lieluma zvaigznes.

F. Kreicvalda (Friedrich Reinhold Kreutzwald 1802—1882) sakopotajā igauņu tautas eposā «Kalevi poeg» IV dziedājumā aprakstīts Kalevdēla ceļojums pa jūru uz Somiju, kur viņš meklē savu pazudušo māti Lindu. Vajadzīgo ziemeļu virzienu viņš nosaka pēc Polārzvaigznes, bet aptuveni laiku (pusnakti) — pēc Sietiņa un Spriguļiem (Oriona, skat. tālāk, attiecīgi 51. un 62. lpp.). Elīnas Zālītes (1898—1955) tulkojumā latviski šīs rindas skan šādi:

63. Vecie Rati, zviedru Lācis,
Ziemeļnagla, zvaigžņu puisēns,
Nostājās pie debess velves,
Pavadija gaišām acīm
Peldētāju jūras viļņos,
Rādīdams tam slapjo taku,
Mitro celiņu uz Somiem,
Uz ziemeļu klinšu krastu.

93. Zvaigznes rietēja un lēca,*
Ejot savu debess ceļu,
Ziemeļnagla stāvēj' vietā,

* Šī rinda E. Zālītes tulkojumā skan «Zvaigznes krita, zvaigznes cēlās». Tā kā to var pārprast un iedomāties, ka autore runā par krītošajām zvaigznēm (meteoriem), mēs tekstu labojam saskaņā ar oriģinālu:

Tāhed langesid ja tōusid, .

Nekustējās vecie Rati,
Stiprā roka šķēla bangas,

Nesa drošo varoņvīru

Tālāku uz ziemeļpusi,
Tuvāku pie klinšu krasta.

114. Rietēja jau spožais Sietiņš,
Spriguļi pret rītiem griezās,
Pusnakts varēja būt klātu.

Pūķis

Starp Lielajiem un Mazajiem Greizajiem Ratiem aizvijas Pūķa zvaigznājs. Pavisam viegli var ievērot Pūķa galvu, ko veido četras zvaigznes β , γ , ν un ξ . Netālu

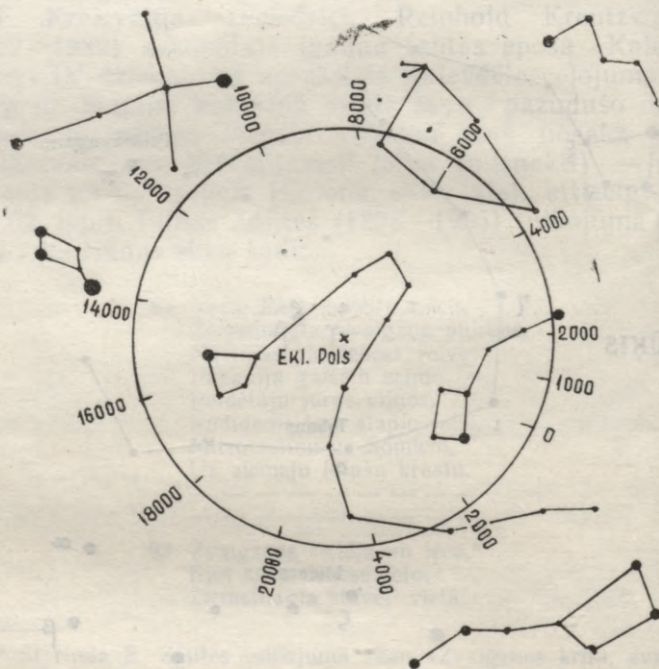


19. att. Pūķa zvaigznājs vijas starp Lielajiem un Mazajiem Greizajiem Ratiem.

no tās atrodas skaistais Liras zvaigznājs ar spožo zvaigzni *Vegu* (19. att.).

Pūķa zvaigznājā ir vairākas labi novērojamas dubultzvaigznes, kurās savstarpējie redzamie attālumi starp komponentiem ir samērā lieli. Piemēram, tādas dubultzvaigznes kā Pūķa ν un ψ sadalās jau ar parasto 6 vai 10 kārtīgo prizmatisko binokli. Tuvākas ziņas par tām atrodamas pielikumā — dubultzvaigžņu sarakstā.

Pazīstamajās grieķu teikās par Hēraklu minēts Pūķis, kurš nekad neaizmiga. Varonim Hēraklam vajadzēja pievārēt šo Pūķi, lai dabūtu zelta ābolus no Hesperīd dārza. Tas bija viņa vienpadsmitais varoņdarbs, kas viņš kalpoja Eiristejam. Kā teika stāsta, pati Zeme bija savā laikā dāvinājusi zelta ābeli Hērai un Zevam viņas kāzu dienā, un Pūķis, kurš nekad neaizmiga, tika nolikts šim brīnumkokam par sargu.



20. att. Debess pola pārvietošanās starp zvaigznēm precesijas dēļ. Polārzcvaigzne atrodama pie gadskaitļa 2000, Vega — pie 14000.

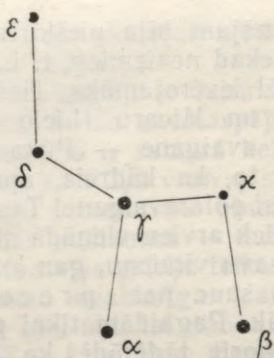
Ne velti tieši šim zvaigznājam bija piešķirta šāda sarga lomā. Arī tagad tas nekad neaizmieg, t. i., neno-riet. Bet kādreiz tas bija vēl ievērojamāks. Tieši vidū starp Mazo Greizo Ratu γ un Micaru (Lielo Greizo Ratu ζ) atrodas 3. lieluma zvaigzne — Pūķa α jeb Tubans, kas ievērojama ar to, ka kādreiz, apmēram pirms 4000—5000 gadu, bijusi polārzvaigzne! Tas tādēļ, ka īstenībā Zemes ass nepaliek arvien vienādā stāvoklī telpā, bet visu laiku maina savu virzienu, gan ļoti lēni, tomēr jūtami. Šo parādību sauc par precesiju. Par to vēl būs runa turpmāk. Pagaidām tikai pasaci- sim, ka Zemes ass kustība norit tādējādi, ka debess pils apraksta pilnu riņķi ar rādiusu apmēram $23^{\circ}27'$ ap t. s. ekliptikas polu apmēram 25 800 gados. Tātad tagadējā Polārzvaigzne — Mazo Greizo Ratu α ne vien- mēr paliks debess pola tuvumā. Pašlaik tā atrodas $50'$ no pola, ap 2150. gadu tā būs vistuvāk (ap $20'$), bet tad sāks attālināties. Pēc 12 000 gadiem spožā Vega būs kļuvusi par polārzvaigzni, bet pirms 5000 gadiem, kā jau teikts, tāda bija Pūķa α (20. att.). Tā, skatoties uz šo ārēji ne ar ko neievērojamo zvaigzni, atcerēsi- mies, ka mūsu priekšā atrodas seno tautu ceļa vadī- tāja!

Kasiopeja

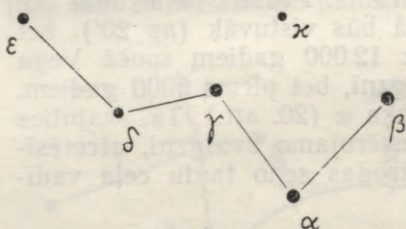
No Polārzvaigznes uz vienu pusi atrodas Lielie Greizie Rati, bet tieši uz pretējo pusi — visai raksturīgs un pazīstams zvaigznājs — Kasiopeja. Tas atgādina izstieptu burtu W. Ja piecām galvenām zvaigznēm α , β , γ , δ , ϵ , kuras sastāda burtu W, pievieno vēl zvaigzni κ , tad figūra atgādina ērtu krēslu (21. att.).

Kasiopejas zvaigznājs ievērojams ar to, ka κ tuvumā 1572. gada novembrī uzliesmoja ļoti spoža zvaigzne — spožāka pat par Venēru. Stāsta, ka slavenais novēro- tājs dāņu astronoms Tiho Brahe (Tycho Brahe, 1546—1601), ieraudzījis šo zvaigzni, neesot ticējis savām acīm. Zvaigzne bijusi tik spoža, ka to varējuši redzēt pat dienā ar neapbruņotu aci. Bet ļausim stāstīt pašam T. Brahem (22. att.).

«Kādu vakaru, apskatīdams, kā parasti, debess velvi, kuras izskats man bija tik pazīstams, es ar izbrīnu



21. att. Kasiopejas zvaigznājs. Kā jau teikts, savienojot zvaigznes iedomātām līnijām dažādā veidā, dabū dažādas ģeometriskās figūras. Pārasti mēs iedomājamies Kasiopejas zvaigznāburta W izskatā (apašā), bet, pievienojot zvaigzni χ , var iedomāties šo zvaigznāju arī ērta krēsla izskatā (apašā), sevišķi tad, ja debes sfēras šķietamās griešanās dēļ tas ir šādi skatā griezies «stāvus».



ieraudzīju pie zenīta, Kasiopejas zvaigznājā, spožā neparasta lieluma zvaigzni. Atklājuma pārsteigts, nezina, vai ticēt savām acīm.

Lai pārlicinātos, ka tā nav tikai ilūzija, un lai būtu bijuši liecinieki, es pasaucu strādniekus, kas vēl atradās manā laboratorijā, un jautāju viņiem, kā arī citiem garāmgājējiem, vai viņi arī šo jauno zvaigzni redz.

Tikai vēlāk es uzzināju, ka Vācijā ormaņi un citi ļaudis no vienkāršās tautas bija aizsteigušies astronomiem priekšā, atklādami šo lielo debess parādību. Tādēļ deva iemeslu tautai atkal izsmiet zinātniekus (līdzīgi kā par komētām, kuru parādīšanās nav paredzama).

Jaunajai zvaigznei nebija astes, tai apkārt nebija nekāda miglāja, tā visādi līdzinājās pirmajai lieluma zvaigznēm. Spožumā tā pārspēja Sīriusu, Vēgu un Jupiteru. To varēja salīdzināt vienīgi ar Venēru, kad tā ir visspožākā. Cilvēki ar labu redzi to varēja saskatīt skaidrā dienā pat pusdienas laikā. Naktī, kad debess



22. att. Tiho Brahe ierauga spožo zvaigzni Kasiopejas zvaigznājā.

apmākusies un citas zvaigznes nav redzamas, jauno zvaigzni varēja saskatīt caur samērā biezu mākoņu segu. Nākamajā gadā es izdarīju rūpīgus šīs zvaigznes stāvokļa mērījumus attiecībā pret citām Kasiopejas zvaigznēm; izrādījās, ka tā ir pilnīgi nekustīga. Sākot ar 1572. gada decembri, zvaigznes spožums sāka mazi-

nāties. Tad tā bija tāda kā Jupiters. 1573. gada janvārī tā jau bija vājāka par Jupiteru, februārī un marī izskatījās kā 1. lieluma zvaigzne, aprīlī un maijā — 2. lieluma. No 5. uz 6. lielumu tā pārgāja laikā 1573. gada decembra līdz 1574. gada februārim. Nākamajā mēnesī, pēc tam kad tā bija spīdējusi septiņpadsmit mēnešus, jaunā zvaigzne izzuda. Tā neatstāja nekādu ar neapbruņotu aci redzamu pēdu.»

Pie visa šī stāstījuma var vienīgi piebilst, ka toreiz tālskatu vēl nebija, tā ka nav zināms, kas ar šo zvaigzni noticis vēlāk.

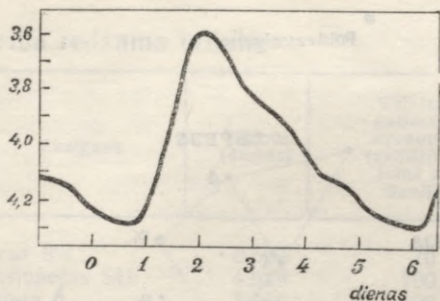
Pašreiz šajā vietā novērojams vienīgi vājš radiostarojuma avots. Tagad ir labi zināms, ka daudzi debess ķermeņi izstaro ne vien redzamo gaismu, bet arī citus elektromagnētiskos viļņus, piemēram, radioviļņus, infrasarkanos, ultravioletos, rentgenstarus un gamma starus. Ar t. s. radioteleskopu, kas nav nekas cits kā ļoti jutīgs īsviļņu uztvērējs ar īpašu piemērotas formas antenu, var uztvert radioviļņus no pasaules telpas.

Cefejs

Nedaudz tālāk, starp Kasiopeju un Pūķa galvu, atrodas Cefeja zvaigznājs. Tajā nav nevienas sevišķi spilgtas zvaigznes, bet visas pieder pie 3. un vājākām lieluma klasēm. Skaidros vakaros skatoties uz šīm zvaigznēm, atcerēsimies 18. gadsimta astronomijas amatieru Dž. Gudraiku (John Goodricke, 1764—1786) no Jorkas (Anglijā). Viņš jau no dzimšanas bija kurlmēms un nomira tikko 22 gadus vecs. Sava drauga E. Pigota (Edward Pigott, 1750—1807) pamudināts, viņš astoņpadsmit gadu vecumā sāka sistemātiski novērot zvaigžņoto debesi. Viņa centība vēl tagad noderētu par paraugu daudziem amatieriem. Intensīvais darbs ātri atnesa Dž. Gudraikam cerētos augļus. Viņš gribēja atrast kaut ko interesantu — un to arī atrada. 1784. gadā viņš atklāja, ka Cefeja δ maina savu spožumu. Tādā kārtā izrādījās, ka tā ir maiņzvaigzne.

Maiņzvaigznes

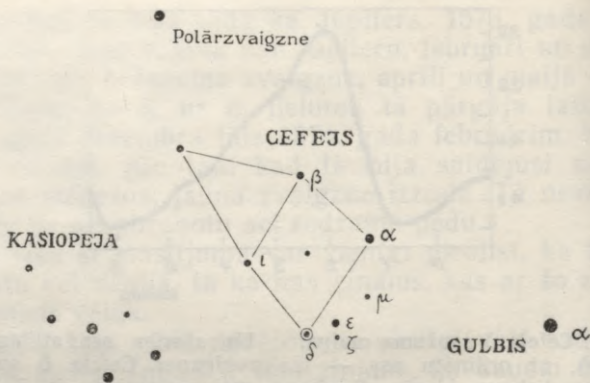
Par maiņzvaigznēm sauc visas tās zvaigznes, kuras *maina savu spožumu*. Tagad zināms, ka spožuma maiņa var būt visai dažāda. Piemēram, Cefeja δ spo-



23. att. Cefeja δ spožuma maiņa. Uz abscisu ass atlikts laiks (dienās), uz ordinātu ass — maiņzvaigznes Cefeja δ spožums zvaigžņu lieluma klasēs. Spožuma maiņas periods ir 5 dienas 8 stundas 37 minūtes.

žums mainās visai regulāri — turklāt par nepilnu lieluma klasi — no 3,6 līdz 4,3. Periods ir 5 dienas 8 stundas 37 minūtes (23. att.). Šo spožuma maiņas periodu atradis jau Dž. Gudraiks. Iepriekš minētā Kasiopejas spožā zvaigzne, kuru aprakstījis Tiho Brahe, arī ir maiņzvaigzne. Tā pieder pie tā sauktā novu tipa.

Vēlāk atrada daudz maiņzvaigžņu, kurām spožums mainās līdzīgi kā Cefeja δ . Vienalga, kādā zvaigznājā tāda tipa maiņzvaigznes arī atrastos, par godu pirmajai visas tās šodien sauc par cefeīdām. Sākumā, runājot par zvaigžņu apzīmēšanu, mēs nekā neminējām par to, kā apzīmē maiņzvaigznes. Saprotams, ja zvaigznei jau ir Baijera atlanta burts, tad nekādu īpašu apzīmējumu tai nepiešķir. Turpretim vājākās maiņzvaigznes, kurām nav Baijera burta, pēc vācu astronoma F. Argelanderā (Friedrich Wilhelm August Argelander, 1799—1875) priekšlikuma, apzīmē, katrā zvaigznājā sākot ar burtu R, tad tam seko S, T utt. līdz Z. Ja zvaigznājā atrod vairāk nekā deviņas maiņzvaigznes, tad tālākām liek divu burtu kombinācijas — RR, RS, ... līdz RZ, tālāk SS, ST, ..., SZ, TT, ... līdz ZZ. Tādējādi var apzīmēt vēl 45 maiņzvaigznes, tātad kopā 54. Vēlāk, kad kļuva pazīstamas daudz vairāk nekā 54 maiņzvaigznes, sāka likt divu burtu kombinācijas, sākot ar AA līdz QZ. Šādi var apzīmēt jau pavisam 334 maiņzvaigznes. Ja nu atrodas vēl vairāk, tad tālākās apzīmē ar burtu V («variablā» — mainīgā) un ar skaitli, sākot



24. att. Cefeja zvaigznāju viegli atrast netālu no Kasiopejas. spožākās zvaigznes veido rombu un trijstūri. Ievērosim nelielo tetrastūrīti, ko veido zvaigznes δ , ϵ un ζ . Maiņzvaigznes δ spožumu ērti salīdzināt ar ϵ un ζ .

ar 335. Piemēram, raksta tā: Gulbja V367. Skaitļu virkne ir neierobežota... Protams, ja Argelanders būtu zinājis, ka pēc viņa nāves astronomi fotogrāfiskā ceļveidā atklās simtiem maiņzvaigžņu, viņš droši vien būtu padarījis mājis par vienkāršāku apzīmēšanas veidu.

Ļoti ieteicams katram pašam pārlicināties par Cefeju. Ievērojot δ spožuma maiņu, novērojot to katru vakaru vismaz nedēļu no vietas un salīdzinot ar tuvumā esošām zvaigznēm — Cefeja ζ un ϵ (24. att.). Grandiozā dabā — zvaigžņotā debess kļūst vēl tuvāka, tā sāk vairāk patikt, kad pats tur atrodi interesantos objektus, par kuriem dažs tikai pavirši izlasījis grāmatā.

Cefeīdu spožuma maiņu izskaidro ar to, ka šīs zvaigznes *pulsē* — periodiski izplešas un saraujas. Cefeīdu izrādījās ļoti nozīmīgas visā jaunāko laiku zvaigžņu astronomijas attīstībā. Atcerēsieties, ka par zvaigznes patieso spožumu sauc tās spožumu salīdzinājumā ar Sauli. Runājot par maiņzvaigznēm, jāpiemin arī *vidējais patiesais spožums*, jo tām patiesais spožums nepārtraukti mainās tāpat kā redzamais spožums.

Tā nu izrādījās, ka pastāv ciešs sakars starp cefeīdu vidējo patieso spožumu un to spožuma maiņas perioda ilgumu. *Jo lielāks ir cefeīdas vidējais patiesais spožums, jo garāks ir tās spožuma maiņas periods.*

Šī sakarība redzama tabulā.

Zvaigzne	Periods (dienās)	Vidējais patiesais spožums (salīdzinā- jumā ar Sauli)
Liras RR	0,567	70
Kasiopejas SU	1,949	100
Cefeja δ	5,366	600
Ērgļa η	7,177	1000
Gulbja X	16,387	3500
Vienradža T	27,018	6000

Novērojot kādu šī tipa zvaigzni un nosakot tās spožuma maiņas periodu, no šīs sakarības atradīsim zvaigznes patieso spožumu. No novērojumiem ir zināms zvaigznes redzamais spožums. Bet no fizikas mēs zinām, ka gaismas avota dotais apgaismojums samazinās pretēji proporcionāli attāluma kvadrātam. Šo fizikas likumu pilnā mērā var attiecināt uz zvaigznēm, tādējādi iegūstot sakaru starp *zvaigznes redzamo spožumu, patieso spožumu un zvaigznes attālumu no Zemes*. No novērojumiem dabū tieši zvaigznes spožuma maiņas periodu un tās redzamo spožumu. Saskaņā ar aprakstīto sakaru pēc perioda atrod patieso spožumu. Tādējādi trešo lielumu — zvaigznes attālumu no Zemes — var izrēķināt.

Nupat aprakstītā sakarība tiešām devusi mums lielisku metodi šo zvaigžņu attālumu noteikšanai. Kā no tabulas redzams, visas cefeīdas ir ārkārtīgi spožas. Tās ir simtiem un tūkstošiem reižu spožākas par Sauli un pieder pie tā sauktajām milžu zvaigznēm, tādēļ saredzamas ļoti tālu. Tās ir novērojamas ne vien mūsu Putnu Ceļa sistēmā, bet arī citās, tai līdzīgās zvaigžņu pasaulēs — piemēram, Andromedas miglājā un citur. Cefeīdas mums kalpo kā bākas, pēc kurām var noteikt šo tālo zvaigžņu pasaulu attālumus.

Cefeja zvaigznājā ir vēl divas interesantas maiņzvaigznes. Vispirms — zvaigzne, kura apzīmēta ar burtu μ . To sauc par «Granāta zvaigzni», jo tā ir spilgti sarkana. Tā ir maiņzvaigzne, bet tās spožuma maiņa ir visai neregulāra un sarežģīta. Cefeja μ spožums

svārstās ar vairākiem periodiem reizē — šie periodi 90, 730, 904 un 4972 dienas gari.

Netālu no romba α , β , ι , δ centra zvaigznes ξ atrodas vēl interesantāka zvaigzne. To apzīmē kā Cefeja VV. Tā ir viena no vislielākajām mums pazīstamajām zvaigznēm. Vajadzētu novietot 1200 Saules citu zvaigzīti, lai izveidotu tiltu no vienas Cefeja VV malītes līdz otrai. Un tā vēl nebūt nav vislielākā zvaigzne. Atcerēsimies, ka Saules diametrs ir 109 reizes lielāks par mūsu Zemes diametru. Kilometros šie skaitļi ir šādi: Zeme — 12 756 km, Saule — 1 390 000 km. Laikam tājs pats var mēģināt izrēķināt Cefeja VV diametru kilometros. Interesanti, ka gandrīz visas šīs milzīgās zvaigznes ir mainīgzvaigznes. To blīvums ir miljonreiz mazāks par ūdens blīvumu.

Cefeja μ un VV ir tipiski *sarkano milžu* zvaigznes pārstāvji. Šīm zvaigznēm ir relatīvi zema virsas temperatūra (ap 2000—3000° K, kamēr mūsu Saulei ir 6000°), ļoti plašas atmosfēras un citas īpatnības. Šīm zvaigžņu spektri rāda, ka to atmosfērās atrodas oglekļa un dažādi metāli, tā ka atkarībā no tā, kāda elementu spektrālās līnijas ir pārsvarā, zvaigzni iedala oglekļa, titāna, cirkonija vai citā apakšgrupā. Šīs interesantās zvaigznes sistemātiski pētī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā Baldonē. Apmēram 15 pēdējo gadu laikā Baldones observatorijā atklātas gandrīz divi simti oglekļa zvaigžņu; lielākā to daļa ir mainīgzvaigznes. Atklāto un izpētīto mainīgzvaigžņu skaits Baldonē jau sasniedz vairākus desmitus.

Zirafe un Lūsis

Lai nenorietošo zvaigznāju apraksts būtu pilnīgs, minēsim vēl gluži neievērojamās Žirafes un Lūša zvaigznājus. Žirafes zvaigznājs atrodas apgabalā starp Polāra zvaigzni un Kapellu, par kuru runāsim mazliet vēlāk. Nav nekādas nozīmes īpaši pūlēties atcerēties vai meklēt pie debesīm Žirafes zvaigznāju, jo tur nav nevienas spožas zvaigznes. Gluži tāpat par plašo apgabalu starp Lielo Greizo Ratu un Dviņu zvaigznājiem Dancigas (tagadējā Gdaņska) astronoms J. Hevēlijs esot izteicies, ka «jābūt lūša acīm», lai tur kaut ko saskatītu. Tā šis apgabals dabūjis Lūša vārdu.

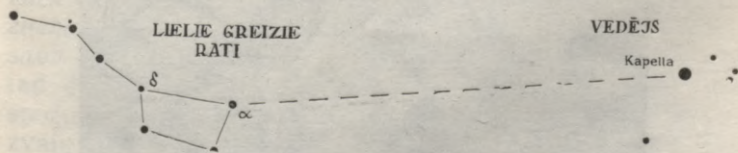
ZIEMAS ZVAIGZNĀJI

Esam apskatījuši zvaigznājus tajā debess daļā, kura mūsu ģeogrāfiskajos platumos nekad nenoriet. Tagad aplūkosim zvaigznājus, kas redzami dažādos gadalaikos.

Vedējs

Vadoties pēc Lielajiem Greizajiem Ratiem, viegli var atrast vēl dažus pieturas punktus, lai tuvāk iepazītu zvaigžņoto debesi. Jau zinām, kā atrast Polārzvaigzni un Kasiopeju, tāpat Pūķa α , liekot pamatā Lielo Greizo Ratu zvaigznāju. Tagad savienosim ar iedomātu līniju Lielo Greizo Ratu δ ar α un pagarināsim to virzienā no δ uz α vēl gandrīz piecas reizes. Tad nemaldīgi ieraudzīsim spožu pirmā lieluma zvaigzni. Tā ir *Kapella* (25. att.). Šis spīdekļis ir Vedēja zvaigznāja galvenā zvaigzne — Vedēja α . *Kapella* latīniski nozīmē *Kaza*.

Kapellu viegli pazīt vēl pēc tā, ka tās tuvumā atrodas trīs mazas zvaigznītes — it kā trīs kazlēniņi. Tās ir zvaigznes ϵ , ζ un η . Kas šo mazo trijstūri reiz būs atradis, pēc tam arvien pazīs Vedēja zvaigznāju. Senos zvaigžņu atlantos Vedēju attēlo kā cilvēku ar kazu un kazlēniem uz muguras (26. att.).



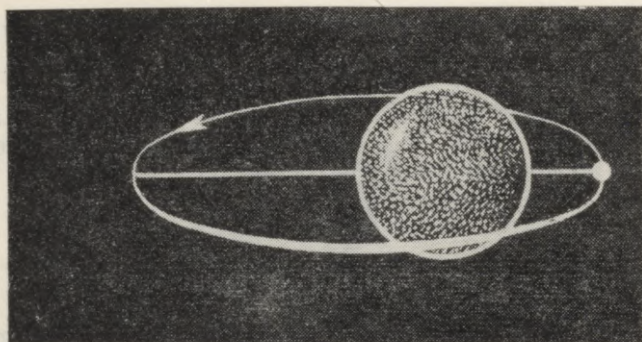
25. att. Kā atrast *Kapellu*. Velkot iedomātu līniju no Lielo Greizo Ratu δ uz α un pagarinot to 5 reizes, nonākam pie *Kapellas*.

Vedēja zvaigznāja «augšējā» daļa, ieskaitot paš Kapellu, īstenībā vēl pieder pie nenorietošiem spīdeļiem mūsu platuma grādos. Kapella ir tā spožā zvaigzne, kura vasaras gaišajās naktīs redzama tieši ziemeļos zemu pie apvāršņa. Rudeņos tā jau ir pacēlusies augstāk un atrodas austrumos, ziemas garajās naktīs tā apraksta plašu loku no austrumiem pāri dienvidiem uz rietumiem, bet pavasaros ir redzama rietumos.

Augšējais kazlēns — Vedēja ϵ ir īpatnēja *dubult zvaigzne*. Tā sastāv no divām ārkārtīgi lielām zvaigznēm — diviem t. s. pārmilžiem. Viens no tiem, turklāt mazākais, ir gaiši dzeltens. Kā zināms, mūsu Saule atrodas no Zemes 149 600 000 km attālumā. Vajadzētu veselas 107 lodes Saules lielumā novietot citu aiz citas lai izveidotu tiltu no Zemes līdz Saulei. Bet, ja Saule vietā noliktu vienu pašu — mazāko — Vedēja ϵ zvaigzni, tad Zeme gandrīz «ripotu» pa tās virsu. Otra Ve



26. att. Vedēja zvaigznājs pēc J. Baijera.



27. att. Vedēja ϵ komponentu savstarpējā kustība.

dēja ϵ zvaigzne ir tumša, tā izstaro tikai infrasarkanos starus, bet tā ir vēl 15 reizes lielāka par pirmo. Augumā tā ir īsta pasaules čempione! Ja šo zvaigzni novietotu Saules vietā, tad ne vien Zeme, bet arī Marss un Jupiters vēl atrastos tās iekšpusē un tikai Saturns kustētos gandrīz gar pašu milzīgās zvaigznes malu.

Abas šīs milzu zvaigznes — Vedēja ϵ komponenti — apgriežas viena ap otru 27 gados, turklāt, raugoties no Zemes, — katrā apgriezienā mazākā, spožākā, zvaigzne uz zināmu laiku aiziet aiz lielākās. Tad notiek aptumsums, kas ilgst vairāk nekā divus gadus (27. att.)! Liekas, ka aptumsuma ilguma ziņā to pārspēj tikai viena dubultzvaigzne — Zelta Zivs S, kurai pilns apgriešanās periods ilgst 40 gadus, bet aptumsums — vairāk nekā 3 gadus.

Runājot par Micaru un spektrālām dubultzvaigznēm, mēs jau minējām, ka ir vēl t. s. *aptumsuma dubultzvaigznes*. Tikko esam iepazinušies ar vienu šī interesantā dubultzvaigžņu veida pārstāvi. Šīs dubultzvaigznes vienlaikus ir arī maiņzvaigznes, jo par *maiņzvaigznēm* mēs nosaucām visas tās zvaigznes, kuras *maina savu spožumu*. Tā kā šeit tiešām novēro spožuma maiņu, tad šīs dubultzvaigznes ir maiņzvaigznes. Jāteic, ka spožuma maiņas cēlonis šajā gadījumā nav vis vienas zvaigznes pulsēšana, kā tas bija cefeīdām, bet gan aptumsums — vienas zvaigznes aizsegšana ar otru. Šo dubultzvaigžņu veidu tad arī sauc gan par aptumsuma

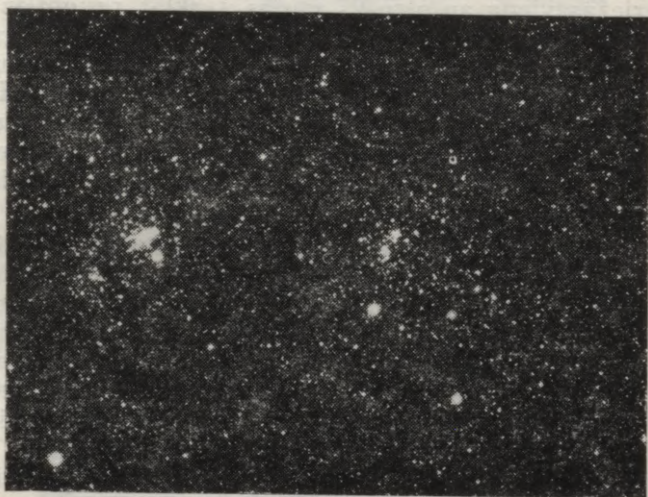
dubultzvaigznēm, gan arī par aptumsuma maiņzvaigznēm.

