KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1982
ROČNÍK XIII.
Kčs 4
3

VZDELÁVANIE — celoživotná potreba

Na 9. celoslovenskej konferencii o mimoškolskej výchove a vzdelávaní, ktorá sa konala 25. a 26. februára tohto roku v Piešťanoch, predniesol úvodný referát námestník ministra kultúry SSR dr. Jozef Mravík. Z jeho referátu vyberáme:

Mimoškolská výchova a vzdelávanie je mohutným nástrojom ideového pôsobenia na občanov. Veď výchovno-vzdelávacími podujatiami prešlo v 6. päťročnici priemerne ročne 9 miliónov účastníkov. Jedným z cieľov mimoškolskej výchovy a vzdelávania je vypestovať návyk systematicky získavať znalosti a vzdelávať sa po celý život, čo vytvára zo vzdelávania celoživotnú potrebu, ktorá sa stáva významnou životnou hodnotou, vystupujúcou na popredné miesto v hodnotovej orientácii socialistického človeka.

Špecifická úloha kultúry a kultúrno-výchovnej činnosti v procese formovania socialistického človeka a jeho spôsobu života spočíva predovšetkým v pôsobení na premeny v hodnotovej orientácii a životných cieľov ľudí, vychádzajúcich z osvojenia a praktického uplatnenia marxisticko-leninského svetového názoru.

V záujme ďalšieho rozvoja a modernizácie mimoškolskej výchovy a vzdelávania považujeme za nevyhnutné ujasniť si, čo sú progresívne formy práce v tejto oblasti, urobiť určitú systemizáciu podľa ich náročnosti, využiteľnosti a spoločenského prínosu, pričom treba brať do úvahy osobitosti mimoškolskej výchovy a vzdelávania dospelých i mládeže vo vzťahu ku školskému vzdelávaniu a vzdelávaniu v organizáciách. Pri hodnotení práce v tejto oblasti badať rozdielny prístup napríklad aj vo využívaní technických a audiovizuálnych pomôcok; niekde je situácia takmer bezproblémová a vzorová, inde sa prejavujú rozličné ťažkosti, najmä finančného charakteru. K riešeniu situácie prispeje zriadenie kabinetu názorných a technických pomôcok, ktoré sa pripravuje v Osvetovom ústave v Bratislave.

Pohľad na účastníkov konferencie o mimoškolskej výchove a vzdelávaní. Na snímke hore dr. Jozef Mravík, námestník ministra kultúry SSR.

Základnými nositeľmi výkonov mimoškolskej výchovy a vzdelávania sú kultúrno-osvetové zariadenia klubového typu (miestne kultúrne zariadenia), ktorých evidujeme 2724. Za roky 6. päťročnice pribudlo na Slovensku 375 kultúrnych domov, avšak vo väčšine obcí nie je prevádzka týchto zariadení riešená v zhode s konkrétnymi potrebami. Pracujú s minimálnou finančnou dotáciou, zápasia s nedostatkom profesionálnych kádrov. Zatiaľ sa nepodarilo vytvoriť záväzné stimuly pre efektívnejšie využitie všetkých jestvujúcich spoločensko-ekonomických zdrojov na kultúru.

Finančne sa mimoškolská výchova a vzdelávanie zabezpečuje z rozpočtu osvetového zariadenia, pridelením účelových finančných prostriedkov národným výborom. Pretože prichádza k ich kráteniu, nezriedka sa stáva, že plán mimoškolskej výchovy a vzdelávania nie je plne finančne pokrytý. Riešenie situácie musia národné výbory hľadať v združovaní finančných prostriedkov z fondov kultúrnych a sociálnych potrieb závodov a JRD, podobne ako je tomu v ZSSR alebo v NDR.

Odborno-metodickú pomoc v oblasti mimoškolskej výchovy a vzdelávania dospelých a mládeže poskytuje Osvetový ústav, ako aj krajské a okresné osvetové strediská, ktoré vydávajú pomerne kvalitné metodické materiály, podporujú tvorbu nových foriem a dosahujú dobré výsledky aj v školiteľskej oblasti.

Z jednotlivých foriem ich odborno-metodickej starostlivosti to boli predovšetkým aktívy, konferencie a semináre k aktuálnym obsahovým a metodickým otáz-

◀

Prvú cenu v súťaži Astrofoto 1981 zvýšenú na dvojnásobok získali v kategórii astronomickej fotografie tieto tri snímky, ktorých autorom je Jan Mánek (20 r.). Ukazujú pohyb kométy Stephan-Oterma 1980 g v priebehu dvoch hodín. Pomerne slabý objekt, ktorý vtedy dosahoval asi 9,2^m, exponoval autor v noci 8./9. januára 1981 v ohnisku reflektora ∅ 350/3300 mm na fotomateriál Fomapan N 30. Svoj ďalekohľad veľmi pekne viedol pointačným ďalekohľadom ∅ 110/1110 mm.

Kométa Stephan-Oterma (na fotografii ju vidíme ako jemný obláčik v strede záberu) bola objavená v roku 1867, ale jej ďalší návrat v roku 1904 sa nepozoroval. Túto kométu, ktorej perióda obehu je o niečo menej ako 38 rokov, našiel znovu až v roku 1942 Whipple a Oterma. Pri jej ďalšom návrate ku Slnku ju našiel ako objekt 18. magnitúdy Schuster 13. júna 1980. Kométa postupne zvyšovala svoju jasnosť a v okolí perihélia, ktorým prešla 5. decembra 1980, bola už v dosahu aj menších ďalekohľadov.

kam kultúrno-výchovnej činnosti, ďalej vzorové podujatia, súťaže a publikačná činnosť. V práci krajských a osvetových zariadení nie je však zatiaľ uspokojivá intenzita a úroveň ich rozborovej činnosti a nepociťuje sa ich odborno-metodická pomoc vo vzťahu k ostatným nositeľom mimoškolskej výchovy a vzdelávania.

V nastávajúcom období bude treba vo väčšej miere odlíšiť krajský a okresný stupeň zariadení tejto siete. Krajské osvetové zariadenia sa budú musieť viac orientovať na rozborovú a poznávaciu činnosť, projektovanie výchovno-vzdelávacích programov a na koordináciu edičnej činnosti v rámci kraja. Okresné osvetové zariadenia sa sústredia v zásadnej miere na ovplyvňovanie kvality výkonu činnosti kultúrno-výchovných zariadení základného stupňa priamo v obciach. Vo všeobecnosti sa bude musieť posilniť odborno-metodické pôsobenie týchto zariadení smerom k organizátorom kultúrno-výchovnej činnosti mimo štátnej správy, pričom väčšia pozornosť sa bude venovať problematike spoločného plánovania.

Otvoreným problémom zostáva hodnotenie výsledkov mimoškolskej výchovy a vzdelávania: neskúma sa skutočná miera dosiahnutých výsledkov. Preto je veľmi nástojčivou úlohou pre našu centrálnu metodickú ustanovizeň vypracovať jednotné kritériá na rozbor a hodnotenie mimoškolskej výchovy a vzdelávania za určité obdobie; podľa plánu by tieto kritériá mali byť k dispozícii už v tomto roku.

Základným poslaním mimoškolskej výchovy a vzdelávania dospelých a mládeže zostáva naďalej sprostredkúvanie najnovších poznatkov vedy, techniky a umenia, ktoré sú dané objektívnou potrebou zvyšovania tvorivej aktivity všetkých občanov v oblasti práce i voľného času. Rozvinutá socialistická spoločnosť potrebuje ľudí všestranne pripravených — politicky uvedomelých, odborne vzdelaných, kultúrne vyspelých a plne oddaných socializmu.

Vstupujeme do etapy, keď sa skutočným bohatstvom spoločnosti stáva produktivita a sila človeka ako permanentný zdroj spoločenského bohatstva. Preto sa náš pohľad na kultúru prehlbuje, preto i v systéme mimoškolskej výchovy a vzdelávania zdôrazňujeme to, čo platí pre celú spoločnosť — zvýšené nároky na kvalitu. Treba utvoriť optimálne podmienky pre to, aby v súlade s celospoločenským vývinovým trendom bol i v oblasti kultúry ustavične prítomný prvok zdravej kritičnosti.

Sú kvazary len optický klam?

Efekt gravitačnej šošovky je jedným z dôsledkov všeobecnej teórie relativity. Teória predpovedá ohyb svetelného lúča prechádzajúceho silným gravitačným poľom hmotného telesa. Za určitých geometrických podmienok môže takéto teleso pôsobiť na elektromagnetické žiarenie prichádzajúce k nám zo vzdialeného objektu ako gravitačná šošovka. Pritom sa môže vytvoriť niekoľko obrazov vzdialeného objektu, prípadne sa znásobí aj jeho zdanlivá jasnosť.

Už v roku 1968 prišli J. a M. Barnothy s myšlienkou, že kvazary môžu byť len optické obrazy raných typov galaxií (napr. Seyfertových galaxií), ktoré sa vytvorili gravitačnou šošovkou. Tento názor si však spočiatku získal len malú podporu medzi astronómami. Najmä preto, že vtedy ešte neboli známe žiadne pozorovacie dôkazy v prospech efektu gravitačnej šošovky. Viacnásobné kvazary, ktoré boli nedávno objavené (v skutočnosti ide zatiaľ len o 2—3 prípady) a interpretácia týchto pozorovaní ako výsledok pôsobenia gravitačnej šošovky však túto zaujímavú myšlienku opäť oživili.

Pri zobrazení jadra Seyfertovej galaxie gravitačnou šošovkou veľmi hmotných galaxií a kôp galaxií sa môže zvýšiť zdanlivá jasnosť jadra v priaznivom prípade až o 2—4 magnitúdy. Ak predpokladáme, že Seyfertove a normálne galaxie sú prejavom vývoja jedného typu kozmických objektov (galaxií), efekt gravitačnej šošovky sa musí nejako prejaviť v štatistike kvazarov a galaxií — t. j. vo vzťahu medzi ich počtami ako funkciami zdanlivej jasnosti. J. A. Tyson z Bellových laboratórií skúmal rozloženie kvazarov, Seyfertových a ostatných galaxií na oblohe. Hľadal pritom odpoveď na otázku, či sa vyskytuje dostatočný počet prípadov priaznivej geometrie (t. j. vzdialená Seyfertova galaxia a kvazar spolu s kopou galaxií medzi nimi na jednej spojnici), a či teda kvazary môžu byť skutočne len obrazmi galaxií vytvorenými gravitačnou šošovkou. Zo štatistickej analýzy počtov galaxií a kvazarov na jednom štvorcovom stupni oblohy s klesajúcou magnitúdou vyplýva, že ak má byť veľká časť kvazarov obrazmi galaxií, potom ich odhadovaný počet približne zodpovedá počtu známych kvazarov jasnejších než 18^m, len ak predpokladáme príliš veľkú hmotnosť galaxií a kôp galaxií, ktoré vytvárajú gravitačnú šošovku.

Objav viacnásobných kvazarov tiež ukázal, že efekt gravitačnej šošovky môže značne ovplyvniť vlastnosti jednotlivých kvazarov, ako ich pozorujeme. E. L. Turner v roku 1980 dokonca ukázal, že efektom gravitačnej šošovky možno vysvetliť všetky alebo aspoň veľkú časť pozorovaných vývojových charakteristík kvazarov. Ak totiž postupne uvažujeme kvazary vo väčších a väčších vzdialenostiach, pravdepodobnosť výskytu efektu gravitačnej šošovky sa zvyšuje, pretože vzrastá počet kôp galaxií medzi pozorovateľom a kvazarom, ktoré môžu pôsobiť ako gravitačné šošovky. Potom aj v prípade, že nepredpokladáme žiadny kozmologický vývoj kvazarov, efekt gravitačnej šošovky môže vytvoriť vo väčších vzdialenostiach viac kvazarov s väčšími svietivosťami. Pretože v rôznych vzdialenostiach pozorujeme rôzne staré objekty, môže sa nám tento efekt javiť tak, ako keby sa kvazary vyvíjali — menila sa ich svietivosť, hustota a pod. Turnerov model však neuvažoval jednu zo základných vlastností efektu gravitačnej šošovky — zachovanie priemerného toku žiarenia. Ináč povedané, efektom gravitačnej šošovky sa nemení priemerná svietivosť kvazarov pre danú vzdialenosť. To znamená, že zatiaľ čo tok žiarenia niektorých kvazarov sa zosilní, tok žiarenia z iných kvazarov sa zoslabí.

Y. Avni zostrojil model, ktorý berie do úvahy aj túto vlastnosť efektu gravitačnej šošovky. Z jeho analýzy vyplýva, že pozorovaný vývoj kvazarov možno úplne vysvetliť daným modelom iba v extrémnom prípade, keď väčšina kvazarov je skutočne obrazmi, ktoré vznikajú ako výsledok efektu gravitačnej šošovky. To sa však zdá byť veľmi nepravdepodobné. K vyriešeniu tohto problému treba nájsť najprv dostatočný počet dvojitých a viacnásobných kvazarov spolu s dôkazom ich vzniku pôsobením gravitačnej šošovky. Systematické hľadanie týchto javov však zatiaľ ukazuje, že ich je pomerne málo.

Podľa Astrophys. Journal 1981 Vol. 248. No. 3
—pp—

História poznávania podstaty bielych trpaslíkov je bohatá na zaujímavé objavy. Mnohé z nich dali priamy podnet k rozpracovaniu nových fyzikálnych teórií, ktoré popisujú extrémne stavy hmoty a ich dôsledky. Túto reťaz objavov až do začiatku 70-tych rokov tohto storočia popisuje druhá časť nášho článku, ktorý je pokračovaním z minulého čísla.

Dôležitým míľnikom v teórii bielych trpaslíkov boli Salpeterove výpočty termodynamických vlastností úplne degenerovanej hmoty a korekcie Chandrasekharovej teórie degenerovaného elektrónového plynu. Štruktúru každej hviezdy určuje totiž hlavne podmienka hydrostatickej rovnováhy medzi vnútorným tlakom a gravitáciou. V normálnej hviezde (ako je napríklad Slnko) je tlak daný hlavne tlakom ideálneho plynu iónov a elektrónov, ktorý je závislý od teploty vo vnútri hviezdy. V bielych trpaslíkoch je to tlak degenerovaného elektrónového plynu, ktorý už nezávisí od teploty. Ak zahrnieme do teórie degenerovaného elektrónového plynu elektrostatické pôsobenie iónov a elektrónov, ako to urobil Salpeter, tlak v degenerovanej plazme sa môže znížiť pri nízkych teplotách až o niekoľko percent. Pretože tlak plynu pôsobí proti gravitácii, jeho zníženie súvisí so zmenšením polomeru hviezdy o danej hmotnosti, ako aj hraničnej hmotnosti stabilného bieleho trpaslíka v porovnaní s Chandrasekharovou teóriou.

Keďže elektrostatická interakcia medzi iónmi a elektrónmi závisí od náboja kladných iónov, Salpeterove výsledky sú rôzne pre rôzne zloženie degenerovanej hmoty. Žiaľ, o chemickom zložení bielych trpaslíkov máme pomerne málo informácií; predpokladať môžeme iba deficit vodíka vo vnútri týchto hviezd. Evolučné modely naznačujú, že v predchádzajúcich štádiách vývoja hviezd, ktoré končia ako bieli trpaslíci, prebehli reakcie termonukleárneho zlučovania jadier vodíka na hélium a hélia na uhlík a kyslík. Je však nepravdepodobné, že boli zapálené aj reakcie s uhlíkom. Prijateľná je teda predstava, že jadro bielych trpaslíkov je zložené hlavne z uhlíka a kyslíka.

Najzaujímavejším dôsledkom Salpeterovej práce bolo zistenie, že pri veľmi nízkych teplotách vo veľmi hustej plazme spôsobuje elektrostatická interakcia vytvorenie pravidelnej kryštalickej mriežky iónov, preniknutej „morom" degenerovaných elektrónov. Ku kryštalizácii dochádza preto, že pri týchto podmienkach je energia iónov, usporiadaných v mriežke, menšia než je energia pri ich náhodnom rozložení. Pri vyšších teplotách sú samozrejme tepelné pohyby jadier príliš veľké na to, aby umožnili vytvorenie mriežkovej štruktúry. Naskytá sa teda zaujímavá otázka, pri akej teplote bielych trpaslíkov dochádza ku kryštalizácii. Výpočty ukazujú, že pri hustote a zložení, ktoré je typické pre vnútro bielych trpaslíkov, nastáva kryštalizácia pri teplotách, charakteristických pre jadrá chladnejších bielych trpaslíkov. Najchladnejšie z nich sú teda vzhľadom na veľký obsah uhlíka doslova „diamantami na oblohe", až na to, že kryštalická mriežka je kubická s iónami (jadrami uhlíka) vo vrcholoch a v strede kocky, čo je určitý rozdiel oproti skutočnej štruktúre diamantu.

Kryštalizácia plazmy bielych trpaslíkov môže mať dôsledky pre evolúciu týchto hviezd. Pri kryštalizácii sa jednak uvoľňuje latentné teplo spojené so zmenou skupenstva, ktoré môže znížiť rýchlosť ochladzovania hviezdy v tomto štádiu. Ako sa však ukazuje, tento efekt je pomerne malý. Ďalším dôsledkom kryštalizácie je rýchly pokles tepelnej kapacity, keď teplota jadra poklesne pod určitú hodnotu, vyplývajúcu z charakteristickej frekvencie vibrácie iónov v mriežke. Tento pokles tepelnej kapacity naopak urýchľuje ochladzovanie bielych trpaslíkov a môže viesť k úplnému vychladnutiu aj hmotnejšieho trpaslíka v priebehu 10-tich miliárd rokov,

čo je približne vek našej Galaxie.

Z podrobných výpočtov evolúcie bielych trpaslíkov v neskorších fázach ich ochladzovania vyplýva, že teoretické modely bude možné najlepšie overiť jednak pozorovaním veľmi jasných bielych trpaslíkov (pre ktoré sú doby ochladzovania podľa teórie krátke a teda štatistika ich výskytu malá), ako aj pozorovaním veľmi slabých bielych trpaslíkov (o ktorých je už pomerne ťažké zistiť, či ide skutočne o bieleho trpaslíka, pretože tieto hviezdy sú už na hranici dosahu nášho pozorovania). Pozorovania oboch extrémnych prípadov však zaznamenali výrazný pokrok. Najnovšie pozorovania v ďalekej ultrafialovej oblasti spektra z umelých družíc objavili malý počet bielych trpaslíkov s povrchovými teplotami oveľa väčšími než sa očakávalo. Rovnako na opačnom konci svietivostí prinieslo systematické pátranie po veľmi slabých bielych trpaslíkoch určité výsledky, ktoré odporujú teórii ochladzovania týchto hviezd. Je však zatiaľ predčasné tvrdiť, či je tento rozpor výsledkov pozorovania a teórie významný alebo nie. Plánovaný spektrografický výskum slabých objektov kozmickým teleskopom, ktorý má byť vypustený na dráhu okolo Zeme v roku 1985, určite podstatne prispeje k vyriešeniu tohto problému.

V roku 1970 bola objavená kruhová polarizácia optického žiarenia kontinua trpaslíka Grw +70° 8247. Bol to dôkaz, že táto hviezda má silné magnetické pole. Odvtedy bolo objavených zo desať magnetických bielych trpaslíkov — polovica z nich na základe polarizačných meraní a druhá polovica z pozorovania Zeemanovho rozštiepenia spektrálnych čiar H, He alebo CH. Intenzita magnetických polí sa pohybuje od $5 . 10^2$ T po viac než 10^4 T. Okrem toho niektorí magnetickí bieli trpaslíci sa vyznačujú anomálnym zložením atmosféry, ktorého pravdepodobnou príčinou sú silné magnetické polia.

Pôvod magnetických polí bielych trpaslíkov je ďalším zaujímavým problémom. Výpočty ukázali, že doba rozpadu magnetických polí ohmickými stratami je rádove niekoľko miliárd rokov. To je dosť na to, aby biely trpaslík vychladol na povrchovú teplotu 5000 K. Zatiaľ skutočne nebol pozorovaný žiadny magnetický biely trpaslík, ktorý by mal nižšiu povrchovú teplotu. Dlhá doba rozpadu magnetických polí podporuje predpoklad, že polia sú primordiálne (prvotné) a neboli vytvorené neskoršie pri nejakých procesoch pri ochladzovaní degenerovaných hviezd. Ako boli tieto magnetické polia vytvorené vo hviezdnych štádiách, ktoré predchádzali bielym trpaslíkom, však zatiaľ nevieme. Sú to do plazmy „vmrznuté" pozostatky magnetických polí z čias, keď bola hviezda ešte na hlavnej postupnosti — alebo boli tieto magnetické polia vytvorené hviezdnym dynamom v záverečných štádiách termonukleárnych reakcií, ktoré predchádzali vzniku bieleho trpaslíka? Odpovede na tieto otázky nám môžu pomôcť poznať vzťah medzi bielymi trpaslíkmi a ranejšími štádiami hviezdneho vývoja.

V roku 1968 boli objavené kváziperiodické oscilácie žiarenia bieleho trpaslíka HL Taurus 76. Odvtedy boli pozorované rýchle periodické zmeny žiarenia viac než 30-tich ďalších degenerovaných hviezd. Ukazuje sa, že premenní bieli trpaslíci sú buď jednotlivé degenerované hviezdy spektrálneho typu DA alebo členovia kataklyzmatických dvojhviezd. Príčina variability je samozrejme pre obidva prípady úplne odlišná. Mechanizmus vzniku oscilácií v kataklyzmatických dvojhviezdach je zrejme spojený s procesmi ako je akrécia hmoty na kompaktnú zložku alebo termonukleárne reakcie. V prípade bielych trpaslíkov, ktoré nie sú zložkami takýchto sústav, sú to skôr procesy v povrchových ionizačných zónach hviezdy.