Līdzīgs Vedēja ϵ , tomēr ievērojami mazāks, ir arī viens no apakšējiem kazlēniem — Vedēja ζ . Arī tā ir aptumsuma maiņzvaigzne, kuras komponenti apgriežas viens ap otru nepilnos trīs gados.

Persejs

Pa labi no Vedēja zvaigznāja redzama gara zvaigžņu virkne, kas sākas jau pie Kasiopejas un izbeidzas pie plaši pazīstamā Sietiņa. Tas ir Perseja zvaigznājs. Ar šī zvaigznāja augšējā daļa, tāpat kā Vedējam, pieder pie nenorietošiem, visu gadu redzamajiem spīdekļiem.

Perseja apkaimē ir ļoti bagāta zvaigznēm. Caur tās iet jau agrāk minētais Putnu Ceļš. Raugoties starp Perseju un Kasiopeju ar mazu prizmatisko binokli, atrodam tūkstošiem mazu zvaigznišu. Aplūkojot uzmanīgāk, te var skaidri saskatīt divas atsevišķas zvaigžņu kopas. J. Baijers tās apzīmēja ar burtiem — Perseja h



28. att. Zvaigžņu kopas Perseja h un χ . O. Paupera uzņēmums.



29. att. Perseja zvaigznājs pēc J. Baijera.

un χ (28. att.). Izcilais padomju astronoms V. Ambarcumjans 1947. gadā atrada, ka šīs kopas ir plašākas zvaigžņu apvienības — t. s. asociācijas — sastāvdaļas. Tā bija pirmā zināmā zvaigžņu asociācija. Tagad pazīstami jau vairāki desmiti šādu apvienību.

Tikko minētajam zvaigžņu apvienību veidam — asociācijām — raksturīgs tas, ka tās ir plašas un nestabilas. Analizējot asociācijās ietilpstošo zvaigžņu īpašības, padomju zinātnieki V. Ambarcumjans un B. Markarjans secināja, ka tās ir jaunas zvaigznes, pa lielākai daļai dažus miljonus gadu vecas. Salīdzinot ar parastajām zvaigznēm, kuru mūžs skaitāms miljardos gadu, tās tiešām jāuzskata par jaunām. Tā veidojās pazīstamā teorija par zvaigžņu rašanos mūsu dienās. Patlaban novērojumi un aprēķini šo teoriju pilnīgi apstiprinājuši.

Senajās grieķu teikās stāstīts, ka Zeva un Danaja dēls Persejs nocirtis šausmīgās burves — gorgonas Medūzas galvu (29. att.). Medūzai matu vietā uz galvas locījušās indīgas čūskas, un, uz šo galvu paskatoties vien, katrs pārvērties par akmeni. Medūzas galva ir Perseja zvaigznāja zvaigzne β jeb t. s. *Algols*. Arī tā ir interesanta maiņzvaigzne. Bieži ir izteiktas domas, ka par šīs zvaigznes spožuma maiņu grieķi un arābi zinājuši jau pirms tūkstošiem gadu. Nevarēdamas izskaidrot zvaigznes spožuma maiņu citādi kā ar pārdabiskiem spēkiem, senās tautas to saistījušas ar velnišķo burvi — Medūzu. Tomēr nekur senajā literatūrā nav atrasts, kur būtu tieši atzīmēta Algola spožuma maiņa. Pilnīgi drošas ziņas ir tikai no 1667. gada, kad to konstatējis itālietis Dž. Montanāri (Geminiano Montanari, 1633–1687).

Arābu nosaukums *Al-Ghul* acīmredzot rāda, ka arābi patapinājuši ticējumu par burvēm gorgonām no grieķiem. Paši arābi zvaigznēm un zvaigznājiem arvien ir devuši dzīvnieku, priekšmetu u. c. nosaukumus, bet ne mitoloģiskus pasaku būtņu vārdus. Arābu mitoloģijā *Ghul* bija sieviete dēmons, burve, kas vientuļiem ceļniekiem pievienojusies kā ceļabiedre, kamēr novedus no ceļa un nogalinājusi. Viņa ēdusi cilvēkus un liķus Redzam, ka *Ghul* bija būtne, kas vistuvāk atbilst grieķu gorgonai.

Pēc Montanāri Algola spožuma maiņas novērojumiem šo zvaigzni it kā aizmirsa. Pagāja vairāk nekā simts gadu, līdz pirmais to tuvāk izpētīja mums jau pazīstamais apdāvinātais maiņzvaigžņu pētnieks Dž. Gudraiks. Gandrīz 59 stundas no vietas Algola spožums tikpat kā nemainās, — tas paliek visu laiku kā 2. lieluma zvaigzne. Tad spožums sāk mazināties, sākumlēnām, vēlāk straujāk, un pēc nepilnām piecām stundām Algols ir vairs tikai 3,5. lieluma zvaigzne. Tikpat ilgs laiks paiet, kamēr tas atkal sasniedz normālo spožumu (sk. 49. att.). Dž. Gudraiks pareizi izskaidroja spožuma maiņas cēloni — Algolu periodiski aptumšo kāds tā pavadonis. Tādā kārtā Algols vēsturiski ir pirmā aptumsuma maiņzvaigzne. Dž. Gudraikam izdevās atrast spožuma maiņas periodu, kas tātad šeit ir arī apgriešanās periods, ar dažu sekunžu precizitāti. Tas ir 2 dienas 20 stundas 49 minūtes.

Šodien mēs protam pēc aptumsuma maiņzvaigznes spožuma liknes veida noteikt abu komponentu patieso spožumu un diametru, apgriešanās ceļu veidu, izmērus un citus datus. Tā arī šis maiņzvaigžņu tips, tāpat kā cefeidas, ir visai noderīgs Visuma pētīšanā.

Tagad zināms, ka Algols ir vismaz trīskārša sistēma. Trešais ķermenis apgriežas ap pirmajiem diviem viena gada un 10 mēnešu laikā. Tas arī mazliet ietekmē spožuma maiņas periodu.

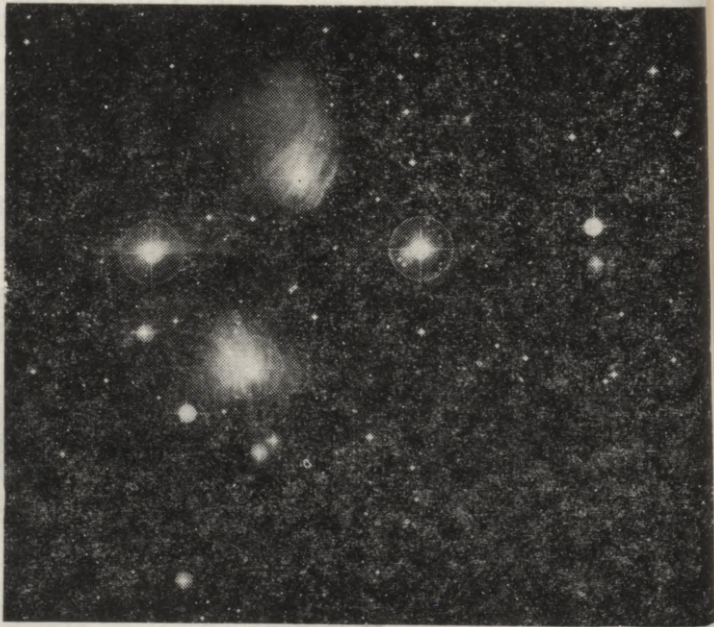
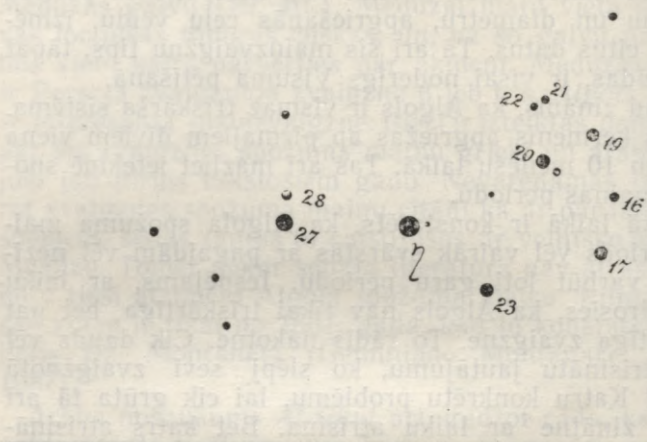
Ilgākā laikā ir konstatēts, ka Algola spožuma maiņas periods vēl vairāk svārstās ar pagaidām vēl nezināmu, varbūt ļoti garu periodu. Iespējams, ar laiku noskaidrosies, ka Algols nav tikai trīskārtīga, bet pat četrkārtīga zvaigzne. To rādīs nākotne. Cik daudz vēl ir neatrisinātu jautājumu, ko slēpj sevī zvaigžņotā debess! Katru konkrētu problēmu, lai cik grūta tā arī liktos, zinātne ar laiku atrisina. Bet katrs atrisinātais jautājums, katrs izzinātais fakts izraisa aizvien jaunas un jaunas problēmas.

Sietiņš

Tagad apskatīsim tuvāk Sietiņu jeb Plejādes. Šī vaļējā jeb izklaidu zvaigžņu kopa atrodama uz dienvidiem no Perseja zvaigznāja. Cilvēks ar normālu redzi tur var saskatīt 5—6 zvaigznes, ar ļoti labu redzi — septiņas. Pazīstami ir tautas izteicieni — Sietiņā septiņas zvaigznes vai «Septiņzvaigžņu Sietiņš» utt. Vācieši šo zvaigžņu grupu sauc par *Siebangestirn*. Bet pietiek palūkoties uz Sietiņu jau ar parasto seškārtīgo prizmatisko binokli, lai tur varētu ieraudzīt tik daudz zvaigžņu, ka, šķiet, tās pat grūti saskaitīt. Pavisam Sietiņā ir ap 130 zvaigžņu. Šī ir viena no visskaistākajām zvaigžņotās debess ainām (30. att.).

Dažas tautas radijušas īpatnējus Sietiņa nosaukumus, piemēram, dažas seno ģermāņu tautas tur saskatīja *Meža cūku baru* (31. att.). Krievi šo zvaigžņu grupu sauc gan *Решетка* (Režģis), gan *Стожары* (Mietiņi vai Zārds), arī *Курьца-Наседка* (Vista perētāja). Pēdējais nosaukums sastopams arī pie vāciešiem (*Glucke* jeb *Gluckhenne*).

Sena grieķu teika stāsta, ka Plejādes esot septiņas Atlanta meitas. Gadiem ilgi viņas bēgušas no uzbāzīgā



30. att. Sietiņa karte un fotogrāfija. Spožākās zvaigznes: 16 — Celena, 17 — Elektra, 19 — Taigeta, 20 — Maija, 21 — Asterope I, 22 — Asterope II, 23 — Merope, η — Alciome, 27 — Atlanta, 28 — Plejone. O. Paupera uzņēmums.



31. att. Sietiņš Meža Cūku bara veidā.

mednieka Oriona, kas visās viņās reizē iemilējies. Beidzot lielie dievi apžēlojušies par viņām, pārvēršot tās baložos, lai tās vieglāk varētu aizlidot. Galu galā tās uzlidojušas debesīs un pārvērtušās zvaigznēs. Tomēr visbiežāk tur esot redzamas tikai sešas zvaigznes, jo septītā māsa — Merope bieži vien nozūdot aiz kauna par to, ka mīlējusi «mirstīgu» jaunekli, t. i., cilvēku, nevis dievu.

Lietuvieši un igauņi, tāpat kā latvieši, šo zvaigžņu kopu sauc par Sietiņu — liet. *Sietynas*, igauņu *Sõel*, lībiešiem *Søggol*.

Senajiem latviešiem Sietiņš bijis sevišķi nozīmīgs, jo pēc tā garajos rudens un ziemas vakaros noteikuši laiku (pulksteņa vietā). To liecina, piemēram, latviešu tautas dainas:

Meitas sēd vakarā,
Sietiņā raugoties;
Jau Sietiņš pusnaktī —
Vēl meitiņas negulēja.

Vai, piemēram:

Māmiņa, miļā,
Laid meitas gulēt:
Sietiņš līgo
Launaga laikā.

Pēdējās divas rindiņas jāsaprot tā, ka Sietiņš atrodas pie debess tur, kur Saule ir launaga laikā, resp., dienvidrietumu pusē. Rudeņos un ziemā šajā vietā Sietiņš atrodas vēlu naktīs, pēc pusnakts.

Zemnieki bija ievērojuši, ka vēlā rudenī un ziemā Sietiņš naktī noiet aptuveni tādu pašu ceļu pie debess, kā Saule vasaras dienā.

Sietiņa izmantošanu par laikrādi aplicina arī citā no izdevuma «Magazin der lettischen literarische Gesellschaft», Bd. 20, Heft 3:

«Liekas, ka kristietībai pie [latviešu] laika skaitīšanas nebija nekādas nozīmes... Kāds zemnieks no Maršalacas stāstījis: — Es tāds veclaiku bērns, pēc pulksteņa, pēc stundām nerēķinu, bet pēc zīmēm, pēc rīta un vakara zvaigznes un Sietiņa. Sietiņš stāv kopā un arī kopā iet, kā pasaule griežas. Viņam tas laiks palie atpakaļ, kad tās garās dienas ir. Pa Mārtiņiem stātaisni pusnaktī pusdienā [t. i., dienvidos]. Kad visgarākais nakts laiks, tad tālāki aiziet aiz ūdens, tad ne redz. Kad nāk saules griešanās laiks, tad nāk atpakaļ.

Vērsis

Nupat aprakstītā zvaigžņu kopa — Sietiņš pieder pie jau vairākkārt minētā Vērša zvaigznāja. Sis zvaigznājs atrodas uz dienvidiem no Perseja un Vedēja. Vērsis ir viens no zodiaka zvaigznājiem. Atcerēsimies, ka tā sauc tos zvaigznājus, caur kuriem iet Saules šķietamais gada ceļš — ekliptika. Visi 12 zodiaka zvaigznāji ir šādi:

Auns	♈	Svari	♎
Vērsis	♉	Skorpions	♏
Dvīņi	♊	Strēlnieks	♐
Vēzis	♋	Mežāzis	♑
Lauva	♌	Ūdensvīrs	♒
Jaunava	♍	Zivis	♓

Katra zvaigznāja nosaukumam blakus pielikts tā apzīmējums. To izcelšanās ir līdzīga ēģiptiešu vai ķīniešu hieroglifu vēsturei. Piemēram, Auna zvaigznāja apzīmējums ir Auna ragu zīmējums, Vērsis — Vērša galva ar ragiem utt. (sk. 3. att. 9. lpp.).

Zodiaka zvaigznāji iezīmē debesīs tā saukto zodiaka joslu, kurā notiek arī visu planētu un Mēness redzamās kustības.

Iepriekš mēs jau minējām iesarkano zvaigzni — Vērša aci — Aldebaranu jeb Vērša α . Tepat atrodas otra Vērša zvaigznāja izklaidu zvaigžņu kopa — t. s.

Hiādes (33. att.). Tajā zvaigznes ir plašāk izkaisītas nekā Sietiņā, šī kopa nav arī tik bagāta zvaigznēm. Tāpēc Hiādes vēlams apskatīt vēl mazākā palielinājumā nekā Sietiņu. Hiādēs atrodas vairākas viegli novērojamas plašas dubultzvaigznes, piemēram, Vērša θ (sk. dubultzvaigžņu sarakstu pielikumā).

Dažos Latvijas novados zemnieki saukuši Hiādes par Sietiņu, bet Plejādes — par *Lietus zvaigznēm*.

Krabja miglājs. Pārnovas un pulsāri

Vērša zvaigznājā, zvaigznes ζ tuvumā, ir vēl viens ļoti interesants objekts, tomēr tā aplūkošanai nepieciešams krietni liels tālskatis. Tas ir t. s. Krabja miglājs. Šo miglāju nejausi atklāja franču astronoms



32. att. Krabja miglājs.

Š. Mesjē 1758. gadā, meklēdams komētas. Lai turpmā nesajauktu komētas ar miglājiem, Š. Mesjē nolēma sestādīt miglāju sarakstu — katalogu. Šinī katalogā viņš ierakstīja arī daudzas zvaigžņu kopas, kuras ar neapbruņotu aci vai mazā palielinājumā bieži izskatās kā miglāji. Krabja miglājs Š. Mesjē katalogā iegāja ar pirmo numuru. Saīsināti to raksta M 1.

Sis interesantais miglājs (32. att.) radies vietā, kur 1054. gadā bija uzliesmojusi ārkārtīgi spoža zvaigzne — nova, līdzīgi jau aprakstītajai 1572. gada nova Kasiopejas zvaigznājā. Raksturīgi ir tas, ka 1054. gada nova aprakstīta vienīgi ķīniešu hronikās un retumāk minēta arī japāņu un arābu rakstos, kaut arī skaidrāka Eiropā tā tikpat labi bija redzama. Tas vēlreiz rāda kāda tumsonība valdīja Eiropā viduslaikos, ka neatziņmēja pat tik iespaidīgu dabas parādību, ja tā nesaskaņēja ar svētajiem rakstiem... Ķīniešu apraksti liecina, ka šī zvaigzne bija ne mazāk spoža par 1572. gada novu, jo arī tā bijusi redzama dienas laikā un pārspējusi spožumā Venēru. Īstenībā tā nebija parastā nova, bet t. s. *pārnova* (jeb supernova).

Spektrālie mērījumi rāda, ka Krabja miglājs izplešas ar milzīgu ātrumu — ap 1000 km sekundē! Zinot šī miglāja izmērus, var izrēķināt, ka pirms nepilniem tūkstoš gadiem tas bijis pavisam niecīgs, it kā sācis izplesties no viena punkta. Tieši tad notika aprakstītais pārnovas uzliesmojums. Tātad Krabja miglājs ir grandiozas katastrofas rezultāts, kas notikusi pirms... jā, bet kad tad īsti? Izrādās, ka gaisma no šī miglāja līdz Zemei nāk ne mazāk kā 5000 gadus! Tātad faktiski šī katastrofa notikusi gandrīz pirms 6000 gadiem.

Šāda veida «katastrofa» notiek apmēram tā: zvaigzne, kļuvusi savu iekšējo spēku dēļ nestabila, sāk strauji izplesties. Sevišķi ātri izplešas zvaigznes ārējās joslas. Pēc kāda laika sākas atplūdi, bet tālu aizgājušās zvaigznes ārējās daļas vairs nekrīt atpakaļ uz zvaigzni. Tās turpina ar lielu ātrumu doties projām uz visām pusēm.

Uzliesmojums parasti ilgst tikai īsu laiku, taču šajā laikā zvaigzne var sasniegt desmitiem un simtiem tūkstošu reizes lielāku spožumu nekā parasti. Sevišķi spilgti uzliesmo un daudz vielas apkārtējā telpā izmet pārnovas, kas gan gadās ļoti reti. Abas līdz šim minētās novas — 1054. gadā Vērša zvaigznājā un 1572. gadā

Kasiopejas zvaigznājā — bija tieši šādas pārnovas. Katra pārnova var uzliesmot tikai vienu reizi.

Parasti pēc viena diviem gadiem zvaigzne «nomierinās», bet izsviestā viela — gāzu apvalks, kas to atstājis, turpina izplesties tālāk un tālāk. Pēc kāda laika, neraugoties uz milzīgo attālumu, to var saskatīt ap zvaigzni ar teleskopa palīdzību. Šādus miglainus apvalkus novēro ap vairākām zvaigznēm, kas ir bijušas novas un pārnovas. Viens no tādiem ir Krabja miglājs. Interesanti vēl piebilst, ka šis miglājs izstaro ne tikai redzamo gaismu, bet ir arī viens no spēcīgākajiem radioviļņu avotiem. Kā radioviļņu avotu to apzīmē «Vērsis A».

Pati zvaigzne, kura 1054. gadā uzliesmoja kā pārnova, zaudējot lielāko daļu no savas masas, sāka strauji samazināties un kļuva par t. s. neitronu zvaigzni. Šādas neitronu zvaigznes masa ir salīdzināma ar mūsu Saules masu, bet diametrs tādai nav lielāks par 10—20 km! Var iedomāties, kāds kolosāls blīvums ir šis «minizvaigznes» vielai — miljoni tonnu vienā cm^3 . Arī apgriešanās ātrums ap asi tai ir varens — viens apgrieziena periods ilgst tikai 0,033 sekundes! Grūti pat iedomāties, kā šī blīvā, smagā lode var apgriezties vienā sekundē 30 reizes ap savu asi, bet to nepārprotami rāda Krabja miglāja radionovērojumi. Krabja miglāja centrālā zvaigzne ir tipisks *pulsāru* pārstāvis. Par pulsāriem sauc īpašus kosmiskus radioavotus, kas ik pēc noteikta laika raida radioviļņu impulsus. Pirmo pulsāru atklājusi Kembridžas universitātes Mullarda radioastronomijas observatorijas E. Hjuiša grupas aspirante Dž. Bella (Jocelyn Bell) 1967. gadā.

Tā Krabja miglājs jau vairāk nekā 200 gadus, kopš to atklāja un novēro, ir viens no visinteresantākajiem debess objektiem. Tas bija pirmais kosmiskais radioavots, kuru izdevās droši noteikt. Tas bija arī pirmais novērotais kosmiskais rentgenstaru avots un pirmais pulsārs, kuram noteiktas arī spožuma svārstības redzamajā gaismā un gamma staros. Šis pulsārs, ko apzīmē vēl ar NP 0532, raksturīgs ar vismazāko mums zināmo periodu (ko jau minējām kā apgriešanās periodu) — 0,033 sekundes. Visgarākais pagaidām zināmais periods ir pulsāram PSR 0521+21, tomēr arī tas ir tikai 3,75 sekundes.

Pulsāriem, resp., neitronu zvaigznēm, vairs nav iekšējās enerģijas avotu. Tās vēl spīd, pateicoties augstajai temperatūrai. Spīdējama, t. i., izdalīdama enerģiju šāda zvaigzne pamazām atdziest; palēninās arī tās rotācijas ātrums. Piemēram, Krabja miglāja pulsārs NP 0532 apgriešanās periodam 2000 gadu laikā jāpaliek linās divas reizes.

Pašlaik dažādās debess daļās atklāti jau vairāk nekā 100 pulsāri. Visi tie izstaro radioimpulsus, līdzīgi kā bākas raida gaismas impulsus. Domājams, ka visi pulsāri ir bijušo pārnovu atliekas.

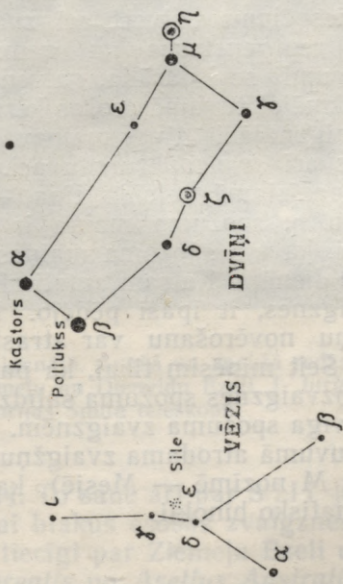
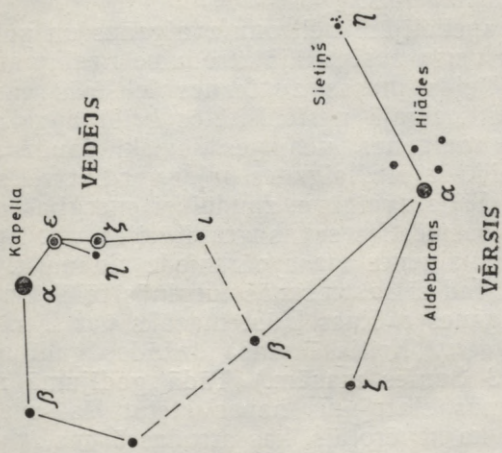
Dvīņi

No Vērša uz austrumiem atrodas nākamais zodiaka zvaigznājs — Dvīņi. Tos iezīmē divas spožas zvaigznes — *Kastors* (Dvīņu α) un *Pollukss* (Dvīņu β). Pēc sengrieķu nostāsta, tie ir skaistās gulbju jaunavas Lēdas un Zevas dēli.

Galvenās Dvīņu zvaigznes veido gandrīz pareizu taisnstūri (33. att.).

Kastors ir samērā viegli novērojama dubultzvaigzne — tālskatī ar objektīvu 80 mm diametrā tas sadalās divos baltos komponentos — Kastorā A un Kastorā B — ar redzamo spožumu attiecīgi 2,0 un 2,8. Tie apgriežas viens ap otru (pareizāk — abi apgriežas ap kopēju smaguma centru) 420 gados. Bez tam 73'' attālumā no tām atrodas vēl Kastors C — maza iesarkana 9. lieluma zvaigzne, kura pazīstama arī kā aptumsuma maiņzvaigzne — Dvīņu YY. Tas nozīmē, ka šis Kastors C arī sastāv no diviem komponentiem, kuri apgriežas ap kopēju smaguma centru 19 stundās. Spektrālie pētījumi parādījuši, ka Kastors A un B katrs arī sastāv no diviem komponentiem ar apgriešanās periodiem attiecīgi 9,21 un 2,93 dienām. Lūk, kāds patiesībā ir Kastors, — ar neapbruņotu aci it kā vientuļa zvaigzne, bet īstenībā tur ir trīs cieši pāri, tātad pavisam tā ir seškārtīga sistēma!

Zvaigzne Dvīņu δ ir vēl neparastāka sistēma. Tur ir divi redzami komponenti ar spožumiem attiecīgi 3,5 un 8,2, savstarpējā attālumā 6'',8. Bet tur ir *jābūt vēl vienam neredzamam komponentam*, turklāt ar lielu masu,



33. att. Vedeja, Vērša, Dviņu un Vēža zvaigznāji.

kā to rāda spožākās zvaigznes kustība. Ir izteiktas domas, ka šī neredzamā masa, kas nav konstatējama nekādos staros ne ar kāda instrumenta palīdzību, t. s. *melnais caurums*.

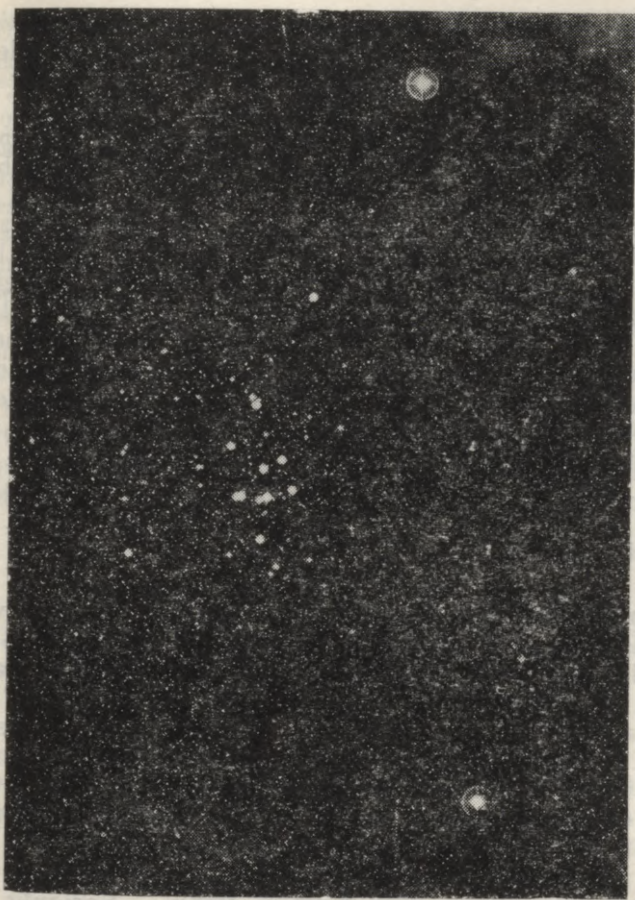
Mēs jau apskatījām neitronu zvaigznes un pulsāru runājot par Vērša zvaigznājā atrodamo Krabja miglā. Ja izsīkst lielas masas zvaigznes iekšējās enerģijas avoti, bet attiecīgajā nestabilitātes brīdī apvalks, kas atdalās no zvaigznes, neaiznes sevišķi daudz masas tad pāri palikušajai zvaigznes daļai var būt vēl samērā liela masa. Tāda zvaigzne, zaudējusi enerģijas avotu sāk strauji saspieties savas gravitācijas dēļ. Aprēķini rāda — ja zvaigznes masa pārsniedz zināmu t. s. *kritisko masu*, tad šī saspiešanās turpinās tālāk un tālāk kamēr zvaigznes rādiuss kļūst mazāks par t. s. *gravitācijas rādiusu*. (Kritiskā masa dažādos gadījumos ap 2 līdz 3 Saules masām.) Tādā gadījumā nekāda veida gaismas starojums nevar atstāt šo zvaigznes apkaimi, tā ka novērotājs, kas atrodas ārpus zvaigznes gravitācijas rādiusa, to neredz un nekad vairs neredzēs. Nav iespējams uztvert arī zvaigznes izstarotus radioviļņus, rentgenstarus un gamma starus. Šādi «melnie caurumi» sevi parāda, galvenokārt ar savu gravitāciju ietekmējot tuvumā esošos ķermeņus.

Dviņu zvaigznājā ir divas maiņzvaigznes, kuras ļoti novērojamas arī ar neapbruņotu aci. Viena pieder pie jau mums pazīstamā cefeīdu tipa — tā ir Dviņu Otrai, Dviņu η , spožuma maiņa ir visai neregulāra. Zināms tikai, ka tās spožuma maiņas periods svārstās ap 220—250 dienām. Katram amatierim ieteicams novērot šīs zvaigznes, it īpaši pēdējo. Norādījumus par maiņzvaigžņu novērošanu var atrast astronomiskajos kalendāros. Šeit minēsim tikai, ka parastā metode balstās uz maiņzvaigznes spožuma salīdzināšanu ar apkārtējām pastāvīga spožuma zvaigznēm.

Dviņu η tuvumā atrodama zvaigžņu kopa M 35 (atcerēsimies, ka M nozīmē — Mesjē), kas ļoti saskatāma jau ar prizmatisko binokli.

Vēzis

Vēl tālāk uz austrumiem novietojies nākamais zodiaka zvaigznājs — Vēzis. Tajā gan nav nevienas sevišķi spožas zvaigznes. Skaista zvaigžņu kopa ir apzīmēta



34. att. Sīle Vēža zvaigznājā. Augšā un apakšā redzamās spožākās zvaigznes ir t. s. Ziemeļu un Dienvidu Ēzeļi. I. Jurgīša uzņēmums ar Baldones observatorijas Smita teleskopu.

ar Vēža ϵ jeb M 44. To sauc arī par Sīli jeb *Praesepe* (34. att.). Abas tai blakus esošās zvaigznes — Vēža γ un δ — saucas attiecīgi par Ziemeļu Ēzeļi un Dienvidu Ēzeļi (*Asellus Borealis* un *Asellus Australis*). Sīli vislabāk novērot ar prizmatisko binokli, kam ir 10 kārtīgs palielinājums, vai tālskatī ar vismazāko iespējamo palielinājumu tā, lai visa zvaigžņu grupa būtu redzes

laukā. Līdzīgi kā Sietiņā, arī šeit saskatāms simtiem zvaigžņu. Tā ir neaizmirstama aina! Faktiski Siles bagātāka ar zvaigznēm nekā Sietiņš, jo tā satur 350 zvaigžņu.

Jau nedaudz lielāks tālskatis ir vajadzīgs, lai aplūkotu otru Vēža zvaigžņu kopu — M 67. Tā atrodas blakus Vēža α .

Interesanta pieckārtīga sistēma ir zvaigzne Vēža tomēr tās novērošanai ir nepieciešams vēl lielāks tālskatis. Vispirms tur ir divas zvaigznes, kas apgriežas ap kopēju smaguma centru 60 gadus; viena no tām turklāt vēl ir spektrāla dubultzvaigzne. Tālāk atrodas divas zvaigznes ar savstarpējo apgriešanās periodu 17,6 gadi. Kopā pirmā un otrā grupa izveido vienotu fizisku pieckārtīgu sistēmu ar kopējo apgriešanās periodu — 1100 gadi.

Orions

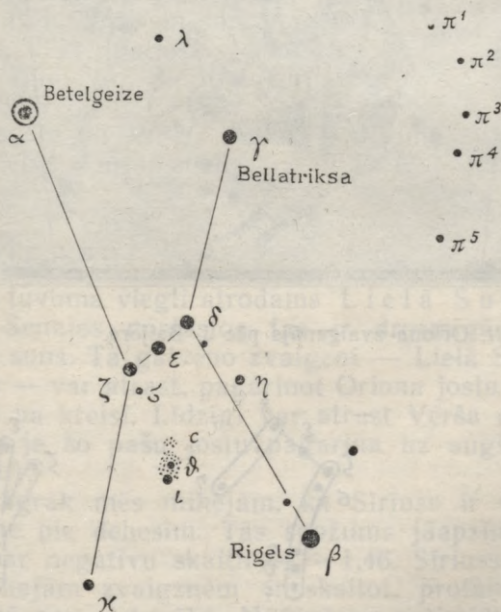
Ziemas vakaros dienvidu pusē redzams viens no visai skaistākajiem zvaigznājiem — Orions (35. att.). Šajā zvaigznājā ir daudz spožu zvaigžņu. Ļoti raksturīga ir septiņu zvaigžņu figūra, no kurām divas ir pirmā lieluma, pārējās piecas — otrā. Vidējās trīs zvaigznes veido ϵ , ζ sastāda t. s. *Oriona jostu* (36. att.), bet pie mums, latviešu tautā, tās sauc par *Kūlējiem*. Dažās vietās tās Oriona zvaigznāju sauc vēl par *Spriguli*, arī *Sprigulīti* jeb *Spriguliņu*, citur daļu šī zvaigznāja dēvē arī par *Vistas kāju* vai *Vistas laktu* (37. att.).

Igauniem Orions bija *Koot ja Reha* — *Sprigulis* un *Grābeklis* (38. att.), citā variantā arī kā *Divi Spriguli* — vienu veido zvaigznes γ , α , κ , otru — ζ , ϵ , δ , η un β . Lietuvieši jostas trīs zvaigznes sauc par *Sienas Pļāvējiem* (*Sienpiovai*). Sastopami arī vēl citi šo triju zvaigžņu virknes nosaukumi — piemēram, *Trīs Karāļi*, *Trīs Zvejnieki* utt. Visu Oriona zvaigznāju vecie krievi zemieki sauc gan par *Veča Spieķīti* (*Стариковая проточка*), gan par *Jēkaba Zizli*.

Zem aprakstītajām trim zvaigznēm Oriona «zobenā» atrodas plaši pazīstamais Oriona miglājs (39. att.). Tas ir spožs gāzu miglājs, kas labi saredzams jau mazos tālskatos un binokļos.

Oriona miglāju un tā apkārtni sevišķi rūpīgi pētījuši padomju astronomi — akadēmiķis V. Fesenkovs (1889—1972) un profesors P. Parenago (1906—1960). Šeit atrodas viena no plašākajām jauno zvaigžņu apvienībām — asociācijām, par kurām mēs jau stāstījām, runājot par Perseja zvaigznāju. Ar Maksutova tipa teleskopu (objektīva diametrs 50 cm) V. Fesenkovs atradis Oriona miglājā daudz šķiedrveida gāzes pavedienu, kas gandrīz jau sadalījušies zvaigznēs, kā arī veselas zvaigžņu ķēdītes, kur atsevišķas zvaigznes vēl savieno tievi gāzes pavedieni. Šeit, iespējams, notiek jaunu zvaigžņu dzimšana no miglāja vielas.

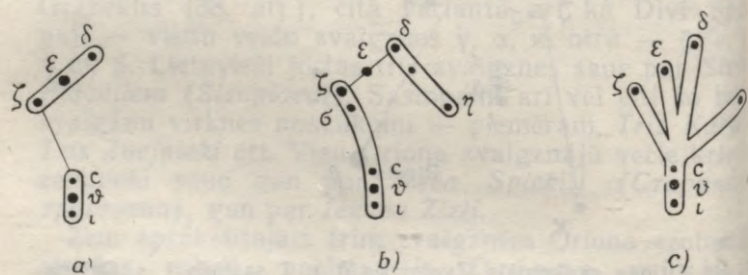
Paša Oriona miglājā jau ar nelielu tālskati (ap 60 kārtīgu palielinājumu) saskatāma interesanta četrkārtīga zvaigzne — θ , t. s. Oriona Trapece. Istenībā tā ir pat seškārtīga sistēma. Šāda veida vairākkārtīgas zvaigznes, kur attālumi starp atsevišķām zvaigznēm ir



35. att. Oriona zvaigznājs. Zvaigznes δ , ϵ , ζ sastāda t. s. Oriona jostu jeb Kūlėjus. Zvaigznes θ un ι veido Oriona zobenu, bet zvaigžņu virkne π^1 , π^2 ... — Oriona vairogu. Oriona miglājs atrodas pie zvaigznes θ .



36. att. Oriona zvaigznājs pēc J. Baijera.

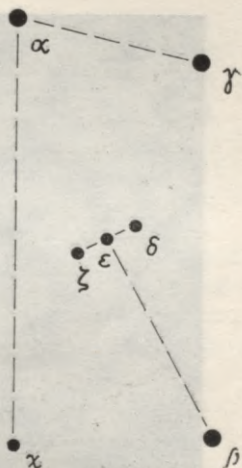


37. att. a un b — Sprigulis, c — Vistas Kāja dažādos Latvijas novados.

apmēram vienādi, nevar ilgstoši pastāvēt. Tādas grupas ir relatīvi nestabilas, un tām ar laiku jāizklist vai jāpārvēršas par tādām stabilām grupām kā, piemēram, Kastors. Tajā ir trīs cieši zvaigžņu pāriši, no kuriem divi atrodas samērā tuvu viens otram, bet trešais — ievērojami tālāk. Ja nu tomēr dažas nestabilas grupas mēs novērojam, tātad tās *pastāv*, tad tas ir viens no pierādījumiem, ka šīs zvaigznes tiešām ir jaunas. Visa šī grupiņa nesēn kā izveidojusies un vēl nav paspējusi nostaibilizēties vai izklist.

Oriona α jeb *Betelgeize* ir mainīgzvaigzne ar neregulāru spožuma maiņu. Arī šī zvaigzne pieder pie jau agrāk minētajiem sarkanajiem milžiem. Tās patiesais spožums salīdzinājumā ar Sauli vidēji ir ap 13 000.

Oriona β jeb *Rigels* patiesā spožuma ziņā vēl pārspēj Betelgeizi un sasniedz 23 000! Tā ir balta zvaigzne.



38. att. Sprigulis un Grābeklis Igaunijā pēc J. Hurta «Eesti astro-noomia».

Lielais Suns

Oriona tuvumā viegli atrodams Lielā Suņa zvaigznājs. Senajos nostāstos tas ir drosmīgā mednieka Oriona suns. Tā galveno zvaigzni — Lielā Suņa α jeb *Sīriusu* — var atrast, pagarinot Oriona jostu (Kūlėjus) uz leju pa kreisi. Līdzīgi var atrast Vērša α — Aldebaranu, ja šo pašu jostu pagarina uz augšu pa labi (40. att.).

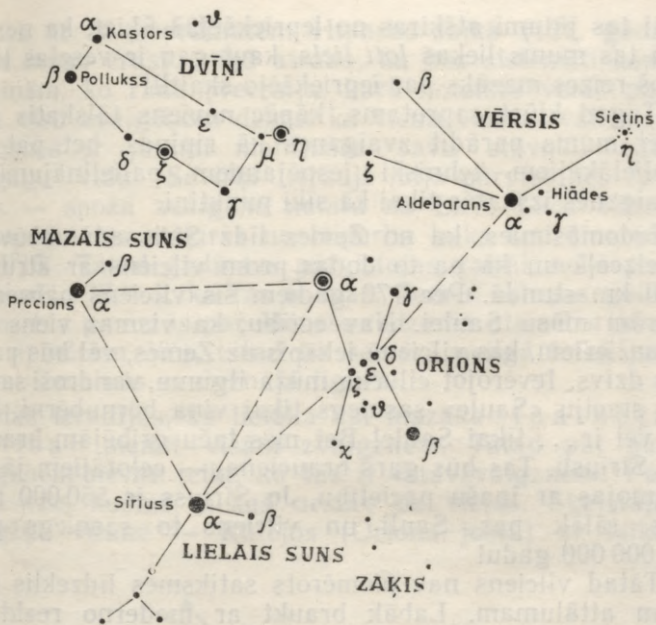
Jau agrāk mēs minējām, ka Sīriuss ir visspožākā zvaigzne pie debesīm. Tās spožums jāapzīmē lieluma klasēs ar negatīvu skaitli — $-1,46$. Sīriuss ir viena no vistuvākajām zvaigznēm (neskaitot, protams, Sauli), tomēr tā nav vistuvākā. Mēģināsim noskaidrot, cik īsti Sīriuss ir tālu. Gaismas stars, noskriedams ik sekundi 300 000 km, no šīs spožās zvaigznes līdz mūsu Zemei nāk veselus astoņus ar pusi gadus! Tas gan liekas



39. att. Oriona miglājs. O. Paupera uzņēmums ar Baldones observatorijas Smita teleskopu.

ārkārtīgi tālu. Tiešām, no Mēness gaisma nāk tikai 1,3 sekundes, no Saules 8 minūtes 20 sekundes, no vistālākām planētām — dažas stundas, bet te — astoņi gadi! Tomēr zvaigžņu pasaulē tas ir pavisam niecīgs attālums, jo, piemēram, no Rigela gaismai līdz mums jānāk veselus 1000 gadus, bet no Andromedas miglāja — pusotra miliona gadu! Turpretim salīdzinājumā ar mūsu Zemes mēriem šis attālums jau ir neiedomājami liels. Kilometros tas ir

82 227 000 000 000 km!



40. att. Oriona zvaigznājs un tā apkaime.

Šis skaitlis ar daudzajām nullēm mums nedod gandrīz nekādu priekšstatu par attālumu. Iedomāsimies, piemēram, ka skatāmies uz šo zvaigzni ar tālskati, kurš palielina 1000 reizes. Tas būtu tas pats, it kā zvaigzne atrastos tūkstošreiz tuvāk un mēs uz to raudzītos ar neapbruņotu aci. Neiedziļinoties, varētu likties, ka tūkstoškārtīga tuvināšana ir kaut kas sevišķs. Tiešām, iedomāsimies šādu salīdzinājumu: piecu kilometru attālumā no mums iet kāds cilvēks. Ar neapbruņotu aci mēs viņu nevaram pat pamanīt. Bet, paskatoties uz viņu ar tālskati, kurš palielina 1000 reizes, mums viņš likties it kā 5 metru attālumā un mēs skaidri saskatīsim viņa sejas izteiksmi. Cik tālu tad izskatītos Sīriuss 1000 kārtīgā palielinājumā? Uzrakstīsim tūkstošreiz mazāku skaitli:

82 227 000 000 km.

Vai tas jūtami atšķiras no iepriekšējā? Šķiet, ka ne, arī tas mums liekas *ļoti liels*, kaut gan ir veselas tūstoš reizes mazāks par iepriekšējo skaitli!

Tagad kļūst saprotams, kāpēc neviens tālskatis ne spēj mums parādīt zvaigznes kā rīpiņas, bet pat vislielākajiem tehniski iespējamiem palielinājumiem zvaigznes izskatās tikai kā sīki punktiņi.

Iedomāsimies, ka no Zemes līdz Sīriusam uzbūvēt dzelzceļš un ka pa to dodas prom vilciens ar ātrumu 100 km stundā. Pēc 170 gadiem šis vilciens pabrauks garām mūsu Saulei. Nav cerību, ka vismaz viens no pasažieriem, kas vilcienā iekāpis uz Zemes, vēl būs palicis dzīvs. Ievērojot cilvēka mūža ilgumu, var droši sacīt, ka staciju «Saule» sasniegs tikai viņa bērnubērni. Un tā vēl ir ... tikai Saule! Bet mēs taču gribējam braukt uz Sīriusu. Tas būs garš brauciens, — ceļotājiem jāapbruņojas ar īpašu pacietību. Jo Sīriuss ir 550 000 reizes tālāk par Sauli un vilciens to sasniegs pēc 94 000 000 gadu!

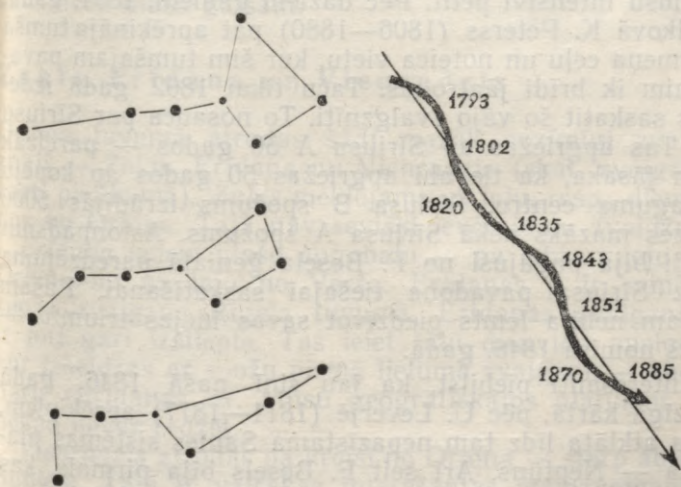
Tātad vilciens nav piemērots satiksmes līdzeklis šādam attālumam. Labāk braukt ar moderno reaktīvo lidmašīnu, tad nokļūsim līdz Sīriusam jau pēc dažiem miljoniem gadu ... Taču arī tas ir ilgi! Zemes mākslīgais pavadoņš ar ātrumu 8 km sekundē sasniegtu Sīriusu tieši pēc viena miljona gadu. No šejienes skaidrs: kamēr nebūs izgudroti lidojamie aparāti, kuru ātrums varētu tuvojties gaismas ātrumam, tikmēr par lidojumiem uz citām zvaigznēm nav pat ko sapņot. Turpretim lidojumi uz Mēnesi ir jau realizēti. Sākušies arī automātisku kosmisku aparātu lidojumi pa mūsu planētu sistēmu — līdz Marsam, Venērai, Jupiteram, Saturnam un tālāk.

Kad vasaras vidū sākās karstais laiks, senajā Romā, tāpat kā pie mums tagad, visās skolās pārtrauca mācības un cilvēki centās izbraukt kaut kur ārpus pilsētas. Ap šo laiku agri no rītiem pie debesīm sāka parādīties Sīriuss, kuru romieši sauca par *Canicula* («Sunītis», Suņa zvaigzne). Šis vārds līdz mūsu dienām saglabājis izteicienā «suņu dienas», kuru lieto brīvdienų apzīmēšanai. Vēl labāk tas redzams krievu valodā *каникулы*.

Angļu astronoms E. Hallejs (1656—1742) 1717. gadā salīdzināja spožāko zvaigžņu stāvokļus — koor-

dinātes ar to koordinātēm Hiparha laikā (127. gadā pirms mūsu ēras). Viņš atrada, ka bez sistemātiskām izmaiņām, ko rada precesija, kura noteiktā veidā pagriež visu zvaigžņoto debesi kā vienu veselu, vairākas zvaigznes ir jūtami manījušas savu stāvokli citu zvaigžņu vidū. Sevišķi strauji bija pārvietojies Arkturs — spožā zvaigzne netālu no Lielā Lāča astes. Tā koordinātes atšķirās no Hiparha laika koordinātēm par $1^{\circ}15'$. Tātad gadā tas pārvietoja vairāk nekā par $2''$. Varētu likties, ka tas ir maz. Tomēr astoņos gadu simtos tas pavirzās par Mēness redzamā diametra tiesu (par apmēram $30'$), tātad tik samērā neilgā laikā jau jūtami izmainās zvaigznāja figūra.

Vēlāk izrādījās, ka lielāka vai mazāka īpatnējā kustība piemīt visām zvaigznēm. Tātad pat par zvaigznēm nevar teikt, ka tās ir «stāvvzvaigznes». Pasaulē viss kustas, nekā nestāv uz vietas. Skaistajā zvaigžņu virknē — Kūlējos (Oriona jostā) ar laiku



41. att. Zvaigžņu īpatnējās kustības. Lielo Greizo Ratu zvaigznājs pirms 50 000 gadiem (augšā), tagad (vidū) un pēc 50 000 gadiem (apakšā). Ievērosim, ka piecas vidējās zvaigznes kustas it kā «kopsoli», bet abas malējās zvaigznes — α un η — kustas gandrīz tām pretējā virzienā.

42. att. (pa labi). Sīriusa īpatnējā kustība.

katra zvaigzne aizskries uz savu pusi. Palūkosim kādi bija Lielie Greizie Rati pirms 50 000 gadiem kādi tie būs pēc 50 000 gadiem (41. att.). Kādam mazā 10. lieluma zvaigznītei Čūskeņa zvaigznājā (t. s. Barnarda Bultas zvaigznei) ir vislielākā novērotā īpatnējā kustība — vairāk nekā $10''$ gadā. Tas sastāda Mēness redzamā diametra tiesu jau 180 gadus.

Ap 1840. gadu Kēnigsbergas (tag. Kaļiņingradas) astronoms F. Besels (1784—1846), nodarbojoties ar zvaigžņu īpatnējām kustībām, atrada, ka Sīriusa kustība ir gluži citādāka nekā visām pārējām zvaigznēm. Visas zvaigznes, kurām īpatnējās kustības tajā laikā bija jau noteiktas, pārvietojās taisni, bet Sīriuss kustējās pretim — pa īpatnēju izlocītu līniju (42. att.). Tātad jābūt kādam iemeslam, kas liek Sīriusam tā kustēties. F. Besels domāja, ka tam ir tumšs pavadoņs — tālrunis. Sīriuss ir dubultzvaigzne. 1844. gadā viņš publicēja savus novērojumus un secinājumus, bet daudzi astronomi viņam nenoticēja. Tomēr vairāki zinātnieki sāka Sīriusu intensīvi pētīt. Pēc dažiem gadiem, 1854. gadā, Pulkovā K. Peterss (1806—1880) pat aprēķināja tumšā pavadoņa ceļu un noteica vietu, kur šim tumšajam pavadoņim ik brīdi jāatrodas. Taču tikai 1862. gadā izdevās vās saskatīt šo vājo zvaigznīti. To nosauca par Sīriusa B. Tas apgriežas ap Sīriusu A 50 gadus — pareizi gan jāsaprot, ka tie abi apgriežas 50 gadus ap kopējo smaguma centru. Sīriusa B spožums izrādījās 50 reizes mazāks nekā Sīriusa A spožums. Astoņpadsmit gadi bija pagājuši no F. Besela ģeniālā paredzējuma līdz Sīriusa pavadoņa tiešajai saskatīšanai. Pašam viņam nebija lemts piedzīvot savas idejas triumfu — viņš nomira 1846. gadā.

Interesanti piebilst, ka jau šinī pašā 1846. gadā līdzīgā kārtā, pēc U. Leverjē (1811—1877) aprēķiniem, tika atklāta līdz tam nepazīstama Saules sistēmas planēta — Neptūns. Arī šeit F. Besels bija pirmais, kas norādījis, ka pēdējās toreiz pazīstamās planētas — Urāna — novērotā kustība nesaskan ar aprēķinietādēļ, ka to ietekmē kāda vēl nepazīstama planēta Neptūna, tāpat arī Sīriusa pavadoņa atklāšana gan un sarežģītu aprēķinu ceļā, balstoties vienīgi uz niecīgām novērojumu un aprēķinu nesaskaņām, jāpieskaita pie vislielākajiem cilvēka prāta sasniegumiem.

Mazais Suns

Mazā Suņa α — *Procions* ir vēl viena sevišķi spoža zvaigzne pie ziemas debesīm. Trīs pirmā lieluma zvaigznes — *Betelgeize*, *Procions* un *Sīriuss* veido gandrīz vienādmalu trijstūri (sk. 40. att.), t. s. *ziemas trijstūri*.

Arī Procionam ir pavadonis. Tas ir līdzīgs Sīriusa pavadonim un ir 10 000 reizes vājāks par galveno zvaigzni. Šie Sīriusa un Prociona pavadoņi ir visai īpatnējas zvaigznes — to diametri ir niecīgi, bet tai pašā laikā masas ievērojami lielas, tā ka vielas blīvums tur iznāk neticami liels. Sīriusa pavadoņa vielas viens kubikcentimetrs satur ap 30 kg, bet Prociona pavadoņa — pat 400 kg! Smaguma spēks uz Saules virsas ir 28 reizes lielāks, bet uz Sīriusa pavadoņa — 24 000 reizes lielāks nekā uz Zemes. Cik daudzveidīga gan ir pasaule! Tajā pašā laikā tādām zvaigznēm kā *Betelgeizei* vai *Cefeja VV* blīvums ir tūkstošiem reižu mazāks nekā mūsu gaisam.

Zaķis, Eridana un Vienradzis

Oriona tuvumā atrodas šādi mazāk nozīmīgi zvaigznāji — *Zaķis*, *Eridana* un *Vienradzis* (skat. zvaigžņu karti pielikumā). *Zaķis* meklējams uz leju, resp., dienvidos no *Oriona*. Tajā nav sevišķi ievērojamu zvaigžņu.

Eridana ieņem plašu apgabalu — pa labi uz leju no *Oriona* un uz leju no *Vērša*. *Eridanas* β ir samērā spoža zvaigzne *Rigela* tuvumā. *Eridanas* zvaigznājs ir ļoti gari izstiepts. Tas ieiet tālu dienvidu puslodē, kur izbeidzas ar spožu pirmā lieluma zvaigzni — *Aherbaru* (*Eridanas* α). Mūsu ģeogrāfiskajos platumos to nekad nevar redzēt.

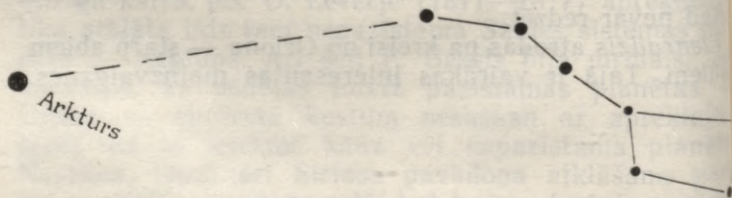
Vienradzis atrodas pa kreisi no *Oriona* — starp abiem *Suņiem*. Tajā ir vairākas interesantas maiņzvaigznes.

PAVASARA ZVAIGZNĀ

Vēršu Dzinējs

Atcerēsimies Lielā Lāča zvaigznāju. Pagarinot Lielā Lāča asti virzienā no ζ uz η un nedaudz to noliecot atrodama iedzeltena 1. lieluma zvaigzne — *Arkturs* (43. att.). Tā ir Vēršu Dzinēja (jeb Boota) α . Senatnē ne vien šī zvaigzne, bet arī viss zvaigznājs saucies par Arkada vārdā. Runājot par Lielo Lāci, jau stāstījām teiku par Arkadu. Šādā sakarā šis zvaigznājs dabūjis arī nosaukumu Lāča Dzinējs (vācu *Bärenführer* jeb *Bärentreiber*). Bet, tā kā Lāča vietā bieži vien iedomājas Septiņus Vēršus, tad šo zvaigznāju sāka saukt arī par *Vēršu Dzinēju* jeb *Vēršu Ganu* (krievu *Болонга*).

Interesanti būs zināt, ka Arkturs bija pirmā zvaigzne, kuru izdevās saskatīt dienā ar neliela tālskatīšanas palīdzību (1635. gadā). Tāpat var saredzēt arī citas spožākās zvaigznes, piemēram, Vēgu, Kapellu, Sīriusu un spožākās planētas — Venēru, Merkuru, Jupiteru un citas. Vienīgi iepriekš jāzina, kur tās meklēt. Visērtāk



43. att. Kā atrast Arkturu. Pagarinot Lielā Lāča asti uz leju un mazliet to noliecot, atrod spožu 1. lieluma zvaigzni — Arkturu.

to atrašanās vietu var noteikt ar debess globa pali-
dzību, bet sameklēt — ar tādu tālskati, kas montēts uz
īpaša statīva ar iedaļu riņķiem.

Jau agrāk bija teikts, ka Arkturam ir liela īpatnējā
kustība — tas pārvietojas vairāk nekā 2'' gadā dien-
vidu virzienā.

Vēršu Dzinēja ϵ ir ievērojama dubultzvaigzne. Pul-
kovas observatorijas dibinātājs V. Strūve (1793—
1864) nosauca to par Visskaistāko — *Pulcherrima*. Ja
ir tālskatis ar objektīva diametru ap 10 cm, tad ar pie-
tikami lielu palielinājumu (ap 250 reizes) šīs zvaig-
znes vietā var saskatīt divas — dzelteno 3. lieluma
zvaigzni pavada zila 6. lieluma zvaigznīte.

Ziemeļu Vainags

Vēršu Dzinēja tuvumā, mazliet augstāk un pa kreisi,
viegli sameklējams Ziemeļu Vainags (sk. zvaigžņu
karti pielikumā). Tā spožākā zvaigzne saucas *Gemma*
jeb *Alfeka* (Ziemeļu Vainaga α), to sauc arī par *Pērli*
jeb *Dārgakmeni*.

Pēc grieķu teikas, Ziemeļu Vainags ir Krētas ķēniņa
Mīnoja skaistās meitas Ariadnes vainags, kuru Dionīss
(Bakhs) uzsviedis debesīs. Vainagā ieaustie dārgak-
meņi pārvērtušies par zvaigznītēm...

Interesanta ir mainzvaigznes *Ziemeļu Vainaga T*
vēsture. 1866. gada 12. maijā to ievēroja vairāki astro-
nomi un astronomijas amatieri kā 2. lieluma zvaigzni.
Tās spožums ļoti ātri mazinājās — jau 20. maijā tas
bija sasniedzis 6. lielumu, bet jūnijā — jau 9. lielumu.
Gada pēdējos mēnešos šī zvaigzne vēlreiz nedaudz «uz-
liesmoja», palielinādama savu spožumu līdz 7,5. lielu-
mam, bet tad ātri vien noslīdēja uz 9,5. Izrādījās, ka
tāda pati tā bija bijusi arī pirms uzliesmojuma un bija
reģistrēta lielajā Argelendera zvaigžņu katalogā — t. s.
Bonnas zvaigžņu pārskatā (*Bonner Durchmusterung*).

Šajā sakarā atcerēsimies raksturīgu epizodi. Kad no
zvaigznes T uzliesmojuma momenta, 12. maija, bija
pagājušas jau vairākas nedēļas, uz tiešu dokumentu —
vēstuli un publicēto aprakstu pamata noskaidrojās,
kas bijuši tās pirmie atklājēji. Bet te nu pēkšņi «pietei-
cās» kāds Bārkers no Kanādas, kurš apgalvoja, ka
viņš šo zvaigzni esot redzējis uzliesmojam jau 10., 9.

un 8., un pat 4. maijā! Tie bija skaidri meli, jo laimīgi kārtā astronomiem bija zināms, ka pat 11. maijā zvaigzne vēl nebija sākusi «uzliesmot». Arī tagad atgādās viens otrs tamlīdzīgs komētu vai citu spidekļu, vai parādību «atklājējs».