Objavy pozoruhodných vlastností bielych trpaslíkov za posledných pätnásť rokov priniesli nové problémy, ktoré sú ďalšou výzvou pre astrofyzikov. Ešte viac nových poznatkov o týchto hviezdach si môžeme sľubovať od ďalších pozorovaní z paluby umelých družíc, vybavených novými prístrojmi. Dôležité budú najmä pozorovania v krátkovlnnej oblasti spektra, ktorú nemôžeme pozorovať pozemskými ďalekohľadmi. Takto sa určite dozvieme viac o pôvode a vzniku bielych trpaslíkov. Niektoré z týchto hviezd môžu totiž pochádzať ešte z raných štádií vývoja Galaxie, ktoré sú pre nás ešte stále viacmenej neznáme. Pozorovania najslabších bielych trpaslíkov sa budú konfrontovať s teoretickými modelmi ich ochladzovania a tak pomôžu upresniť naše poznatky o vnútornom zložení a štruktúre týchto hviezd. To nám zase naopak objasní procesy v záverečných fázach hviezdneho vývoja, ktoré predchádzali štádiu bielych trpaslíkov.

Medziplanetárny prach a protoslnko

Slnečné žiarenie možno v určitom zmysle prirovnať k domovníkovi, ktorý očisťuje medziplanetárny priestor od drobného prachového materiálu uvoľneného pri odparovaní ľadových kometárnych jadier a od prachu, ktorý vzniká pri vzájomných zrážkach asteroidov a iných menších telies a častíc. Tlak slnečného žiarenia môže svojím pôsobením proti gravitačnej sile Slnka vypudiť tieto častice zo slnečnej sústavy. Vieme, že čiastočky sa pod vplyvom Poyntingovho-Robertsonovho efektu pomaly po špirále približujú k Slnku. V minulosti, keď ešte neexistovali planéty a mladé Slnko (presnejšie protoslnko) bolo obklopené plyno-prachovým diskom, pôsobenie svetla mohlo viesť k vážnejším dôsledkom.

Predpokladá sa totiž, že hviezdy s hmotnosťou približne nášho Slnka sa v ranom vývojovom štádiu vyznačovali silnými zmenami svietivosti. Tieto zmeny mali za následok zmeny odpudivého účinku žiarenia protoslnka na maličké čiastočky nachádzajúce sa v jeho okolí. Okrem Poyntingovho-Robertsonovho efektu tu na častice pôsobil i druhý efekt — efekt premennej svietivosti, ktorý nedávno podrobne skúmali B. J. Levin a A. N. Simonenko. Keď svietivosť protoslnka rástla, efekt premennej svietivosti zmenšoval pôsobenie Poyntingovho —Robertsonovho efektu (alebo dokonca nad ním prevládal) a nedovoľoval malým časticiam padať po špirále k protoslnku. Keď však svietivosť protoslnka klesala, tento efekt pôsobeniu Poyntingovmu—Robertsonovmu efektu napomáhal.

Je zaujímavé zistenie, že v štádiu silnejúcej svietivosti protoslnka Poyntingov-Robertsonov efekt dominoval v malých heliocentrických vzdialenostiach a efekt premennej svietivosti vo veľkých heliocentrických vzdialenostiach. V zóne prevládania Poyntingovho-Robertsonovho efektu sa museli častice po špirále blížiť k protoslnku a v zóne prevahy druhého efektu sa pohybovali po špirále smerom od neho. Preto na hranici týchto oblastí vznikala oblasť ochudobnená o prachový materiál. Heliocentrická vzdialenosť tejto oblasti, jej šírka a stupeň absencie prachového materiálu v nej závisí od rozmerov častíc, zákona vzrastu svietivosti protoslnka a stupňa priezračnosti priestoru okolo protoslnka. Je možné, že vznik prachovej zóny s malou koncentráciou je jednou z príčin, ktoré môžu objasniť deficit materiálu v pásme asteroidov a malú hmotnosť Marsu.

Podľa Zemľa i vselennaja 5/1981
—ik—

Antičastice v kozmickom žiarení

Nie je ľahké odpovedať na otázku, či vo vesmíre existujú telesá pozostávajúce z antičastíc. Hľadanie antičastíc v kozmickom žiarení sa započalo v mnohých krajinách asi pred 20-timi rokmi a to hlavne v ZSSR a USA. Malý tok antiprotónov v kozmickom žiarení možno predpokladať ako produkt zrážok vysokoenergetických častíc kozmického žiarenia (hlavne protónov) s atómami medzihviezdneho plynu.

Výpočty predpovedajú pomer medzi antiprotónami a protónami asi $2 . 10^{-4}$ (t. j. 2 antiprotóny na 10 000 protónov) pre energie kozmického žiarenia niekoľko GeV. Už z pozorovaní dvoch vedeckých tímov z USA a ZSSR pred dvoma-troma rokmi vychádzali hodnoty tohto pomeru o niečo vyššie. V posledných rokoch sa opäť zaoberala problémom hľadania antiprotónov v energetickom kozmickom žiarení skupina astrofyzikov z Fyzikálno-technického ústavu A. F. Joffeho na AV ZSSR. Experimenty sa robili na výškových aerostatoch. Magnetický spektrometer, ktorý sa použil na registráciu antiprotónov, umožňoval určiť smer, rýchlosť a náboj častíc. Antiprotóny sa oddeľovali od iných záporne nabitých častíc pomocou Čerenkovovho detektora. Porovnanie počtu protónov s počtom antiprotónov na základe troch kozmických experimentov so spektrometrom ukázalo, že v intervale energií 2—5 GeV je pomer toku antiprotónov $6 . 10^{-4}$.

A. Buffington a S. M. Schindler z Kalifornskej vysokej školy technickej merali tok antiprotónov v oblasti energií 130—320 MeV. Napriek tomu, že sa podľa teórie sekundárnej produkcie antiprotónov v medzihviezdnom prostredí očakával pre tieto energie asi 10-krát menší tok antiprotónov, ich výsledok bol: 2,2 antiprotónov na 10 000 protónov kozmického žiarenia.

Zdá sa teda, že hypotéza primárnych antiprotónov nemôže byť úplne vylúčená: antiprotóny mohli vzniknúť ešte v počiatočnom štádiu vývoja pozorovaného vesmíru — v časoch big bangu, alebo sa mohli vytvoriť v určitej oblasti vesmíru, kde antihmota prevláda nad hmotou. Iná možnosť je, že ich produkuje nejaký exotický zdroj, ktorého vlastnosti zatiaľ nepoznáme. V tom prípade sa dá predpokladať, že spektrum kozmického žiarenia antičastíc a normálnej hmoty musí byť podobné; takže bolo by treba vysvetliť, prečo sa nezistili v kozmickom žiarení niektoré ťažšie antičastice, napr. antihélium. Z experimentu amerických autorov totiž vyplýva pomerne nízka horná hranica pre pomer antihélia ku héliu v kozmickom žiarení: $2,2 . 10^{-5}$, čo je desaťkrát menej než pre antiprotóny.

Ak by antičastice v kozmickom žiarení skutočne boli primárne, malo by to ďalekosiahle dôsledky pre kozmológiu. Preto sa astronómovia zatiaľ snažia vysvetliť pozorovaný tok antiprotónov skôr sekundárnou produkciou. To by však znamenalo popraviť teórie popisujúce chovanie kozmického žiarenia v medzihviezdnom prostredí — t. j. bližšie spoznať interakcie a procesy, ktoré ovplyvňujú energiu antiprotónov. Aj keď sa zatiaľ v tomto smere nevykonali žiadne konkrétne výpočty, už Fermi v roku 1949 naznačil, že častice kozmického žiarenia môžu byť urýchlené pri stretnutí s oblasťami silného magnetického poľa.

Podľa Izvestija AN SSSR 12/1980 a Astrophys. Journal sept./1981
—ik—

Chvost Jupiterovej magnetosféry

Jupiter má zo všetkých planét slnečnej sústavy najrozsiahlejšiu magnetosféru. Jej objem je väčší než objem Slnka. Chvost Jupiterovej magnetosféry, ktorý sa vytvára slnečným vetrom na strane odvrátenej od Slnka (podobne ako v prípade našej Zeme), môže mať priemer až 400 krát väčší než polomer planéty. Jeho dĺžka sa zatiaľ nedá presne určiť.

V roku 1976, keď Pioneer 10 bol už za dráhou Saturna, prešiel oblasťou, kde zaznamenal náhle zmiznutie slnečného vetra. Vysvetľovalo sa to tak, že sonda križovala chvost Jupiterovej magnetosféry vo vzdialenosti asi 10 000 polomerov Jupitera. Ukazuje sa však, že slnečný vietor môže magnetické pole Jupitera vyťahovať aj do iných smerov, aj keď hlavnú časť tvorí samozrejme magnetický chvost smerujúci od Slnka. Voyager 2 po vstupe do magnetosféry Jupitera a po prelete okolo planéty (začiatkom júla 1979) pokračoval vo svojej dráhe za planétu, kde vzápätí o niekoľko týždňov preletel cez časť chvosta magnetosféry. Zdá sa, že asi mesiac a pol po opustení chvosta Voyager 2 opäť prešiel magnetosférou Jupitera, aj keď to bolo tentoraz vo vzdialenosti 706 polomerov Jupitera od planéty a asi 500 polomerov Jupitera od osi chvosta magnetosféry. Podľa W. S. Kurtha a jeho spolupracovníkov z univerzity v Iowe, jedným z vysvetlení by mohlo byť náhle rozšírenie chvosta, čo môže byť spôsobené dočasným znížením rýchlosti slnečného vetra: ak sa zníži tlak, ktorým na magnetosféru pôsobí slnečný vietor, magnetosféra sa môže rozpínať do väčšieho objemu. Iné vysvetlenie je, že chvost bol vychýlený z normálnej polohy bočným „závanom" prúdu slnečného vetra, ktorý mal vyššiu rýchlosť (takéto pohyby zistil v magnetosfére Zeme už Explorer 35). Je ešte ďalšia možnosť — že sonda križovala bočný „výbežok" Jupiterovej magnetosféry. Predstava, že chvost magnetosféry môže mať — práve tak ako chvost kométy — filamentárnu štruktúru, môže zodpovedať skutočnosti; viacerí vedci už dávnejšie vyslovili tento predpoklad.

Všetky tieto alternatívy však ukazujú, že stále ešte potrebujeme lepšie porozumieť magnetosféram planét, ich tvaru, štruktúre a pohybom. Nemožno vylúčiť, že kozmická sonda vôbec neregistrovala magnetosféru Jupitera, ale nejaký druh veľmi neobvyklej aktivity slnečného vetra, ktorý má podobné vlastnosti ako magnetosféra.

Podľa Science News z 10. jan. 1981 —pp—

Nové Neptúnove mesiace

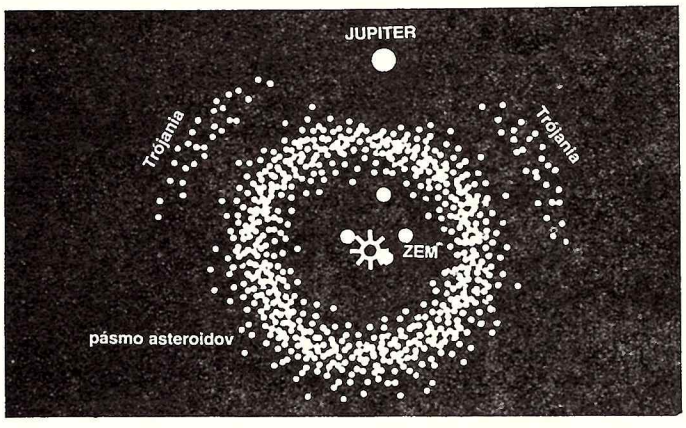
Zákryt hviezdy planétou Neptún je úkaz natoľko zriedkavý, že astronómovia v poslednom čase pozorne sledujú aj prípady, keď stopa planéty padne do tesnej blízkosti nejakej hviezdy. 24. mája 1981 pozorovali H. Reitsema, W. Hubbard, L. Lebofsky a D. Tholen tesné priblíženie Neptúnovej stopy k hviezde položenej severne od hviezdy 52 Ophiuchi. Pozorovania sa robili na 1,54 a 1 m teleskopoch Arizonskej univerzity, vzdialených od seba 6 km. Fotometre oboch prístrojov zaznamenali pokles jasnosti, ktorý trval $8,2 \pm 0,3$ sekundy. Pozorovatelia vylučujú možnosť, že by zákryt hviezdy mohla spôsobiť Neptúnova atmosféra alebo jeden z jeho dvoch známych mesiacov. Nepozoroval sa ani druhý pokles jasnosti hviezdy, ktorý by svedčil o zákryte prstencom, podobnom prstencu iných vonkajších planét. Rovnako je málo pravdepodobné, že zákryt spôsobil niektorý asteroid, ktorý sa náhodne pohyboval v zornom poli teleskopov. Pozorovanie svedčí o tom, že pravdepodobne existuje doposiaľ neznámy mesiac s priemerom aspoň 100 km vo vzdialenosti okolo 50 000 km od Neptúnovho povrchu. Nový mesiac dostal predbežné označenie 1981 N1. Ak predpokladáme, že novoobjavený mesiac má albedo 0,6, mal by mať zdanlivú vizuálnu veľkosť až 20^m. Na priame pozorovanie je teda prislabý; navyše uhlová vzdialenosť medzi ním a Neptúnom je pri pozorovaní zo Zeme príliš malá.

Zaujímavý je aj ďalší zaznamenaný pokles jasnosti pozorovanej hviezdy, spôsobený pravdepodobne ďalším neznámym Neptúnovým mesiacom. 21. augusta 1981 boli T. Jones a P. Nicholson svedkami 1,5 sekundového poklesu magnitúdy hviezdy pri meraniach uskutočnených na observatóriu Mount Stromlo v Austrálii. Z tohto pozorovania by vyplývalo, že vo vzdialenosti 37 000 km od Neptúnovho povrchu sa pohybuje ďalší mesiac. Ak môžeme veriť obom pozorovaniam, potom má Neptún okrem Tritona a Nereidy ďalšie dva mesiace. Na ich definitívne potvrdenie si však budeme musieť počkať pravdepodobne až do augusta 1989, kým sa k tejto štvrtej najväčšej planéte slnečnej sústavy priblíži americká sonda Voyager 2.

Podľa SKY and TELESCOPE, 9/1981
—vv—

ĽUBOR KRESÁK, člen kor. SAV

ASTEROIDY

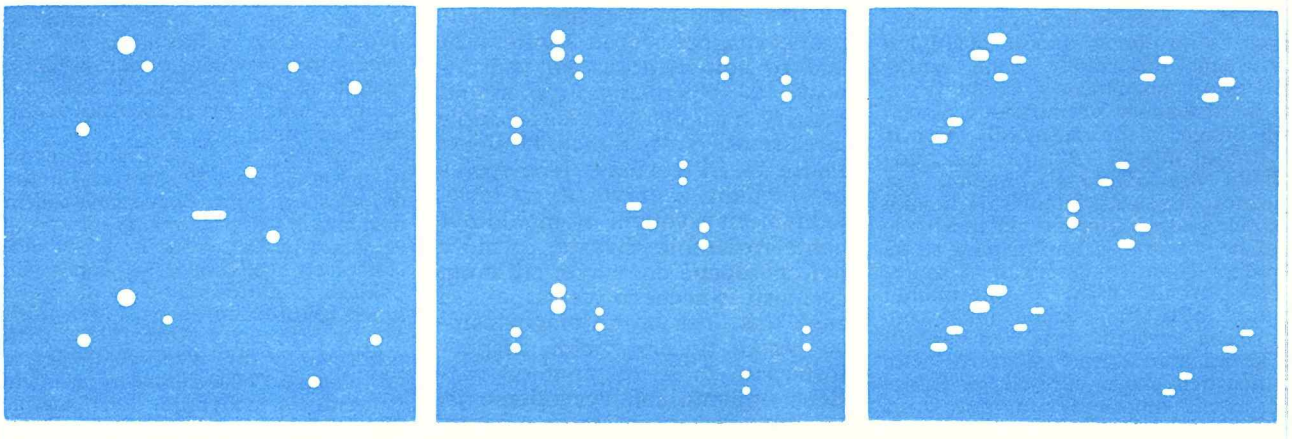


Planétky, ako tiež nazývame asteroidy, obiehajú okolo Slnka hlavne v oblasti medzi dráhami Marsa a Jupitera. Ich dráhy sú však veľmi rôznorodé a už ich samotné rozloženie v medziplanetárnom priestore určuje zvláštne postavenie asteroidov medzi telesami slnečnej sústavy. S týmito zaujímavými objektami nás bližšie zoznámi vo svojom článku doc. RNDr. Ľubor Kresák, DrSc., člen korešpondent SAV. Výsledky jeho výskumnej práce v oblasti komét a asteroidov si získali uznanie astronómov na celom svete. Ako prejav tohto uznania nesie asteroid 1849 jeho meno.

Kým planéty, kométy a jasné meteory sa spomínajú už v najstarších písomných záznamoch z dávneho staroveku, história pozorovaní asteroidov — čiže malých planét alebo planétok — je oveľa kratšia. Siaha iba do prvej noci minulého storočia, keď G. Piazzi v Palerme objavil najväčší asteroid Ceres.

S Herschelovým objavom Urána v r. 1781 padlo všeobecné presvedčenie, že existuje iba šesť veľkých planét, viditeľných prostým okom a známych od nepamäti. Na svetlo prišli znova úvahy o zákonitostiach v rozdelení vzdialeností planét od Slnka. Hoci išlo v podstate o fyzikálne nepodloženú hru s číslami, Titius-Bodeho zákon rozdelenia vzdialeností nielen súhlasil s polohou Urána, ale potvrdzoval to isté, na čo už o 200 rokov skôr upozornil Kepler: že medzi dráhami Marsa a Jupitera existuje nápadná medzera, v ktorej by mala obiehať ďalšia, dovtedy neznáma planéta. Preto sa z iniciatívy slovenského astronóma F. Zacha uskutočnila v r. 1796 v Gothe schôdza, ktorá je v histórii astronómie prvým pokusom o vypracovanie medzinárodného projektu spoločných pozorovaní. Zástupcovia rôznych hvezdární sa na nej dohodli o rozdelení oblohy na oblasti, v ktorých budú hľadať chýbajúcu planétu. Hlavným technickým problémom bol nedostatok dobrých máp oblohy alebo katalógov so súradnicami hviezd, od ktorých bolo treba planétu odlíšiť. A práve pri práci na takomto katalógu, v novoročnej noci 1801, našiel Piazzi hviezdičku 8. veľkosti, ktorá z jednej noci na druhú viditeľne zmenila svoju polohu.

Piazziho objav bol od začiatku prenasledovaný nepriaznivými okolnosťami. Planétka bola práve blízko bodu obratu zo zdanlivého



Obr. 1. Pri fotografovaní asteroidov sa spravidla robia na každú platňu dve kratšie expozície miesto jednej dlhej a v prestávke medzi nimi sa ďalekohľad máličko pootočí v deklinácii. Takto sa zobrazia všetky hviezdy ako rovnobežné dvojice bodov a dvojica obrazov asteroidu sa od nich dá ľahko odlíšiť, pretože leží v inom smere. Pre sledovanie veľmi slabých objektov sa ešte ďalekohľadu alebo kazete s platňou udelí pohyb so smerom a rýchlosťou ich zdanlivého pohybu, a ak ide o hľadanie, so smerom a rýchlosťou typickou pre príslušnú oblasť oblohy a vzdialenosť hľadaných asteroidov. Tým sa využije na zachytenie obrazu celá dĺžka expozície. Na obrázku sú schématicky znázornené všetky základné spôsoby fotografovania asteroidov: vľavo jediná dlhá expozícia, v strede dvojitá expozícia s pootočením ďalekohľadu, vpravo to isté s vedením ďalekohľadu za pohybom fotografovaného objektu.