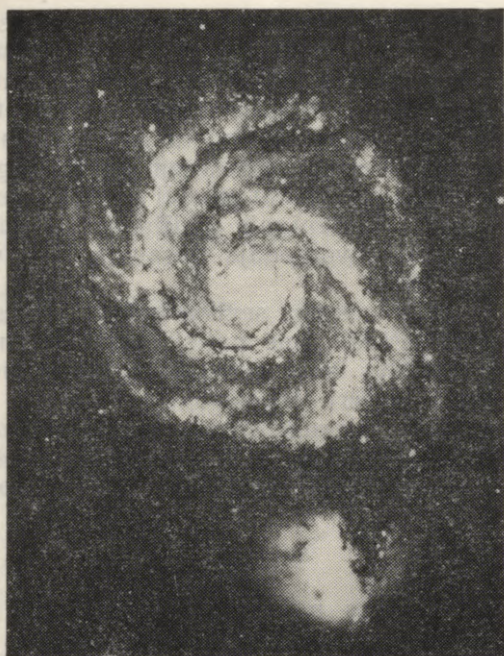
Zvaigzne Ziemeļu Vainaga T ir līdzīga novām. Jau teikts, par novām sauc tās zvaigznes, kas pēc «uzliesmo», palielinot savu spožumu tūkstošiem, vai miljoniem reižu. Mēs jau esam aprakstījuši dažas pārnovas. Padomju zinātnieki P. Parenago un B. Kukarkins (1909—1977), izpētījuši novas, konstatēja, ka katra zvaigzne var pārvērsties par novu. Tas ir īpaši nestabilu zvaigžņu tips. Katra zvaigzne mūžā piedzīvo vairākus uzliesmojumus, turklāt — jo uzliesmošana spēcīgāka, jo tā notiek retāk. Par zvaigzni T Ziemeļu Vainagā B. Kukarkins un P. Parenago aprēķināja, ka mēram pēc 80 gadiem tai jāuzliesmo atkal. Un tā šam — 1946. gadā tā atkal uzliesmoja! Soreiz šis zvaigznes laimīgais atradējs bija astronomijas amatieris A. Kamenčuks — dzelzceļnieks no Tāļajiem Austrumiešiem.

Medību Suņi

Zem Lielā Lāča astes var saskatīt atsevišķu 3. lieluma zvaigzni — tā ir spožākā zvaigzne Medību Suņu zvaigznājā (sk. zvaigžņu karti pielikumā). Dž. Flemstīds apzīmējis par Medību Suņu 12. zvaigzni. Šo zvaigznājā «izgudrojis» jau minētais Dancigas astronoms J. Hevelijs 17. gadsimta beigās. Baijera atlants tad jau saskatīt bija iznācis, un tur tāda zvaigznāja vēl nav. Tāpat šinī zvaigznājā (kā arī visos citos, kuri radušies 17.-18. gadsimtā) zvaigznes nav apzīmētas ar grieķu burtiem. Hevelija izdotajā atlantā ievietots zīmējums, kurā Vēršu Dzinējs it kā satur šos suņus, kas grasās metties virsū Lielajam Lācim.

Minētā vienīgā 3. lieluma zvaigzne, kuru sauc arī par *Kārļa Sirdi*, ir dubultzvaigzne. To viegli var novērot nelielā tālskatī ar 50 kārtīgu palielinājumu.

1772. gadā Š. Mesjē Medību Suņu zvaigznājā atklāja skaistu miglāju un apzīmēja to ar 51. numuru (M 51). Kā miglājs tas saskatāms jau pavisam nelielā tālskatī.



44. att. Spirālveida galaktika M 51 Medību
Suņu zvaigznājā.

tas atrodas no Lielo Greizo Ratu η apmēram 3° attālumā tieši uz Kārļa Sirds pusi. Istenībā tas nav miglājs, bet gan milzīga zvaigžņu sistēma (44. att.) tālu ārpus Putnu Ceļa sistēmas. Ja uz mūsu Putnu Ceļa sistēmu varētu palūkoties no tālienes, domājams, ka tā izskatītos līdzīga šai sistēmai Medību Suņu zvaigznājā.

Berenikes Mati

Nedaudz uz dienvidiem no Medību Suņiem jau ar neapbruņotu aci var saskatīt izklaidu zvaigžņu kopu. Dzejnieks Katullis apraksta, ka 245. gadā pirms mūsu ēras Ēģiptes valdniekam Ptolemajam bija jānodas karā pret Sīriju. Viņa sieva Berenike apsoliņa ziedot Venērai savus skaistos matus, ja vien Ptolemajs atgriezīšoties

no kaujās dzīvs un vesels. Atgriešanās dienā viņš aiznesa savus matus uz templi, bet kāds priesteris tur tani pašā naktī nozaga. Lai kaut kā nomierinātu Bereniki un Ptolemaju, apķērīgais astronoms Konons parādījis viņiem šo zvaigžņu grupu un pateicis, ka Venēras šos matus jau uznesusi debesīs un tur tie tagad mirdzot. Līdz tam šai zvaigžņu grupai nekāda nosaukuma neesot bijis. Tas ir vienīgais gadījums, kur kāds sen grieķiem zināmais zvaigznājs nosaukts tieši vēsturiskās personas vārdā.

Berenikes Mati izskatās sevišķi krāšņi, ja tos aplūko nelielā binoklī. Pārāk liels palielinājums te neder, šāda plaši izkaisīta kopa vislabāk izskatās tad, ja to visu var uzreiz aptvert redzeslaukā.

Šajā zvaigznājā atrodas arī ļoti daudz tālu zvaigžņu pasaļu — galaktiku jeb t. s. ārpusgalaktisko migulāju, bet to apskatīšanai vajadzīgi lieli teleskopi.

Lauva

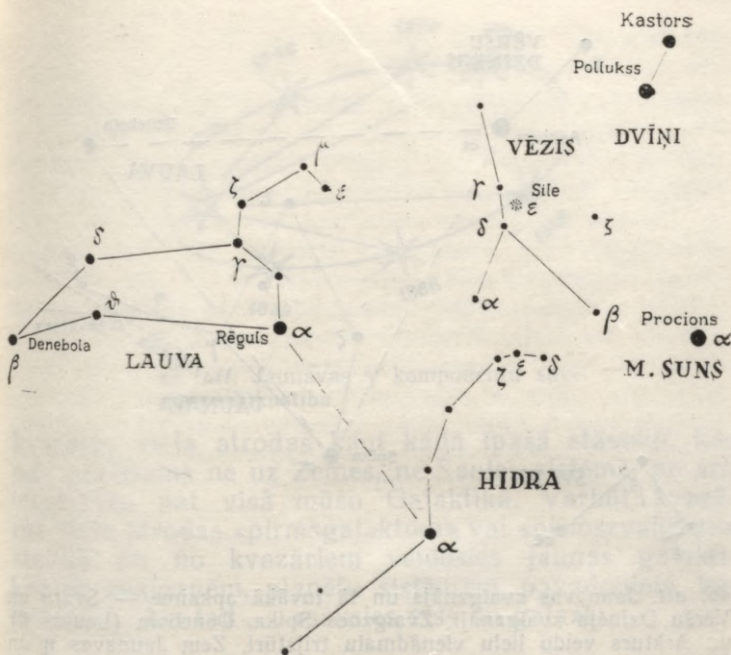
Tagad pievērsīsimies pavasarī redzamajiem zodiaka zvaigznājiem — Lauvai, Jaunavai un Svariem. Lauvas zvaigznāja atrašanai atkal varam izmantot Lielos Gredzenus Ratus. Ja savieno ar iedomātu līniju zvaigznes α un β un pagarina šo līniju tālāk aiz α , tad, kā jau zinām, varam atrast Polārzvaigzni. Šī pati līnija, ja to pagarina uz otru pusi (virzienā no α uz β un tālāk), sastop mums vajadzīgo Lauvas zvaigznāju (45. att.).

Sevišķi izceļas Lauvas α jeb *Rēguls*. Tā ir 1. lieluma zvaigzne. Zvaigznes α , γ , δ un β veido viegli iegaumējamu lielu četrstūri — trapeci. Zvaigzne β jeb *Denebola* ir 2. lieluma zvaigzne. Lauvas γ ir skaista *dubultzvaigzne*.

Lauva ir no sengrieķu teiksmām pazīstamais Nemejas lauva, kuru pieveica Herkules (Hērakls) savas pirmajā varoņdarbā, kalpojot Mikēnu valdniekam Eiris tejam.

Jaunava

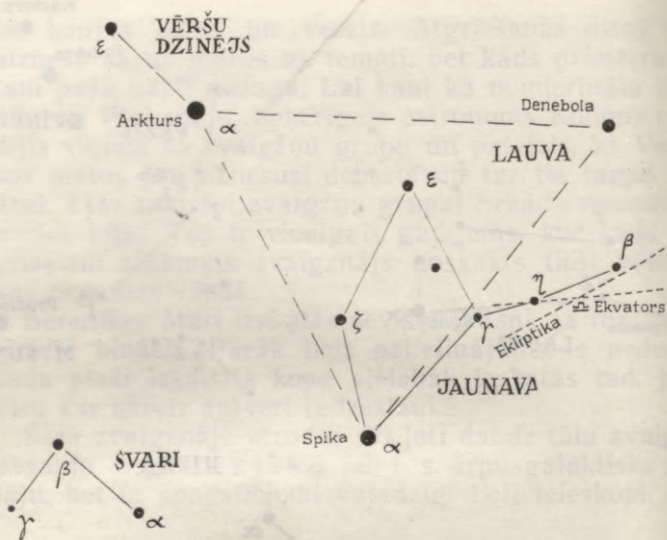
Arī Jaunavas zvaigznājā ir viena 1. lieluma zvaigzne. Tā ir Jaunavas α jeb *Spika*. Šis vārds latīniski nozīmē — Vārpa.



45. att. Lauvas zvaigznājs un tā tuvākā apkaime — Vēža un Hidras zvaigznāji. Parādītas arī Dvīņu un Mazā Saņa spožākās zvaigznes, uz kurām balstoties, viegli atrast Vēzi, Lauvu un Hidru.

Četras spožākās zvaigznes — α , γ , ϵ un ζ veido labi saskatāmu rombu (46. att.). Jaunavas zvaigznājā atrodas rudens punkts. Tā ir vieta, kur Saule atrodas ik gadus ap 23. septembri, kad sākas rudens ziemeļu puslodē.

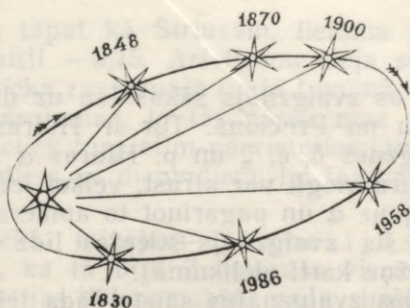
Jaunavas zvaigznājā, tāpat kā Berenikes Matos, atrodami daudzi t. s. ārpusgalaktiskie miglāji, t. i., galaktikas — tālas zvaigžņu pasaules. To novērošanai nepieciešami lieli, spēcīgi teleskopi. Amatierim ar mazu tālskati interesantāks novērošanas objekts būs zvaigzne γ . 1718. gadā angļu astronomam Dž. Bradlejam izdevās to sadalīt divās zvaigznēs, konstatējot, ka tā ir *dubultzvaigzne*. Drīz vien izrādījās, ka tā ir fiziska sistēma, turklāt mēs to redzam sevišķi izdevīgi — perpendikulāri apgriešanās ceļa plaknei, it kā no «virsas».



46. att. Jaunavas zvaigznājs un tā tuvākā apkaime — Svaru un Vēršu Dzinēja zvaigznāji. Zvaigznes Spika, Denebola (Lauvas β) un Arkturs veido lielu vienādmalu trijstūri. Zem Jaunavas η un β atrodas rudens punkts (\cap).

Pašreiz attālums starp abiem komponentiem ir $5''{,}8$, tā ka tie labi saskatāmi atsevišķi. Abu zvaigžņu spožums ir gandrīz vienāds (lieluma klases 3,6 un 3,7), tās apgriežas ap kopēju smaguma centru 172 gados (47. att.).

Jaunavas zvaigznājā atrodas vēl viens ļoti interesants objekts. Tas ir kvazārs 3C 273 — visspožākais no visiem līdz šim pazīstamiem kvazāriem. Tā atrašanās gan nepieciešams tālskatis ar objektīvu vismaz 15 cm diametrā, jo kvazāra spožums nepārsniedz 12. lieluma klasi (tas mazliet izmainās, līdzīgi maiņzvaigznei). Apzīmējums 3C 273 nozīmē — 3. Kembridžas (Cambridge) kataloga 273. objekts. Pavirši apskatot kvazārus vai to fotouzņēmumus, liekas, ka tie daudz neatšķiras no mazām zvaigznītēm. Taču sīkāki pētījumi, galvenokārt pēc to spektriem, rāda, ka šie objekti ir pat spožāki par galaktikām, vienīgi tie atrodas no mums ārkārtīgi lielos attālos. Toties kvazāru lineārie izmēri ir niecīgi, no kā izriet, ka to blīvumi ir neparasti lieli. Kvazāru starojuma jauda kā optiskajā, tā radioviļņu diapazonā ir milzīga. Acīmredzot



47. att. Jaunavas γ komponentu savstarpējā kustība.

kvazāros viela atrodas kaut kādā īpašā stāvoklī, kas nav pazīstams ne uz Zemes, ne Saules sistēmā, ne arī, iespējams, pat visā mūsu Galaktikā. Varbūt kvazāros viela atrodas «pirmsgalaktiku» vai «pirmszvaigžņu» stadijā un no kvazāriem veidosies jaunas galaktikas ar zvaigznēm, planētu sistēmām, pavadoņiem, komētām... Un tad... «sāksies viss no gala»!

Svari

Svaru zvaigznājs atrodas pa kreisi — uz austrumiem no Spikas. Galvenās tā zvaigznes — α , β un γ — veido trijstūri (skat. 46. att.). Tām doti interesanti arābu nosaukumi — *Zubenelgenubi*, *Zubenelšemali*, *Zubenelakrab*. Pirms apmēram 2000 gadiem Svaru zvaigznājā atradās rudens punkts. Precesijas dēļ tas tagad pārgājis Jaunavas zvaigznājā, tomēr līdz šim laikam ir pieņemts rudens punktu apzīmēt ar Svaru zīmi (\sphericalangle).

Krauklis un Kauss

Pa labi un uz leju no Jaunavas redzami Kraukļa un Kausa zvaigznāji. Kraukļa zvaigznāju iezīmē četras samērā spožas zvaigznes. Tās veido trapeci. Kauss sastāv no ļoti vājām zvaigznītēm, kuras kopā tiešām veido figūru, kura mazliet atgādina apgāztu trauku (sk. zvaigžņu karti pielikumā).

Hidra

Garais Hidras zvaigznājs sākas jau uz dienvidiem no Vēža, netālu no Prociona. Tur ir Hidras galva, ko iezīmē zvaigznes δ , ϵ , ζ un ρ . Hidras α ir 2. lieluma zvaigzne, kuru viegli var atrast, velkot iedomātu līniju no Lauvas γ uz α un pagarinot to apmēram divas reizes. Tālāk šis zvaigznājs stiepjas līdz pat Svariem (skat. zvaigžņu karti pielikumā).

Trīs pēdējos zvaigznājus saista šāda teika. Apollons kādreiz pavēlējis Krauklim doties uz avotu un atnest kausu skaidra ūdens. Straujais Krauklis devies ceļā, bet laiks bijis karsts un viņš ātri noguris. Nolēmis atpūsties zem kāda vīģes koka, viņš tūdaļ aizmidzis. Kad Krauklis pamodies, viņam sagribējies ēst, bet vīģes bijušas vēl zaļas. Viņš nolēmis gaidīt, kamēr tās nogatavosies... Beidzot, pēc vairākām dienām, labi paēdis, Krauklis atcerējies, ka viņam bijis jāatnes ūdens Apollonam. Baidīdamies no Apollona dusmām, Krauklis paķēris līdz tuvumā esošo ūdenscūsku Hidru un mēģinājis Apollonam iestāstīt, ka šī cūska viņu neesot laidusi pie avota. Apollons noskaities uz Kraukli gan par pavēles neizpildīšanu, gan par melošanu un sodījis viņu un visus citus vainīgos — Hidru un Kausu, novietodams tos visu acu priekšā pie debesīm. Pat ūdens no tā laika notiesāts — tam ik gadus ziemā jāsasalst un tikai tad, kad vīģes kokam parādās pumpuri, tas drīkst atkal kļūt šķidr.

Centaurs un Krusts

Centaurs un Krusts atrodas uz dienvidiem no nupāt aprakstītās zvaigznāju grupas. Mūsu ģeogrāfiskajos platumos tos nevar redzēt. Lai tos ieraudzītu, jābrauc vismaz par 30 platumu grādiem dienvidu virzienā (uz Ziemeļāfriku). Stāsta, ka daži speciāli dodas uz dienvidiem, lai redzētu šo bieži daudzīnāto dienvidu Krustu, bet jūtas vīlušies, jo tas nemaz neesot tik skaists, kā izslavēts. Vispār tomēr jāatzīst, ka dienvidu debesīs ir daudz izcilu zvaigžņu. Lūk, otra spožākā zvaigzne pēc Sīriusa — *Kanopuss*. Pie mums tā nekad nav redzama, bet te, dienvidu debesīs, šī zvaigzne mirdz netālu no

Sīriusa. Tai, tāpat kā Sīriusam, lielums jāapzīmē ar negatīvu skaitli $-0,75$. Arī Putnu Ceļa spožākās daļas — Strēlnieka zvaigznājā un tā tuvumā — pie mums ir slikti novērojamas, jo tās pārāk maz paceļas virs apvāršņa. Pietiek turpretim pārvietoties jau par dažiem platumu grādiem uz dienvidiem, lai tās varētu novērot daudz labāk.

Jau iepriekš minējām precesijas parādību. Atcerēsimies, ka tā bija Zemes ass virziena lēna izmaiņa. Precesijas dēļ pamazām gadu simteņos un tūkstošos nedaudz mainās zvaigžņotās debess izskats. Pareizāk sakot, visa zvaigžņotā debess it kā pagriežas kā viens vesels. Tātad sistemātiski izmainās zvaigžņu vietas — rektascensija un deklinācija (sk. 10. un 20. att.), līdz ar to mainās daudzu zvaigznāju redzamības apstākļi. Pēc 12 000 gadiem, kad par ziemeļu polārzvaigzni būs kļuvusi spožā Vega, arī dienvidu pola tuvumā būs nonākušas citas zvaigznes. Sīriuss būs kļuvis pie mums neredzams, bet Krusts — redzams. Un tad varbūt cilvēki speciāli brauks uz dienvidiem, lai tikai dabūtu redzēt visspožāko zvaigzni — Sīriusu.

Jāpiebilst vēl, ka Centaura zvaigznājā atrodas mums vistuvākās zvaigznes (protams, neskaitot Sauli). Tās ir — Centaura α un *Proksima* (latīniski *Proxima* — *Vistuvākā*). Pēdējā ir maza 10. lieluma sarkana zvaigznīte. Gaisma no tās līdz Zemei nāk četrus gadus un trīs mēnešus. Tātad šī zvaigznīte atrodas apmēram uz pusi tuvāk nekā Sīriuss. Mazliet tālāk par Proksimu atrodas Centaura α . Istenībā tā ir trīskārša sistēma. Galvenā zvaigzne ir tieši tāda pati kā mūsu Saule. Mēs to redzam kā spožu 1. lieluma zvaigzni. Pie tās cieši klāt atrodas viena 2. lieluma zvaigzne, un no tās nedaudz tālāk — otrs pavadonis — jau minētā Proksima.

Mazais Lauva un Sekstants

Noslēdzot pavasarī redzamo zvaigznāju aprakstu, jāpiemin vēl divi zvaigznāji — **Mazais Lauva** un **Sekstants**. Abi atrodas Lauvas zvaigznāja tuvumā, pirmais uz ziemeļiem, otrs — uz dienvidiem. Tajos nav spožu zvaigžņu.

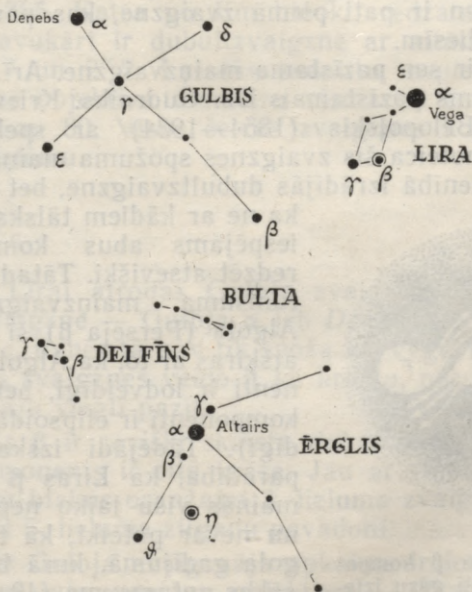
Īpaši interesants objekts ir mainīzvaiгzne Mazā Lauvas RW, ko citādi apzīmē — CIT 6. Burti CIT nozīmē — California Institute of Technology (Kalifornijas Tehnoloģiskais institūts). CIT 6 ir sestais objekts šī institūta darbinieku sastādītajā spožāko infrasarkanā starojuma avotu sarakstā, kas publicēts «Astrophysical Journal» 1967. gadā. CIT 6 spožuma maiņu 1973. gadā atklājuši LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Andrejs Alksnis un toreizējais LVU Fizikas un matemātikas fakultātes students Ilgmārs Eglītis ar Baldones observatorijas lielo Šmita teleskopu. Līdzšinējie pētījumi ļauj secināt, ka CIT 6 ir dubultzvaiгzne. Viens komponents — sarkanākā zvaiгzne — ir oglekļa zvaiгzne ar apmēram 570—670 dienu ilgu spožuma maiņas periodu, bet otrs ir mazāk sarkana zvaiгzne ar neregulāru spožuma maiņu. Ipatnējās zvaiгznes pētījumi turpinās kā Baldonē, tā arī citās observatorijās. Vidējais CIT 6 spožums ir ap 13. zvaiгžņu lieluma klasi, tāpēc šis objekts maz piemērots amatieru novērojumiem ar maziem tālskatiem, tomēr ir pilnīgi piemērots, ja pieejams instruments ar objektīva diametru vismaz 200 mm.

Tikko apskatītā zvaiгzne CIT 6 ir t. s. infrasarkanā zvaiгžņu pārstāve. Šodien zināms jau vairāk nekā 5500 infrasarkanā zvaiгžņu. Vismaz 70% no tām izstaro ļoti vāji vai neizstaro nemaz redzamo gaismu, bet gan izstaro infrasarkanos viļņus apmēram 2 mikronu diapazonā.

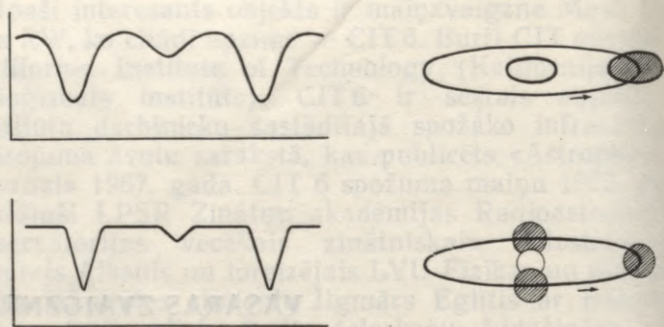
VASARAS ZVAIGZNĀJI

Lira

Netālu no Pūķa galvas, tuvu zenītam, atrodas skaists mazs zvaigznājs — Lira. Teika stāsta, ka Orfejs, spēlējams liru, esot pratis nomierināt visniknākos zvērus, un šo brīnišķo mūziku ar prieku esot klausījušies ne vien cilvēki un dzīvnieki, bet arī koki.



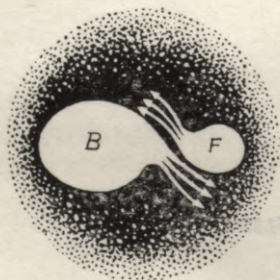
48. att. Liras, Gulbja, Ērgļa, Bultas un Delfīna zvaigznāji.



49. att. Liras β tipa (augšā) un Algola tipa (apakšā) maiņzvaigžņu spožuma maiņa. Pa labi attiecīgais izskaidrojums — Algola tipam zvaigznes ir lodveidīgas, bet Liras β tipam — elipsoidālas.

Liras α jeb *Vega* (48. att.) ir viena no visspožākajām 1. lieluma zvaigznēm. Gaišajos vasaras vakaros *Vega* arvien ir pati pirmā zvaigzne, kas parādās pie zilajām debesīm.

Liras β ir sen pazīstama maiņzvaigzne. Arī to atklājis jau mums pazīstamais Dž. Gudraiks. Krievu akademiķis A. Belopolskis (1854—1934) ar spektroskopa palīdzību noteica šīs zvaigznes spožuma maiņas cēloni. Liras β īstenībā izrādījās dubultzvaigzne, bet tik cieša,



50. att. Liras β komponenti. Parādīti gāzu iztecēšanas virzieni un gāzu apvalks ap abiem komponentiem.

ka ne ar kādiem tālskatiem nav iespējams abus komponentus redzēt atsevišķi. Tātad tā ir aptumsuma maiņzvaigzne. No Algola (*Perseja* β) šī zvaigzne atšķiras ar to, ka Algola komponenti ir lodveidīgi, bet Liras β komponenti ir elipsoidāli (olveidīgi). Tādējādi izskaidrojama parādība, ka Liras β spožums mainās visu laiku nepārtraukti un nevar pateikt, kā tas ir Algola gadījumā, kurā brīdī tieši sākas aptumsums (49. att.).

Īstenībā lieta ir vēl sarežģītāka. No galvenās zvaigznes

nepārtraukti «iztek» masa. Tās strūkļa pamatā ir vērsta uz otru zvaigzni, bet daļa izveido gāzveida gredzenu ap abām zvaigznēm (50. att.).

Liras zvaigznājā ir vēl dažas interesantas maiņzvaigznes. Netālu no Vegas atrodama pusregulāra maiņzvaigzne Liras R — tipisks sarkanais milzis. Ar apmēram 50 dienu periodu tā spožums mainās robežās starp 4. un 5. lieluma klasi. Vēl interesantāka zvaigzne ir Liras RR, kuru gan var saskatīt tikai binoklī. Tās spožums mainās no 7,2. līdz 8,5. lieluma klasei ar periodu tikai 0,567 dienas, resp., 13st36^m. Tā ir visspožākā no t. s. *īspērioda cefeidām*. No parastajām cefeidām (sk. 41. lpp.) tās atšķiras ne vien ar īsāku spožuma maiņas periodu, bet arī ar spožuma maiņas veidu. Sevišķi raksturīgs īspērioda cefeidām ir relatīvi straujais spožuma pieaugums pirms maksimuma.

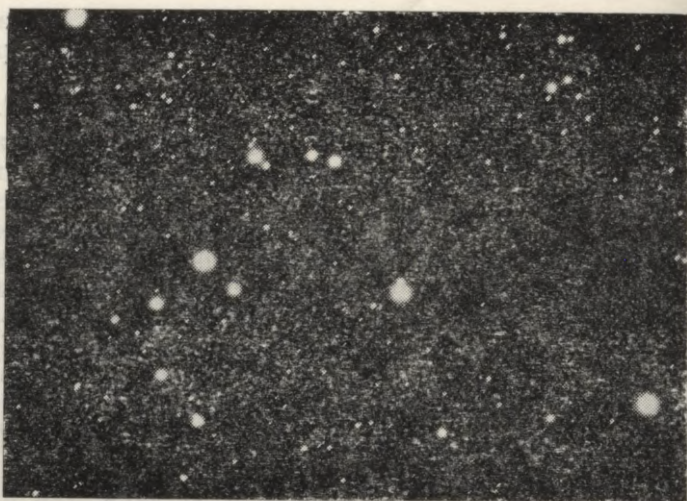
Interesants novērošanas objekts ir Liras ε. Jau ar neapbruņotu aci šī zvaigzne izskatās it kā iegarena. Necīgākais binoklis te skaidri parāda, ka tā nav visviena, bet divas zvaigznes. Attālums (leņķiskais) starp tām ir 3',5. Katra no šīm binoklī redzamajām zvaigznēm savukārt ir dubultzvaigzne ar attālumiem attiecīgi 2",7 un 2",2. Lai tās sadalītu, nepieciešams tālskatis ar objektīva diametru vismaz 8 cm un palielinājumu ap 80. Visas četras zvaigznes kopā veido fizisku sistēmu.

Gulbis

Blakus Lirai atrodas Gulbja zvaigznājs. Arī tā galvenā zvaigzne — Gulbja α jeb *Denebs* — ir 1. lieluma zvaigzne, tomēr tā nav tik spoža kā Vega (sk. 48. att.). Lielākās zvaigznes veido it kā krustu, pēc kura Gulbja zvaigznāju vegli pazīt.

Gulbja β ir sevišķi skaista *dubultzvaigzne*, jo katrs tās komponents ir citā krāsā. Jau ar 20 kārtīgu palielinājumu blakus oranžajai 3. lieluma zvaigznei tur var ieraudzīt 5. lieluma zilganu pavadoni.

Vispār Gulbja zvaigznāja apkaime ir ļoti bagāta ar dažādiem interesantiem objektiem — maiņzvaigznēm, miglājiem u. c. Seit iet cauri arī Putnu jeb Piēna Ceļš, kas šajā apgabalā ir sevišķi spožs. Zināmu iespaidu



51. att. 1975. gada Gulbja nova (3 cm no kreisās malas un 1 cm no augšas) un tās apkaime. R. Lietavieša uzņēmums ar astrokameru ar objektīvu I-52 ($D=100$ mm, $F=500$ mm). Ekspozīcija 40 minūtes.

par zvaigžņu bagātību var iegūt 51. attēlā. Tā ir 1975. gada Gulbja novas apgabala fotogrāfija, kas uzņemta Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas novērošanas punktā 1975. gada 29. septembrī ar fotokameru, kurai objektīva diametrs ir 100 mm un fokusa attālums 500 mm. Neaizmirsīsim, ka ikviens visniecīgākais punkts šajā fotouzņēmumā ir vesela saule — turklāt, iespējams, daža laba no tām ir kādas nezināmas planētu sistēmas centrs. Ja pieņemsim, ka kaut vai tikai dažām no šīm saulēm ir planētu sistēmas, tad tomēr kaut kur ir jābūt līdzīgiem apstākļiem kā uz Zemes. Varbūt arī tur izveidojušās augsti attīstītas dzīvības formas. Tas, domājams, jau tāpēc vien, ka Saules tipa zvaigžņu mūsu Putnu Ceļa sistēmā ir vairāki miljardi! Kāpēc lai mūsu Saule būtu vienīgais izņēmums?

Gulbja zvaigznājā ir slavena zvaigzne, ko Dž. Flemstīds apzīmējis ar skaitli 61. Tā ir vienīgā ar neapbruņotu aci redzamā zvaigzne, kurai ir neparasti liela īpatnējā kustība — vairāk nekā 5" gadā. Šī lielā kus-

tība bija viens no iemesliem, kāpēc tieši šai zvaigznei astronomi sāka pievērst īpašu uzmanību. Gulbja 61 ir viena no pirmajām četrām zvaigznēm, līdz kurām tika noteikts attālums. Pats pirmais, kas aprēķināja kādas zvaigznes attālumu no Zemes, bija pazīstamais astronoms V. Strūve 1836. gadā. Šajā laikā viņš vēl strādāja Tartu observatorijā. Saviem pētījumiem viņš bija izvēlējis spožo Vēgu. Divus gadus vēlāk, 1838. gadā, mums jau pazīstamais Kēnigsbergas astronoms F. Besels noteica Gulbja 61 attālumu no Zemes.

Gulbja 61 ir viegli sadalāma dubultzvaigzne. Abi komponenti — 5. un 6. lieluma — atrodas viens no otra 28" attālumā. To apgriešanās periods ap kopējo sistēmas centru ir 692 gadi. Bez tam zināms, ka ap spožāko komponentu riņķo tumšs pavadoņš ar periodu apmēram pieci gadi. To atradis amerikāņu astronoms K. Strands, bet sīki izpētījis Pulkovas astronoms A. Deičs pirms apmēram 20 gadiem. Tumšā pavadoņa masa ir gandrīz 0,012 Saules masas. Līdz šim vēl to nav izdevies saskatīt. Kā zināms, arī Sīriusa pavadoņi sākumā nevarēja saskatīt, bet, kad to vēlāk ieraudzīja, tas izrādījās tieši tajā vietā, kur tam bija jābūt pēc Pulkovas astronoma K. Petersa aprēķiniem.

Bez Gulbja 61 tumši pavadoņi atklāti vēl dažām zvaigznēm. Nav zināms, vai tās ir mazas zvaigznītes vai lielas planētas. Saules sistēmas vislielākās planētas — Jupitera masa ir gandrīz 0,001 Saules masas. Tātad, piemēram, Gulbja 61 neredzamais pavadoņš ir tikai 12 reizes lielāks par Jupiteru. Nav šaubu, ka nākotnē mūs gaida daudz atklājumu. Turpmākajām astronomu paaudzēm nav jābaidās, ka viss interesantākais jau būs izziņāts. Visums ir neizsmeļams...

Interesanta maiņzvaigzne ir sarkanais milzis Gulbja χ , kuras spožuma maiņu 1687. gadā atklāja vācu astronoms G. Kirhs. Tās spožuma maiņa ir milzīga — no 2. līdz 14. lieluma klasei! Mainīguma periods ir apmēram 407 dienas. Apskatīsim tuvākajā skaidrajā vakarā, vai šī zvaigzne patlaban redzama. Ja nevarat to saskatīt, atrodiat Astronomiskajā kalendārā, kad ir tuvākais spožuma maksimums.

Vēl viena ļoti interesanta maiņzvaigzne Gulbja zvaigznajā apzīmēta kā Gulbja P. Tai piemīt it kā dažas novu īpašības, bet spožuma maiņa ir daudz lēnāka un

ar mazāku amplitūdu. Šāda veida zvaigznes sauc par *anomālām novām*.

Gulbja zvaigznājā, kā jau teikts, ir arī daudz miglāju. Viens no tiem redzams attēlā uz 2. vāka.

Bulta, Delfīns un Lapsiņa

Zem Gulbja atrodas nelielie Bultas un Delfīna zvaigznāji, kurus tomēr viegli ievērot. Tajos ir daži interesanti novērošanas objekti. Viens no tiem ir dubultzvaigzne Delfīna γ , kas viegli sadalāma atsevišķās zvaigznēs — komponentos.

Lapsiņas zvaigznājs ir daudz grūtāk saskatāms, jo tajā nav nevienas spožas zvaigznes. Šis zvaigznājs atrodas starp Gulbi, Delfīnu un Bultu. Tas ir tipisks mākslīgi iesprausta zvaigznāja piemērs, par kuriem mēs minējam jau sākumā, un ir parādījies 17. gadsimtā. Šis vājās zvaigznītes varētu tikpat labi pieskaitīt, piemēram, pie Gulbja zvaigznāja.

Ērglis

Vēl tālāk uz dienvidiem, tātad zem Bultas un Delfīna, redzams Ērgļa zvaigznājs. Arī tas, tāpat kā Lira un Gulbis, ir iezīmēts ar 1. lieluma zvaigzni — Ērgļa α jeb *Altairu*. To viegli var pazīt pēc divām mazām zvaigznītēm — viena (γ) ir virs α , bet otra (β) — zem tās.

Ērglis, kā stāsta grieķu teiksma, pēc Zeva pavēles 30000 gadu no vietas knābājis Prometeja aknas par to, ka viņš no Olimpa virsotnes nonesis cilvēkiem uguni.

Ērgļa η ir viegli novērojama mainzvaigzne. Tā pieder pie cefeīdu tipa ar periodu 7,18 dienas. To atklājis Dž. Gudraika draugs E. Pigots 1783. gadā.

Vega (Liras α), *Denebs* (Gulbja α) un *Altairs* (Ērgļa α) veido lielu trijstūri, kas ir ļoti raksturīgs vasaras un rudens debesīm (sk. 48. att.). Tas redzams vēl pat ziemā agri vakaros, kad tikko pēc Saules rieta kļūst tumšāks. Jāatceras, ka vasarā tas atrodas dienvidaustrumos, rudenī — dienvidrietumos, bet ziemā — rietu-

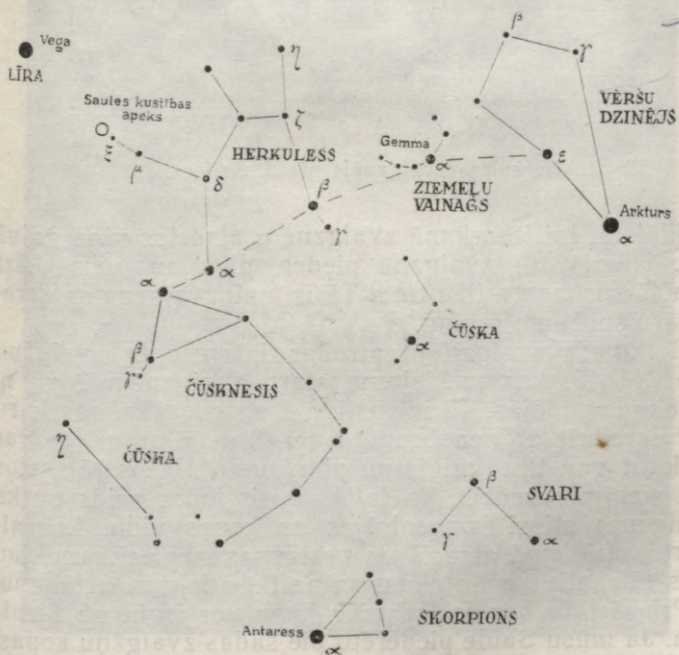
mos. Pietiek šīs trīs spožās zvaigznes vienreiz ievērot, lai pēc tam tās varētu vienmēr viegli atrast. Spožo zvaigžņu trijstūris it sevišķi labi palīdz orientēties zvaigžņotajās debesis.

Herkules

Plašo Herkulesa zvaigznāju nav grūti sameklēt, kaut gan tajā nav sevišķi spožu zvaigžņu. Gulbi mēs atrodam pa kreisi no Liras, bet Herkules jāmeklē pa labi no tās, tieši starp Liru un Ziemeļu Vainagu (52. att.).

Herkules (Hērakls) ir pazīstamais sengrieķu teiku varonis, Zeva un Alkmēnes dēls, liels stiprinieks (53. att.). Atcerēsimies, ka jau minējam Herkulesa vārdu sakarā ar Pūķa un Lauvas zvaigznājiem.

Herkulesa α atrodas zemāk par pārējām zvaigznēm. Vecos atlantos Herkulesu attēlo ar galvu uz leju,



52. att. Herkulesa zvaigznājs un tā apkārte.



53. att. Herkulesa zvaigznājs pēc J. Baijera.

turklāt tā, lai iesarkanā zvaigzne α atrastos viņa galvā (sk. ielīmi). Šī zvaigzne pieder pie jau vairākkārt minētā sarkano milžu tipa. Tā ir maiņzvaigzne ar neregulāru spožuma maiņu.

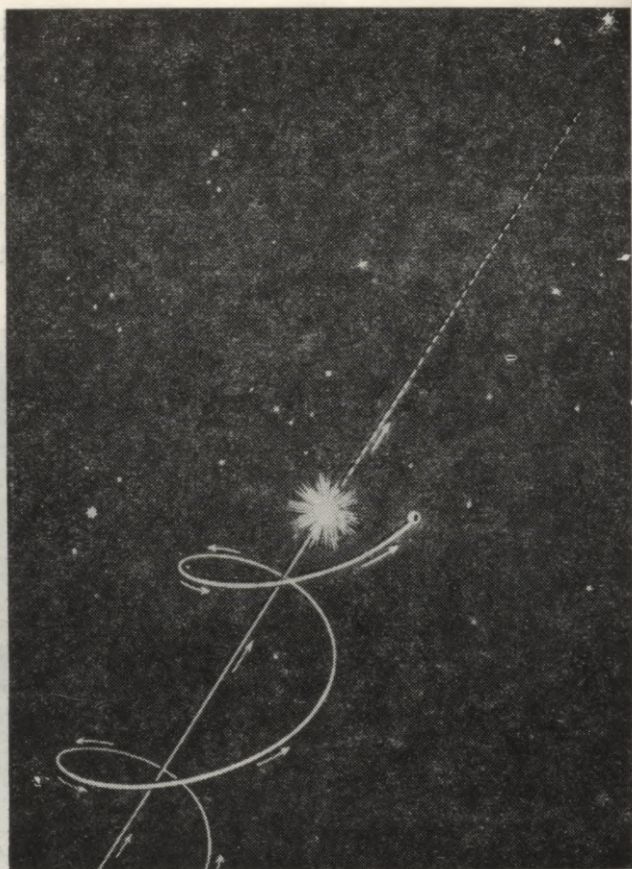
Herkulesa zvaigznājā atrodas interesanta zvaigžņu kopa M 13, kas meklējama starp zvaigznēm ζ un η , tuvāk pie pēdējās. Tā ir vienīgā t. s. lodveida kopa, kuru var saredzēt ar neapbruņotu aci. Tomēr ar aci te var saskatīt gan tikai miglainu plankumu. Mazos tālskatos var vienīgi saredzēt, ka šai kopai ir lodes veids un ka zvaigznes stipri koncentrējas uz kopas vidu. Lai atšķirtu šajā kopā atsevišķas zvaigznes, nepieciešams jau liels tālskats vai fotokamera ar lielu fokusa attālumu.

Priekšstatu par šo lodveida kopu var iegūt no 54. attēla. Ja mūsu Saule piederētu pie šādas zvaigžņu kopas, tad pie debesīm mirdzētu tūkstošiem zvaigžņu Sīriusa spožumā!

Herkulesa zvaigznājs vēl ir ievērojams ar to, ka uz viņa pusi virzās mūsu Saule ar visām planētām. Te nu būtu mazliet sīkāk jāparunā par *zvaigžņu kustībām*. Mēs jau pazīstam zvaigznes *īpatnējo kustību* (sk. Lielā Suņa zvaigznāja aprakstu 69. lpp.), bet zvaigznes īpatnējā kustība ir tikai tās redzamā kustība. To nosaka pēc zvaigznes redzamās vietas — rektascensijas un deklinācijas maiņām ilgākā laika sprīdī. Tā vēl neraksturo visu zvaigznes patieso kustību telpā. Šī kustība ir tikai



54. att. Lodveida zvaigžņu kopa M 13 Herkulesa zvaigznājā.



55. att. Saules un Zemes kustība uz apeku.

zvaigznes kustības projekcija perpendikulāri skata līnijai. Otru kustības komponentu — zvaigznes kustību skata līnijas virzienā — var noteikt, izpētot zvaigznes spektru. Šo komponentu sauc par zvaigznes *radiālo ātrumu*. Pēdējo izsaka tieši kilometros sekundē. Radiālais ātrums rāda, cik ātri zvaigzne no mums attālinās (ja radiālais ātrums ir pozitīvs) vai tuvojas (ja negatīvs). Turpretim, lai īpatnējo kustību izteiktu kilometros sekundē, jāzina zvaigznes attālums. Ja mēs to

zinām, tad varam dabūt arī zvaigznes patieso kustību, t. s. *telpisko kustību*.

Pieņemsim, ka tuvākām zvaigznēm, tās visas kopumā ņemot, kustības ir pilnīgi haotiskas. Tādā gadījumā var pieņemt, ka pietiekami lielas zvaigžņu grupas smaguma centrs ir nekustīgs. Ietverot tuvāko zvaigžņu grupā arī mūsu Sauli, ir iespējams tādā kārtā noteikt Saules kustību attiecībā pret tuvākām zvaigznēm. Dažādas zvaigžņu grupas dod nedaudz atšķirīgus rezultātus. Vidēji iznāk, ka Saule ar visu planētu sistēmu kustas ar ātrumu 19,5 km/s Herkulesa zvaigznāja virzienā. Punktu, uz kuru virzās Saule ar visām planētām, sauc par Saules kustības *apeku*. Tas atrodas pie Herkulesa ξ . Protams, pie debesīm šis punkts nav nekādi īpaši «iezīmēts». Šinī virzienā dodamies arī mēs, jo Saule velk līdz visu savu saimi — Zemi, Marsu un citas planētas (55. att.).

Mēs jau pazīstam Zemes griešanos ap savu asi un tās kustību ap Sauli. Zinām Zemes precesijas kustību. Tikko iepazīnāties vēl ar vienu Zemes kustību — kopā ar Sauli un pārējām planētām Herkulesa zvaigznāja virzienā. Bez tam gan Saule, gan Herkulesa zvaigznes, tāpat kā visas mūsu Putnu Ceļa sistēmas zvaigznes, apgriežas ap Putnu Ceļa sistēmas centru. Bet arī pati Putnu Ceļa sistēma nestāv uz vietas... Rodas jautājums, kā tad *istenībā* kustas mūsu Zeme? — Uz to nevar atbildēt. Pasaules telpā nav ne augšas, ne apakšas, nav virzienu ne pa labi, ne pa kreisi. Nav arī nekāda gala vai malas. Ir tikai mūžīga kustība...

Čūska un Čūsknesis

Šie lielie zvaigznāji atrodas uz dienvidiem no Herkulesa. Izņemot 2. lieluma zvaigzni — Čūskneša α , tajos nav sevišķi spožu zvaigžņu. Šie zvaigznāji gan pieder pie senajiem grieķu zvaigznājiem, tomēr to saistība ar mitoloģiju nav skaidra.

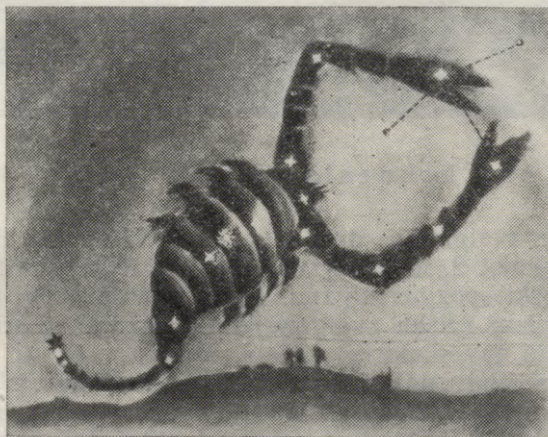
Čūskas zvaigznājs interesants ar to, ka tas ir vienīgais zvaigznājs, kas sastāv no divām atsevišķām daļām — Čūskas galvas un astes (sk. zvaigžņu karti pielikumā). Starp galvu un asti atrodas Čūsknesis, kuru attēlo kā cilvēku ar čūsku rokās.

Skorpions

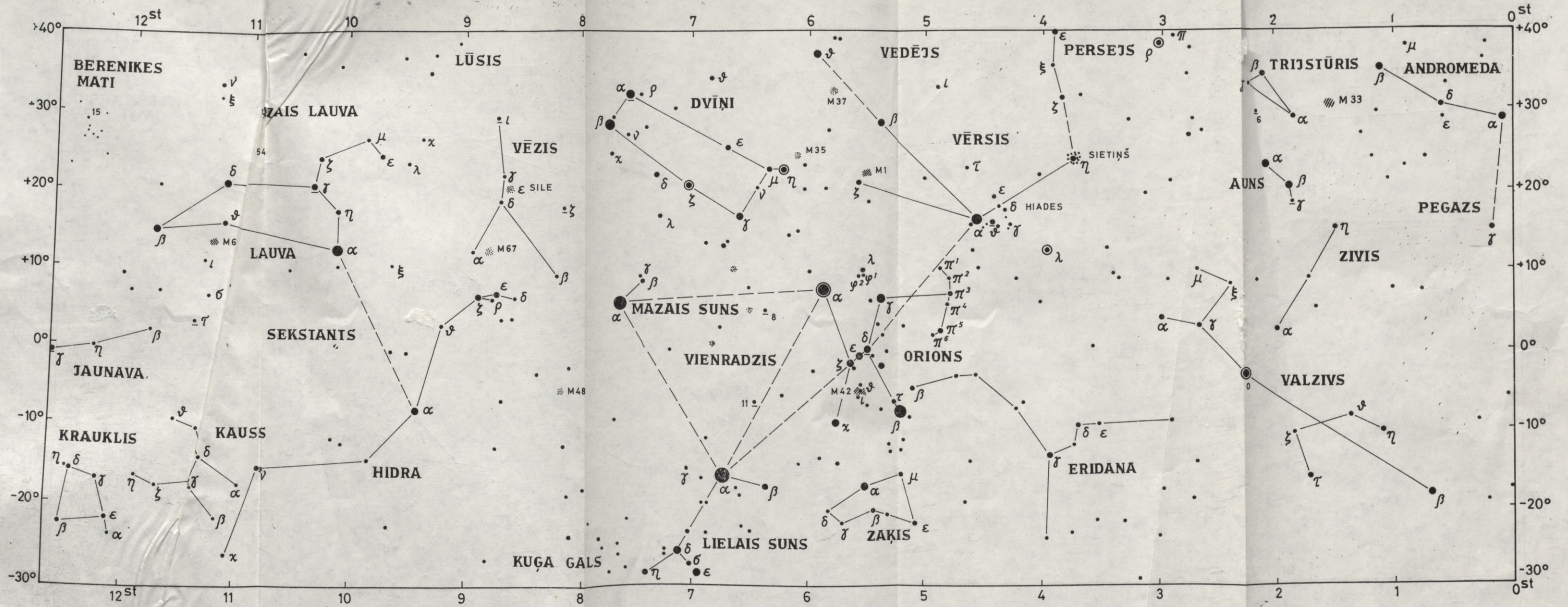
Apskatisim tagad trīs nākamos zodiaka zvaigznājus — *Skorpionu*, *Strēlnieku* un *Mežāzi*. Tie meklējami vēl tālāk uz dienvidiem no tikko apskatītajiem zvaigznājiem. Tā Skorpions atrodams uz leju no Cūskneša. Strēlnieks — zem Cūskas astes un Mežāzis — zem Ērgļa un Delfīna (sk. zvaigžņu karti pielikumā). Visi trīs atrodas jau tik zemu pie apvāršņa, ka mūsu ģeogrāfiskajos platumos grūti novērojami.

Teikas stāsta, ka neviens dzīvnieks neesot varējis tikt galā ar pārdrošo mednieku Orionu; katru, kas mēģinājis Orionu nomaitāt, viņš arvien pieveicis. Tikai Skorpions no savas slēptuves klusi pielīdis Orionam iekodis viņam kājā un tā viņu nogalinājis. Lai izbēgtu no dievu soda, Skorpions aizrāpojis uz pretējo debess pusi, kur tas atrodas vēl šodien (56. att.).

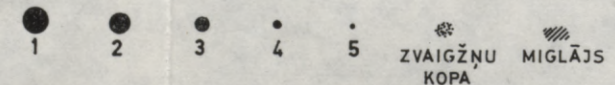
Mūsu republikas ģeogrāfiskajos platumos mēs nevaram redzēt visu Skorpiona zvaigznāju. Vesela zvaigžņu virkne, kas tik izteiksmīgi iezīmē Skorpiona dzelonī paliek mums neredzama. Tomēr spožākās Skorpiona zvaigznes ir saskatāmas, kaut arī ļoti zemu pie horizonta. Sarkanā spožā pirmā lieluma zvaigzne ir Skorpiona α jeb Antares. Rīgā tā paceļas augstākais 7



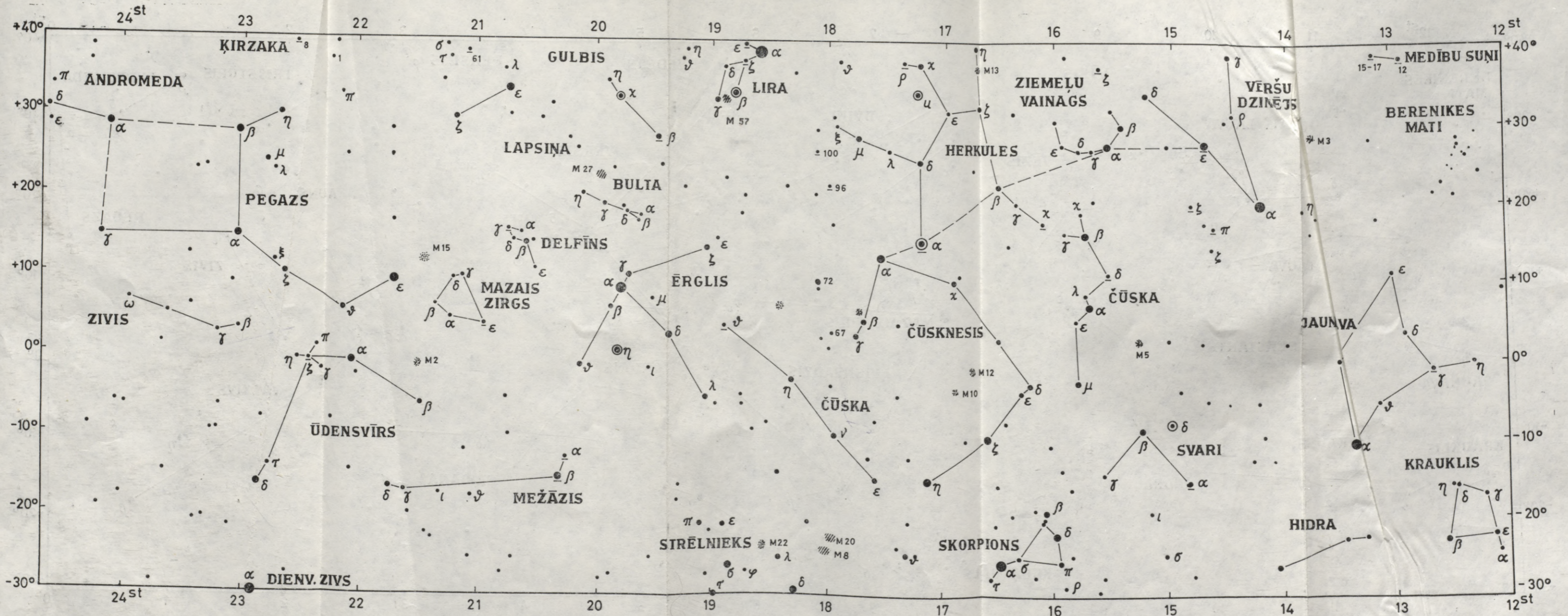
56. att. Skorpiona zvaigznāja attēlojums.



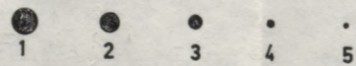
ZVAIGŽŅU LIELUMI



Debess ekvatora apgabals no +40° līdz -30° deklinācijai.



ZVAIGŽŅU LIELUMI



ZVAIGŽŅU MIGLĀJS
KOPA

Debess ekvatora apgabals +40° līdz -30° deklinācijai.

viris apvāršņa, kad kulminē. Šī zvaigzne pieder pie pārmilžiem — tās diametrs ir lielāks par Saules diametru 300 reizes. Ja tās centrā iedomātos novietot Sauli ar visām planētām, tad Zeme, būdama 149 600 000 km attālumā no Saules, atrastos vēl Antaresa iekšienē.

Strēlnieks. Putnu Ceļš

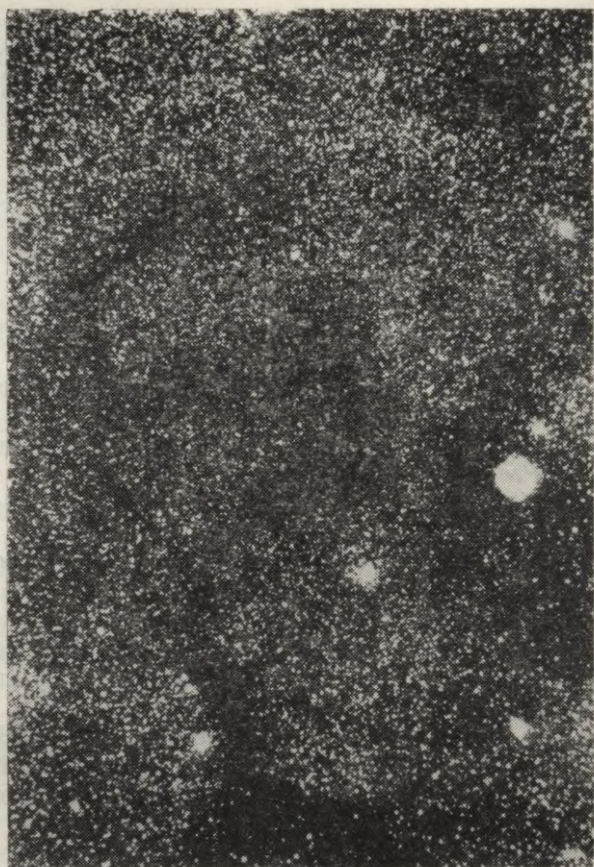
Šis zvaigznājs nesatur spožas zvaigznes, bez tam piemums tas ir ļoti grūti novērojams, jo atrodas zemu — pie paša apvāršņa. Tomēr īpaši jāatzīmē, ka šinī virzienā ir meklējams mūsu Putnu Ceļa sistēmas — Galaktikas — centrs.

Apskatīsim tuvāk pazīstamo gaišo joslu pie debess — tā saukto *Putnu* jeb *Piena Ceļu*. Senie grieķi to sauca par *Galaktiku*, romieši — *Via Lactea* (Piena Ceļš). Baltijā vairāk pazīstams Putnu Ceļa nosaukums (lietuviešu — *Paukščių Takas*, igauņu — *Linnutee* — abi vārdi burtiski nozīmē Putnu Ceļu).

Jau bijām pieminējuši Piena jeb Putnu Ceļa zvaigžņu sistēmu. Pēdējos divsimt gados šai sistēmai veltīti daudzi speciāli pētījumi. Te jāmin vispirms V. Heršels un V. Strūve, bet jaunākā laikā — P. Parenago, B. Karkarks, G. Kuzmins, J. Oorts un daudzi citi. Pašreiz zināms, ka Putnu Ceļa sistēma sastāv no apmēram 150 miljardiem zvaigžņu. Bez zvaigznēm tur atrodas arī visai daudz vielas izkļiedētā stāvoklī — gaišie miglāji, tumšie miglāji, starpzvaigžņu vide utt. (57. att.).

Saule ir viena no Putnu Ceļa sistēmas zvaigznēm, turklāt tā (protams, ar visu savu planētu sistēmu, to starpā arī Zemi) drīzāk atrodas tuvāk sistēmas malai nekā centram. Ja uz visu sistēmu varētu palūkoties no tālienes, tā atgādinātu mums jau pazīstamo Medību Suņu spirālveida galaktiku (sk. 44. att.). Bet mēs faktiski skatāmies no sistēmas iekšienes, un, tā kā lielākā daļa spožo zvaigžņu sakārtojas tuvu sistēmas simetrijas plaknei, tad mēs tās visas kopā redzam gaišas joslas — Putnu Ceļa veidā.

Visa Putnu Ceļa sistēma griežas ap savu centru. Lai noskaidrotu tuvāk tās uzbūvi, it īpaši, lai varētu pateikt, kā tad īsti katra zvaigzne kustas ap sistēmas centru, sevišķi svarīgi būtu iepazīties ar šo centru. Piemēram,



57. att. Putnu Ceļa apgabals ar tumšiem miglājiem.

būtu svarīgi noskaidrot, cik liela ir šī centra masa, izmēri utt. Nelaimīgā kārtā tieši sistēmas simetrijas plaknes tuvumā un it sevišķi centra virzienā atrodas ļoti daudz tumšo miglāju. Tie stipri traucē saskatīt tālās zvaigznes un pētīt sistēmas uzbūvi, bet it sevišķi — nemaz neļauj ieraudzīt sistēmas centru. Izrādās tomēr, ka neredzami *infrasarkanie* stari daudz labāk spiežas cauri šai tumšajai vielai nekā redzamā gaisma. 1949. gadā padomju astronomi A. Kaļiņaks, V. Krasovskis un V. Ņikonovs Krimas Astrofizikas observatorijā ar

speciālas iekārtas palīdzību nofotografēja Putnu Ceļa sistēmas centra apgabalu infrasarkanā gaismā. Sistēmas centrā izrādījās milzīgs zvaigžņu sakopojums. Bez pārspilējuma var teikt — ja nebūtu tumšo miglāju, šajā vietā Putnu Ceļš būtu desmitiem reižu spožāks. Tikko aprakstītais padomju astronomu darbs bija viens no pirmajiem soļiem Putnu Ceļa sistēmas centra pētīšanā. Pašā Putnu Ceļa sistēmas — Galaktikas kodolā ir relatīvi neliels, bet ciešs masas sablīvējums, par kuru ir vēl ļoti maz ziņu. Radioastronomiskie novērojumi rāda, ka no kodola izplūst atomārs ūdeņradis ar ātrumu apmēram 150 km/s, gada laikā izdalītā masa ir tik liela, ka tā apmēram atbilst vienai Saules masai, tātad — gandrīz 330 000 Zemes masas.