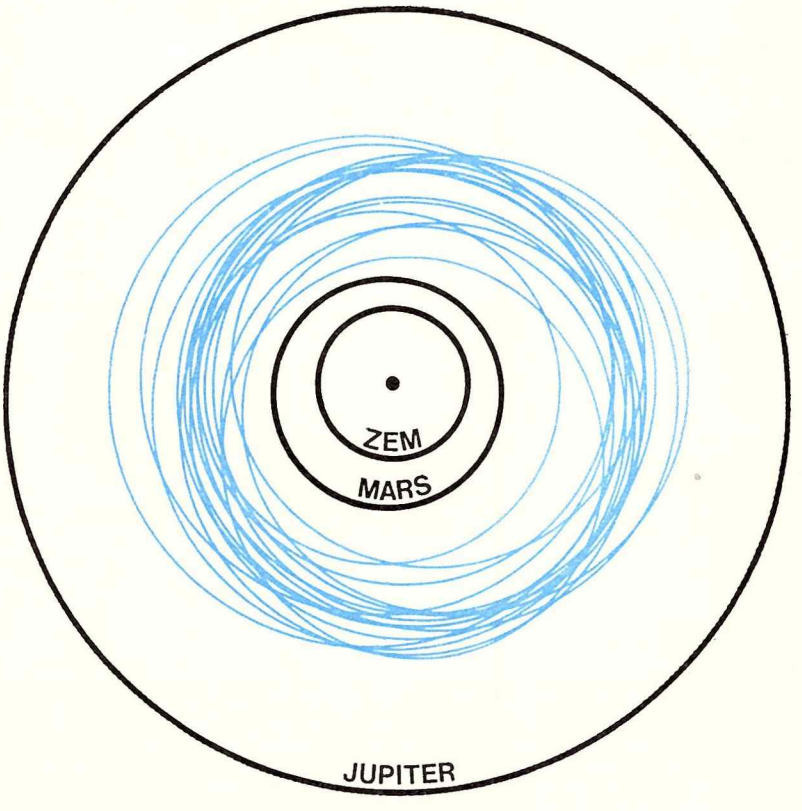
retrográdneho na priamy pohyb a za celých šesť týždňov, po ktoré ju Piazzi pozoroval, sa na oblohe posunula iba o 3°. Potom ochorel bez toho, že by o objave mohol upovedomiť svojich kolegov na iných hvezdárňach; sever Talianska bol vtedy — krátko po Napoleonovom víťazstve pri Marenge — obsadený francúzskym vojskom a spojenie bolo porušené. Keď Piazziho správa došla, bolo už neskoro: planétka zapadala krátko po Slnku a v súmraku sa už nedala pozorovať. Vypočítať dráhu na mesiace dopredu z oblúka dlhého 3° bolo na vtedajších astronómov priveľa. Našťastie sa problému ujal jeden z najgeniálnejších matematikov všetkých čias, vtedy iba 24-ročný K. F. Gauss. Odvodil novú metódu pre výpočet eliptickej dráhy (ktorá sa s malými úpravami používa aj v dnešnej ére samočinných počítačov) a vyskúšal ju na stratenej planétke. Úspech bol stopercentný; v decembri 1801 sa Ceres znova našla veľmi blízko Gaussom predpovedanej polohy.

Prvé nadšenie astronómov nad vyplnením prázdneho miesta v planetárnej sústave čoskoro vystriedalo prekvapenie. Už v marci 1802, pri pozorovaní Ceres, objavil H. W. Olbers v jej blízkosti veľmi podobný objekt, planétku Pallas; o dva roky neskôr objavil K. Harding planétku Juno a o ďalšie tri roky Olbers planétku Vesta. Potom sa séria objavov na 38 rokov prerušila a väčšina astronómov nadobudla presvedčenie, že počet štyroch asteroidov je už konečný. Z optimistov, pokračujúcich v hľadaní, bol najvytrvalejší K. L. Hencke, ktorý v decembri 1845 našiel piatu planétku Astraeu a v júli 1847 šiestu Hebe. Medzi nimi bol objavený Neptún a záujem o tento druh pozorovaní vzrástol. Potom už neuplynul ani rok bez objavu novej planétky. Pre prehľadnosť sa začali nielen pomenúvať, ale aj číslovať; ich počet prekročil 100 v r. 1868, 200 v r. 1879 a 300 v r. 1890.

Dôležitý obrat nastal 22. decembra 1891 pri planétke č. 323 Brucii, prvom telese slnečnej sústavy objavenom fotograficky, a to M. Wolfom v Heidelbergu. Využitie fotografie bolo aj v tejto oblasti astronómie revolučným krokom. Skutočnosť, že planétka pri dostatočne dlhej expozícii vykreslí na snímke svojím pohybom čiarku, razom odstránila namáhavé porovnávanie polôh veľkého počtu hviezd pri ďalekohľade. Z pozorovaní zostávala objektívna dokumentácia v podobe fotografických platní, ktoré bolo možné aj viac ráz, v pohodlí, teple a bez časovej tiesne, prehliadať a premeriavať. Odrazu bolo nových asteroidov toľko, že sa hlavným problémom stala ich evidencia a výpočty dráh. Kým v období vizuálnych pozorovaní sa iba každá dvadsiata planétka stratila, už 8 rokov po zavedení fotografie prekročil podiel strát polovicu; v dvadsiatych rokoch tohto storočia sa už stačila katalogizovať iba jedna zo siedmich nájdených planétok a v štyridsiatych rokoch dokonca iba jedna zo 40. Sú prípady, keď sa to isté teleso viac ako 10 ráz našlo a znova stratilo, kým sa podarilo určiť jeho presnú dráhu a splniť tým podmienkou pre zaradenie medzi číslované a pomenované objekty. Dlhé expozície veľkými Schmidtovými komorami umožňujú dnes nájsť až niekoľko sto asteroidov na jedinej snímke. Pravdepodobne sa už pozorovalo asi 20 000 rôznych asteroidov; z nich k 1. januáru 1982 bolo očíslovaných 2525. Nie je to málo, ak uvážime, že pre každý z nich je najmenej z dvoch rokov pozorovania vypočítaná dráha, vrátane rušivého pôsobenia všetkých planét, a že sa podľa týchto podkladov dá hocikedy znova vyhľadať a identifikovať. Nie je to tiež málo pre výber mien, kde bohaté zdroje antickej literatúry a mytológie sú už dnes vyhradené iba pre určité typy objektov. Stále častejšie sa objavujú mená krajín a miest, mená historických osobností vedy a kultúry (politické a náboženské osobnosti sú medzinárodnou dohodou z výberu vylúčené) i mená observatórií a astronómov.

Ešte pred 20 rokmi platilo pravidlo, že asteroidy hlavného pásma museli mať ženské mená, kým mužské mená boli vyhradené osobitným typom objektov. Potom sa však aj tu uplatnila emancipácia, a tak dnes vedľa novších mien ako Beethoven alebo Einstein nachádzame v zozname asteroidov aj staršie tvary ako Mozartia, Ciolkovskaja alebo Edisona.

Spolupráca prostredníctvom medzinárodných centier, ktoré sa starajú o evidenciu, výpočty dráh a

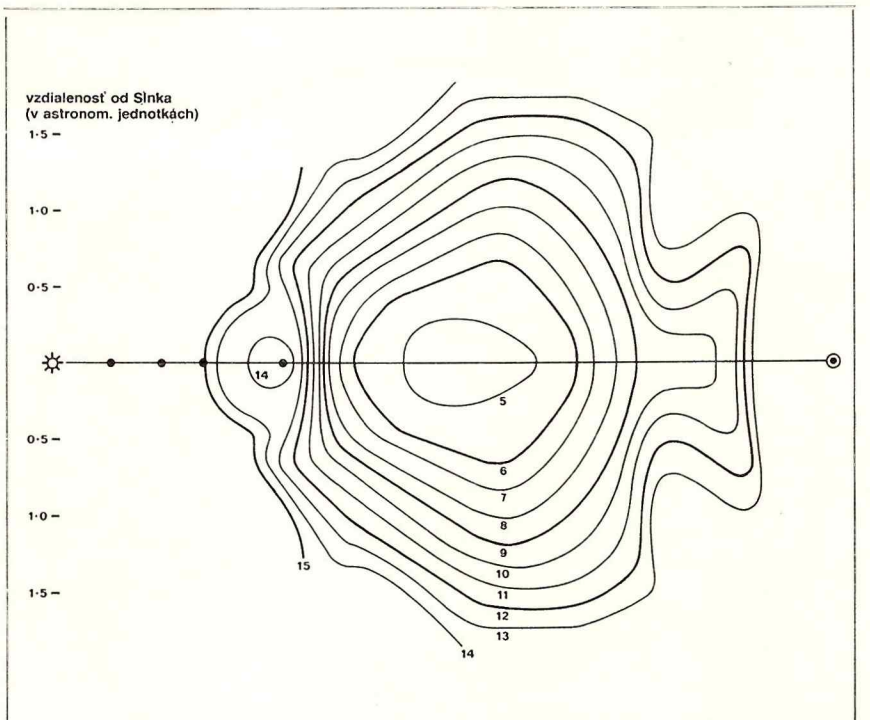


Obr. 2. Heliocentrické dráhy 16 najväčších asteroidov (o priemeroch nad 250 km), premietnuté do roviny ekliptiky spolu s dráhami Zeme, Marsa a Jupitera. Chýba iba záhadný objekt 2060 Chiron (priemer okolo 300 km), ktorý obieha až medzi dráhami Saturna a Urána. Z obrázka vidieť, že najväčšie asteroidy zostávajú stále v hlavnom pásme medzi Marsom a Jupiterom. Len o málo menší sú niektorí Trójania, s dráhami podobnými dráhe Jupitera. Sto až tisíc ráz menšie sú asteroidálne objekty typu Apollo, z ktorých dva (1566 Icarus a 2212 Hephaistos) prichádzajú k Slnku bližšie ako Merkúr.

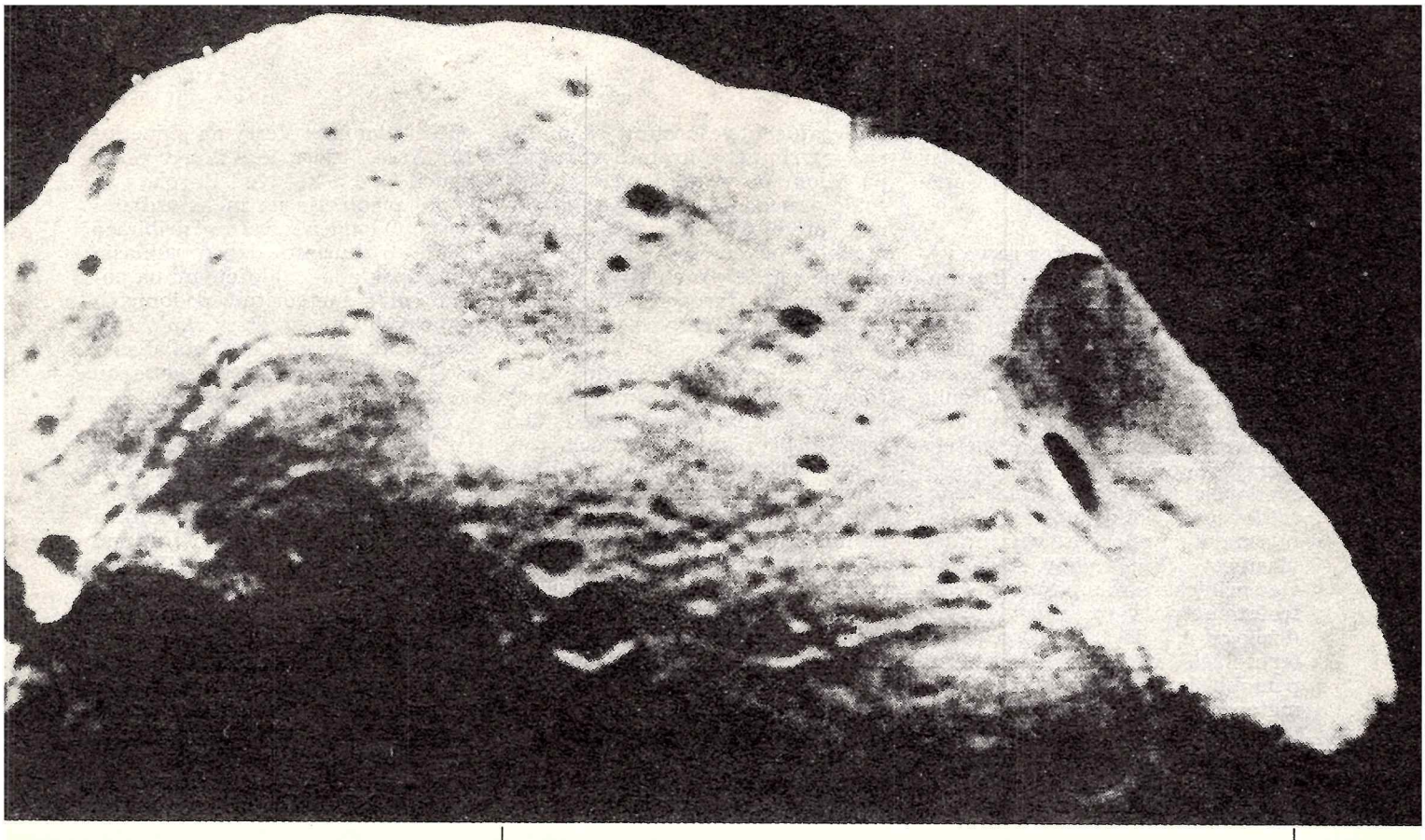
prípravu efemeríd, je celkom nevyhnutná. Zreteľne sa to ukázalo za druhej svetovej vojny, keď centrála v Berlíne prestala pracovať. Došlo až ku kurióznej situácii, keď planétka Ceres, pozorovaná v Tókiu, dostala ako neznámy objekt predbežné označenie 1943 XA a keď iná jasná planétka, 135 Hertha, bola po dva razy ohlásená ako nová kométa. Dnes má na starosti evidenciu objavov, označovanie nových objektov, výpočty predbežných dráh a identifikáciu so stratenými objektami centrála Medzinárodnej astronomickej únie pre malé planéty a kométy pri Smithsonovom astrofyzikálnom observatóriu v Cambridge, U.S.A. Tam je tiež v externej pamäti veľkého počítača uložených vyše štvrť milióna novších pozorovaní. Po očíslovaní prechádzajú objekty do kompetencie Ústavu teoretickej astronómie AV ZSSR v Leningrade, ktorý pre každý rok počíta ich poruchy a uverejňuje efemeridy. Od zavedenia fotografie až do druhej svetovej vojny bol najaktívnejším observatóriom Heidelberg, kde našli 30 % zo všetkých dnes očíslovaných asteroidov; napr. medzi číslami 500 a 600 (roky 1903—1906) je iba 10 objavov z iných observatórií. Dnes hrá vedúcu úlohu Krymské astrofyzikálne observatórium AV ZSSR v Naučnom, kde každoročne merajú polohy tretiny známych asteroidov a nachádzajú tretinu nových. Na pozorovaniach sa podieľa okolo sto pracovísk v rôznych štátoch a medzi niekoľko najproduktívnejších patrí aj čs. observatórium na Kleti.

Až donedávna boli asteroidy iba predmetom dynamických výskumov, zaujímajúcich sa výhradne o ich pohyb. Nesmierne prispeli k rozvoju astrodynamiky, ktorá v nich nachádzala stálu inšpiráciu a široké pole aplikácií, pretože tvoria prevažnú väčšinu všetkých astronomických objektov, pre ktoré možno určiť presný pohyb. Už v r. 1867, keď ešte nebola známa ani celá stovka asteroidov, upozornil D. Kirkwood na to, že v rozdelení ich obežných dôb (a teda v dôsledku 3. Keplerovho zákona aj v rozdelení ich stredných vzdialeností od Slnka) sú výrazné medzery v miestach rezonancie s pohybom Jupitera. Tento úkaz nie je dodnes dokonale kvantitatívne objasnený. Súvisí s tým, že pri rezonancii — t. j. pri rovnosti malých celých násobkov obežnej doby asteroidu a Jupitera — sa nestriedajú ich konfigurácie nepravidelne, ale po určitom čase sa opakujú. Napr. pri rezonancii 2:5 vykoná za 23,7 roka asteroid päť obehov okolo Slnka, Jupiter dva, a znova sa stretnú na tom istom mieste. Tým sa Jupiterovo rušivé pôsobenie stupňuje v tom istom smere, kým nevyvedie asteroid z rezonancie a tým aj z Kirkwoodovej medzery.

Sú však aj prípady opačného pôsobenia, keď práve rezonancia pohyb asteroidu stabilizuje. Najvýraznejší z nich vzniká pri rezonancii 1:1. Každé teleso z okolia tejto rezonancie by po určitom čase malo prejsť tak blízko Jupitera, že by ho poruchy vyvrhli zo slnečnej sústavy, pokiaľ by sa s ním nezrazilo. Ako však dokázal ešte pred objavom prvej planétky J. L. Lagrange, môže sa teleso takémuto osudu vyhnúť, ak sa usadí vo vzdialenosti 60° pred alebo za Jupiterom, v treťom vrchole rovnostranného trojuholníka s Jupiterom a Slnkom. Vtedy začne librovať, čiže vychyľovať sa do strán od rovnovážnej polohy s vyššou periódou okolo 150 rokov, a jeho stredná dráha zostane navždy pozoruhodne stála. Lagrangeova predpoveď sa potvrdila, keď v rokoch 1906—1907 M. Wolf a A. Kopff našli prvé tri takéto telesá. Dostali mená po hrdinoch z Homérovej Iliady — Achilles, Patroclus a Hector — a tak sa pre tento typ planétok zaužíval spoločný názov Trójania. Presnejšie by bolo hovoriť o Trójanoch a Grékoch, pretože podľa neskoršieho dohovoru planétky obiehajúce pred a za Jupiterom sa začali rozlišovať aj podľa toho, či išlo o obrancov alebo obliehateľov starovekej Tróje (len dvaja z prvých bojovníkov, vybraní ešte pred zavedením pravidla, zostali na oblohe v nepriateľskom tábore, vzdialenom vyše miliardy kilometrov). Dnes už je očíslovaných 31 Trójanov. Prechod medzi Trójanmi a hlavným pásmom asteroidov tvorí planétka 279 Thule v rezonancii 3:4 a početná skupina Hildy v rezonancii 2:3. Libračný pohyb je tu už zložitejší: body dráh najvzdialenejšie od Slnka sa zoskupujú na krivku tvaru podkovy, s medzerou v miestach, kde je práve planéta. Vyhýbanie sa stret-



Obr. 3. Dráhy známych asteroidov umožňujú takto zrekonštruovať tvar ich sústavy pri pohľade zboku, v reze prechádzajúcom Slnkom kolmo k rovine ekliptiky. Jednotlivé krivky spájajú miesta o rovnakej priestorovej hustote asteroidov. Ich čísla udávajú logaritmus objemu (v dvojkovej sústave, pričom jednotkou objemu je kocka o hrane 1 astronomickej jednotky), ktorý by pri takejto hustote vyplnili všetky asteroidy. Smerom od stredu pásma k okrajom na každej nasledujúcej krivke klesá hustota asteroidov na polovicu a na každej tretej krivke (hrubé čiary) sa priemerná vzdialenosť medzi susednými asteroidmi zdvojnásobuje. Celkom vľavo je Slnko, kotúčikmi na vodorovnej osi sú vyznačené stredné vzdialenosti Merkúra, Venuše, Zeme, Marsa, Jupitera (celkom vpravo). Ako vidieť, iba najhustejšie jadro sústavy je sploštené k rovine ekliptiky. Hustota klesá pomalšie v kolmom smere, pretože rozšíreniu sústavy v radiálnom smere bránia planéty, najmä Jupiter. Na okrajoch, kde už hustota dosahuje iba 1/1000 hustoty jadra, nadobúda tvar sústavy obrysy ryby. Jej oko tvorí oblasť zníženej hustoty okolo dráhy Marsa a chvost librujúce asteroidy skupiny Hilda.



Obr. 4. Pretože kozmické sondy dosiaľ nevyfotografovali zblízka žiaden asteroid, musíme sa uspokojiť s predstavou podľa snímky veľmi podobného telesa, ktoré na začiatku vývoja slnečnej sústavy asi bolo tiež asteroidom. Marsov bližší mesiac Fobos má podľa všetkého nielen veľkosť (priemer 20 km) ale aj tvar a celkový vzhľad typického asteroidu. Veľký kráter Stickney (na obrázku vpravo) musel vzniknúť zrážkou s menším asteroidom a je zaujímavý ako hraničný príklad takej katastrofy. Zrážka s telesom iba o málo väčším alebo rýchlejším by už miesto vyhĺbenia krátera rozbila Fobos na kusy.

nutiam s Jupiterom na vzdialenosť menšiu ako 1,0—1,2 astr. jednotky je vôbec základným znakom všetkých asteroidov. Je to dôsledok doterajšieho vývoja slnečnej sústavy; asteroidy, ktoré sa spočiatku približovali pod uvedenú hranicu, nemohli sa jednoducho v takýchto dráhach udržať po celej 4,5 miliardy rokov.

Preto tiež pri znázornení sústavy asteroidov v reze kolmom k ich pohybu (obr. 3) nemožno verne zachytiť jej vonkajšiu časť. Počet telies tam silno závisí od polohy voči Jupiteru, okolo ktorého je prázdno. O to bohatšie je okolie Jupitera na periodické kométy, ktoré sa tam zdržiavajú najdlhšie, nezriedka ako jeho dočasné satelity. V takomto grafickom znázornení by sme márne hľadali aj Kirkwoodove medzery. Tie sa totiž prejavujú iba v rozdelení stredných vzdialeností od Slnka. Keďže priemerná výstrednosť eliptických dráh asteroidov je asi 0,15, vzdialenosti ich afélií sú v priemere o tretinu väčšie ako vzdialenosti ich perihélií. Ako sa počas každého obehu v týchto hraniciach mení skutočná vzdialenosť do Slnka, asteroidy z oboch strán nerušene prechádzajú cez rezonančnú vzdialenosť a tak zapĺňajú medzery, ktoré by sa objavili iba pri kruhových dráhach.

Vo vnútri hlavného pásma asteroidov nachádzame stopy po inom vývojovom procese, po zrážkach. V roku 1918 zistil Y. Hirayama, že sa asteroidy združujú do skupín s podobnými dráhami, nazývaných rodinami (alebo Hirayamovými rodinami) asteroidov. Najnovší katalóg Y. Kozaia zaraďuje už temer tri štvrtiny číslovaných asteroidov do 72 rodín, z nich však iba štyri sú veľmi výrazné a celkom nesporné: rodina Flory, do ktorej patrí 12 % známych asteroidov a rodiny Eos, Themis a Koronis, do ktorých patrí dovedna ďalších 12 %. Ide zrejme o rozptýlené úlomky po dávnych zrážkach veľkých asteroidov; modelové výpočty dokazujú, že za dobu existencie slnečnej sústavy sa iba málo pôvodných asteroidov mohlo vyhnúť katastrofickým zrážkam. Pri typických zrážkach rýchlosťou okolo 5 km/s závisí výsledok od pomernej hmotnosti oboch telies aj od ich zloženia a stavby. Po určitú hranicu — snáď kým pomer rozmerov neprekročí 1:10 — vytvára sa na väčšom telese kráter (obr. 4); potom už dochádza k rozpadu.

Ešte pred 10—15 rokmi boli naše znalosti o fyzikálno-chemických vlastnostiach asteroidov veľmi skromné. Na rozdiel od dávno uznávaného významu asteroidov pre astrodynamiku, astrofyzici sa ich výskumom nezaoberali. Vychádzali z toho, že slnečné svetlo, ktoré k nám asteroidy odrážajú, nemôže obsahovať nijaké dôležité informácie. Hviezdy so svojimi absorpčnými a emisnými spektrami, dovoľujúcimi identifikovať jednotlivé typy a stavy atómov a molekúl boli nesporne príťažlivejšími objektami. Treba si tiež uvedomiť, že zdanlivé uhlové rozmery asteroidov sú také malé, že v astronomickej praxi ide o bodové zdroje. Len Ceres môže pri výnimočne priaznivej polohe dosiahnuť zdanlivý priemer 1″, čo je na hranici rozlíšiteľnosti veľkými ďalekohľadmi v najlepších atmosférických podmienkach. Barnardove mikrometrické merania priemerov troch najväčších planétok z konca minulého storočia sa ešte po 60 rokoch uvádzali ako jediné údaje svojho druhu: dnes vieme, že boli o niekoľko desiatok percent podcenené a poznáme oveľa presnejšie údaje pre stovky objektov. Údaje, zistiteľné fotometricky bez spektrálneho rozloženia, sa obmedzujú na rotačné doby. Tie dnes poznáme pre desatinu číslovaných objektov a zväčša sa pohybujú medzi 6 a 12 hodinami. Tvar svetelných kriviek prezrádza asymet-

riu, dlho sa však nevedelo, do akej miery ju určuje nepravidelný tvar telesa a do akej miery striedanie tmavších a svetlejších miest na jeho povrchu.

Koncom 60-tych rokov sa vo výskume asteroidov temer odrazu uplatnili tri moderné metódy. Rádiometria umožnila určovať z bilancie krátkovlnného a dlhovlnného žiarenia pomer dopadajúceho a odrazeného slnečného žiarenia, čím zásadne prispela k poznaniu rozmerov asteroidov. Polarimetria, merajúca polarizáciu odrazeného svetla pri rôznych polohách asteroidov voči Slnku a Zemi, objasnila mnohé optické a štrukturálne vlastnosti ich povrchov. Azda najviac priniesla širokopásmová spektrofotometria v rozsahu vlnových dĺžok od 1/3 do 1 mikróna. V interpretácii výsledkov nesmierne pomohli laboratórne merania na meteoritoch a pozemských horninách, ktoré poslúžili pre kalibráciu ako vzorky o presne známych vlastnostiach.

Najdôležitejším výsledkom bolo zistenie, že vlastnosti jednotlivých asteroidov nie sú rovnaké, ale možno ich rozdeliť na niekoľko homogénnych skupín, líšiacich sa albedom (odrazovou schopnosťou povrchu), priebehom spojitého spektra, polarizáciou, a dokonca i polohou v sústave asteroidov. Napríklad existuje veľa telies, ktoré k nám odrážajú okolo 4 % alebo okolo 15 % dopadajúceho svetla, ale temer žiadne, ktoré by odrážali 8 % alebo 10 %. Najsilnejšie, a to najmä vo vonkajšej časti sústavy asteroidov, je zastúpený tmavý uhlíkatý typ C. Na druhom mieste je svetlý silikátový typ S, ktorý bližšie k Slnku dokonca prevláda. Tretí najbežnejší, metalický typ M je rozptýlený po celej sústave a štvrtý, červenkastý tmavý typ RD, je charakteristický pre časť Trójanov. Ostatné typy sú veľmi vzácne; niektoré z nich poznáme iba v jedinom exemplári.

Priradenie jednotlivých typov známym horninám alebo meteoritom nie je celkom jednoznačné. Typ C je zrejme primitívny, podobný čiernym meteoritom známym pod názvom uhlíkaté chondrity. Iné typy nesú stopy tepelného a tlakového vývoja vo vnútrach alebo v blízkosti povrchu väčších telies. Ak mnohé dnešné asteroidy sú iba úlomkami väčších, hĺbkovo diferencovaných telies po ich rozbití zrážkami, čo je veľmi pravdepodobné, očakávali by sme prípady, že by ten istý asteroid mal z rôznych strán rôzny povrch. Ani jeden prípad typu, meniaceho sa s rotáciou, však dosiaľ nepoznáme. Vysvetľuje sa to tým, že pri nasledujúcich nárazoch malých telies (ich počet prudko rastie s klesajúcou veľkosťou) sa materiál vyvrhnutý z kráterov rozptýli po celom povrchu. Povrchy asteroidov sú podľa toho značne rozryté, premiešané a zaprášené. Len niekoľko asteroidov ukazuje merateľné rozdiely svetelných kriviek v rôznych farbách, čo svedčí o rôznych farebných odtieňoch rôznych častí povrchu.

Rozbor svetelných kriviek asteroidov viedol aj k iným zaujímavým výsledkom. Porovnanie zmien jasnosti pri rôznych polohách voči Zemi umožňuje určiť približný smer rotačnej osi v priestore. Osi ani zďaleka nie sú orientované kolmo k rovinám obežných dráh a ich smery sú ustálené, bez precesných pohybov, vyvolaných zrážkami. Maximálna amplitúda zmien jasnosti nás informuje o odchýlke telesa od ideálneho guľového tvaru. V priemere dosahuje okolo 0,3 magnitúdy, čo zodpovedá pomeru najdlhšej a najkratšej osi 4 : 3. Nie sú to však sploštené elipsoidy ako ich poznáme zo snímok veľkých planét, ale telesá nepravidelného tvaru ako menšie mesiace (obr. 4). Dokazujú to aj súčasné pozorovania zákrytov hviezd asteroidami z viacerých staníc, pri ktorých presné časové údaje umožňujú zrekonštruovať hrubé obrysy telesa. Žiaľ, takéto úkazy sú vzácne a vzdialenosti medzi stanicami musia byť podstatne menšie ako bývajú vzdialenosti medzi stálymi observatóriami. Aj ich predpoveď si vyžaduje presnosť hviezdnych polôh, ktorá je na hranici dnešných možností. Zdvojenie zákrytu dokazuje, že okolo asteroidu obieha menší satelit. Takýchto pozorovaní už niekoľko existuje, nie sú však celkom nepochybné; bližšie informácie o dvojitých a viacnásobných asteroidoch nájde čitateľ na str. 168 minulého ročníka časopisu Kozmos.

Dôležitou vlastnosťou asteroidov, ktorej znalosť by nám veľa napovedala o ich vnútornej stavbe, je ich hustota. Dala by sa ľahko vypočítať, keby sme vedeli nezávisle určiť rozmery a hmotnosti jednotlivých telies. Kým pre určenie rozmerov existuje niekoľko metód, hmotnosť možno zistiť iba porovnaním maličkých odchýliek pozorovaného pohybu za dlhé obdobie od výpočtov, založených na rôznych predpokladoch o sile vzájomného gravitačného pôsobenia planétok. Dosiaľ existujú iba dva prípady, keď dlhé rady pozorovaní, medzi ktorými sa dostatočne veľké planétky k sebe priblížili na dostatočne malú vzdialenosť, dovolili použiť tento postup. Jedným je vzájomné pôsobenie dvojice najväčších planétok Ceres a Pallas; druhým je pôsobenie tretej najväčšej planétky Vesty na planétku 197 Arete, ktorá je s ňou v rezonancii 5 : 4 a každých 18 rokov sa k nej približuje na malú vzdialenosť. Odvodené veľmi približné údaje o hustote dobre súhlasia s predpokladmi, založenými na porovnaní s meteoritmi podobných optických vlastností: okolo 2,5 g/cm^3 pre tmavú Ceres a Pallas a okolo 3,5 g/cm^3 pre svetlejšiu Vestu.

Celková hmotnosť sústavy asteroidov je asi 3×10^{18} kg, čo sa rovná 0,05 % hmotnosti Zeme alebo 4 % hmotnosti Mesiaca. Najväčšia Ceres (priemer 1020 km) sa na tom podieľa viac ako tretinou a spolu s Pallas (580 km) a Vestou (550 km) viac ako polovicou. Skutočnú stavbu sústavy nám skresľuje to, že vzdialenejšie a tmavšie telesá sa nám vidia relatívne slabšie. Napríklad tmavý Trójan je pri pozorovaní zo Zeme o celých 6 magnitúd (t. j. 250×) slabší ako rovnako veľký svetlý asteroid z rodiny Flory; z rozdielu v magnitúdach pripadajú tri štvrtiny na rozdiel vo vzdialenosti a štvrtina na rozdiel v odrazovej schopnosti povrchu. Väčšina v súčasnosti objavovaných asteroidov je 17. veľkosti. Pre Trójanov značí táto hranica, nad ktorou už poznáme väčšinu asteroidov, priemer 100 km, pre typické asteroidy zo stredu pásma 15—20 km a pre rodinu Flory iba 6 km. Hoci do rodiny Flory patrí každý ôsmy známy asteroid, jej podiel na celkovej hmotnosti sústavy nedosahuje ani 0,3 %. Čím ďalej ideme od Slnka, tým viac sa podmienky pre objav a pozorovanie asteroidov zhoršujú, a to nielen slabším osvetlením, menšími uhlovými rozmermi a spravidla aj menšou odrazovou schopnosťou povrchu, ale aj pomalším pohybom po oblohe. Preto tiež nevieme, či asteroid 2060 Chiron (priemer 300 km), obiehajúci až za dráhou Saturna, je jediným objektom svojho druhu alebo len prvým známym reprezentantom ďalšej kategórie telies.

Naopak, v blízkosti Zeme občas pozorujeme maličké asteroidy typu Apollo, s priemermi až pod 1 km. Pripadá na ne bezvýznamná milióntina celkovej hmotnosti sústavy. Pre nás sú však veľmi dôležité tým, že pretínajú dráhu Zeme a môžu sa s ňou zraziť ako obrovské meteority. Majú na svedomí nielen krátermi posiatu tvár Mesiaca, ale možno aj náhle zmeny klímy a vyhynutie celých živočíšnych druhov na Zemi. Od iných asteroidov sa nápadne líšia nestálosťou pohybu a predstavujú akýsi medzičlánok medzi planétkami, kométami a meteoritmi. Bližšie si o nich povieme v niektorom z budúcich čísiel Kozmosu.

Malý kurz astronómie

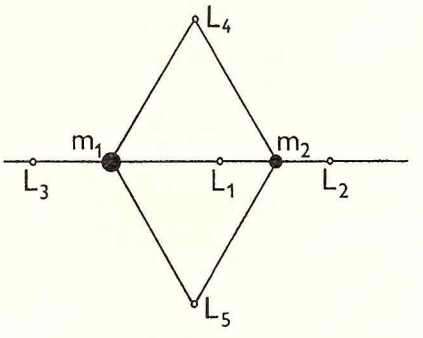
Lagrangeove libračné body

Pohyb nebeských telies (napr. planét a ostatných telies slnečnej sústavy), ktoré na seba pôsobia gravitačnou silou podľa Newtonovho gravitačného zákona, skúma a rieši špeciálna oblasť astronómie – nebeská mechanika. Najjednoduchšou úlohou nebeskej mechaniky je tzv. problém dvoch telies: rieši pohyb telies, ktoré tvoria sústavu dvoch hmotných bodov. Pritom sa berie do úvahy len vzájomné gravitačné pôsobenie dvoch telies, ktoré sa pohybujú okolo spoločného ťažiska. Riešením pohybu v takejto sústave dvoch telies môže byť buď absolútna dráha (napr. voči hmotnému stredu sústavy), alebo relatívna dráha (jedného hmotného bodu voči druhému). Obidve tieto úlohy spolu jednoducho súvisia a navyše, keď aplikujeme problém dvoch telies na slnečnú sústavu, nebude medzi absolútnym a relatívnym pohybom veľký rozdiel, pretože hmotný stred slnečnej sústavy prakticky splýva s polohou Slnka.

Zatiaľ čo problém dvoch telies môžeme vyriešiť až do konca, t. j. vypočítať šesť elementov dráhy, ktoré úplne definujú pohyb telesa v priestore, problém troch telies už nevieme riešiť všeobecne. Tým skôr to platí pre všeobecný problém n-telies. V skutočnosti totiž takmer vždy existuje najmenej jedno ďalšie teleso, ktoré gravitačne pôsobí na prvé dve telesá (tak napr. Slnko a do určitej miery aj ostatné planéty svojimi gravitačnými účinkami ovplyvňujú pohyb Mesiaca okolo Zeme). Preto je riešenie problému dvoch telies obyčajne len prvým priblížením skutočného pohybu daného telesa. Napriek tomu sa však pohyby planét alebo družíc v praxi počítajú ako problém dvoch telies (Slnko–planéta, Zem–družica), ale súčasne sa predpokladá, že ich pohyb ovplyvňuje nejaké tretie teleso, ktoré je však pomerne vzdialené, prípadne má aj malú hmotnosť. Gravitačný účinok tohto tretieho telesa sa potom berie ako porucha v pohybe planéty, resp. družice a pohyb počítaný ako problém dvoch telies sa v tom zmysle opraví.

Pretože pohyb troch a viacerých telies vo všeobecnom prípade nevieme analyticky vyriešiť (t. j. vyjadriť ho jednoznačnou matematickou funkciou počiatočnej polohy telies a ich rýchlostí), používajú sa na jeho riešenie numerické metódy. Dráha skúmaného telesa sa pritom postupne (krok za krokom) skladá z malých úsekov, pre ktoré sa zakaždým vypočíta odchýlka od dráhy, po ktorej by sa teleso pohybovalo, keby neexistoval poruchový vplyv tretieho telesa.

V niektorých špeciálnych prípadoch však predsa možno riešiť problém troch telies a nájsť ich keplerovské dráhy. Takéto špeciálne riešenia pohybu troch telies našiel už v roku 1772 francúzsky matematik a fyzik talianskeho pôvodu Lagrange. V sústave dvoch telies pohybujúcich sa okolo spoločného ťažiska existuje päť význačných bodov (pozri schému),



ktorých poloha sa relatívne voči dvom hlavným telesám nemení (presnejšie, pomer ich vzdialeností je konštantný). V týchto bodoch sa vyrovnávajú príťažlivé a odstredivé sily, ktoré pôsobia na tretie teleso, nachádzajúce sa v niektorom z nich, a výsledná sila je nulová. Tri z týchto bodov (L_1, L_2 a L_3) ležia na priamke, ktorá spája dve hlavné telesá, a ich polohy závisia od pomeru hmotností m_1 a m_2. Body L_4 a L_5 tvoria s telesami m_1 a m_2 rovnostranné trojuholníky, ktorých veľkosť, vzhľadom na eliptické dráhy telies, sa však mení.

Tretie teleso (malé v porovnaní s dvomi hlavnými), ktoré by sa nachádzalo v niektorom z týchto bodov, teoreticky môže v ňom zotrvať nekonečne dlho. V skutočnosti však stačí len nepatrný rušivý impulz, aby teleso z bodov L_1 až L_3 uniklo. Oveľa stabilnejšie sú polohy v bodoch L_4 a L_5, kde malé rušivé sily spôsobia len kolísanie telesa (libráciu) okolo rovnovážnych polôh v libračných centrách. K takejto librácii však môže dôjsť tiež len za určitých podmienok, a to vtedy, keď je pomer hmotností dvoch hlavných telies m_1/m_2 menší než približne 0,0385, ako ukázal v roku 1889 ruský matematik Ľapunov. Ak je pomer hmotností väčší, polohy L_4 a L_5 sú nestabilné a malý impulz zvonku stačí na to, aby z nich teleso uniklo.

V dobe, keď Lagrange našiel svoje čiastkové riešenia problému troch telies, pripisoval sa im len teoretický význam. Dnes však už majú v astronómii celý rad praktických aplikácií. Sú známe asteroidy (tzv. Trójania), ktoré oscilujú okolo libračných centier L_4 a L_5 sústavy Slnko–Jupiter. Trójania boli dlho jediným známym prípadom telies, ktoré sú v libračných bodoch. Avšak vďaka pozorovaniu z posledných dvoch rokov našli sa aj v rodine Saturnových mesiacov dva pekné prípady telies v Lagrangeových libračných bodoch: v sústave, ktorej hlavnými telesami je Saturn a jeho pomerne veľký mesiac Dione, kolíše v okolí libračného bodu L_4 malý satelit Dione B (1980 S6). Aj na dráhe ďalšieho Saturnovho mesiaca – Tethys našli sa dva malé mesiace (s predbežným označením 1981 S1 a 1981 S2), ktoré zrejme ležia v libračných bodoch L_4 a L_5 sústavy Saturn–Tethys.

Predpokladá sa, že aj v sústave Zem–Mesiac môžu byť v libračných centrách uväznené malé telesá, resp. meteorický prach, ktoré by obiehali okolo Zeme v rovnakej vzdialenosti ako Mesiac, pritom by ho však predchádzali alebo nasledovali na oblohe približne v uhlovej vzdialenosti 60°. Niektorí astronómovia sa tiež domnievajú, že meteorický prach môže byť aj v okolí libračného centra L_2 sústavy Slnko–Zem (vzdialenosť bodu L_2 od Zeme je asi 1,5 milóna kilometrov), ktorý rozptyľuje slnečné svetlo, a ktorý pozorujeme ako tzv. protisvit v protiľahlom mieste oblohy ako je Slnko. Vzhľadom na to, že libračné centrá ležiace na priamke (L_1 až L_3) sú nestabilnými rovnovážnymi polohami, musel by byť takýto oblak meteorických častíc neustále doplňovaný meteorickým materiálom.

S Lagrangeovými bodmi sa stretávame aj pri štúdiu tesných dvojhviezd. Bod L_1 je miestom, kde môže prechádzať hmota jednej hviezdy do „sféry vplyvu" druhej hviezdy. Pre vývoj dvojhviezdy má takáto výmena hmoty medzi oboma zložkami podstatný význam. Rozpínanie, ktoré spôsobí takúto výmenu hmoty, môže pokračovať až do tej miery, že rozpínajúca sa hviezda dosiahne aj ďalší z Lagrangeových bodov – L_2 – a potom môže tadiaľ unikať plynná hmota, ktorá obklopí celú sústavu dvojhviezdy spoločnou obálkou.

—pp—

ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY OBLOHY

Dvojitá hviezdokopa v Perzeovi

Asi v polovičnej vzdialenosti medzi typickými hviezdami súhvezdí Kasiopeje a Perzea môžeme za tmavej noci rozoznať aj voľným okom dve svetlé škvrnky — dvojitú hviezdokopu, známu tiež ako h a χ Persei. Sú to dve otvorené hviezdokopy, ktoré rozlíši na jednotlivé hviezdy aj malý ďalekohľad. Snáď preto ich ani Ch. Messier nezaradil do svojho katalógu objektov zameniteľných s kométami, pretože nepovažoval za možné, že by si ich niekto mohol popliesť s kométou.

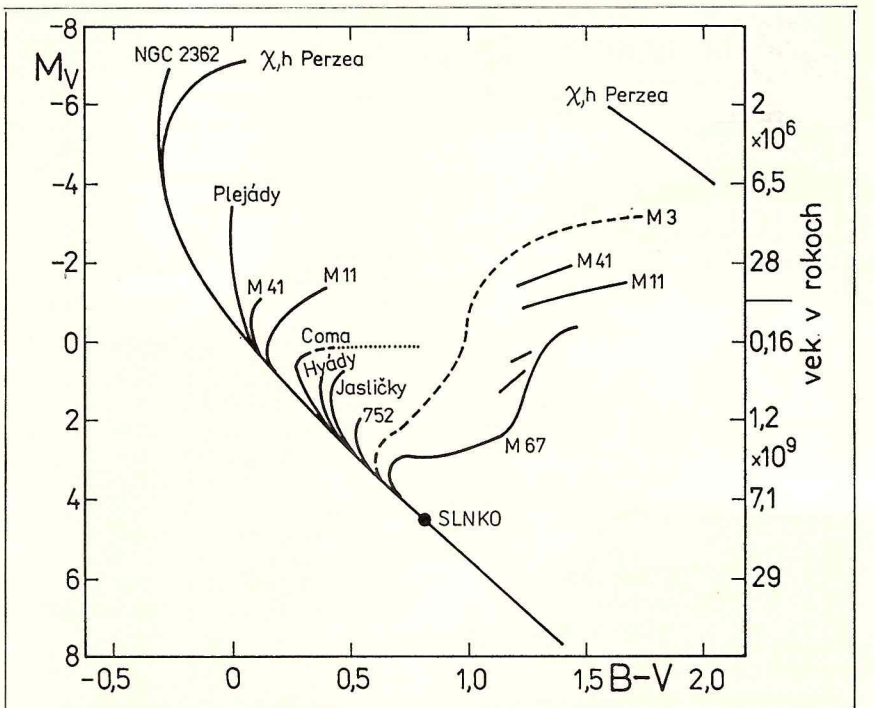
Na oblohu sa hviezdokopy premietajú do vzájomnej vzdialenosti asi 1°, pričom každý z nich má priemer asi pol stupňa. Obidve hviezdokopy sú aj v priestore blízko seba, od nás sú vzdialené viac než dva kiloparseky (približne 7000 svetelných rokov) a každá má skutočný priemer asi 15 pc. Každá obsahuje najmenej tri stovky hviezd najrôznejších jasností a farieb, ktoré spolu vytvárajú celkovú vizuálnu magnitúdu 4 (pozri tabuľku).