Mežāzis

Mežāža zvaigznājā spožākās zvaigznes sasniedz 3. lieluma klasi, turpretim Strēlnieka — pat 2., tomēr Mežāža zvaigznāju pie mums vieglāk ievērot, jo tas var tikt atstāts ievērojami augstāk virs apvāršņa nekā Strēlnieka. Mežāža zvaigznājā ir vairākas viegli novērojamas dubultzvaigznes.

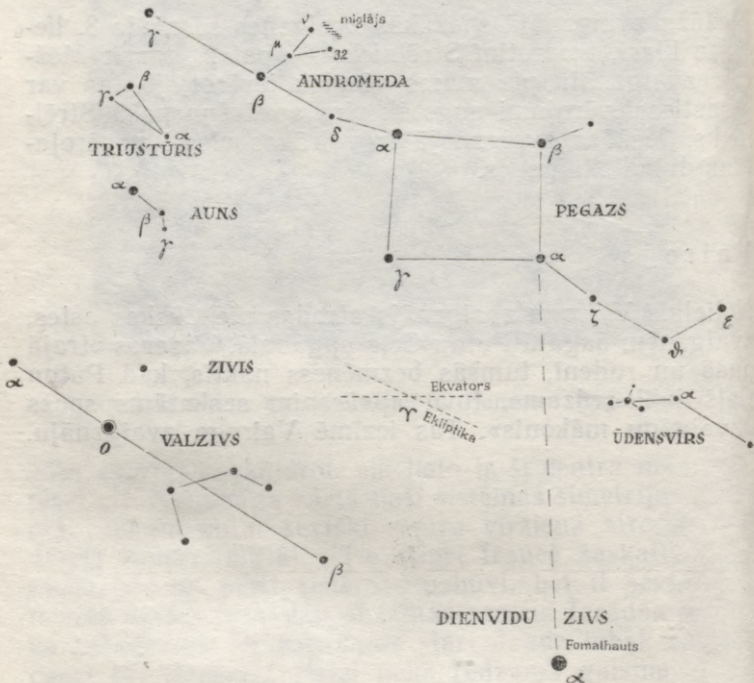
Vairogs

Nelielais Vairoga zvaigznājs atrodas pie Čūskas astes, zvaigznēm bagātā Putnu Ceļa apgabalā. Vasaras otrajā pusē un rudenī, tumšās bezmēness naktīs, kad Putnu Ceļš labi redzams, tuvu apvāršnim saskatāms spožs «zvaigžņu mākonis». Tas iezīmē Vairoga zvaigznāju.

RUDENS ZVAIGZNĀJI

Pegazs

Augstu dienvidu pusē rudenos var redzēt tā saukto Pegaza kvadrātu. Šo kvadrātu īstenībā veido trīs Pegaza zvaigznes (α , β un γ) un viena Andromedas zvaigznāja zvaigzne (α). Šī figūra atrodama ļoti viegli,



58. att. Pegaza kvadrāts un tā apkārtnē. Ar Υ apzīmēta pavasara punkta atrašanās vieta.

un pēc tās var ērti orientēties debesīs (58. att.). Tiem, kas to vēl nepazīst, meklējot jāievēro, ka tas ir visai liels — katra kvadrāta mala aizņem gandrīz 15°.

Netālu no Pegaza kvadrāta atrodas pavasara punkts — vieta, kurā Saule atrodas ik gadus ap 21. martu. Šo vietu pie debess viegli sameklēt, orientējoties pēc Andromedas α un Pegaza γ .

Pegazs ir teiksmainais straujais zirgs, kuru arvien zīmē ar galvu uz leju un kājām uz augšu — skrējienā uz debesīm. Varbūt zvaigžņu virkne α , ξ , ζ , θ , ϵ tiešām atgādina kaut ko līdzīgu zirga kaklam un galvai...

Blakus Pegazam atrodas nelielais *Mazā Zirga* zvaigznājs, kurā nav spožu zvaigžņu.

Andromeda

Andromedas zvaigznāja spožākās zvaigznes virknējas rindiņā α , δ , β , γ . Senie igauņi šo rindiņu pagarināja uz abām pusēm, pievienojot uz vienu pusi vēl Pegaza β , bet uz otru — Perseja α , Vedēja α un β un pat Dviņu α un β — Kastoru un Polluksu, un visu to kopā nosauca par *Ridamus* — t. i., *Rinda* jeb *Virkne*. Senie ģermāņi turpretim pagarināja loku, ko veido Andromeda un Pegaza β , vēl pa labi uz augšu, pievienojot Gulbja zvaigznāju, izveidojot *Grosser Wolfsrachen* — *Lielā Vilka Riklī!* Jāpiezīmē, ka viņiem bija arī *Kleiner Wolfsrachen* — *Mazā Vilka Rikle*. Tā nebija nekas cits kā Hiādes — pazīstamā vaļējā zvaigžņu kopa Vērša zvaigznājā.

Seno latviešu teikās un pasakās sastopami *Saules Rati* un *Ūsiņa Zirgi*. Domājams, ka tie ir Pegaza un Andromedas zvaigznāji. Pavasarī ap Ūsiņa (Jurģu) dienu neilgi pirms Saules lēkta tie jau parādās. Tiem nobālot, ap to pašu vietu lec Saule — tā atbrauc Ratos ar Ūsiņa zirgiem. Dažos novados atšķir *Greizos Ratus* un *Taisnos Ratus*. Iespējams, ka šie Taisnie Rati ir Pegaza kvadrāts un Andromeda, kas tiešām kopā mazliet atgādina Greizos Ratus, tikai Taisnie ir lielāki un taisnāki...

Dievs reiz braucis pa ceļu ar trim zirgiem. Te ar lielu troksni pacēlusies irbe. Dieva zirgi satrūkušies, pasitušies šķērsu un sagriezuši arī pašus ratus. Sagrieztie Dieva Rati vēl tagad redzami pie debesīm...

Šinī teikā nepārprotami stāstīts par Greizajiem Ratiem atšķirībā no Taisnajiem Ratiem — Pegaza un Andromedas.

Skaidrā bezmēness naktī Andromedas zvaigznājā jau ar neapbruņotu aci var saskatīt t. s. Andromedas miglāju (M 31). Lai to atrastu, jāmeklē dakšveida figūra, ko veido zvaigznes μ , ν un 32 virs zvaigznes β (58. att.). Tas nav parastais miglājs, bet gan vesela zvaigžņu pasaule — sistēma, ne mazāka par mūsu Putnu Ceļa sistēmu — Galaktiku (59. att.). Tāpat kā Putnu Ceļa sistēma, arī Andromedas miglājs sastāv vismaz no 150 miljardiem zvaigžņu. Šī sistēma atro-



59. att. Andromedas miglājs M 31 — tuvākā spirālveida galaktika. I. Jurgīša uzņēmums ar Baldones observatorijas Smita teleskopu.

das no mums gandrīz divu miljonu gaismas gadu attālumā. Gaismas stars, pirms to ieraudzīja mūsu novērotāja acs, bija nācis līdz Zemei divus miljonus gadu! Un tas nebūt nav vislielākais attālums, kurā vēl var novērot zvaigžņu sistēmas, bet gan viens no mazākajiem! Mums jau pazīstamā Medību Suņu spirālveida galaktika atrodas apmēram 10 reizes tālāk, bet vistālākās galaktikas, kuras šodien varam nofotografēt ar sešu metru spoguļteleskopu, atrodas vismaz 7 miljardu gaismas gadu attālumā. Fotoplate ir jutīgāka par cilvēka aci, tāpēc tieši *redzēt* pagaidām ne ar kādu tālskati tik tālu vēl nevar.

LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā Baldonē ar Šmita teleskopu A. Alksnis un Maskavas astronoms A. Šarovs atklājuši 15 novas un vairākas citas maiņzvaigznes.

Andromedas γ ir skaista *dubultzvaigzne*. Blakus 2. lieluma galvenajai zvaigznei novietojusies 5. lieluma zvaigznīte — pavadonis. To skaidri var saskatīt apmēram 40 kārtīgā palielinājumā. Brīnišķīgas krāsas! Spožā galvenā zvaigzne ir dzeltena, bet mazais pavadonis — zilgans. Cik bieži tomēr mūsu sajūtu orgāni mūs pieviļ! Jo spektrs skaidri parāda, ka Andromedas zilganaiss pavadonis ir visparastākā baltā zvaigzne (spektra tips A0 — sk. pielikumā).

Andromeda ir viens no sen pazīstamajiem 48 zvaigznājiem. Pēc nostāsta, Andromeda ir Etiopijas princese, Kasiopejas un Cefeja skaistā meita. Jau reiz minējām, ka 17. un 18. gadsimtā daži astronomi bija aizrāvušies pārdalīt zvaigžņoto debesi sīkāk un tur izveidot daudz jaunu zvaigznāju. Daži tika nosaukti ievērojamu valdnieku (pēc tā laika uzskatiem) vārdos, piemēram, Fridriha Gods. Šāds dažu valdnieku personības kults sāka novest pie sajukuma astronomijā. Nerunājot nemaz jau par to, ka šādus zvaigznājus reizēm atzina tikai dažās valstīs. Zvaigžņu apzīmējumi sāka jukt, tie nesaskanēja arī ar tiem aprakstiem, kuri bija saglabājušies gadu tūkstošiem. Piemēram, lai novietotu debesīs augstāk minēto Fridriha «Godu», J. Bodem vajadzēja pagriezt sāpus Andromedas roku, kuru viņa bija turējusi izstieptu trīs tūkstošus gadu! Dažu zvaigznāju izcelšanās ir vēl vairāk īpatnēja. Piemēram,

Parīzes observatorijas direktors Ž. Lalande (Joseph Jerome le François de Lalande, 1732—1807) 1799. gadā ļoti vēlējās novietot... Kaķi! Viņš to «motivē» šādi: «Es milu kaķus, es tos dievinu. Ceru, ka man piedos, ja es pēc sešdesmit intensīva nepārtraukta darba gadiem novietošu vienu no tiem pie debess.» Mums atliek tikai piezīmēt, ka Kaķis «nokrita» no debesīm tikpat ātri kā «Gods».

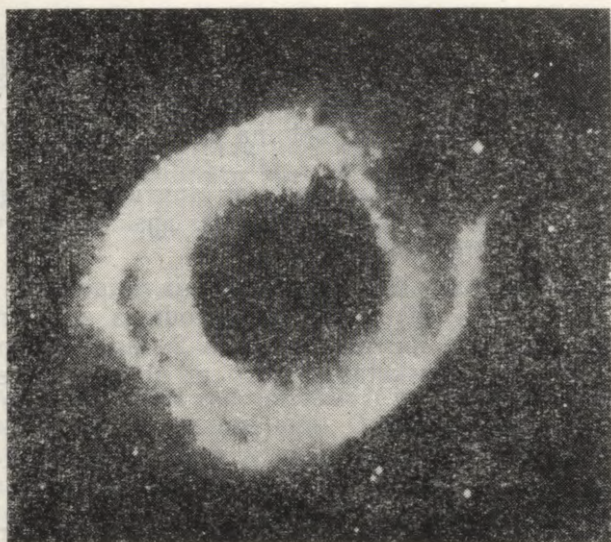
Žēl, ka šī gadsimta divdesmitajos gados, kad stingri tika nospraustas tagadējās zvaigznāju robežas un līdz ar to arī galīgi noteikts, kuri zvaigznāji paliek un kuri svītrojami, astronomi nav bijuši pietiekami konsekventi un izsvītrojuši vēl par maz zvaigznāju. Sevišķi te jāmin pārāk sīkie dienvidu puslodes zvaigznāji, piemēram, Mikroskops, Muša un citi. Tie tikai vēltīgi saraibina zvaigžņu kartes.

Interesanti šinī sakarībā minēt, ka kāds J. Šillers 1627. gadā paziņoja, ka vecie zvaigznāji esot pagānu zvaigznāji un ka kristīgajiem neklājoties tādus lietot, bet to vietā jāievedot jauni. Viņš publicēja projektu, pēc kura, piemēram, Auns jāsauc par Svēto Pēteri, Vērsis — par Svēto Andreju utt. Viņš deva jaunus nosaukumus arī planētām, piemēram, Jupiters kļuva Mozus, Venēra — Jānis Kristītājs. Vēl vairāk — Saule kļuva par Jēzu Kristu un Mēness — par Svēto Mariju! Bet drīz vien pašam autoram bija jāatsakās no sava projekta, par spīti tam, ka lielākas cienības dēļ viņš par līdzautoru bija minējis arī pašu J. Baijeru, neprasīdams pēdējā piekrišanu. Piemēram, Saules aptumsums būtu jāapraksta tā — Svētā Marija aptumšo Jēzu Kristu. «Tā taču bezdievība,» citi garīdznieki teica, «tas ir apvainojums!» Rezultātā «kristīgie» zvaigznāji neieviesās, un tie nozuda tikpat ātri, kā bija parādījušies.

Trijstūris

Zem Andromedas viegli atrodami nelieli Trijstūra un Auna zvaigznāji. Trijstūrī ir interesanta spirālveida galaktika, kura jau tālskatī ar mazu palielinājumu saredzama kā miglains plankumiņš pie Trijstūra α . Lai to atrastu, jāskatās no Trijstūra α uz Andromedas β pusi. Tā atrodas no mums nedaudz tālāk par Andromedas miglāju, ar kuru nesen jau iepazināties.

Otrs interesants novērošanas objekts ir Trijstūra



60. att. Planetārais miglājs NGC 7293 Ūdensvīra zvaigznājā.

6. zvaigzne, kuru dažreiz apzīmē arī ar burtu ι . Tas tomēr nebūtu ieteicams, jo šo burtu nepiešķīra tai pats Baijers. Ir vairāki tādi gadījumi, kur dažādi autori, apzīmēdami zvaigznes, salikuši burtus pēc savas patikas, tā radot zināmu sajukumu. Tāpēc vajag ievērot stingru kārtību — grieķu burtus piešķirt tikai tām zvaigznēm, kuras apzīmējis Baijers. Pārējām jālieto Flemstīda skaitļi vai zvaigžņu numuri speciālos katalogos, jo tie ir viennozīmīgi apzīmējumi.

Trijstūra 6. zvaigzne tālskatī šķiet divkārša, bet īstenībā tā ir četrkārtīga, jo katrs komponents vēl ir spektrāla dubultzvaigzne.

Jau vairākkārt esam pieminējuši iespraustus zvaigznājus. Savā laikā patniecīgais Trijstūra zvaigznājs neiztika bez «svešķermeņiem». 17. gadsimtā Trijstūri nosauca par *Lielo Trijstūri*, piezīmēja klāt otru — *Mazo Trijstūri* un vēl atradās šeit vieta... *Mušai!* Vēlāk (ak, brīnumi!) Muša pārvērtās par skaistu puķi — *Liliju*. Toties šīs Mušas vietā nezin no kurienes dienvidu puslodē parādījās cita Muša, kas tur lidinās vēl šodien. Turpretim maigā Lilija nenodzīvoja pat tik ilgi, cik pirmā Muša.

Ūdensvīrs

Ūdensvīrs ir pēc Mežāža nākamais zodiaka zvaigznājs. Tas nav bagāts ar sevišķi spožām zvaigznēm — spožākās tikko sasniedz 3. lieluma klasi. Interesantākais objekts šeit ir zvaigzne ζ (sk. zvaigžņu karti pielikumā). Tā ir *dubultzvaigzne* ar apgriešanās periodu 400 gadu. Tomēr šīs dubultzvaigznes apskatīšanai vajag vismaz 80 kārtīgu palielinājumu.

Ūdensvīra zvaigznājā ir vislielākais planetārais miglājs NGC 7293 (60. att.), kas atrodams zvaigznes ν tuvumā, bez tam lodveida kopa M 2, kura gan pietiekami «efektīga» izskatās tālskatī ar objektīvu, ne mazāku par 13 cm.

Zivis

Zivju zvaigznājā zvaigznes ir vēl vājākas — tur nav pat nevienas 3. lieluma zvaigznes, tādēļ nebūtu nozīmes pie tā īpaši pakavēties. Galvenais, kas tomēr mūs interesē sakarā ar šo zvaigznāju, ir *pavasara punkts*. Tas patlaban atrodas Zivju zvaigznāja «teritorijā». Par to jau minējām, runājot par Pegaza zvaigznāju.

Kā zinām, pavasara punktu apzīmē ar Auna zvaigznāja zīmi Υ , jo tai laikā, kad radās zodiaka zīmes, tas atradās Auna zvaigznājā. Atgādināsim, ka pavasara punkts ir viens no ekvatora un ekliptikas krustošanās punktiem. Precesijas dēļ mainās Zemes ass virziens, tātad arī debess ekvatora virziens, kas arvien paliek perpendikulārs Zemes asij. Ekliptika turpretim paliek gandrīz nemainīga. Tādā kārtā pavasara (un arī rudens) punkts pavirzās ik gadus pa ekliptiku pretēji Saules šķietamajai gada kustībai vidēji par $50''$,3.

Pavasara punkts patlaban nav iezīmēts ne ar vienu spožu zvaigzni. Pie debesīm šim punktam tomēr milzīga nozīme — gluži tāda pati kā Grīničai uz Zemes. No pavasara punkta skaita spīdekļu rektascensiju, līdzīgi kā no Grīničas skaita vietas ģeogrāfisko garumu uz Zemes. Bet pie debesīm lieta ir mazliet sarežģītāka, jo, kā tikko bija teikts, precesijas dēļ pavasara punkts nepārtraukti pārvietojas! Bet kas šo kustību rada? — Mūsu necīgā *Zeme*, tās ass pārvietošanās! Jāprasa, vai tad tiešām astronomiem nav cita koordinātu sākuma

punkta zvaigžņu stāvokļu noteikšanai kā mūsu Zeme? Bez šaubām, tādi ir un tos arī lieto, bet šādu veidu radījusi praktiska nepieciešamība. Tāpēc to neapšaubāmi izmantos tik ilgi, kamēr vien pastāvēs Zeme. Jo tieši šis zvaigžņu stāvokļu noteikšanas veids ir saistīts ar ģeogrāfisko koordinātu, pareizā pulksteņa laika, gada-laiku utt. noteikšanu, kuri mums nepieciešami kā praktiskajā dzīvē, tā citās zinātņu nozarēs.

Auns

Auna zvaigznāju mēs jau vairākkārt pieminējām sakarā ar pavasara punkta apzīmējumu. Galvenās Auna zvaigznāja zvaigznes — α , β , γ viegli atrast zem Trijstūra. No tām visinteresantākā ir γ , — tā ir viegli novērojama dubultzvaigzne (sk. pielikumā dubultzvaigžņu sarakstu).

Valzivs

Uz dienvidiem no Zivīm un Auna labi saredzams liels zvaigznājs — Valzivs. Tas ir ievērojams ar *Brinišķīgo* zvaigzni jeb *Miru* — Valzivs o, kas ir pati pirmā cilvēkam pazīstamā maiņzvaigzne. To atklāja vācu astronoms D. Fabriciuss 1596. gadā, bet F. Holvards 1638. gadā pierādīja, ka tā ir maiņzvaigzne. Šī zvaigzne dažus mēnešus redzama ar neapbruņotu aci un sava spožuma maksimuma laikā sasniedz 2. lieluma klasi, bet tad kļūst vājāka un it kā «izzūd». Minimumā tā saskatāma tikai spēcīgos tālskatos. Pēc 11 mēnešiem tā atkal «uzliesmo», un viss sākas no jauna.

Vēlāk tika atrasts simtiem šāda veida maiņzvaigžņu dažādos zvaigznājos. Tās sauc par *Miras* tipa maiņzvaigznēm. Tāpat kā cefeīdas un novas, arī *Miras* tipa maiņzvaigznes maina spožumu pašas par sevi, t. i., spožuma maiņa izskaidrojama ar pašas zvaigznes pulsāciju. Tās nav dubultzvaigznes. Visas *Miras* tipa zvaigznes, tāpat kā cefeīdas, ir milzīgas zvaigznes, tikai *Miras* tipa maiņzvaigžņu iekšējie procesi ir daudz grandiozāki.

Kā teika stāsta, Valzivs zvaigznājs esot tas pats jūras briesmonis, kuram vajadzējis nomaitāt Etiopijas princesi, Kasiopejas un Cefeja skaisto meitu Andromedu. Tikai varonis Persejs spējis tikt galā ar šo jūras briesmoni un atbrīvot pie klintīm jau piekalto Andromedu. Viņš gan cirtis briesmonim ar zobenu, gan tam parādījis nocirsto Medūzas galvu, kurai matu vietā bijušas čūskas (sk. 29. att.). Jūras briesmonis, paskatījies uz šo galvu, sastindzis un pārvērties par akmeni. Vēl tagad šajā vietā jūrā guļot milzīgs akmens. Viss laimīgi beidzies ar Andromedas un Perseja kāzām... Vēlāk teiksmainais zirgs Pegazs viņus visus aiznesis debesīs. Kā zvaigznājus viņus tur varot saskatīt vēl šodien.

Dienvidu Zivs

Zem Ūdensvīra rudens vakaros ir ieteicams pameklēt Dienvidu Zivs α — Fomalhautu. Tā ir 1. lieluma zvaigzne. Tās deklinācija ir -30° , tātad pie mums tā tik tikko saredzama. Atcerēsimies, ka Rīgā (vietas ģeogrāfiskais platums 57°) mēs varam redzēt zvaigznes līdz -33° deklinācijai. Tātad Fomalhauts kulminācijas momentā paceļas 3° virs apvāršņa. Visvieglāk to var atrast, savienojot ar iedomātu līniju Pegaza β ar α un turpinot šo līniju uz leju tieši trīs reizes.

* * *

Noslēdzot stāstījumu par zvaigznēm un zvaigznājiem, jāsaka, ka šajā nelielajā brošūrā ne tuvu nav pastāstīts par visu, kas atrodams Visumā. Lai palīdzētu lasītājiem, kuriem ir radusies plašāka interese par astronomiskām parādībām un astronomijas sasniegumiem, 140. lpp. ievietots plašs ieteicamās literatūras saraksts. Sevišķi gribētos ieteikt regulāri lasīt Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas gadalaiku izdevumu «Zvaigžņotā debess», kas iznāk četrreiz gadā jau 20 gadus. Bez kārtējo parādību aprakstiem katrā laidienā ir raksti par astronomijas un kosmonautikas sasniegumiem, īsas ziņas par jaunumiem, hronika un nodaļa, kas veltīta astronomijai skolās.

PIELIKUMI

GRIEĶU ALFABĒTS

Α α	— alfa	Ι ι	— jota	Ρ ρ	— ro
Β β	— beta	Κ κ	— kapa	Σ σ ς	— sigma
Γ γ	— gamma	Λ λ	— lambda	Τ τ	— tau
Δ δ	— delta	Μ μ	— mī	Υ υ	— ipsilons
Ε ε	— epsilons	Ν ν	— nī	Φ φ	— fī
Ζ ζ	— zeta	Ξ ξ	— ksī	Χ χ	— hī
Η η	— ēta	Ο ο	— omikrons	Ψ ψ	— psī
Θ θ	— teta	Π π	— pi	Ω ω	— omega

ZVAIGZNĀJU NOSAUKUMI

Latviešu valodā

Altaris
Andromeda
Auns
Balodis
Berenikes Mati
Bulta
Buras
Cefejs
Centaurus
Cirkulis
Čūska
Čūsknesis
Delfins
Dienvidu Hidra
Dienvidu Trijstūris
Dienvidu Vainags
Dienvidu Zivs
Dviņi
Dzērve
Eridana
Erglis
Fēnikss
Galds

Latiņu valodā

Ara
Andromeda
Aries
Columba
Coma Berenices
Sagitta
Vela
Cepheus
Centaurus
Circinus
Serpens
Ophiuchus
Delphinus
Hydrus
Triangulum Australe
Corona Australis
Piscis Austrinus
Gemini
Grus
Eridanus
Aquila
Phoenix
Mensa

Saišinājums

Ara
And
Ari
Col
Com
Sge
Vel
Cep
Cen
Cir
Ser
Oph
Del
Hyi
TrA
CrA
PsA
Gem
Gru
Eri
Aql
Phe
Men

Latviešu valodā	Latīņu valodā	Sāsinājums
Gleznotājs	Pictor	Pic
Grebļis	Caelum	Cae
Gulbis	Cygnus	Cyg
Hameleons	Chamaeleon	Cha
Herkules	Hercules	Her
Hidra	Hydra	Hya
Indiānis	Indus	Ind
Jaunava	Virgo	Vir
Kasiopeja	Cassiopeia	Cas
Kauss	Crater	Crt
Kompass	Pyxis	Pyx
Krāsns	Fornax	For
Krauklis	Corvus	Crv
Krusts	Crux	Cru
Kuģa Kīlis	Carina	Car
Kuģa Gals (jeb Pūpe)	Puppis	Pup
Ķirzaka	Lacerta	Lac
Lapsiņa	Vulpecula	Vul
Lauva	Leo	Leo
Leņķmērs	Norma	Nor
Lidojošā Zivs	Volans	Vol
Lielie Greizie Rati (jeb Lie- lais Lācis)	Ursa Maior	UMa
Lielais Suns	Canis Maior	CMA
Lira	Lyra	Lyr
Lūsis	Lynx	Lyn
Mazais Lauva	Leo Minor	LMi
Mazais Suns	Canis Minor	CMi
Mazais Zirgs	Equuleus	Equ
Mazie Greizie Rati (jeb Ma- zais Lācis,	Ursa Minor	UMi
Medību Suņi	Canes Venatici	CVn.
Mežāzis	Capricornus	Cap
Mikroskops	Microscopium	Mic
Muša	Musca	Mus.
Oktants	Octans	Oct
Orions	Orion	Ori
Paradīzes Putns	Apus	Aps.
Pāvs	Pavo	Pav
Pegazs	Pegasus	Peg
Persejs	Perseus	Per
Pūķis	Draco	Dra
Pulkstenis	Horologium	Hor
Sekstants	Sextans	Sex
Skorpions	Scorpius	SCO
Strēlnieks	Sagittarius	Sgr
Sūknis	Antlia	Ant
Svāri	Libra	Lib
Teleskops	Telescopium	Tel
Tēlnieks	Sculptor	Scl
Tikliņš	Reticulum	Ret
Trijstūris	Triangulum	Tri
Tukans	Tucana	Tuc

Latviešu valodā	Latīņu valodā	Sāisinājums
Īdensvīrs	Aquarius	Aqr
Vairogs	Scutum	Sct
Valzivs	Cetus	Cet
Vedējs	Auriga	Aur
Vērsis	Taurus	Tau
Vēršu Dzinējs	Bootes	Boo
Vēzis	Cancer	Cnc
Wienradzis	Monoceros	Mon
Wilks	Lupus	Lup
Zaķis	Lepus	Lep
Ziemeļu Vainags	Corona Borealis	CrB
Zelta Zivs	Dorado	Dor
Zivis	Pisces	Psc
Zirafe	Camelopardalis	Cam

SPOŽĀKĀS ZVAIGZNES

Sarakstā ievietotas visas spožākās zvaigznes līdz 3,50. lieluma klasei, kuras redzamas pie mums — ar deklinācijām $+90^\circ$ līdz -33° .

Zvaigznes šinī sarakstā sakārtotas pēc zvaigznājiem, kuri ievietoti latviešu alfabēta kārtībā. Katrā zvaigznājā zvaigznes sakārtotas pēc to redzamajiem spožumiem. Ja kādā zvaigznājā nav nevienas zvaigznes, kas būtu spožāka par 3,50. lieluma klasi, tad sarakstā ievietota šāda zvaigznāja viena visspožākā zvaigzne. Saraksta beigās sniegtas visas zvaigznes līdz 1,50. lieluma klasei tajā debess daļā, kas Latvijā nav redzama (ar deklinācijām no -33° līdz -90°).

Atsevišķā sarakstā doti visi zvaigznāju nosaukumi latviešu un latīņu valodā līdz ar lietojamiem saīsinājumiem.

Zvaigžņu sarakstā par katru zvaigzni atrodami šādi dati:

1. *Zvaigznes apzīmējums* ar grieķu burtu (pēc Bajera) vai ar skaitli (pēc Flemstīda).

2. *Zvaigznes nosaukums*. Šie nosaukumi ievietoti galvenokārt tikai intereses un pilnības dēļ. Mūsu dienās parasti lieto tikai visspožāko (1. un dažu 2. lieluma) zvaigžņu nosaukumus, sevišķi jūras astronomijā.

3. *Rektascensija un deklinācija*. Šie lielumi — t. s. ekvatoriālās koordinātes — ļauj ātri atrast vajadzīgo zvaigzni kartē, kā arī ļauj spriest par zvaigznes redzamību (sk. 16. lpp.). Pēc šiem lielumiem var arī sameklēt spožākās zvaigznes dienā, ja vien tālskatim ir attiecīgi iedalīti riņķi.

4. *Spožums*. Zvaigznes redzamais spožums dots zvaigžņu lieluma klasēs (sk. 11. lpp.). Dubultzvaigznēm šajā sarakstā ievietots kopējais, t. s. summārais spo-

zums. Ja zvaigzne ievietota arī dubultzvaigžņu sarakstā (127. lpp.), tad tur tai var atrast katra komponenta spožumu.

5. *Spektrs*. Spektrs raksturo zvaigznes krāsu un temperatūru. Šo lielumu saistība redzama tabulā.

Spektrs	Krāsa	Temperatūra, °C
O	Zili balta	50 000
B	Balta	20 000
A	"	10 000
F	Dzeltena	7 500
G	"	6 000
K	Oranža	4 500
M	Sarkana	3 000

Katrs spektra tips vēl sadalās 10 apakštipos, tāpēc raksta, piemēram, B0, B1, B2, ... B9, A0, A1 utt. Spektra tipu M dažreiz sadala tikai trīs apakštipos, ko apzīmē ar Ma, Mb un Mc.