Dvojitú hviezdokopu pozorovali v minulom storočí mnohí slávni pozorovatelia. John Herschel napríklad hľadal vo hviezdokopách centrálne hviezdy a centrum vo hviezdokope χ Persei prisúdil jednej rubínovo červenej hviezde. Až cez veľký ďalekohľad lorda Rossa v Parsonstowne bolo možné rozoznať farby slabších hviezd. Ukázalo sa, že dvojitá hviezdokopa je pestrá ako maliarska paleta — obsahuje hviezdy žlté, ružové aj modravé. Neskôr sa za centrálne hviezdy považovali všetky jasné červené hviezdy. Prítomnosť červených hviezd v strede hviezdokôp vysvetlila astrofyzika až pred 25-timi rokmi.

Pokiaľ sa fotografia nestala základnou astrometrickou metódou, merali sa polohy hviezd v skupinách nitkovým krížom, ktorý sa posunoval v ohniskovej rovine objektívu ďalekohľadu mikrometrickou skrutkou. Takto premeral polohy najjasnejších hviezd v h Persei A. Krüger a v χ Persei C. Vogel. Staré pozorovania sú cenné najmä pre poznanie vlastných pohybov hviezd, t. j. priemetu skutočného pohybu hviezd v priestore na nebeskú sféru. Vzdialené hviezdy však majú nepatrný vlastný pohyb a to platí aj pre dvojitú hviezdokopu. Prvýkrát to zistil O. Loshe v roku 1884, keď na svojich fotografiách hviezdokopy χ Persei zmeral polohy 172 hviezd a porovnal ich s údajmi z Vogelovho katalógu polôh 30 hviezd jasnejších než desiata vizuálna magnitúda, ktoré sa merali 14 rokov predtým.

V histórii astrofyziky patrí dvojitá hviezdokopa k objektom, ktoré poskytli údaje podstatného významu. Do astrofyziky sa uviedla pravdepodobne v roku 1891, kedy M. Espin získal deväť spektier najjasnejších hviezd. Začiatkom 20-teho storočia už bolo zrejmé, že dvojitá hviezdokopa obsahuje hviezdy všetkých vtedy známych spektrálnych typov. Hviezdy rovnakého spektrálneho typu majú v spektrách tie isté približne rovnako výrazné čiary. Pozornosť však vzbudila otázka, prečo sa niekedy čiary hviezd toho istého spektrálneho typu líšia svojou šírkou. Tento problém sa pokúsil rozriešiť E. Hertzsprung v prácach z rokov 1905—1907 a ďalších, v ktorých publikoval, že hviezdy s úzkymi čiarami sú oveľa väčšie, a teda aj jasnejšie než hviezdy s čiarami širokými. Rozdiely v ich svietivosti dosahovali niekoľko rádov. Jedny hviezdy nazval „obrami", druhé „trpaslíkmi".

Podľa vzhľadu spektra bolo možné zaviesť dvojrozmernú klasifikáciu hviezd — jedným hľadiskom bol spektrálny typ hviezdy a druhým hľadiskom šírka spektrál-



Farebný diagram pre niekoľko otvorených hviezdokôp podľa A. Sandageho (1957). Vek hviezdokopy možno odčítať podľa horného konca hlavnej postupnosti na pravej zvislej stupnici (tomuto údaju odpovedá príslušná magnitúda M_t na ľavej strane). Pre porovnanie je vyznačená poloha Slnka a postupnosť hviezd guľovej hviezdokopy M 3.

ÚDAJE O HVIEZDOKOPÁCH h A χ PERSEI

		h Per (NGC 869)	χ Per (NGC 884)
rektascenzia	(približne)	2 hod. 15,5 min.	
deklinácia		56° 55′	
galaktická dĺžka a šírka		135°—04°	134°—04°
vzdialenosť		2250 pc	2400 pc
uhlový priemer		25′	20′
skutočný priemer		16 pc	14 pc
približný počet hviezd		300	240
zdanlivá vizuálna magnitúda		$4{,}1^m$	$4{,}3^m$
modul vzdialenosti m—M		$11{,}8^m$	
medzihviezdna absorpcia A_V v smere dvojitej hviezdokopy		$1{,}7^m$	
farebný exces E_{B-V}		$0{,}56^m$	
približný vek		viac než 1 000 000 rokov	

Dvojitá hviezdokopa χ a h v súhvezdí Perzea (ktorej farebná snímka je na 1. strane obálky), patrí medzi výrazné, dobre pozorovateľné objekty. Za dobrých podmienok ju vidíme na oblohe aj voľným okom, avšak samozrejme, zďaleka nie tak krásne ako na tejto fotografii, zhotovenej cez veľkú Maksutovovu komoru observatória na Kleti. Expozícia 20 minút na film NP 27.

Foto: A. Mrkos.

nych čiar, respektíve svietivosť hviezdy. Ak každú hviezdu so známym spektrom zobrazíme ako bod v diagrame, kde sa spektrálny typ nanáša na vodorovnú os a svietivosť, resp. absolútna magnitúda na zvislú os, vznikne známy Hertzsprung-Russellov diagram. „Trpaslíci" sú v ňom hviezdy hlavnej postupnosti a „obri" ležia vpravo od nich. Takýto diagram bolo možné zostrojiť len pre hviezdy so známou svietivosťou, t. j. pre hviezdy so známou vzdialenosťou. Poloha hviezd na tomto diagrame v zvislom smere závisí teda od znalosti paralaxy, v tej dobe hlavne trigonometrickej. Paralaxy boli vtedy známe len pre hviezdy spektrálnych typov A0 až M, ktoré ležia na hlavnej postupnosti a v oblasti podobrov a obrov. Hviezdy typu B, vyskytujúce sa v Galaxii v menšom počte a nadobri, tiež pomerne vzácni, majú priemerne väčšie vzdialenosti, pri ktorých už paralaxu nemožno merať trigonometricky. Hviezdy typu B sa zaradili do diagramu podľa niekoľkých jedincov, nachádzajúcich sa v B asociáciách v súhvezdí Škorpióna a Centaura. Na definitívne, dostatočne presné zaradenie podľa svietivosti sa však čakalo až do roku 1956, keď Johnson a Hiltner fotometricky stanovili modul vzdialenosti dvojitej hviezdokopy v Perzeovi (a tým aj jej vzdialenosť), pretože v nej sa hviezdy typu B vyskytujú spoločne s hviezdami iných spektrálnych typov.

Ďalšia, iná stránka v histórii dvojitej hviezdokopy sa písala v 50-tych rokoch. Vtedy už bolo dlho známe, že žiarivá energia hviezd sa uvoľňuje pri jadrových reakciách, ktoré prebiehajú v ich vnútri. Hertzsprung-Russellov diagram hovorí aj o type jadrovej reakcie vo vnútri hviezdy. Vo hviezdach hlavnej postupnosti prebieha termojadrová syntéza vodíka na hélium, vo vnútri hviezdnych obrov syntéza hélia na ťažšie prvky a reakcie medzi jadrami ťažších prvkov. Ak sa teda v jadre hviezdy spotrebuje určité kritické množstvo vodíka (asi 12 %), syntéza vodíka na hélium v jadre hviezdy prestáva a hviezda sa v Hertzsprung-Russellovom diagrame presunie doprava, do oblasti obrov. Na základe fyzikálnych modelov, ktoré popisujú procesy vo vnútri hviezd, sa na začiatku 60-tych rokov pomocou veľkých počítačov našli teoretické dráhy („vývojové cesty"), podľa ktorých má prebiehať presun hviezd v Hertzsprung-Russellovom diagrame. Takéto výpočty robil napríklad R. Kippenhahn.

Pretože v hmotnejších hviezdach prebiehajú jadrové reakcie búrlivejšie, kritická časť ich vodíka sa v nich spotrebuje skôr. Hmotnejšie hviezdy majú však veľkú svietivosť a ležia na ľavom hornom konci hlavnej postupnosti — majú spektrá typu O, B, prípadne A. Zhruba možno povedať, že hviezdy sú pozdĺž hlavnej postupnosti rozložené podľa hmotnosti, pričom na pravom dolnom konci sú červení trpaslíci s najmenšími hmotnosťami. Slnko — žltá hviezda — leží asi v strede. Čím je teda hviezda hmotnejšia, tým skôr sa presunie z hlavnej postupnosti doprava, do oblasti obrov.

Tieto teoretické závery presvedčivo potvrdil A. R. Sandage v roku 1957, keď zostavil Hertzsprung-Russelov diagram pre rad otvorených a guľových hviezdokôp. (Presnejšie, závislosť absolútnej magnitúdy od farebného indexu B-V, ktorá má však približne rovnaký tvar ako Hertzsprung-Russellov diagram). Za predpokladu, ktorý je však celkom oprávnený, že hviezdy v hviezdokope vznikli približne v tej istej dobe, môžeme potom pomocou takéhoto diagramu odhadnúť vek hviezdokopy. Hviezdy s hmotnosťou vyššou než je určitá kritická hodnota už opustili hlavnú postupnosť. Absolútna magnitúda M_t konca hlavnej postupnosti hviezdokopy preto znamená určité merítko veku hviezdokopy. Podľa toho je dvojitá hviezdokopa v Perzeu veľmi mladá, pretože pre ňu je $M_t = -7$ (oblasť nadobrov), čomu zodpovedá vek okolo jedného milióna rokov.

Dvojitá hviezdokopa v súhvezdí Perzea je najjasnejším objektom, kde sa súčasne nachádzajú aj horúce modré hviezdy (asociácia Perzeus OB1), aj viac vyvinuté hmotnejšie červené hviezdy, ktorých svit dodnes okúzľuje pozorovateľa.

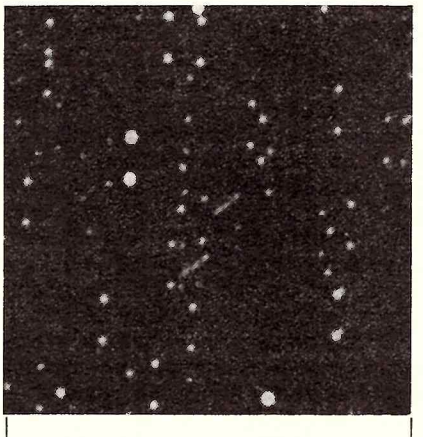
—mš—

Objavy na Kleti

O svojej práci rozpráva Doc. Antonín Mrkos, CSc.

Astronómov je na svete stále viac, ale tých, čo pozorujú, stále menej. Na vine je vraj nedostatok tmy: oblohu prežiarili svetlá veľkomiest, diaľnic a tovární, nech idete kamkoľvek, prenasledujú vás žiarovky — a čo je ešte horšie, výbojky — takže pomaly už niet na svete miestečka, kde by bola v noci pravá, naozajstná tma s oblohou plnou hviezd. A ak by sa tma sem-tam aj našla, astronómovia sú už dnes natoľko zaneprázdnení, že sa pomaly nestihnú pozrieť na oblohu ani voľným okom. Je éra družíc, informačnej explózie a počítačov; doba, keď bol ďalekohľad jediným nástrojom astronómie už pominula, najrôznejších pozorovaní je množstvo, oveľa viac než uspokojivých interpretácií. Treba hľadať nové cesty. Pozemský ďalekohľad nie je riešením — o tridsať rokov sa vraj zo Zeme nebude dať pozorovať vôbec. Lenže napriek všetkému — zatiaľ to bez ďalekohľadu nejde a dlho bude musieť zostať základom, o ktorý sa opiera aj družicová astronómia. Práve preto sú astronómovia, ktorí dokážu precízne pracovať s ďalekohľadom a dodávať spoľahlivé pozorovania, osobitne cenní.

K tej vzácnej skupine astronómov, ktorí bez ďalekohľadu sotva vydržia čo len pár dní, patrí aj doc. Antonín Mrkos, CSc. Jeho meno nesie 11 komét, ktoré objavil počas svojho pôsobenia na Skalnatom Plese a Lomnickom Štíte. Po 12 rokoch strávených v Tatrách, zúčastnil sa ako prvý z Československa dvoch expedícií do Antarktídy a po návrate sa venoval organizovaniu našej účasti na ďalších antarktických výpravách. Lenže snaha dostať sa k ďalekohľadu priviedla ho na Kleť: najprv sem chodil len pozorovať (dochádzal z Prahy, kde pracoval na Geofyzikálnom ústave ČSAV a potom na Katedre astronómie Karlovej univerzity), ale onedlho sa presídlil na Kleť natrvalo: prijal miesto riaditeľa Ľudovej hvezdárne v Českých Budějoviciach, ku ktorej pozorovateľňa na Kleti patrí a postupne z nej vybudoval observatórium, ktoré je dnes v hľadaní nových planétiek tretím najúspešnejším pracoviskom na svete.



Dvojica šikmých čiaročiek v strede snímky (dolu výrez, zväčšené) je stopa planétky 1981 QA, ktorú objavili na Kleti 21. 8. 1981. Svojím rýchlym pohybom po oblohe vykreslila planétka počas dvoch 20-minútových expozícií dlhú stopu, z čoho hneď bolo zrejmé, že ide o nevšednú udalosť: takýmto rýchlym pohybom sa vyznačujú planétky, ktoré neležia v hlavnom páse asteroidov, ale majú pretiahlu, eliptickú dráhu a dostávajú sa pomerne blízko k Zemi. Táto planétka je typu Amor — už druhá z tejto rodiny asteroidov, ktorú sa podarilo objaviť na Kleti (pozri Kozmos 2/1982). Snímku exponoval Ladislav Brožek, prom. fyz.

Kleť je najvyššia hora Blanského lesa (1083 m) a veľmi frekventované výletné miesto (premáva sem aj lanovka), ale noc tu ešte stále patrí hviezdam. Je to pohľad, nad ktorým človek z mesta zakaždým nanovo žasne. A ten výhľad zo strechy observatória!

— Pravda, to je niečo iné ako medzi panelákmi, — hovorí docent Mrkos. Je rád, že je tak jasno a môže ukázať, aká je obloha na Kleti krásna. Všimnite si Andromédu, aká je dnes! — volá ešte z kupoly — a môžete si vziať hore triéder! Ako keby chcel povedať — všimnite si tú oblohu, ak chcete pochopiť, prečo som sa vtedy, pred 18 rokmi rozhodol usadiť práve tu a vymeniť miesto na univerzite za ľudovú hvezdáreň. Isteže, neboli tu bohvieaké podmienky, ďalekohľad pripomínal skôr úbohú hŕbu železa, prakticky všetky súčasti bolo treba vymeniť alebo opraviť,

museli k jednej kupole urobiť prístavbu a druhú kupolu postaviť celú. Vlastne, najprv bolo treba vybudovať dielňu, aby bolo kde brúsiť optiku, medzitým dole v Budějoviciach stavali planetárium. Okrem toho práca riaditeľa hvezdárne pohltí more času. — Roky trvalo, kým sme mohli pozorovať tak ako dnes, ale pozrite na tú oblohu — nestálo to za nejaké desaťročie námahy?

V kupole sa medzitým začalo pozorovať. A pretože na každú platňu sa exponuje dvakrát po 20 minút, docent Mrkos, ktorý je pri ďalekohľade, stihne zakaždým povedať nejakú historku: o náhodnom objave svojej najväčšej kométy (každý ju mohol zbadať voľným okom, ibaže ktorý poriadny človek „čumí" v nedeľu pred svitaním na oblohu?), o platni, na ktorej vlani našli 15 planétiek, z toho 12 nových, o plavbe do Antarktídy a putovaní k Pólu Nedostupnosti (na pásových vozidlách rýchlosťou 5 km za hodinu prešli sme po Antarktíde 8 tisíc kilometrov, to je ako odtiaľto do Pekingu, viete si tú rýchlosť predstaviť?), na to v pol vety preruší a spýta sa úplne iným hlasom:

— A na čom ideme?

— Na epsilon Pegasi, — ozve sa cez reproduktor Ladislav Brožek, ktorý je teraz vo vnútri, sleduje čas a po každej expozícii diktuje oblasť vybranú pre ďalšie pozorovanie. Potom sa úlohy vymenia. A tak to beží každú noc až do brieždenia — ak, pravda, pozorovanie neprerušia mraky alebo svetlo Mesiaca. Platne sa vyvolávajú hneď v noci, popri pozorovaní, aby hneď na druhý deň boli pripravené na spracovanie.

Na Kleť chodia pozorovať okrem docenta Mrkosa aj dvaja mladí pracovníci — Ing. Zdenka Vávrová a Ladislav Brožek, prom. fyz. Nie sú to pomocníci, ale spolupracovníci, — hovorí doc. Mrkos. Pri ďalekohľade sme vždy dvaja, ale pri vyhodnocovaní máme čo robiť, aby sme to v trojici zvládli. Jedna platňa sa naexponuje za 40 minút, ale trvá zhruba štyri hodiny, kým ju prehliadneme. Najprv vyznačíme všetky stopy planétiek a potom meriame polohu každej z nich vždy voči šiestim referenčným hviezdam. Vyberajú sa hviezdy, ktorých presná poloha je uvedená v katalógu (až pri takejto práci sa zistí, že tie katalógy sú stále málo presné). Keď je už zmeraná poloha planétky na platni, počíta sa jej skutočná poloha na oblohe v danom čase (ešte že existujú počítače.

V priebehu pár dní treba tú istú planétku snímkovať znova, lebo na výpočet dráhy musia byť známe tri polohy v rozličnom čase. (Za deň prejde planétka bežného typu zhruba 10 oblúkových minút, čo je asi tretina priemeru Mesiaca v splne). A znova sa prehliadajú a premeriavajú platne, zošity sa plnia číslicami, sú tu ďalšie podklady pre výpočet. Ročne spracujú na Kleti až 1200 pozícií planétiek. Na Kleti sa pracuje nepretržite. Ale napriek tomu Zdenka a Láďa sú radšej na Kleti než dolu, v Budějoviciach na hvezdárni — aj keď sa z dvoj-trojtýždenného pozorovania človek vráti uťahaný.

Ráno začína docent Mrkos v dielni. Schuti hundre na všetko, čo je pokazené, dáva veci do poriadku a okrem toho má rozrobené zrkadlo — bude to len taký príručný ďalekohľad, aby som sa mohol aspoň na oblohu pozrieť, keď idem raz za mesiac do Prahy, — hovorí. — Aj tak nič neuvidím v tom smogu, — doloží ešte a fortieľne brúsi zrkadlo ďalej. Koľko zrkadiel už vybrúsil? To už ťažko spočítať. Najväčšie — s priemerom 850 mm vybrúsil na veľkú Maksutovovu komoru, ktorou na Kleti pozorujú planétky. Je to tretia najväčšia Maksutovova komora na svete, meniskus má 65 cm (o 5 cm menej ako najväčšia maksutovka na svete, ktorá je v Abastumani, ZSSR). Zdá sa neuveriteľné že ďalekohľad týchto parametrov je vyrobený svojpomocne — ten tubus, to bola pôvodne nádrž, do ktorej sme na dvore zachytávali vodu, — vraví docent Mrkos, — optiku som zvládol sám, objímky zvarili dolu v strojárňach — a tak po troche sme to dávali dokopy.

— Veľká maksutovka bola hotová na jeseň 1977 a hneď na prvých skúšobných snímkach sme našli stopy planétiek. Keď sme premerali ich polohy, ukázalo sa, že jedna je nová — nevyskytovala sa ani v leningradskom katalógu malých planét, ani v smithsonianskom zozname, kde sú nové „prírastky". Označili sme ju KL-1, prvá nová planétka, pozorovaná na Kleti.

Touto planétkou začína dlhý zoznam, ktorý sa za nasledujúcich necelých päť rokov rozrástol až po KL 475 (tento stav bol v marci 1982 a kým sa toto číslo Kozmosu vytlačí, počet nových planétiek, ktoré našli na Kleti, určite presiahne 500. Veď len za január a február pribudlo do zoznamu 70 planétiek; bolo to zatiaľ „najúrodnejšie" obdobie).

Keď nájdeme planétku, ktorá ešte nie je v katalógu, oznámime jej polohy do Centra IAU pre astronomické telegramy, kam sa posielajú správy o všetkých objavoch a významných pozorovaniach. Nie telegramom, bolo by to drahé, na obyčajné planétky stačí list. Len keď sa vyskytne nejaká mimoriadna, rýchla, z rodiny Amor alebo Apollo — to už je dôvod aj na telegram. Bežne posielame výsledky našich pozorovaní raz za mesiac listom, ktorý príde dr. Marsdenovi do Cambridge v USA zhruba za dva týždne.

Či sme novú planétku pozorovali naozaj prví, to sa dozvieme až po čase. Najprv sa rozbehne kolotoč výpočtov, aby sa zistilo, či planétku nepozoroval už niekto iný pri niektorom z jej predošlých obehov. Lebo záznamov o pozorovaní rôznych planétiek je „na sklade" 220 000 a vymotať sa z tej spleti, to je zložité aj pre počítač, treba rátať s poruchami dráhy aj s nepresnosťou údajov.

Pretože planétiek je množstvo, definitívne označenie dostane len taká, ktorú už možno bezpečne rozoznať od ostatných, keď sa podarí zistiť, že už bola pozorovaná pri najmenej štyroch opozíciách a parametre jej dráhy ukážu, že ide skutočne o to isté teleso. Až potom planétka dostane číslo, zapíše sa do katalógu — a objav patrí tomu observatóriu, kde ju pozorovali po prvýkrát. Výsadou objaviteľa je, že môže planétku pomenovať.

Zatiaľ máme 44 planétiek, o ktorých sme už dostali oznámenie, že máme pri ich objave prvenstvo. Prvej sme dali meno Kleť, ďalšie sú Slávia, Lužnice, Praha, Šumava, Karolínum — na mená tých novších by som sa musel pozrieť. Samozrejme, o väčšine planétiek, ktoré sme našli ako nové, nemôžeme mať definitívnu správu, či sme mali prvenstvo: musí sa počkať, kým sa urobia snímky pri štyroch ďalších opozíciách. Nemôžeme však vedieť, či sa planétku podarí pozorovať už pri jej nasledujúcej opozícii — možno bude viditeľná len z južnej pologule, kde je pozorovateľov zatiaľ málo, pri ďalšej opozícii môže byť zamračené — a kým ju zas niekto zachytí na platni, môžu prejsť roky. Zatiaľ môže planétka zmeniť svoju dráhu na nepoznanie — niekto ju zas objaví ako neznáme teleso a dlho bude trvať, kým sa ukáže, že je to planétka vlastne už stará, ktorá sa vďaka novému pozorovaniu dostala na svet a do katalógu. Prejde ešte mnoho času, kým sa získa prehľad o planétkach, kým sa presne zistia poruchy dráhy každej z nich. Všetko sa môže robiť až teraz, keď sú na to počítače, centrálna evidencia a organizácia pozorovaní, ktorá umožňuje, aby sa údaje z celého sveta stretli na jednom mieste a vzájomne sa doplnili.

Aj medzi pomenovanými a dávno známymi planétkami sa vyskytli také, čo sa stratili a dlho trvalo, kým sa znova našli. Dvom z nich — Arkádii a Détré pomohli znovu na svet naše pozorovania. Ešte pred piatimi rokmi bolo stratených planétiek 20, osem z nich sa stále nenašlo a zrejme to bude s nimi zložité. A práve preto, aby sa planétky nestrácali, treba pozorovať aj tie známe, ktorých dráhy poznáme, ale musíme ich skontrolovať. Keď niektorá planétka nebola pozorovaná veľmi dlho (desaťročie i viac), označia ju v leningradskom katalógu krížikom, aby sa jej pozorovatelia venovali. Z týchto „krížikových" planétiek si vyberáme aj my — a potom na platni obvykle nájdeme okrem nich aj ďalšie, ktoré zatiaľ nie sú v žiadnom zozname. Recept na hľadanie nových planétiek je teda v podstate jednoduchý — treba hľadať tie staré.

Na ďalší večer je zatiahnuté, ale spať sa ísť nemôže, lebo oblaky len na to čakajú, určite by sa v tom momente vyjasnilo. Zostáva teda čas na spomienky — na časy strávené v Tatrách.

— Na Lomničák som vyšiel pešo 670-krát, — spomína doc. Mrkos, — to si každý z nás počítal. Ale nikto neprekonal Janka Počúvaja, ten mal rekord — 903-krát. Pamätám sa, ako raz, keď mal už 91 rokov, vyšiel hore so skupinou udychčaných turistov.

V Tatrách som začínal tesne po vojne. Dodnes keď sa stretnem s ľuďmi, ktorí tam boli v tých časoch, cítime priam rodinné putá. Aj na observatóriu bola výborná atmosféra, hoci dr. Bečvář bol v mnohom svoj-

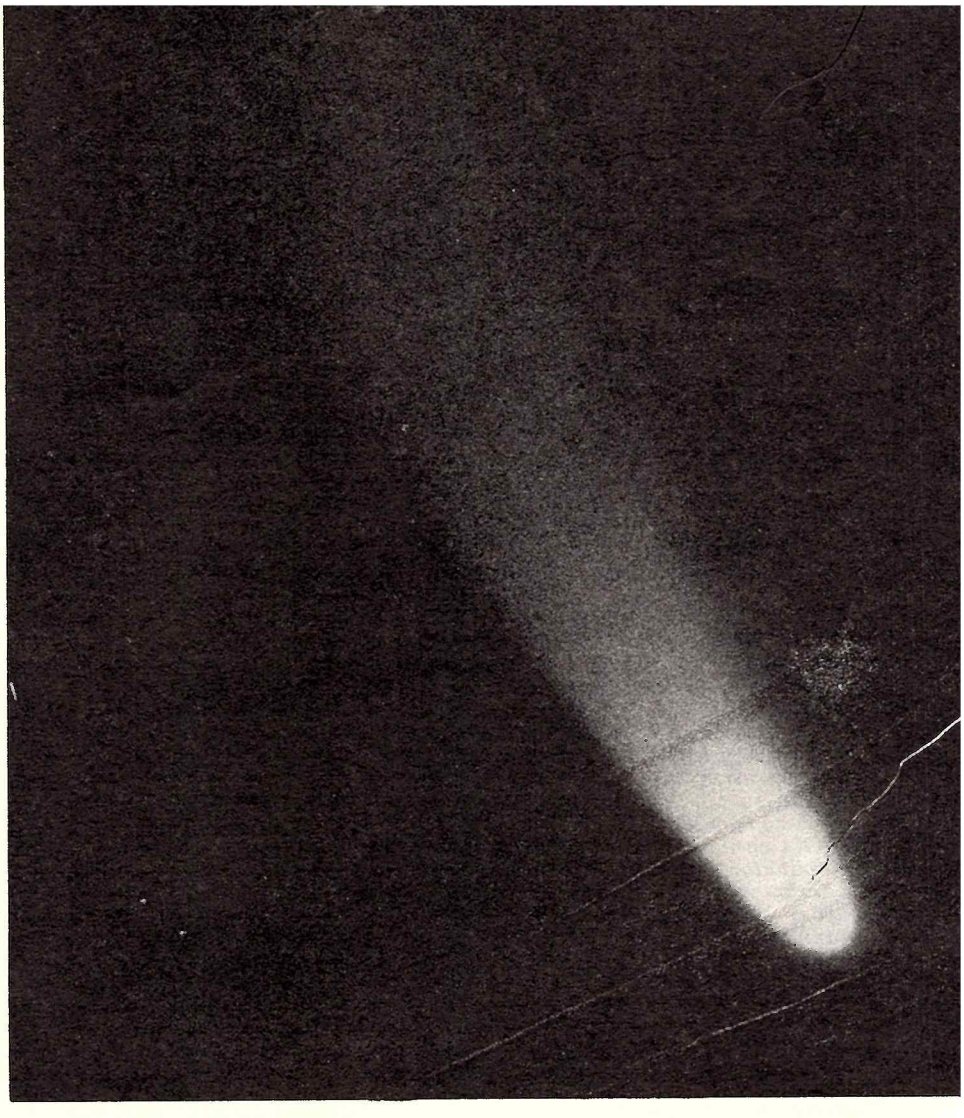
rázny. Napríklad jeden čas, keď sme boli na Plese sami dvaja, neprehovoril ku mne ani slovíčko. Keď to tak išlo už druhý mesiac, postavil som sa mu do cesty: — pán doktor, takto to nejde, ja vás každé ráno zdravím a vy ani slovo. — Ani som si nevšimol, — Bečvář na to, — viete čo, pán kolega, odteraz budem zdraviť ja vás, vy mi neodpoviete — a budeme kvit.

Bečvář mal veľký triéder, s objektívmi 60 mm, zväčšovalo to 12-krát a s tým sme prehliadali oblohu. Raz som sa tak díval von, všade bolo zatiahnuté, len nad Veľkým Vozom jasno — a tam som zbadal takú hmlovinku, čo tam nemala čo robiť a zažartoval som si, že Andromeda ušla do Veľkého Voza. Bečvář sa veľmi napajedil a vynadal mi, že také vtipy nie sú namieste. Keď išlo o astronómiu, nepripúšťal žiadne žarty ani ľahký tón. Ukázalo sa potom, že som videl dobre, bola to nová kométa, o jej objave prišla čoskoro správa, samozrejme, my sme nič ohlásiť nemohli, videl som ju len celkom krátko a nebol som si istý.

Firma Somet v Tepliciach poslala nám r. 1946 na odskúšanie starý typ vojenského binara. Hneď večer sa cez neho dívala Ľudmila Pajdušáková, ja som fotografoval v kupole. Volala ma, nech jej pomôžem nájsť riasovú hmlovinu v Labuti, tak som odbehol z kupoly a nastavil jej ďalekohľad. Lenže ona náhodou pohla ďalekohľadom trochu nižšie — a odrazu mala vo výhľade kométu. Na prvý pohľad to bolo zrejmé — nová kométa. Hneď sme zahlásili objav a naše observatórium bolo prvé. Kométa bola krásna, mala jasnosť 6^m, bolo ju potom vidno aj voľným okom. Z toho bola samozrejme veľká sláva, veď v Československu to bol prvý objav kométy. Odvtedy sme začali systematicky hľadať, úplne nás to všetkých posadlo a každý z nás nejakú kométu našiel. Kresák dve, Pajdušáková ešte päť, Vozárová (dnes Kresáková) jednu. Bečvář tiež jednu, pamätám sa, ako na mňa vtedy volal, — pán kolega, poďte sa pozrieť, je tu taká hmlovinka v Draku! Mal úplnú trému.

Svoju prvú kométu som našiel 28. januára 1948. V ten deň bola u nás sovietska delegácia a pri odchode mi jeden generál zdvorilo poprial, aby som v noci našiel kométu — a napodiv, tak sa aj stalo, ako na rozkaz.

Moja najkrajšia a najzaujímavejšia bola kométa, ktorú som v Tatrách objavil poslednú, keď som už balil do Antarktídy. Takmer do rána som odskúšaval fotometer (v Antarktíde som mal na programe počas polárnej noci fotometriu oblohy a spektroskopiu polárnych žiarí) a vyšiel som potom na chvíľu von. Stál som pri zábradlí a odrazu — to musí byť kométa! Najprv som videl len jej chvost, potom sa vynorila spoza štítu celá. Vyslal som správu a až som sa divil, že som bol prvý, čo ju zbadal. Najprv ju bolo vidno len ráno, ale onedlho svietila celú noc, postupovala do Veľkého Voza a bola veľmi jasná, 1^m — jasnejšia než Halleyova kométa r. 1910, hoci nemala až tak dlhý chvost. A pretože rok 1957 bol na kométy štedrý a tá moja bola už tretia v poradí, všetci mali aparatúry už pripravené, odskúšané, a preto sa zhromaždilo veľmi veľa mimoriadne zaujímavých pozorovaní z celého sveta — fotografických, polarizačných, spektroskopických meraní a študoval sa aj vplyv magnetických polí na štruktúru jej chvosta. Bola to prvá kométa, na ktorej sa začal robiť komplexný fyzikálny výskum, aký sa už dnes a stále dôkladnejšie robí pri každej kométe.



Kométa Mrkos 1957 V na snímke zo 7. augusta 1957. Expozícia 4 minúty. Fotografia z archívu Observatória Astronomického ústavu SAV na Skalnatom Plese.

Medzi amatérmi sa často hovorí, že dať sa na hľadanie komét už nemá zmysel, pozorovateľov je príliš veľa, najmä v Japonsku, a preto šance nie sú veľké.

— To bola pravda pred pár rokmi, dnes už Japoncom stúplo umelé osvetlenie natoľko, že práve tam majú pozorovatelia podstatne menšiu nádej na objav, správy o pozorovaní nových komét chodia dnes najmä z južnej pologule. A myslím, že u nás sú na hľadanie komét stále ešte vhodné podmienky, na Lomnickom štíte určite vynikajúce. Okrem toho, ľudia si myslia, že dnes, keď už sa obloha systematicky snímkuje, objavia sa všetky kométy na platniach. Nie je to pravda, ešte stále aspoň polovica komét sa objaví binarom. Podľa prepočtov priemerne vychádza, že na objav jednej kométy treba systematicky pozorovať 200 hodín — napriek tomu sa občas vyskytujú aj náhody, o akých sa potom pekne rozpráva.

Prečo ste sa preorientovali na planétky, zdali sa vám zaujímavejšie než kométy?

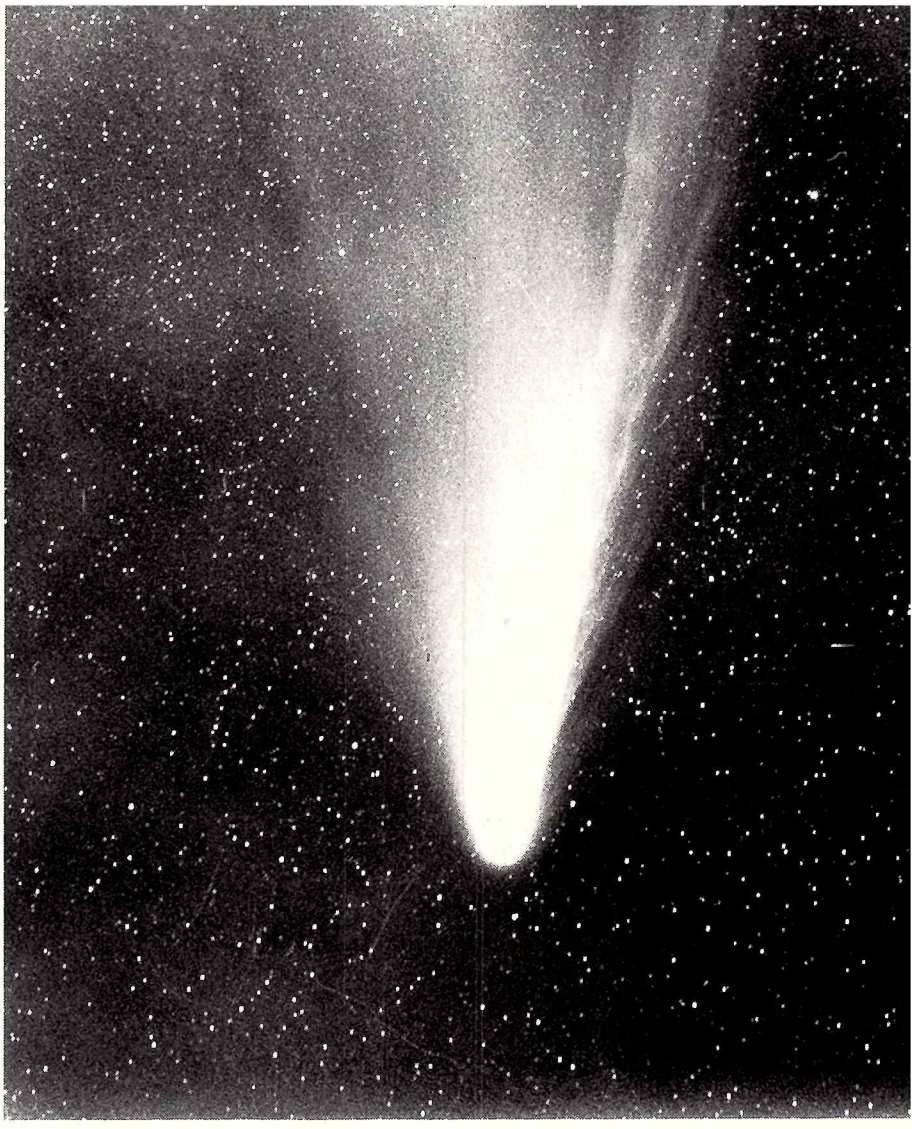
— Zhodou okolností, odkedy stojí naša veľká maksutovka, jasné kométy akosi nie sú — zato planétiek je vždy celá kopa, ak máte ďalekohľad, cez ktorý sa dajú naexponovať ich jemné stopy. Aj keď nám teraz popri planétkach veľa času nezostáva, pravidelne pozorujeme zaujímavú, hoci slabú kométu Schwassmann-Wachmann — sledujeme ju už roky. Jej výbuchy — to je niečo veľmi záhadné. Keď sa to isté pozorovalo povedzme na Kresákovej kométe, bolo poruke vysvetlenie — kométa sa dostáva veľmi blízko k Slnku a s tým zrejme súvisia aj tie výbuchy. Lenže prečo vybuchuje kométa Schwassmann-Wachmann, ktorá sa na svojej takmer kruhovej dráhe nikdy veľmi k Slnku nepriblíži? Nie som teoretik, nepokúšam sa nijakú záhadu vysvetliť, skôr na ňu upozorniť a zastať pred ňou na chvíľu v úžase, kým teoretici rozriešia ďalší hlavolam.

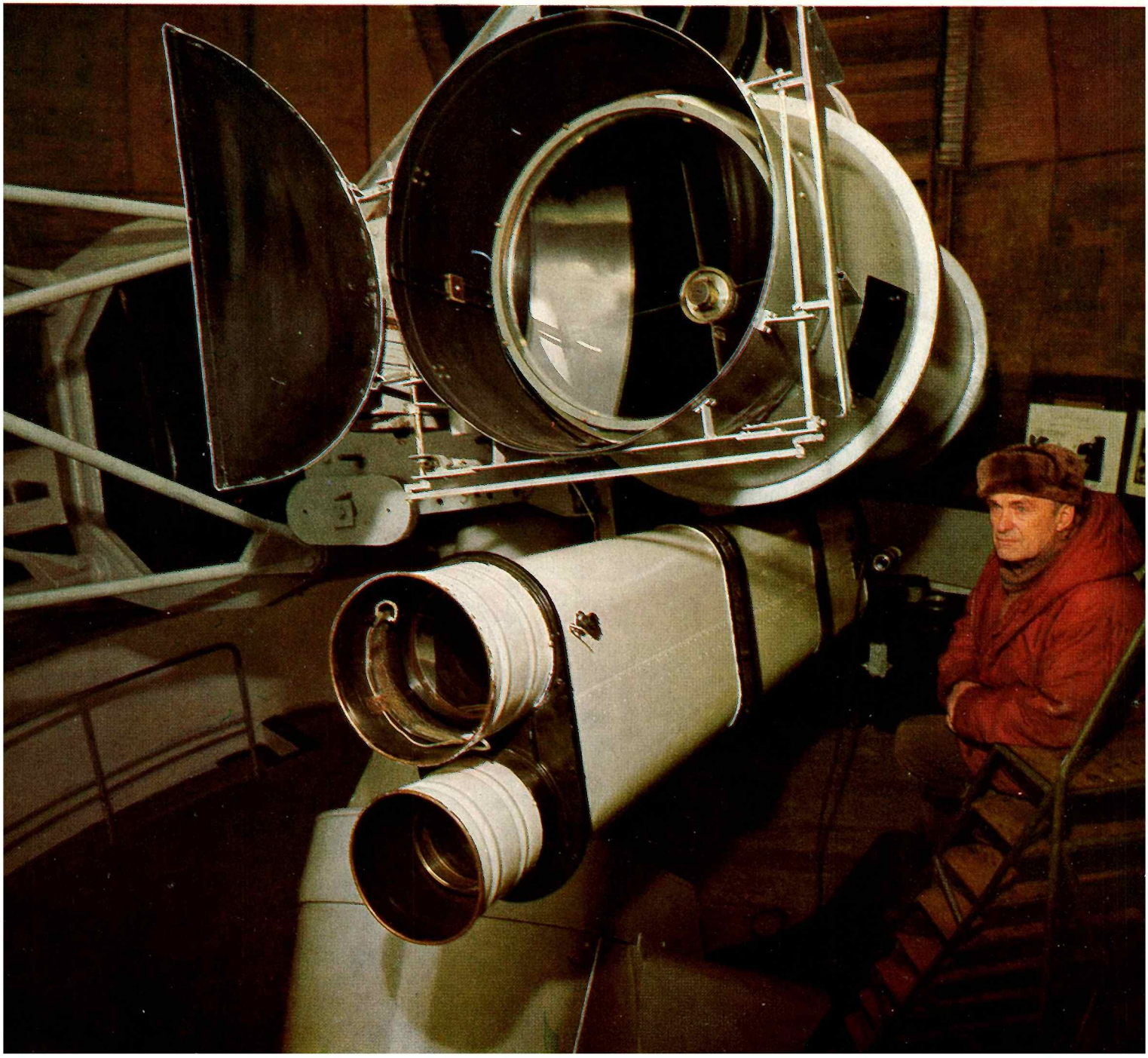
Zhovárala sa: TATIANA FABINI

Snímky dvoch veľmi odlišných komét, obe urobené na Kleti. Známa kométa West 1975n bola za posledné desaťročie najjasnejšou kométou, zatiaľ čo Schwassmann-Wachmann I bežne dosahuje jasnosť iba 18–19^m. Najvýraznejším objektom na dolnej snímke je hmlovina okolo premennej hviezdy AB Aur; kométa Schwassmann-Wachmann je napravo od nej. Aj keď je na pohľad taká nenápadná, patrí k veľmi zaujímavým objektom: obežnú dobu má 16 rokov, avšak môžeme ju pozorovať každý rok, lebo obieha po málo výstrednej eliptickej dráhe medzi Jupiterom a Saturnom. K Slnku sa približuje maximálne na vzdialenosť 5,45 AU a najvzdialenejší bod jej dráhy je 6,73 AU od Slnka. Táto kométa je známa aj prudkými zmenami jasnosti. V septembri 1941 dosiahla jasnosť 10^m a v druhej polovici januára 1946 dokonca 9,4^m. Okrem týchto prudkých výbuchov zaznamenali sa aj pravidelné výkyvy jasnosti tejto kométy. Whipple, ktorý tieto údaje analyzoval, dospel k názoru, že periodické zmeny jasnosti súvisia s rotáciou kométy – každých 5 dní. Je to veľmi neobvyklé, lebo menšie telesá obyčajne rotujú oveľa rýchlejšie. Napríklad rotačné doby planétiek, ktoré sa tiež zistili zo zmien jasnosti, sú skôr niekoľko hodín než dní.