Pēc spektra apzīmējuma dažreiz sastopami burti p vai e, kas nozīmē: p — zvaigznes spektram ir īpatnības, e — zvaigznes spektrā ir sastopamas emisijas līnijas.

Šajā ailē gandrīz visām zvaigznēm vēl ir dots romiešu cipars. Tas tuvāk raksturo zvaigznes fizikālo stāvokli, parādot, gan visai aptuveni, zvaigznes patieso spožumu, izmērus utt. Šo ciparu nozīme saprotama šādi:

- I — pārmilža zvaigzne (Ia — sevišķi spoža, Ib — nedaudz vājāka),
- II — spoža milža zvaigzne,
- III — milža zvaigzne,
- IV — zemmilža zvaigzne,
- V — pundurzvaigzne (jeb t. s. galvenās secības zvaigzne).

Zinot zvaigznes spektra tipu un zvaigznes fizikālo stāvokli, kuru raksturo ar romiešu ciparu, varam noteikt zvaigznes patieso spožumu. Šo sakaru uzskatāmi parāda spektra—spožuma diagramma (61. att.).

(teksta turpinājums 126. lpp.)

SPOŽAKAS ZVAIGZNES

apzīmējums	Zvaigzne		Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Spožums (lieluma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
	nosaukums						
Andromēda							
β	Mirahs	st m o	1 07+35.4	2.05	M0 III	84	
α	Sirrahs jeb Alferacs		0 06+28.8	2.06	B8p III	140	Sp
γ	Alamaks		2 01+42.1	2.10	K3 II+A0	650	Dub
δ			0 37+30.6	3.49	K3 III	140	
Auns							
α	Hamals		2 04+23.2	2.00	K2 III	63	
β	Seratans		1 52+20.6	2.65	A5 V	52	Sp
Berenikes Mati							
β (43)			13 10+28.1	4.26	G0 V	27	
Buļļa							
γ			19 57+19.4	3.47	K5 III	300	
Cefejs							
α	Alderamins		21 17+62.4	2.45	A7 IV-V	51	
γ	Alrai		23 37+77.4	3.21	K1 IVc	50	
β	Alfirks		21 28+70.3	3.23	B2 III	650	Dub
ζ			22 09+58.0	3.35	K1 Ib	170	Dub
η			20 44+61.6	3.43	K0 IVc	45	Dub

Cūška									
α	Cūškas Sirds jeb Unuk-El-Haia	15 42+ 6.6	2.64	K2 III	67				
η		18 19— 2.9	3.25	K0 III—IV	64				
Cūšknēsis									Dub
α	Ras-Alhague	17 33+12.6	2.07	A5 III	54				
η	Sabiks	17 08—15.7	2.42	A2 V	67				
ζ		16 34—10.5	2.56	B0	540				
δ	Jed Prior	16 12— 3.6	2.75	M1 III	115				
β	Kelb-Al-Rai	17 41+ 4.6	2.77	K2 III	140				
κ		16 55+ 9.5	3.20	K2 III	125				
ε	Jed Posterior	16 16— 4.6	3.23	G9 III	91				
θ		17 19—25.0	3.26	B2 IV	400				
υ		17 56— 9.8	3.34	G9 III	220				
Delfīns									
β		20 35+14.4	3.63	F5 IV	125				Dub, sp
Dienvīdu Zivs									
α	Fomalhauts	22 55—29.9	1.16	A3 V	22				
Dviņi									
β	Polluks	7 42+28.1	1.14	K0 IIIe	35				Dub, sp
α	Kastors	7 31+32.0	1.58	A1 V+A1+M	47				
γ	Alhena	6 35+16.4	1.92	A1 IV	105				
μ	Tejat Posterior	6 20+22.5	2.87	M3 III	150				Dub
ε	Mebstuta	6 41+25.2	2.98	G8 Ib	360				

apzīmējums	Zvaigzne		Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Spožums (lieluma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
	apzīmējums	nosaukums					
η	η	Tejat Prior	st m 6 12+22.5	3.1—3.9	M3 III	250	Pusreg. mzv + + apt. mzv, per. ap 234 d.
		ξ	6 42+13.0	3.36	F5 IV	59	
Eridana							
β	γ	Kursa Zauraks	5 05—5.1	2.79	A3 III	78	1000
			3 56—13.6	2.94	M0 III		
Ērglis							
α	γ	Altairs Tarazeds	19 48+8.7	0.76	A7 IV—V	16	Dub Sp
			19 44+10.5	2.72	K3 II	540	
ζ	φ	Deneb-Okabs	19 03+13.8	2.99	A0 V	91	Dub Sp
			20 09—1.0	3.24	B9 III	400	
δ	λ		19 23+3.0	3.36	F0 IV	47	Cefeīda, per. 7, 18 d.
			19 04—5.0	3.43	B9 V	130	
η			19 50+0.9	3.5—4.7	F6 Ib	650	
Gulbis							
α	γ	Denebs Sadors	20 40+45.1	1.25	A2p Ia	800	Dub
			20 20+40.1	2.23	F8p Ib	540	

№	19 49+32.8	2.3—14.3	M6pe (S7 Ie)	230	Miras tipa per. 407 d.
ε	20 44+33.8	2.46	K0 III e	71	Dub
δ	19 43+45.0	2.87	A0 III	150	Dub
ρ	20 16+37.9	3—6	B1p	540	Ipatneja mzv
β	19 29+27.9	3.08	K3 II+B0 V	800	Dub
ζ	21 11+30.0	3.20	G8 II	150	
Herkules					
β	16 28+21.6	2.74	G8 III	190	Sp
ζ	16 39+31.7	2.81	G0 IV+K0 V	32	Dub
α	17 12+14.4	3.1—3.9	M5 II+G5 III	540	Dub, pusreg. mzv, per. ap 100 d.
δ	17 13+24.9	3.13	A3 V	96	Dub, sp
π	17 13+36.9	3.16	K3 II	160	
μ	17 44+27.7	3.42	G5 IV	31	Dub
η	16 41+39.0	3.50	G7 III—IV	71	
Hidra					
α	9 25— 8.4	1.97	K3 III	190	
γ	13 16—22.9	3.00	G8 III	150	
ζ	8 53+ 6.1	3.10	K0 II—III	115	
ν	10 47—15.9	3.11	K2 III	150	
π	14 04—26.4	3.28	K2 III	86	
ε	8 44+ 6.6	3.38	G0 III+F7	330	Dub, sp
R	13 27—23.0	3.5—10.9	M7e		Miras tipa mzv, per. 387 d., dub

Zvaigzne		Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Spožums (lieluma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
apzīmējums	nosaukums					
Jaunava						
α	Spika	13 23—10.9 st m o	1.2—1.3	B1 V	150	Apt. mzv, per. 4,01 d. Dub
γ	Arihs jeb Porvima	12 39— 1.2	2.74	F0 V+F0 V	33	
ξ	Vindemiatriksa	13 00+11.2	2.84	G9 II—III	91	
ζ	Heze	13 32— 0.3	3.38	A3 V	93	
δ	Auva	12 53+ 3.7	3.38	M3 III	190	
Kasiopeja						
α	Sedirs	0 38+56.3	2.23	K0 II—III	230	
γ		0 54+60.4	1.6—3.0	B0p IV	96	
β	Kafs	0 06+58.9	2.27	F2 IV	49	Dub
δ	Ksora	1 23+60.0	2.8—2.9	A5 V	65	
ϵ	Segins	1 51+63.4	3.38	B3 III	470	Apt. mzv?
η		0 46+57.6	3.44	G0 V	19	
Kauss						
δ		11 17—14.5	3.56	G8 III—IV	170	
Kompass						
α		8 42—33.0	3.69	B2 II	470	

Krauklis									
γ	Krazs	12 13—17.3	2.58	B8 III	140				
β	Algorabs	12 32—23.1	2.64	G5 III	120				
δ	Minkars	12 27—16.2	2.94	B9 V	180				Dub
ε		12 08—22.3	2.98	K2 III	160				
Kūga Gals (Pūpe)									
ϩ	Azmidiska	8 05—24.2	2.81	F6 IIp	105				
ξ		7 47—24.7	3.35	G3 Ib	1000				Dub
Kīrzaka									
7 (α)		22 29+50.0	3.77	A1 V	91				
Lapsīna									
α		19 27+24.6	4.45	M0 III	270				
Lauva									
α	Reguls	10 06+12.2	1.35	B7 V	84				Dub
γ	Algelba	10 17+20.1	1.98	K0 III	170				Dub, dub
β	Denebola	11 47+14.9	2.14	A3 V	43				
δ	Zosma	11 11+20.8	2.56	A4 V	82				
ε	Ras-Elased	9 43+24.0	2.98	G0 II	1000				
ϕ	Koksa	11 12+15.7	3.35	A2 V	170				
Lielais Suns									
α	Siriuss jeb Kanikula	6 43—16.6	—1.46	A1 V	8.7				Dub, per. 50 gadi
δ	Vezens	7 06—26.3	1.48	F8 Ia	1000				
ε	Adara	6 57—28.9	1.50	B2 II	2000				

apzīmējums	Zvaigzne		Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Spozūms (lieluma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
	nosaukums						
β	Mirzams		st m o 6 20—17.9	1.97	B1 II—III	230	Sp
η	Aludra		7 22—29.2	2.44	B5 Ia	270	
σ^2			7 01—23.8	3.01	B3 Ia	470	
ξ	Furuds		6 18—30.0	3.02	B2 V	250	Sp
σ			7 00—27.9	3.43	M0 I	190	
Lielie Greizie Rati (Lielais Lācis)							
ε	Aliots		12 52+56.2	1.77	A0p V	400	Sp
α	Dubhe		11 01+62.0	1.79	K0 III	105	Dub
η	Benetnašs		13 46+49.6	1.86	B3 V	800	
ζ	Micars		13 22+55.2	2.06	A2 V+A2 V	88	
β	Meraks		10 59+56.7	2.37	A1 V	78	Dub, sp
γ	Fekda		11 51+54.0	2.44	A0 V	160	
ψ			11 07+44.8	3.01	K1 III	93	
μ	Tania Australis		10 19+41.8	3.05	M0 III	105	
ι	Talita		8 56+48.2	3.14	A7 V	49	Dub
θ			9 30+51.9	3.18	F6 IV	55	Dub
δ	Megrecs		12 13+57.3	3.31	A3 V	62	
σ			8 26+60.9	3.36	G5 II—III	800	Dub
λ			10 14+43.2	3.45	A2 IV	105	
ν			11 16+33.4	3.48	K3 III	250	

Lielie Greizie Rati (Lielais Lācis)

α	Vega	18 35+38.7	0.03	A0 V	26	Dub per. 12,9 d.
γ	Sulafats	18 57+32.6	3.24	B9 III	300	
β	Seliaks	18 48+33.3	3.4-4.3	B2+B8	1000	

Lūsis

40(α)

Mazais Lauva

46

Mazais Suns

 α

Procioms

 β

Gomeisa

Mazais Zirgs

 α

Mazie Greizie Rati (Mazais Lācis)

 α

Polārvaigzne jeb

Kinosura

 β

Kohabs

 γ

Ferkads

Medību Suņi

119

12(α^2) | Hara jeb Kārļa Sirds | 12 54+38.6

18 35+38.7	0.03	A0 V	26
18 57+32.6	3.24	B9 III	300
18 48+33.3	3.4-4.3	B2+B8	1000

Lūsis

40(α)

Mazais Lauva

46

Mazais Suns

 α

Procioms

 β

Gomeisa

Mazais Zirgs

 α

Mazie Greizie Rati (Mazais Lācis)

 α

Polārvaigzne jeb

Kinosura

 β

Kohabs

 γ

Ferkads

Medību Suņi

119

12(α^2) | Hara jeb Kārļa Sirds | 12 54+38.6

9 18+34.6	3.13	M0 III	150
10 51+34.5	3.80	K1 III-IV	190
7 37+ 5.4	0.37	F5 IV-V	11
7 24+ 8.4	2.89	B8 V	180
21 13+ 5.0	3.90	G0 III+A5 V	250
1 49+89.0	2.02	F8 Ib	1000
14 51+74.4	2.08	K4 III	105
15 21+72.0	3.05	A3 II-III	180
12 54+38.6	2.84	A0p+F0	140

Lūsis

40(α)

Mazais Lauva

46

Mazais Suns

 α

Procioms

 β

Gomeisa

Mazais Zirgs

 α

Mazie Greizie Rati (Mazais Lācis)

 α

Polārvaigzne jeb

Kinosura

 β

Kohabs

 γ

Ferkads

Medību Suņi

119

12(α^2) | Hara jeb Kārļa Sirds | 12 54+38.6

18 35+38.7	0.03	A0 V	26	Dub per. 12,9 d.
18 57+32.6	3.24	B9 III	300	
18 48+33.3	3.4-4.3	B2+B8	1000	

Lūsis

40(α)

Mazais Lauva

46

Mazais Suns

 α

Procioms

 β

Gomeisa

Mazais Zirgs

 α

Mazie Greizie Rati (Mazais Lācis)

 α

Polārvaigzne jeb

Kinosura

 β

Kohabs

 γ

Ferkads

Medību Suņi

119

12(α^2) | Hara jeb Kārļa Sirds | 12 54+38.6

Zvaigzne		Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Spožums (lieluma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
Mežāzis						
δ	Deneb-Algiedi	21 44—16.4	2.83	A6	47	Sp
β ²	Dabihs	20 18—14.9	3.08	F8V + A0	600	Dub, sp
Orions						
β	Rigels	5 12—8.3	0.13	B8p Ia + V2 A	1000	Dub, sp
α	Betelgeize	5 52+ 7.4	0.4—1.3	M2 I	650	Pusreg. mzv, per. ap 2070 d.
γ	Bellatriksa	5 22+ 6.3	1.64	B2 III	125	
ε	Alnilams	5 34—1.2	1.69	B0 Ia	1500	
ζ	Alnitaks	5 38—2.0	1.77	O9 Ib	150	Dub
κ	Saifs	5 45—9.7	2.05	B0 Ia	360	
δ	Mintaka	5 29—0.3	2.24	O9 II	800	Dub, sp, apt. mzv, per. 5,73 d.
ι	Hatiza	5 33—5.9	2.77	O9 III	150	Dub, sp
π ³		4 47+ 6.9	3.19	F6 V	25	
η		5 22—2.4	3.35	B1 V	800	Dub, sp, apt. mzv, per. 7,99 d.
λ		5 32+ 9.9	3.39	O8 + B0 V	540	Dub, sp
Pegazs						
ε	Enifs	21 42+ 9.6	2.39	K2 Ib	800	
β	Seats	23 01+27.8	2.4—2.8	M2 II—III	220	Pusreg. mzv, per. ap 40 d.
α	Markabs	23 02+14.9	2.48	B9 V	110	

Algenibis Matars	0 11 + 14.9 22 41 + 30.0 22 39 + 10.6 22 48 + 24.3	2.84 2.95 3.40 3.48	B2 IV G8 II—III + F0 B8 V G8 III	470 230 180 102	Sp
Persejs					
α	3 21 + 49.7	1.80	F5 Ib	115	Dub, sp, apt, mzv,
β	3 05 + 40.8	2.1—3.2	B8 V	88	per. 2,867 d.
ζ	3 51 + 31.7	2.85	B1 Ib	470	Dub
ε	3 54 + 39.9	2.89	B0 V	1000	Dub
γ	3 01 + 53.3	2.93	G8 III + A3	300	
δ	3 39 + 47.6	3.01	B5 III	470	
ϑ	3 02 + 38.6	3.2—4.1	M4 II—III	400	Pusreg. mzv, per. ap 50 d.
Pūķis					
γ	17 55 + 51.5	2.22	K5 III	190	
η	16 23 + 61.6	2.74	G8 III	71	Dub
β	17 29 + 52.3	2.78	G2 II	360	Dub
δ	19 13 + 67.6	3.07	G9 III	115	
ζ	17 09 + 65.8	3.17	B6 III	190	
ι	15 24 + 59.1	3.29	K2 III	102	
α	14 03 + 64.4	3.65	A0p III	300	Sp
Sekstants					
15(α)	10 05—0.1	4.50	A0 III	400	

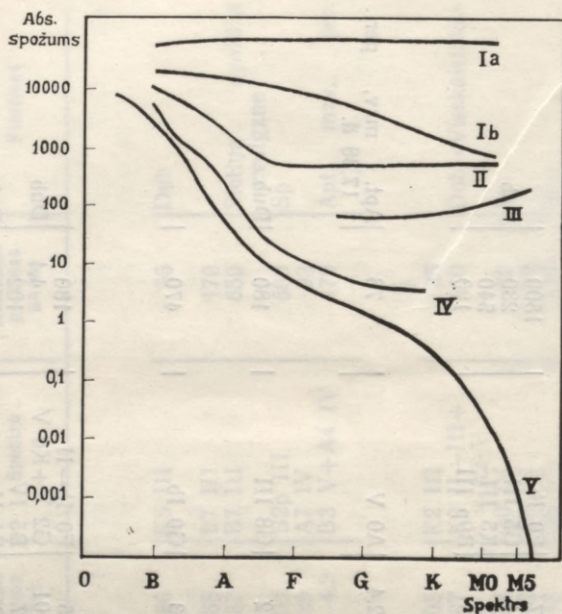
Zvaigzne		Rektascensija un deklīnācija 1950. 0	Spožums (lietuma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
apzīmē- jums	nosaukums					
Skorpions						
α	Antares jeb Vespertilio	st m ° 16 26—26.3	0.91	M1 Ia+B4	170	Dub
δ	Džuba	15 57—22.5	2.32	B0 V	300	Dub, sp
β	El-Akrabs	16 03—19.7	2.59	B0 V+B2 V	800	
τ		16 33—28.1	2.81	B0 V	230	
σ		16 18—25.5	2.88	B1 III	360	Sp
π		15 56—26.0	2.91	B1 V	500	Sp
Strēlnieks						
σ	Nunki	18 52—26.4	2.03	B2 V	150	
ζ	Ascella	18 59—30.0	2.59	A2 III	160	Dub
δ	Kaus Medius	18 18—29.9	2.70	K2 III	76	
λ	Kaus Borealis	18 25—25.5	2.81	K2 III	74	
π		19 07—21.1	2.88	F2 II—III	200	Dub
γ	Našs	18 03—30.4	2.99	K0 III	180	
φ		18 43—27.0	3.16	B8 III	220	
τ		19 04—27.7	3.31	K1 III	86	
Svari						
β	Zuben-Elšemali	15 14— 9.2	2.61	B8 V	150	
α^2 (9)	Zuben-Elgenubi	14 48—15.8	2.75	A3 V	57	Dub
σ		15 01—25.1	3.27	M4 III	110	

Zvaigzne		Rektascensija un deklīnācija 1950. 0	Spožums (lieluma klase)	Spektrs	Attālums gaismas gados	Piezīmes
apzīmē- jums	nosaukums					
Vēris						
α	Aldebarans jeb Palladium	4 33+16.4	0.86	K5 III	65	Dub
β	Nats	5 23+28.6	1.65	B7 III	170	
η	Alcione	3 45+24.0	2.87	B7 III	650	Sietīņa spožākā zvaigzne
ζ		5 35+21.1	3.03	B2p III	500	Sp
θ^2		4 26+15.8	3.39	A7 IV	93	
λ		3 58+12.4	3.4—4.2	B3 V+A4 IV	470	Apt. mzv, per. 3,95 d.
Vērsu Dzinējs						
α	Arkturs	14 14+19.4	-0.05	K2 III	35	
ε	Izars jeb Miraks	14 43+27.3	2.37	K0 II—III+ +A2 V	250	Dub «Visskaistākā»
η	Mufrids	13 52+18.6	2.68	G0 IV	32	Sp
γ	Hariss	14 30+38.5	3.02	A7 III	200	
δ		15 14+33.5	3.49	G8 III	115	Dub
β		15 00+40.6	3.50	G8 III	150	
Vēzis						
β		8 14+9.3	3.53	K4 III	230	
δ	Dienvidu Ezelis	8 42+18.3	3.94	K0 III	3000	

Vienradzis	β	6	26—7.0	3.76	B3 V	150	Triskārtīga zv.
Zaķis							
α	Arnebs	5	31—17.9	2.57	F0 Ib	1500	Dub
β	Nihals	5	26—20.8	2.84	G5 III	230	
ε		5	03—22.4	3.19	K5 III	540	
μ		5	11—16.3	3.29	B9p III	180	
Ziemeļu Vainags							
α	Gemma, Gnosia jeb Alfeka, Pērle	15	33+26.9	2.3—2.4	A0 V	76	Apt. mzv, per. 17,36 d.
Zivis							
η		1	29+15.1	3.72	G8 III	180	Dub
Zirafe							
10(β)		4	59+60.4	4.03	G0 Ib	470	

Dienvidu puslodes spožākās zvaigznes, kuras Latvijā nav redzamas

Kuģa Kīļa α (Kanopuss)	6	23—52.7	-0.75	F0 Ib—II	180	Dub
Centaura α	14	36—60.6	-0.01	G2 V+K0 V	4.4	
Eridanas α (Ahermars)	1	36—57.5	0.47	B5 IV	102	Dub
Centaura β	14	00—60.1	0.59	B1 II	200	Dub
Krusta α	12	24—62.8	0.79	B1 IV+B1 V	400	Dub, sp
Krusta β	12	45—59.4	1.25	B0 IV	470	



61. att. Spektra — spožuma diagramma.

6. Attālums līdz katrai zvaigznei dots gaismas gados. Ievērosim, ka

1 gaismas gads = 9 460 000 000 000 km,

jeb

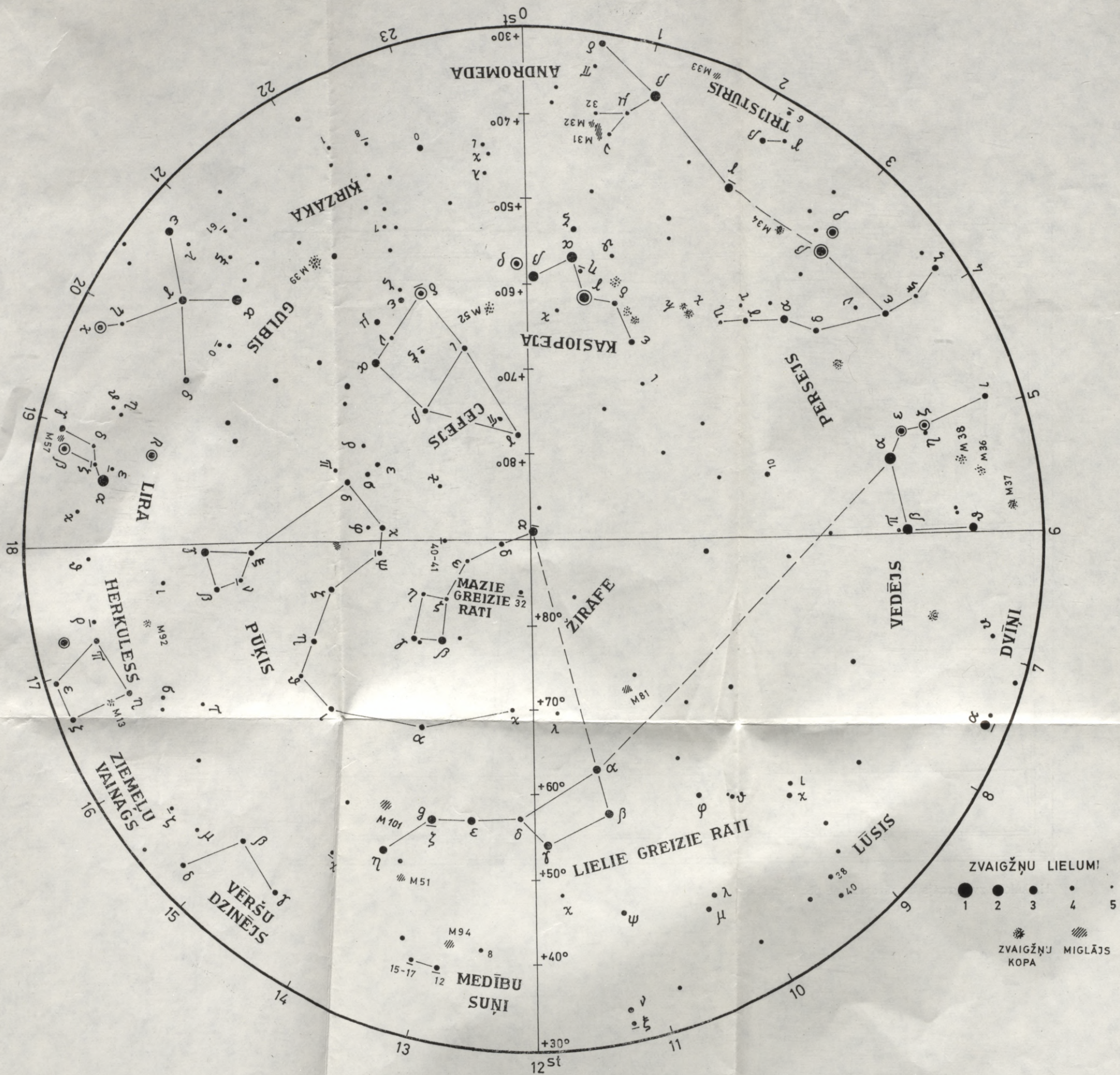
1 gaismas gads = 63 240 astronomisko vienību,

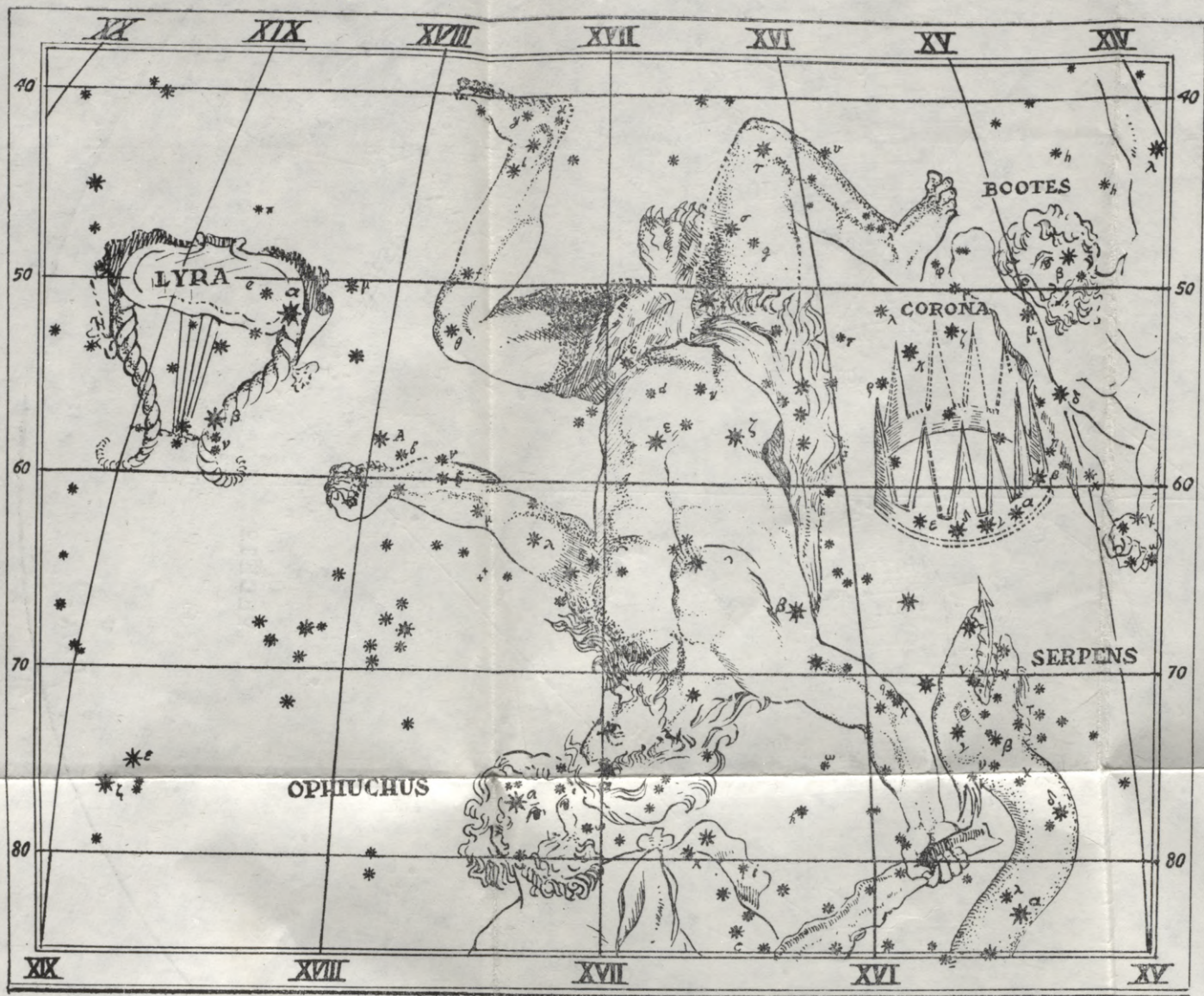
kur

1 astronomiskā vienība (= Zemes attālums no Saules) = 149 600 000 km.

7. Piezīmēs norādīti daži sīkāki dati par saraksta zvaigznēm. Lietoti šādi saīsinājumi:

- | | |
|----------|----------------------------|
| dub | — dubultzvaigzne |
| sp | — spektrālā dubultzvaigzne |
| apt. mzv | — aptumsuma maiņzvaigzne |





Herkulesa zvaigznājs un tā apkārtnē pēc Flemstīda.