Snímka kométy West je z 11./12. marca 1976, expozícia 15 minút. Kométa Schwassmann-Wachmann I je fotografovaná v noci 1./2. februára 1978, dĺžka expozície 20 minút.

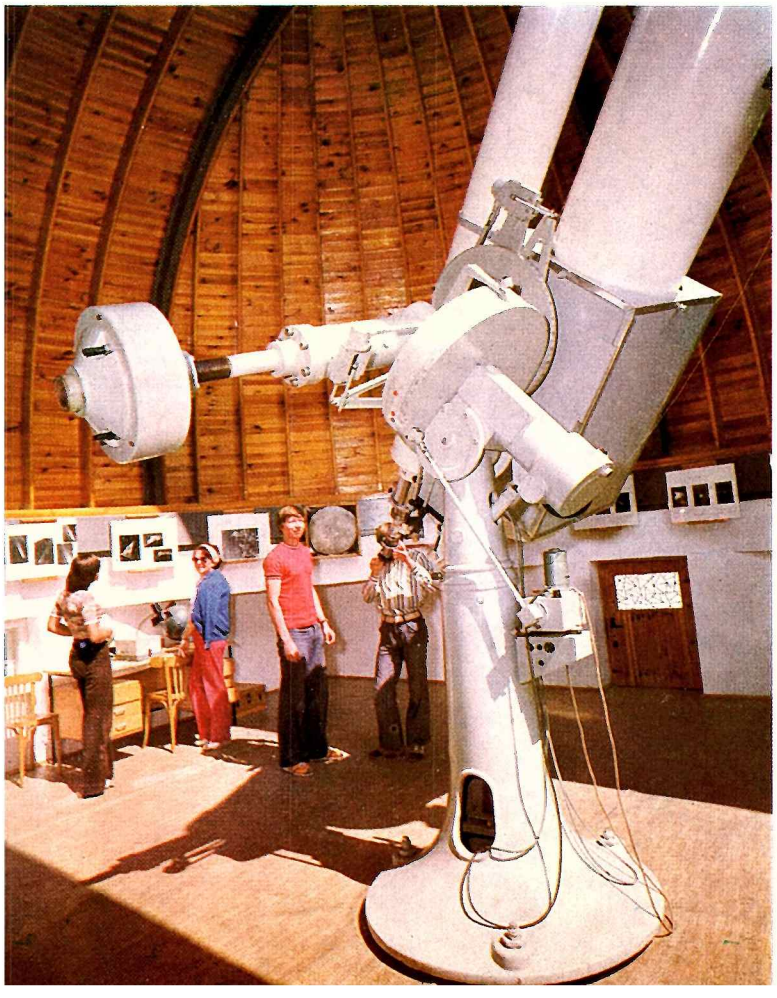
Foto: A. Mrkos

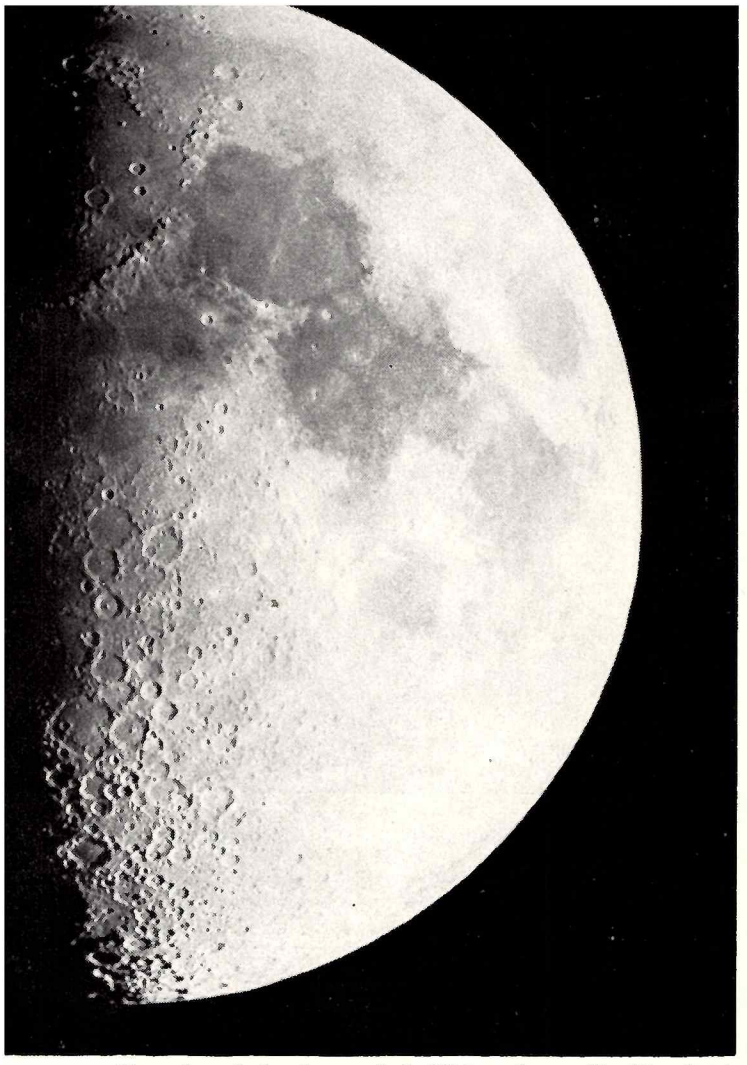




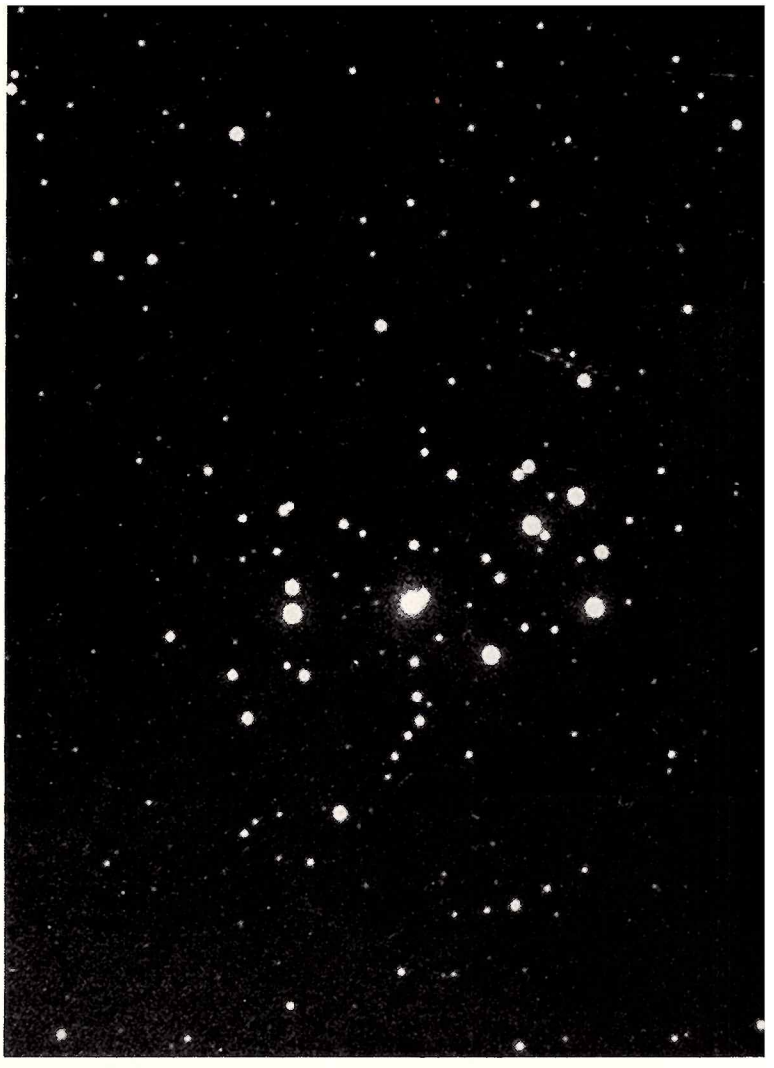
Observatórium na Kleti, ktoré v medzinárodnom programe pozorovania a hľadania nových planétiek patrí medzi tri najvýkonnejšie pracoviská na svete. Vľavo hore – celkový pohľad na observatórium, v popredí Koperníkova kupola. Na zábere vľavo dolu vidíme v kupole doc. A. Mrkosa, CSc. Pod jeho odborným vedením sa Kleť stala v astronómii pojmom. Nad dvojitým Zeissovým refraktorom (objektívy 250 a 170 mm) je na montáži veľká Maksutovova komora (625/830/1870), ktorá slúži na pozorovanie planétiek. Na Kleti ju postavili svojpomocne, optiku zhotovil doc. Mrkos. Dvoch ďalších pracovníkov observatória – Ing. Zdenku Vávrovú a Ladislava Brožeka vidíme v záverečnej fáze vyhodnocovania údajov o polohách pozorovaných planétiek. Predposledný záber je z novej Koperníkovej kupoly, kde je 60 cm Cassegrainov reflektor a 30 cm Zeissov refraktor. A napokon aspoň jedna snímka z Ľudovej hvezdárne v Českých Budějoviciach. Vidno, že na hvezdárni, kde je doc. Mrkos riaditeľom, začína výchova k praktickým astronomickým pozorovaniam už od školského veku.

Snímky: Ota Sep





Vo vekovej skupine najmladších autorov (do 18 rokov) získala 1. cenu v kategórii astronomickej fotografie snímka Zdenka Veliča „Mesiac deň po prvej štvrti". Fotografované cez Meniscus — Cassegrain 370/350 mm, f = 3 300 mm, Zenitom TTL na film Neopan SS 21 DIN, expozícia 6 s.



Za snímku „Plejády" získal Zdeněk Kolář 2. cenu v kategórii astronomická fotografia. Expozícia 93 minút fotokomorou Zeiss Jena 60/170 mm na platňu Orwo NP 27. Cena bola udelená s prihliadnutím na snímky „Hyády", „Sluneční skvrny" a „Kasiopeja".

Tretiu cenu v skupine najmladších autorov získala astronomická fotografia Pavla Mareka „A přece se točí". Krátka horizontálna čiarka v ľavej hornej tretine snímky je stopa sporadického meteoru, dve bodkované stopy v dolnej časti snímky sú svetlá lietadiel a jemná šikmá čiara, ktorá sa tiahne takmer cez celý záber zhora nadol, je prelet družice. Exponované 1 h na Fomapan 21 DIN fotoaparátom Zenit, objektív HELIOS 2/58.

ASTROFOTO 1981
Hodnotenie súťaže

„Pihovaté Slunce" — tak nazval Pavel Marek svoju fotografiu, ktorá získala I. cenu v skupine autorov do 18 rokov. Fotografované 1/120 s cez ďalekohľad domácej výroby fotoaparátom Zenit na Fomapan 21 DIN, objektív HELIOS 2/58.

Naša astronomická fotografická súťaž zaznamenala tohto roku veľký kvantitatívny a kvalitatívny skok. Zatiaľ čo v minulom roku sme kritizovali, tento rok musíme autorov naozaj úprimne pochváliť za stúpajúci záujem a kvalitnú prácu.

Definitívne sa ukázalo, že naša súťaž už získala svoje trvalé miesto medzi astronomickou pospolitosťou a minulý, menej úspešný rok, bol len akýmsi krátky zaváhaním pred rozhodným krokom vpred. Uveďme však čísla, ktoré to jasne dokumentujú:

Ročník 1978 — zúčastnilo sa 20 autorov so 63 prácami
Ročník 1979 — zúčastnilo sa 23 autorov so 73 prácami
Ročník 1980 — zúčastnilo sa 13 autorov s 35 prácami
Ročník 1981 — zúčastnilo sa 42 autorov so 126 prácami

Porota — v zložení: člen korešpondent SAV Ľubor Kresák (predseda), RNDr. A. Hajduk, CSc., Ladislav Druga, Milan Antal a Dušan Kalmančok — mala teda čo robiť, aby v rozumnom čase dospela k jednotnému a čo najspravodlivejšiemu výsledku.

Treba však podotknúť, že sa zvýšilo množstvo oboslaných prác, zväčšilo sa i kvalitatívne rozpätie fotografií. Vyskytlo sa aj dosť prác pomerne slabých, hlavne nedotiahnutých po technickej stránke, čo zrejme spôsobila neskúsenosť začínajúcich autorov. Mnohé práce však boli vynikajúce, čo je zasa možné pripísať tomu, že súťaže sa zúčastnili i veľmi rutinovaní autori. Väčšina prác však svojou úrovňou predstihla priemer predchádzajúcich ročníkov, a preto je treba, aby si autori uvedomili, že už nestačí do súťaže Astrofoto len fotografiu vybrať z predchádzajúceho podareného materiálu, ale sa treba zodpovedne a tvorivo zamerať na prípravu fotografií pre súťaž Astrofoto 1982.

Porota v jednotlivých kategóriách určila takéto poradie a ocenenie zaslaných fotografií.

ČIERNOBIELE SNÍMKY

AUTORI DO 18 ROKOV

1. kategória — astronomická fotografia

V tejto kategórii sú práce, ktoré sú najviac poznačené autorovým vekom (aj keď sa takéto nedostatky vyskytovali i u starších autorov), hlavne neskúsenosťou v technickom spracovaní fotografie. Škoda, mnohým fotografiám naozaj málo chýbalo, aby vyzerali úplne ináč.

1. cena — (600,— Kčs) — „Mesiac deň po prvej štvrti" — Zdenko Velič
2. cena — (400,— Kčs) — „Plejády" s prihliadnutím na ostatné práce od tohto autora — Zdeněk Kolář
3. cena — (200,— Kčs) — „A přece se točí" — Pavel Marek

2. kategória — umelecké a reportážne snímky

1. cena — (600,— Kčs) — „Pihovaté Slunce" — Pavel Marek
2. cena — (400,— Kčs) — „Okrídlený Mesiac" — Milan Packo
3. cena — (200,— Kčs) — „Mesiac nad sídliskom" — Marián Babušík

VEKOVÁ SKUPINA 18–25 ROKOV

1. kategória – astronomická fotografia

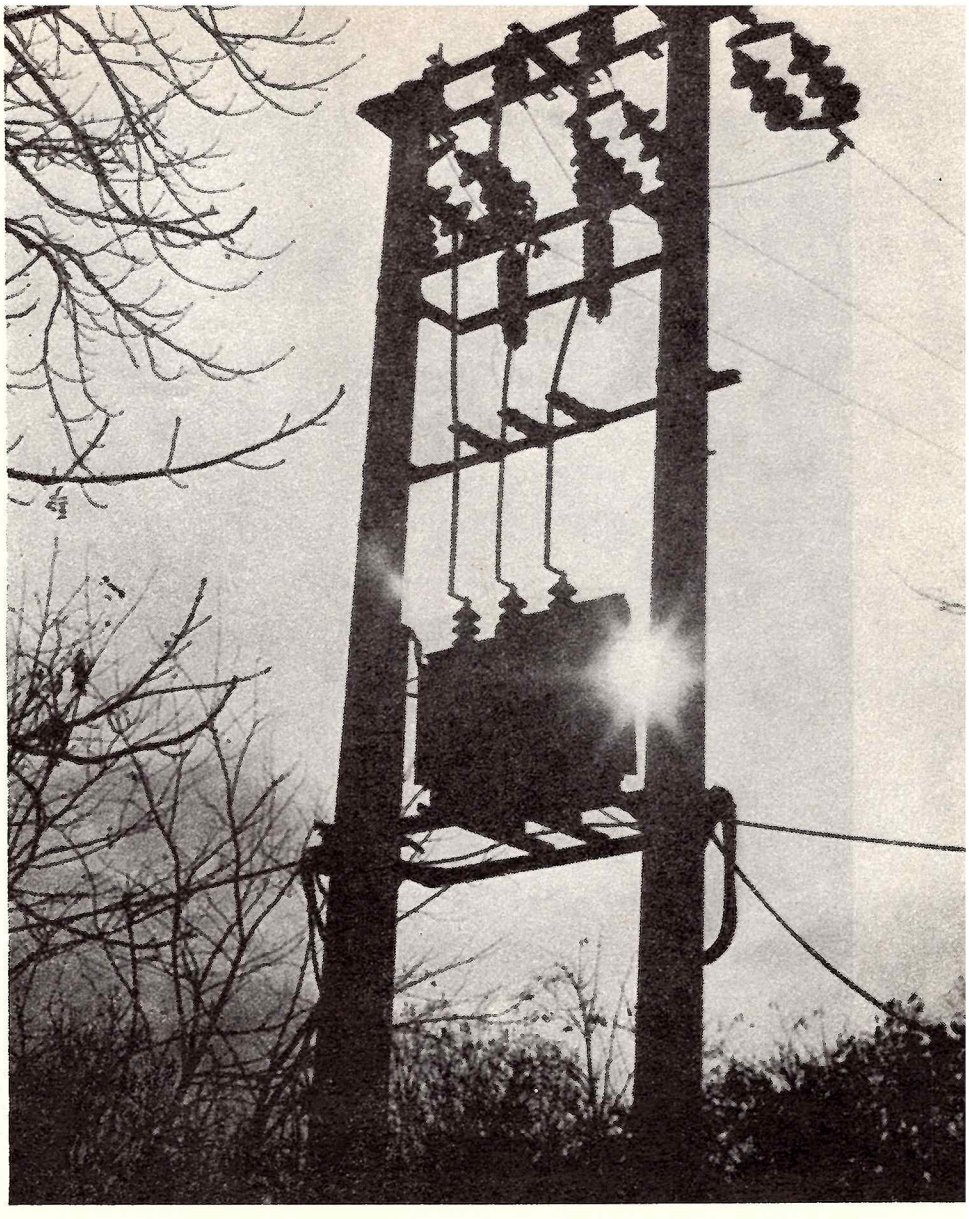
V tejto skupine sa okrem pekných fotografií astronomických objektov po prvý raz objavila práca, ktorá svojím zameraním presahuje rámec amatérskej fotografie a nadobúda aj istú vedeckú hodnotu. Boli by sme radi, keby sa takýchto prác objavovalo čo najviac.