DUBULTZVAIGZNES

Nav iespējams īsi un skaidri pateikt, kas īsti ir dubultzvaigzne. Visbiežāk par dubultzvaigznēm (jeb dvīņu zvaigznēm) sauc tādas zvaigznes, kuras ar neapbruņotu aci izskatās kā vienkāršas zvaigznes, bet, aplūkojot tās ar lielāku vai mazāku palielinājumu, izrādās, ka tur ir divas zvaigznes. Parasti abas šīs zvaigznes (kuras sauc par dubultzvaigznes komponentiem) veido fizisku sistēmu — tās abas riņķo ap kopējo smaguma centru. Dažreiz turpretim izrādās, ka nejauši redzamas divas zvaigznes vienā virzienā, bet to patiesais savstarpējais attālums ir ļoti liels. Tādus pārus sauc par optiskiem pāriem.

Sekojošā dubultzvaigžņu sarakstā minētas gan tādas zvaigznes, kuras var sadalīt sastāvdaļās jau ar binokli (piemēram, Vērša θ), gan arī tādas, kuru saskatīšanai vajadzīgs tālskatis ar objektīvu vismaz 4 līdz 8 cm diametrā un piemērots palielinājums (50—100 reižu). Visgrūtāk sadalāmas komponentos tās dubultzvaigznes, kur viens komponents ir ievērojami spožāks par otru (piemēram, par 3—4 lieluma klasēm).

Tabulā par katru dubultzvaigzni atrodami sekojoši dati:

1. *Zvaigzne*. Šeit dots zvaigznes apzīmējums parastā veidā.

2. *Rektascensija un deklinācija*. Šie lielumi ļauj vieglāk sameklēt vajadzīgo zvaigzni kartē.

3. *Spožums un spektrs*. Katra komponenta redzamais spožums dots lieluma klases vienībās. Blakus pierakstīts spektra tips (lielais burts), kas raksturo zvaigznes krāsu (sk. 111. lpp.). Ailē «a» dotie lielumi attiecas uz spožāko komponentu, bet ailē «b, c...» — uz vājākiem. Ja šinī pēdējā ailē (kā arī divās sekojošās ailēs)

vienai zvaigznei doti divi vai vairāki lielumi, tad zvaigzne ir trīskārša vai vairākkārtīga.

Visskaistākie ir tie pāri, kuriem krāsas atšķirība pēc iespējas lielāka.

4. *Attālums starp komponentiem.* Šeit doti redzami leņķiskie attālumi starp dubultzvaigznes komponentiem. Tie ir atkarīgi kā no patiesā attāluma starp šiem komponentiem, tā arī no zvaigznes attāluma līdz mūsu Zemei.

Sekojošā tabula aptuveni rāda tālskata objektīva diametru un palielinājumu, kas vajadzīgi, lai dubultzvaigznes komponentus saskatītu katru atsevišķi. Patiesībā nepieciešamais diametrs un palielinājums atkarīgs vēl no komponentu spožumiem, sevišķi no to spožumu starpības, kā arī no meteoroloģiskiem redzamības apstākļiem.

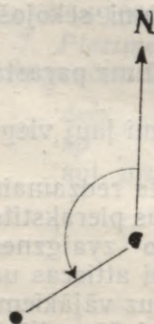
Attālums starp komponentiem	Objektīva diametrs (cm)	Palielinājums (reizes)
100''	2	5
50	3	10
20	5	25
10	6	50
5	8	100
2	10	200

5. *Pozīcijas leņķis.* Pozīcijas leņķi skaita no ziemeļiem uz austrumiem (pretēji pulksteņa rādītāju griešanās virzienam) (62. att.).

6. *Piezīmēs* atrodami dažādi papildu dati: piemēram, sistēmas apgriešanās periods, ja tas ir zināms. Dažām trīskāršām zvaigznēm šeit dotas ziņas par trešo ķermeni, ja tas nav uzrādīts iepriekšējās ailēs.

Piezīmēs lietotie saīsinājumi:

- per. — sistēmas apgriešanās periods
- sp — spektrāla dubultzvaigzne
- mzv — maiņzvaigzne
- dub — dubultzvaigzne



62. att. Pozīcijas leņķa skaitīšanas veids. N — virziens uz ziemeļiem.

DUBULTZVAIGZNES

Zvaigzne	Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Spožums un spektrs		Attāl. starp komponentiem	Pozīcijas leņķis	Piezīmes
		a	b, c, ...			
Kasiopejas η	st m 0 46+57.6	3.5 G	7.2 M	11.5	302	Per. 526 g.
Zivju φ ¹	1 03+21.2	5.6 B	5.8 B	30	160	
Auna γ	1 51+19.0	4.8 B	4.8 A	7.8	0	
Andromedas γ	2 01+42.1	2.3 K	5.5 A	9.8	64	
Trijstūra 6 (t)	2 09+30.1	5.4 G	7.0 F	3.6	71	Katrs komp. vēl ir sp.
Vērša η	3 45+24.0	3.0 B	6.3 A	117	289	Alcione Plejādēs
			8.2 A	181	312	
			8.6 F	190	295	
Vērša φ	4 26+15.6	3.6 F	4.0 K	337	346	Hiadēs
Vērša τ	4 39+22.9	4.3 B	7.1 A	63	213	
Oriona δ	5 29- 0.3	2.5 B	6.9 B	53	0	
Oriona λ	5 32+ 9.9	3.7 O	5.6 O	4	4	
Oriona φ ¹	5 33- 5.4	5.4 B	6.8 B	13	311	Oriona Trapece Oriona miglāja
Oriona φ ²	5 33- 5.4	5.4 B	6.8 B	13	61	
			7.9 B	17	343	
			6.8 B	52	93	
Vienradža 8 (ε)	6 21+ 4.6	4.5 A	6.6 F	12.7	28	Atrodas no Oriona φ ¹
Vienradža 11 (β)	6 26- 7.0	4.7 B	5.2 B	7.3	132	attālumā 135" , poz.
Dviņu α	7 31+32.0	2.0 A	2.8 A	1.8	131	leņķis 314°
						Per. 420 g.
						Pavisam ir 6 komp.

Zvaigzne	Rektascensija un deklīnācija 1950. 0	Spožums un spektrs		Attāl. starp kompo- nentiem	Pozīcijas leņķis	Piezīmes
		a	b, c, ...			
Vēža ζ	st m ° 8 09+17.8	5.6 F	6.3 G	"	330	Per. 60 g. Pavisam ir 5 komp.
Vēža ι	8 44+28.9	4.2 G	6.6 A	30.5	307	Per. 619 g.
Lauvas γ	10 17+20.1	2.1 K	3.4 G	4.0	121	
Lauvas 54	10 53+25.0	4.5 A	6.4 A	6.5	110	
Lielo Greizo Ratu ζ	11 16+31.8	4.4 G	4.8 G	2.9	122	Per. 60 g. Abi komp. vēl ir sp.
Jaunavas γ	12 39— 1.2	3.6 F	3.7 F	5.2	317	Per. 172 g.
Zirafes 32	12 49+83.7	5.3 A	5.8 A	21.5	326	
Medību Suņu 12 (α)	12 54+38.6	2.9 A	5.6 F	20	228	
Medību Suņu 15 un 17	13 08+38.8	6.0 F	6.2 B	286	297	
Lielo Greizo Ratu ζ	13 22+55.2	2.4 A	4.0 A	14	150	Micars. Alkors atro- das no tā 11'8, poz. leņķis 72°.
Vēršu Dzinēja κ	14 12+52.0	4.5 A	6.7 F	13	236	
Vēršu Dzinēja π	14 38+16.6	4.9 A	5.8 A	5.6	108	Per. 124 g.
Vēršu Dzinēja ε	14 43+27.3	2.7 K	5.1 A	3.0	339	V. Strūves «Visskais- tākā», per. 150 g.
Svaru α	14 48—15.8	2.9 A	5.3 F	231	314	Svaru 8 un 9
Vēršu Dzinēja ζ	14 49+19.3	4.8 G	6.8 K	7.1	340	
Čūskas δ	15 32+10.7	4.2 F	5.2 F	3.8	177	
Ziemeļu Vainaga ζ	15 38+36.8	5.1 B	6.0 B	6.3	304	

Herkulesa α	17 12+14.5	5.3 G	6.5	29.4	12
Herkulesa α	17 12+14.5	main. M	5.4 F	4.5	107
Herkulesa ρ	17 22+37.2	4.5 B	5.5 A	4.0	316
Pūka ν	17 31+55.2	4.9 A	5.0 A	62	312
Pūka ψ	17 43+72.2	4.9 F	6.1 F	30	15
Herkulesa 95	17 59+21.6	5.1 A	5.2 G	6.2	258
Pūka 40 un 41	18 04+80.0	6.0 F	6.2 B	286	297
Herkulesa 100	18 06+26.1	5.9 A	6.0 A	14.1	182
Liras ϵ^1 un ϵ^2	18 43+39.6	4.5 A	4.7 A	208	172
Liras ϵ^1	18 43+39.6	5.1 A	6.2 A	2.7	358
Liras ϵ^2	18 43+39.6	5.1 A	5.4 A	2.2	96
Liras ζ	18 43+37.5	4.3 A	5.9 A	43.7	150
Cūskas θ	18 54+ 4.1	4.6 A	5.0 A	22	104
Gulbja β	19 29+27.9	3.2 K	5.1 B	35	54
Gulbja σ	20 12+46.6	4.0 K	5.1 A	338	174
Mežāža α	20 15—12.7	7.1 A	7.1 A	107	323
Mežāža β	20 18—14.9	3.7 G	4.6 G	376	291
Delīna γ	20 44+15.9	3.2 G	6.2 A	205	267
Mazā Zirga ϵ	20 57+ 4.1	4.3 K	5.1 F	10	268
Gulbja 61	21 05+38.5	5.9 F	6.2 F	1.1	286
Cefeja ξ	22 02+64.4	5.2 K	6.0 K	28.4	144
Ūdensvīra ζ	22 26— 0.3	4.6 A	6.6 F	7.5	277
Cefeja δ	22 27+58.2	4.4 F	4.6 F	1.8	241
Ķirzakas 8	22 34+39.4	main. 7.5 A	7.5 A	41.0	192
		5.8 B	6.6 B	22.3	186

Pūka 24 un 25

Albireo. Ļoti skaista

Optisks pāris

Per. 101 g.

Per. 692 g.

Per. ap 600 g.

ZVAIGŽŅU KOPAS

Zvaigžņu kopu sarakstā apvienotas kā vaļējās, tā lodveida kopas, kuras labi novērojamas mazos un vidējos tālskatos.

Plaši izkaisītās zvaigžņu grupas — Sietiņš (Plejādes), Hiādes, Sile, Berenikes Mati vislabāk izskatās, ja tās aplūko ar binokli (prizmatisko, piemēram, 6×30 , 8×30 vai 10×50) vai nelielu tālskati ar vismazāko palielinājumu (ne vairāk kā 15 vai 20 reižu). Lielāks palielinājums šeit jau sabojā skatu, jo ir svarīgi, lai visa kopa vai grupa reizē atrastos tālskata redzeslaukā. Nedaudz lielāks palielinājums jāņem tādu kopu aplūkošanai kā Perseja h un χ , M 35 Dvīņu zvaigznājā utt. Lodveida kopu apskatīšanai turpretim jāņem lielāks tālskatis. Mazos tālskatos ar mazu palielinājumu tās ir redzamas tikai kā miglaini plankumiņi. Ja tālskata objektīva diametrs ir ap 10—12 cm, tad ar piemērotu palielinājumu (100—200 reižu) labos redzamības apstākļos dažās lodveida kopās var izšķirt atsevišķas zvaigznes.

Saraksta ailēs doti šādi lielumi:

1) *NGC* — kopas numurs katalogā New General Catalogue, ko sastādījis īru astronoms J. L. E. Dreiers (1852—1926);

2) *M* — kopas numurs franču astronoma S. Mesjē katalogā;

3) *rektascensija un deklinācija* — koordinātes, pēc kurām vajadzīgo kopu var atrast zvaigžņu kartē;

4) *diametrs* — kopas redzamais diametrs leņķiskos mēros;

5) *spožums* — zvaigžņu kopas summārais (kopējais) spožums parastajās lieluma klases vienībās;

ZVAIGŽŅU KOPAS

NGC	M	Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Dia-metrs	Kop. spožums	Zvaigžņu skaits	Attāl. gaismas gados	Zvaigznājs	Piezīmes
457	—	st m 1 16+58.1	10	7.5	100	4000	Kasiopeja	
581	103	1 30+60.5	5	7.4	60	6000	"	
663	—	1 43+61.0	11	7.1	80	4000	"	
869	—	2 16+56.9	36	4.3	350	8000	Perseja h	
884	—	2 19+56.9	36	4.5	300	8000	Perseja x	
1039	34	2 39+42.6	18	5.7	80	1500	"	
—	45	3 44+24.0	100	1.4	130	450	Vērsis	Sietīņš jeb Plejādes. Spožāka zvaigzne ir Vēša η — Alcione
—	—	4 20+15.5	400	—	100	130	"	Hiādes — vaļēja zvaigžņu kopa pie Aldebarana
1912	38	5 25+35.8	20	7.4	100	3500	Vedējs	
1960	36	5 32+34.1	12	6.3	60	4000	"	
2099	37	5 49+32.5	20	6.2	150	5000	"	
2168	35	6 06+24.3	40	5.3	120	2700	Dviņi	
2244	—	6 30+ 4.9	40	6.2	16	2000	Vienradzis	Zvaigžņu grupa
2264	—	6 38+ 9.9	30	4.7	20	2800	"	
2281	—	6 46+41.1	17	5.7	30	5500	Vedējs	

MIGLĀJI

Miglāju sarakstā apvienoti dažādu tipu miglāji — kā galaktiskie (difūzie un planetārie), tā arī t. s. ārpusgalaktiskie miglāji (kuri īstenībā ir citas, tālas zvaigžņu pasaules — citas galaktikas).

Jau ar parastu binokli var labi redzēt Andromedas un Oriona miglājus, turpretim dažu te minēto miglāju aplūkošanai vajadzīgs tālskatis ar objektīvu diametrā ap 10 cm. Mazākos tālskatos šie miglāji (piemēram, spirālveida miglājs Medību Suņu zvaigznājā) arī ir saredzami, bet tie izskatās vienkārši kā miglainas zvaigznītes.

Saraksta ailēs doti šādi lielumi:

- 1) *NGC* — miglāja numurs katalogā New General Catalogue, ko sastādījis īru astronoms J. L. E. Driers;
- 2) *M* — miglāja numurs franču astronoma Š. Mesjē katalogā;
- 3) *rektascensija un deklinācija* — koordinātes, pēc kurām vajadzīgo miglāju var atrast zvaigžņu kartē;
- 4) *izmēri* — miglāja redzamie izmēri leņķiskos mēros;
- 5) *spožums* — miglāja summārais (kopējais) spožums parastajās lieluma klases vienībās;
- 6) *zvaigznājs*, kura robežās miglājs atrodas;
- 7) *piezīmēs* norādīts miglāja veids: difūzais, planetārais vai ārpusgalaktiskais. Pēdējie iedalās spirālveida (Sa, Sb vai Sc, skatoties pēc spirāļu formas), eliptiskos (E) un neregulāros (I) miglājos, resp., galaktikās.

MIGLAJI

NGC	M	Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Izmēri	Spožums	Zvaigznājs	Piezīmes
224	31	st m 0 40+41.0	200'×90'	4.3	Andromeda	Spirālveida (Sb), Lielais Andromedas miglājs — mums tuvāka spirālveida galaktika
221	32	0 40+40.6	12×8	9.1	"	Eliptiska (E), iepriekšējās galaktikas pavadoņi
598	33	1 31+30.4	80×50	6.2	Trijstūris	Spirālveida galaktika (Sc)
1952	1	5 32+22.0	6×4	8.4	Vērsis	Planetārais, t. s. Krabja miglājs
1976	42	5 33—5.4	66×60	2.9	Orions	Difūzais, t. s. Lielais Oriona miglājs
1977	—	5 33—4.9	42×26	4.6	"	Difūzais
1982	43	5 33—5.3	"	"	"	"
1990	—	5 34—1.2	50×50	"	"	"
3031	81	9 52+69.3	35×14	7.8	Lielie Gr. Rati	Spirālveida galaktika (Sb)
3034	82	9 52+69.9	13×8	9.2	"	Neregulārā galaktika (I)
3627	66	11 18+13.3	14×6	9.6	Lauva	Spirālveida galaktika (Sb)
4736	94	12 49+41.4	15×13	8.9	Medību Suņi	Spirālveida galaktika (Sb)

NGC	M	Rektascensija un deklinācija 1950. 0	Izmēri	Spozums	Zvaigznājs	Piezīmes
5194	51	st m 13 28+47.5	14'×9'	8.9	Medību Suņi	Spirālveida galaktika (Sc)
5195	—	13 28+47.5	9×7	10.5	"	Neregulārā galaktika (I)
5457	101	14 01+54.6	28'	8.2	Lielie Gr. Rati	Spirālveida galaktika (Sc)
6210	—	16 42+23.9	20''×13''	9.7	Herkuss	Planetārais miglājs
6543	—	17 59+66.6	22''	8.8	Pūķis	"
6514	20	17 59—23.0	29'×27'	6.4	Strēlnieks	Difūzais, t. s. «Trifid» jeb Triskartīgais miglājs
6523	8	18 02—24.3	60×35	5.5	"	Difūzais, t. s. Lagūnas miglājs
6618	17	18 18—16.2	46×37	6.3	"	Difūzais, t. s. Omegas miglājs
6720	57	18 52+33.0	83''×59''	9.3	Lira	Planetārais, t. s. Gredzenveida miglājs
6853	27	19 57+22.6	8'×4'	7.6	Lapsiņa	Planetārais, t. s. «Dumbbell» jeb Dubultložu miglājs
7000	—	20 57+44.1	120×100		Gulbis	Difūzais; tā daļa ir t. s. Ziemeļamerikas miglājs
7293	—	22 27—21.1	15×12	6.5	Odensvīrs	Planetārais miglājs

ZVAIGŽŅU KARTES

Gāmatā esam ievietojuši trīs zvaigžņu kartes: 1) debess ziemeļpola apgabals līdz $+30^\circ$ deklinācijai, 2) debess ekvatora apgabals no $+40^\circ$ līdz -30° deklinācijai ar rektascensijām no 0^{st} līdz 12^{st} , 3) debess ekvatora apgabals ar rektascensijām no 12^{st} līdz 24^{st} .

Kartēs parādītas visas zvaigznes līdz 4. lieluma klasei. Tur ir iezīmētas arī atsevišķas vājākas zvaigznes, ja tās ir raksturīgas zvaigznāja figūrai vai ja tās ir minētas kādā no mūsu pielikumiem (piem., dubultzvaigznes). Kartēs parādīti arī visi miglāji un zvaigžņu kopas, kuri minēti attiecīgajos pielikumos.

Lai kartēs varētu vieglāk atrast zvaigznājus, tad zīmīgāko zvaigznāju spožākās zvaigznes savienotas savā starpā ar taisnes nogriežņiem, tāpat kā tas ir darīts kartēs, kuras ievietotas tekstā zvaigznāju aprakstā. Ar pārtrauktām līnijām ir savienotas dažādu zvaigznāju spožākās zvaigznes, lai varētu vieglāk orientēties pie zvaigžņotās debess.

Dubultzvaigznes kartēs ir pasvītrotas, bet maiņzvaigznes apzīmētas ar aplīšiem.

Ielīmēs vēl parādīts Herkulesa zvaigznājs un tā apkārtnē pēc Flemstīda.

A. PERIODISKI IZDEVUMI, ŽURNĀLI

1. **Astronomiskais kalendārs.** Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas un Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas izdevums. Iznāk kopš 1953. gada. Rīga, «Zinātne».
2. **Sky and Telescope.** Published monthly by Sky Publishing Corporation. Cambridge, Mass., U. S. A. Viens no labākajiem populārzinātniskiem žurnāliem astronomijā.
3. **Zvaigžņotā debess.** Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas populārzinātnisks gadalaiku izdevums. Iznāk kopš 1958. gada rudens. Rīga, «Zinātne». Bez kārtējā debess parādību apraksta satur dažādu vērtīgu informāciju amatieriem un interesentiem.
4. **Астрономический календарь (Ежегодник).** Всесоюзное Астрономо-геодезическое общество. Основан в 1895 г. М., «Наука».
5. **Земля и Вселенная.** Научно-популярный журнал Академии наук СССР. Основан в 1965 г., выходит 6 раз в год. М., «Наука».

B. GRĀMATAS UN ATSEVIŠKI RAKSTI

1. **V. Grāvītis.** Tautas astronomiskie novērojumi un tradīcijas. Dabas un vēstures kalendārs, 1970. Rīga, «Zinātne», 1969, 241.—246. lpp.
2. **S. Slaucītājs.** Lielā Lāča zvaigznājs un tā apkaime. Atsevišķs novilkums no žurn. «Daba un Zinātne», 1935, Nr. 5. Rīga, Latv. Univ. dabas zin. stud. biedrības izd., 1935.
3. **A. Zagers.** Vispārīgā astronomija. I daļa. Rīga, Latvijas universitāte, 1940. Satur plašu nodaļu par zvaigznājiem. Pielikumā ir zvaigžņu kartes mācību nolūkiem. Literatūras sarakstā minēti vecie zvaigžņu atlanti un kartes.
4. **С. П. Глазенап.** Друзьям и любителям астрономии. Изд. третье. М.—Л., ОНТИ, Гл. ред. научно-поп. и юношеской лит., 1936.

5. **Ф. Ю. Зигель.** Сокровища звездного неба. Путеводитель по созвездиям и Луне. Изд. третье, испр. и дополн. М., «Наука», 1976.
6. **Н. Я. Кондратьев.** Ориентировка по звездам. М., Воениздат, 1961.
7. **П. Г. Куликовский.** Справочник любителя астрономии. Изд. четвертое, переработанное и дополненное. Изд. «Наука», Главн. ред. физ.-мат. лит., М., 1971.
8. **П. К. Прюллер.** Эстонская народная астрономия. Историко-астрономические исследования, вып. IX, с. 145—177. «Наука», Гл. ред. физ.-мат. лит., М., 1966.
9. **Г. Рей.** Звезды. Новые очертания старых созвездий. Изд. «Мир», М., 1969.
10. **Д. О. Святский.** Очерки истории астрономии в древней Руси. Часть I. Историко-астрономические исследования, вып. VII, 71—128. Гос. изд. физ.-мат. лит., М., 1961.
11. **С. И. Селешников.** Азбука звездного неба. Общество «Знание» РСФСР, Ленинградское отд., Л., 1963.
12. **В. П. Цесевич.** Что и как наблюдать на небе. Руководство к организации и проведению любительских наблюдений небесных светил. Изд. четвертое, переработанное. Изд. «Наука», Гл. ред. физ.-мат. лит., М., 1973.
13. **P. Ahnert.** Beobachtungsobjekte für Liebhaberastronomen. J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1961.
14. **R. Brandt.** Himmelswunder im Feldstecher. 6., verbesserte Auflage. J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1961.
15. **A. Krause.** Die Sternwelt. Anleitung zu Himmelsbeobachtungen mit blossem Auge, mit Fernglas und Fernrohr. Th. Thomas Verlag für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung. Leipzig, 1923.
16. **K. McKeady.** Sternbuch für Anfänger. J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1923.
17. **A. Niklitschek.** Wunder des Kosmos. Verlag Scherl, Berlin, 1942.
18. **P. Prüller.** Eesti rahva astronoomilisi tähelepanekuid möödunud aegadel (Igaünu tautas astronomiskie novërojumi pagäjušos laikos). Tartu Tähetorni kalender 1962 aastaks, 32—43. Eesti Riiklik kirjastus, Tallinn, 1962.

C. ZVAIGŽŅU KARTES, ATLANTI UN KATALOGI

1. **Г. Г. Ленгауэр.** Карманный звездный атлас. Наглядное пособие по астрономии для средней школы. Гос. учебно-пед. изд. Мин. просвещения РСФСР. Ленинград. отд., Л., 1940.
2. **А. А. Михайлов.** Звездный атлас. Четыре карты звездного неба до 50° южного склонения, содержащие все звезды до $5\frac{1}{2}$ величины. Четвертое, переработанное издание. Изд. «Наука», М.—Л., 1965.
3. **А. А. Михайлов.** Атлас звездного неба. 20 карт со всеми звездами до 6.5 величины на обоих полушариях неба для равноденствия 1950.0 с приложением полного каталога всех

- изображенных на картах звезд и объектов. Ленингр. отд. Изд. «Наука», Л., 1974.
4. **А. А. Михайлов.** Звездный атлас, содержащий для обоих полушарий все звезды до 8.25 величины, с обозначением переменных и двойных звезд, звездных скоплений и туманностей. Гос. изд. техн.-теорет. лит., М., 1952.
 5. **А. Bečvář.** Atlas Coeli 1050.0. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Praha, 1958.
Atlantā attēlotas visas zvaigznes līdz 7,75. zvaigžņu lieluma klasei, dubultzvaigznes, maiņzvaigznes, novas, zvaigžņu kopas, miglāji, Putnu Ceļš, citas galaktikas un citi ievērojami objekti.
 6. **А. Bečvář.** Atlas Coeli II. Katalog 1950.0. Nakladatelství Československé Akademie Věd, Praha, 1959.
Satur visu zvaigžņu sarakstu līdz 6,25. lieluma klasei ar to svarīgākajiem raksturlielumiem, dubultzvaigznes, maiņzvaigznes, zvaigžņu kopas, miglājus, Mesjē katalogu, zvaigžņu nosaukumus un citus datus.
 7. **O. Kohl und G. Felsmann.** Atlas des gestirnten Himmels für das Äquinoktium 1950. Akademie-Verlag, Berlin, 1956.
 8. **Мару севернї а јижнї hvědné oblohy.** Kartografie, Praha, 1974.
Divas skaistas zvaigžņu kartes, kurās ar attiecīgām krāsām atzīmēti zvaigžņu spektri.

D. GROZĀMĀS ZVAIGŽŅU KARTES

1. **H. Arnold.** Sternkarte des nördlichen Himmels mit Planeten-
tafel. Urania Verlag, Jena, 1953.
2. **Otáčavá mapa severnej hviezdnej oblohy (slovāku valodā).**
Praha, 1960.

SATURS

IEVADAM	3
ZVAIGZNĀJI	5
ZVAIGZNES	8
<p style="margin-left: 2em;">Zvaigžņu apzīmēšana (8). Zvaigžņu nosaukumi (10). Zvaigžņu katalogi (10). Zvaigžņu spožums (11). Zvaigžņu kartes (13).</p>	
ZVAIGŽŅU REDZAMIBAS NOSACIJUMI	16
<p style="margin-left: 2em;">Debess sfēra (16). Debess sfēras šķietamā griešanās (17). Pasaules ass. Polārzvaigzne (19). Zvaigžņu redzamība (23).</p>	
VISU GADU REDZAMIE ZVAIGZNĀJI	26
<p style="margin-left: 2em;">Lielie Greizie Rati (26). Dubultzvaigznes (30). Mazie Greizie Rati (33). Kasiopeja (37). Cefejs (40). Maņzvaigznes (40). Zirafe un Lūsis (44).</p>	
ZIEMAS ZVAIGZNĀJI	45
<p style="margin-left: 2em;">Vēdys (45). Persejs (48). Sietiņš (51). Vērsis (54). Krabja miglājs. Pārnovas un pulsāri (55). Dviņi (58). Vēzis (60). Orions (62). Lielais Suns (65). Mazais Suns (71). Zaķis, Eridana un Vienradzis (71).</p>	
PAVASARA ZVAIGZNĀJI	72
<p style="margin-left: 2em;">Vēršu Dzinējs (72). Ziemeļu Vainags (73). Medību Suni (74). Berenikes Mati (75). Lauva (76). Jaunava (76). Jaunava (76). Svāri (79). Krauklis un Kauss (79). Hidra (80). Centaurs un Krusts (80). Mazais Lauva un Sekstants (81).</p>	
VASARAS ZVAIGZNĀJI	83
<p style="margin-left: 2em;">Lira (83). Gulbis (85). Bulta, Delfīns un Lapsiņa (88). Erglis (88). Herkules (89). Cūska un Cūsk- nesis (93). Skorpions (94). Strēlnieks. Putnu Ceļš (95). Mežāzis (97). Vairogs (97).</p>	
RUDENS ZVAIGZNĀJI	98
<p style="margin-left: 2em;">Pegazs (98). Andromeda (99). Trijstūris (102). Ūdensvīrs (104). Zivis (104). Auns (105). Valzivs (105). Dienvidu Zivs (106).</p>	
PIELIKUMI	107
<p style="margin-left: 2em;">Grieķu alfabēts (107). Zvaigznāju nosaukumi (107). Spožākās zvaigznes (110). Dubultzvaigznes (127). Zvaigžņu kopas (132). Miglāji (136). Zvaigžņu kar- tes (139).</p>	
LITERATŪRA	140

МАТИС АВГУСТОВИЧ ДИРИКИС

ПОЗНАИ ЗВЕЗДНОЕ НЕБО!

Издание 2-е, дополненное

(Академия наук ЛатвССР)

Латвийское отделение Всесоюзного
Астрономо-геодезического общества)

Издательство «Зинатне»

Рига 1978

На латышском языке

MATISS DIRIKIS

PAZISTI

ZVAIGŽŅOTO

DEBESI!

Redaktore *I. Ambaine.*

Mākslinieks *V. Zirdziņš.*

Mākslinieciskā redaktore *E. Burova.*

Tehniskā redaktore *E. Poča.*

Korektore *L. Brahmane.*

ИБ № 374

Nodota salikšanai 05. 12. 77. Pa-
rakstīta iespiešanai 02. 06. 78.
JT 06239. Formāts 84×108/32. Augst-
spiedes tehnikā. Tipogrāfijas papīrs
Nr. 1. Latīņu garnitūra. 4,94 fiz.
iespiedl.; 8,30 uzsk. iespiedl.; 7,28
izdevn. l. Metiens 5000 eks. Pasūt.
Nr. 3910. Maksā 30 k. Izdevniecība
«Zinātne» 226018 Rīgā, Turgeņeva
ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Mi-
nistru Padomes Valsts izdevniecību,
poligrāfijas un grāmatu tirdzniecī-
bas lietu komitejas Apvienotajā veid-
lapu uzņēmumā 226050 Rīgā, Gor-
ktļa ielā 6.



Tumšais miglājs Oriona ζ tuvumā, t. s. Zirga galva.

LATVIJAS NACIONĀLA BIBLIOTEKA



0307068455