1. cena – (600,– Kčs zvýšená o 400,– Kčs) – „Pohyb kométy Stephan-Oterma", séria 3 snímkov v priebehu 2 hodín – Ján Mánek
2. cena – neudelená
3. cena – (200,– Kčs) – „Lýra", „Cassiopeia" – Ján Bureš

2. Kategória – umelecké a reportážne snímky

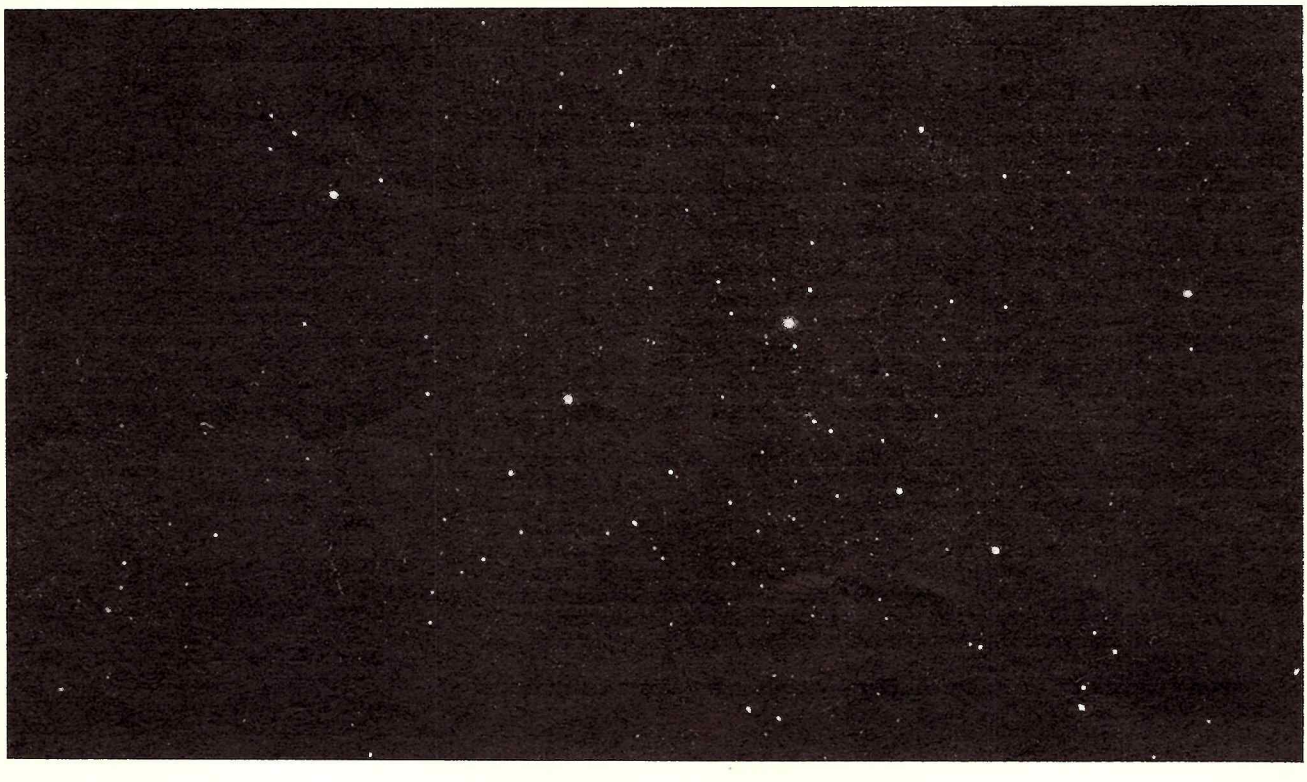
V tejto skupine boli udelené len dve druhé ceny, a to za práce:

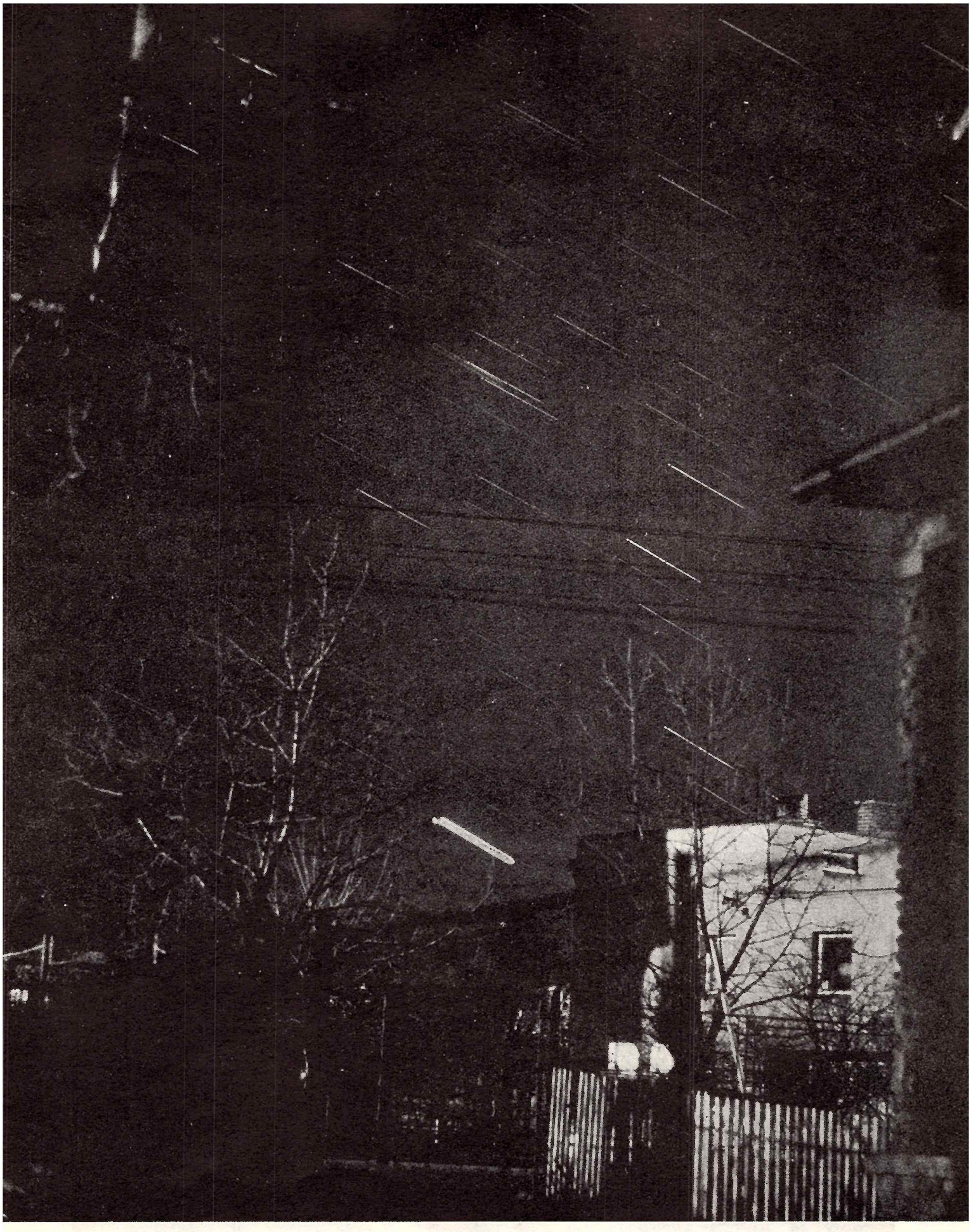
2. cena – (400,– Kčs) – „Bez názvu I–IV" – Rudolf Trgala
2. cena – (400,– Kčs) – „Západ Venuše" – Pavel Zabystřan



Rudolf Trgala získal za sériu štyroch fotografií druhú cenu v kategórii umeleckých a reportážnych snímok. I keď boli snímky bez názvu, táto by sa dala nazvať „Dve energie".

„Cassiopeia" – autor Ján Bureš. Snímka dostala 3. cenu v kategórii astronomickej fotografie. Fotografované ZENITOM E, objektív HELIOS 2/58 na ORWO NP 20.





Druhú cenu v kategórii umeleckých a reportážnych snímok získala aj fotografia 19-ročného Pavla Zabystřana „Západ Venuše“.

AUTORI NAD 25 ROKOV

Veková skupina najstarších, a teda aj najskúsenejších fotografov, by mala byť zlatým klincom súťaže Astrofoto. Žiaľ, do 1. kategórie — astronomická fotografia — prišlo veľmi málo snímok a fotografie neprevyšovali úroveň minulých ročníkov súťaže. Zato však v skupine 2 sa po prvý raz objavili mimoriadne pekné a hodnotné fotografie od skúsených autorov.

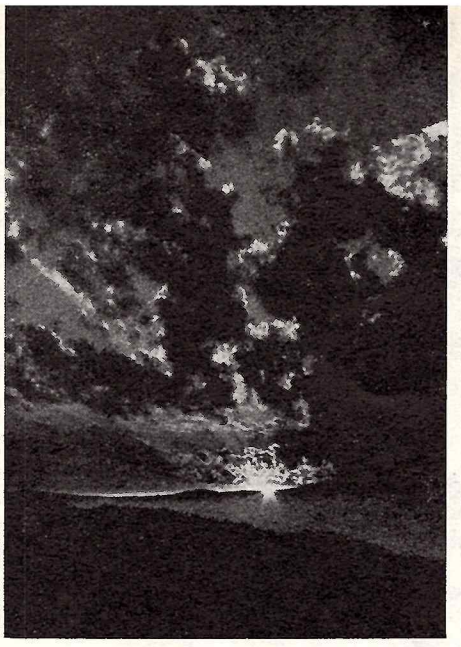
1. Kategória — astronomická fotografia

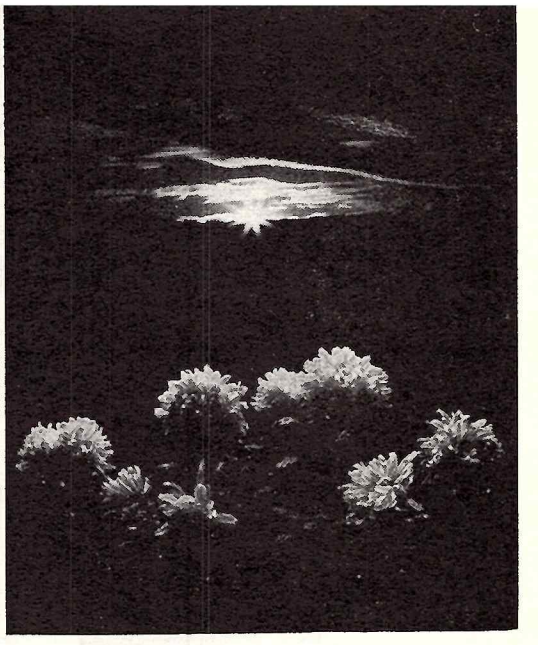
1. cena — neudelená
2. cena — (400,— Kčs) — „Sagitta" — MUDr. Vladimír Brablc
3. cena — neudelená

2. Kategória — umelecké a reportážne snímky

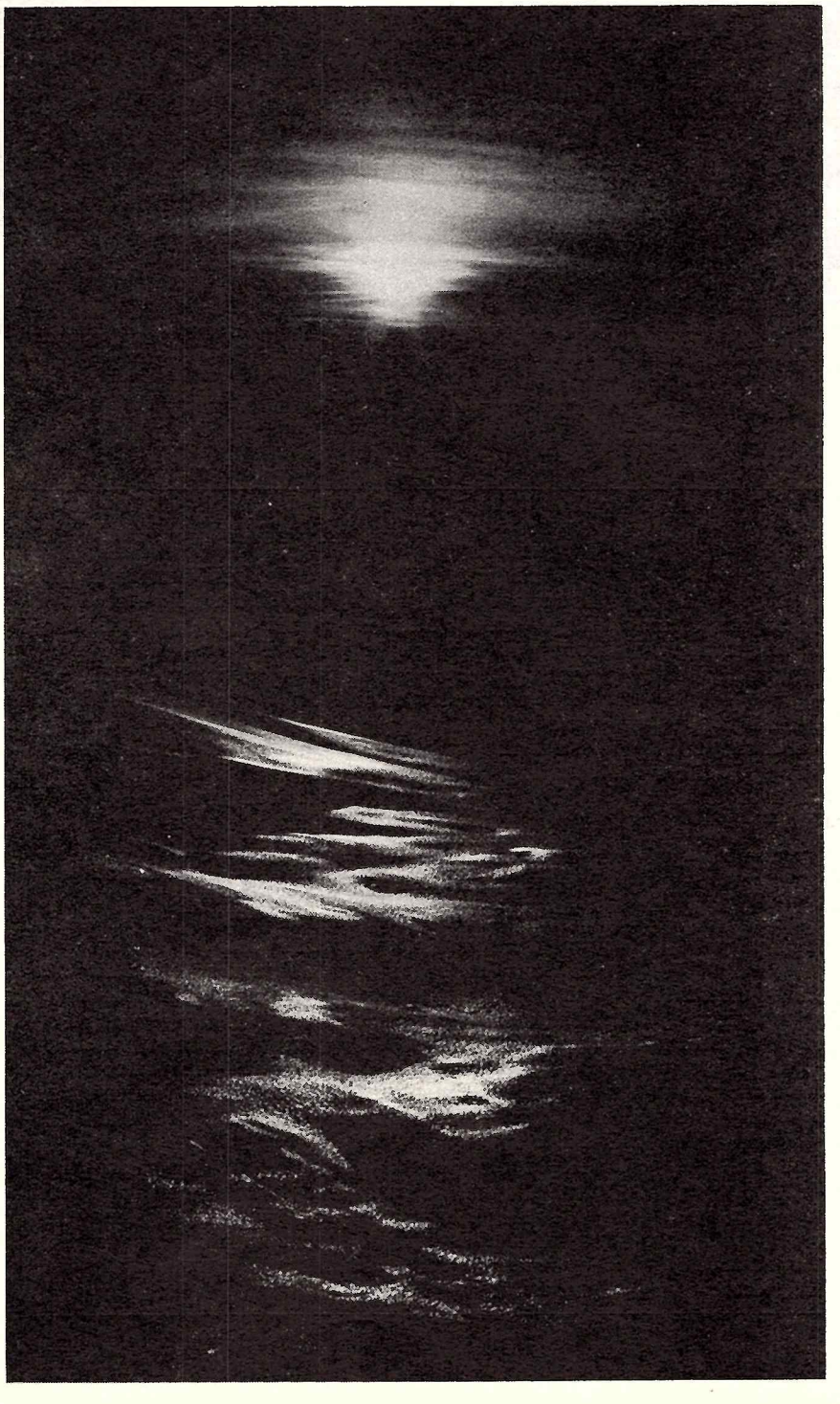
1. cena — (600,— Kčs zvýšená na dvojnásobok) — „Podvečer", „Podzimní kvèty", „Bez názvu", „Ráno" — František Říha
2. cena — (400,— Kčs zvýšená na dvojnásobok) — „Cesta k Slnku I—IV" — Ján Greš
3. cena — (200,— Kčs) — „Slnečné variácie VII" — Jozef Kirdaj

Dve snímky zo seriálu „Cesta k Slnku", za ktorý získal Ján Greš 2. cenu v kategórii umeleckých a reportážnych fotografií.





František Říha získal 1. cenu v skupine autorov nad 25 rokov za štyri umelecké fotografie. Tri z nich uverejňujeme: „Ráno" — snímka vľavo hore, „Podzimní květy — vpravo, „Podvečer" — snímka dolu.



FAREBNÉ SNÍMKY

V tomto ročníku Astrofota mali súťažiaci po prvýkrát možnosť poslať nielen čiernobiele fotografie, ale aj farebné snímky.

NAJMLADŠÍ AUTORI DO 18 ROKOV

1. **Kategória** — nebola oboslaná ani jednou prácou
2. **Kategória** — umelecké a reportážne snímky

V tejto kategórii bola ocenená jedna práca — zaujímavo a pohotovo urobený snímok dúhy. 1. cena a 3. cena neboli udelené.

2. cena — (400,— Kčs) — „Dvojdúha" — Ladislav Paulík

AUTORI 18—25 ROČNÍ

V tejto skupine bola udelená v každej skupine len jedna cena.

1. **Kategória — astronomické snímky**

2. cena — (400,— Kčs) — „Slnečné škvrny" — Zsigmond Bödök

2. **Kategória — umelecké a reportážne snímky**

Skupina a — astronomické úkazy v krajine

3. cena — (200,— Kčs) — „Slnečný most na Dunaji" — Zsigmond Bödök

Skupina b — astronómia je môj koníček

2 cena — 400,— Kčs) — „Kopule dokořán" — Vladimír Přibyl, Martin Setvák

AUTORI NAD 25 ROKOV

1. **Kategória — astronomická fotografia**

2. cena — (400,— Kčs) — „Slunce s protuberancemi" — Jozef Vnučko

2. **Kategória — umelecké a reportážne snímky**

1. cena — (600,— Kčs zvýšená o 200,— Kčs) — „Venuša nad západným obzorom" — Vladimír Mešter
2. cena — (400,— Kčs) — „Podvečer na Ostrom Roháči" — Ján Greš
3. cena — neudelená

Všetkým autorom ocenených i neocenených prác želáme veľa úspechov a chuti do práce, pekné počasie, trpezlivosť — a potom vysoké ocenenie v súťaži Astrofoto 1982.

DUŠAN KALMANČOK

Najmladším autorom súťaže ASTROFOTO '81 bol 13-ročný Marián Babušík. Za fotografiu „Mesiac nad sídliskom" získal tretiu cenu v kategórii umeleckých a reportážnych snímok.

PODMIENKY SÚŤAŽE

ASTROFOTO '82

ASTROFOTO je súťaž pre astronómov amatérov a fotoamatérov, ktorú organizuje (už v piatom ročníku) Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove.

Súťaže sa môžu zúčastniť čiernobielymi fotografiami alebo farbenými diapozitívmi občania ČSSR v troch vekových skupinách: do 18 rokov, 18—25 rokov a nad 25 rokov. Súťaží sa v dvoch kategóriách:

1. kategória — astronomická fotografia:
snímky astronomických objektov a úkazov (súhvezdia, hmloviny, hviezdokopy, Slnko, slnečné škvrny, kométy, meteory, planéty, planétky, zatmenia, zákryty a pod.)

2. Kategória — umelecké a reportážne snímky
s touto tematikou:

a) snímky prostredia (prírodného alebo mestského), v ktorom dominuje nejaký astronomický úkaz. Môže ísť o zaujímavé podanie aj celkom bežných astronomických javov, ako je východ Slnka či Venuše — alebo aj pôsobivé zachytenie nie každodenných úkazov (konjunkcia dvoch planét, či planéty s Mesiacom a pod.) Možno sem zahrnúť aj zaujímavé podanie atmosferických úkazov (dúha, lom svetla, kruhy okolo Slnka a pod.).

b) snímky na tému „Astronómia je môj koníček". Námetov je dostatok, napr. astronomické pozorovanie, amatérske prístroje a ich zhotovovanie, zábery z meteorických expedícií, atmosféra hvezdární, práca odborná i popularizačná.

V oboch kategóriách sa prijímajú čiernobiele fotografie, formát najmenej 18×24 cm a farebné diapozitívy, bez ohľadu na formát (teda aj kinofilmy). Každý účastník môže prihlásiť do súťaže najviac 5 snímok (fotografií a diapozitívov spolu), pričom seriál (s maximálnym počtom 5 snímok) sa ráta ako jedna snímka.

Ku každej snímke uveďte tieto údaje: názov snímky, meno autora, dátum narodenia a adresu. V prvej kategórii treba uviesť aj dátum a čas fotografovania, expozičnú dobu, prístroj (fotoaparát i ďalekohľad) a použitý fotografický materiál. Ak ide o reportážny záber, uvítame namiesto technického popisu krátky text o námete snímkov.

Ak posielate čiernobiele fotografie, napíšte tieto údaje na zadnú stranu každej fotografie obyčajnou ceruzkou; k diapozitívom údaje priložte (každý diapozitív a k nemu popis dajte do osobitnej obálky). Seriály označte osobitne (napr. seriál 1/snímka 1).

Najlepšie práce budú ocenené finančnými odmenami v celkovej hodnote 10 000,— Kčs a čestnými uznaniami. Vybrané práce budú opäť uverejnené v časopise Kozmos. Ocenené snímky sa stávajú majetkom usporiadateľa.

Všetkým účastníkom odporúčame spoluprácu s hvezdárňami a astronomickými pozorovateľňami.

Súťažné práce posielajte (v obálke označenej heslom ASTROFOTO) do konca roka 1982 na adresu: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo.

Z DISKUSIE NA SEMINÁRI

Učitelia o astronómii

Spontánna diskusia o problémoch vyučovania astronómie rozvinula sa na krajskom metodickom seminári, ktorý pre učiteľov fyziky usporiadala koncom minulého roka Krajská hvezdáreň v Prešove v spolupráci s Krajským pedagogickým ústavom v Prešove a odbočkou Jednoty matematikov a fyzikov.

Zišli sa tu učitelia, ktorí vyučujú fyziku na gymnáziách, stredných odborných školách i učilištiach, ako aj vedúci astronomických krúžkov. V diskusii sa zhodli na tom, že s úrovňou vyučovania astronómie zďaleka nemôžeme byť spokojní — napriek tomu, že astronómia má už v učebných osnovách fyziky stredných škôl určitý priestor. Lenže práve partie z astronómie preberajú sa viac-menej iba letmo, väčšinou sa im nevenuje patričná pozornosť. Príčiny sú rôzne. Diskutujúci sa väčšinou sťažovali na príliš širokú škálu učiva, ktorú musia prebrať so žiakmi v záverečnom roku stredoškolského štúdia, navyše pri skrátenom učebnom roku (vzhľadom na záverečné skúšky — i vzhľadom na brigády pri zbere úrody). Ak uvážime, že práve učivo z astrofyziky je naplánované v maturitnom ročníku, niet divu, že vedomosti žiakov z astrofyziky a špeciálnej teórie relativity nie sú potešiteľné. Ukázal to aj prieskum vedomostí žiakov, ktorý urobili na niekoľkých školách RNDr. Miroslava Široká a jej manžel RNDr. Jaromír Široký.

Diskusia sa rozvinula aj k ďalšej problematike, ktorú nastolili vo svojich referátoch manželia Širokí (z katedry fyziky a didaktiky fyziky PFUP Olomouc), a to k obsahu a spracovaniu učebníc fyziky pre I. ročník SOŠ a SOU a k obsahu astrofyziky v IV. ročníku gymnázia. Takmer všetci vyučujúci prejavili názor, že učebnice fyziky zahŕňajú veľkú šírku učiva — a keďže nie ináč je to aj v iných predmetoch, učiteľ má na výber, ktoré zlo si vyberie: či bude benevolentný — alebo bude trvať na kvantite vedomostí aj za cenu psychického preťažovania žiakov. V praxi sa bežne vyskytuje aj ďalšie riešenie — učiteľ si z príliš koncipovaného učiva vyberie len niektoré partie, ktoré považuje za najzásadnejšie a ku ktorým má osobný vzťah. Astronómia sa do tohto výberu obyčajne nedostane; žiaľ, príliš často patrí medzi partie, ktoré sa učiteľ rozhodne preskočiť.

Príjemným osviežením seminára bol referát RNDr. Vojtecha Rušina z Astronomického ústavu SAV o vlaňajšej expedícii za zatmením Slnka do ZSSR, ako aj referát RNDr. Igora Kapišinského z AÚ SAV o novinkách z výskumu planét slnečnej sústavy. Verím, že informácie, ktoré získali účastníci na seminári, budú môcť využiť vo svojej práci — pomôžu im pri názornejšom a príťažlivejšom vyučovaní astronómie, ako aj pri rozvíjaní záujmu žiakov o astronómiu v školských astronomických krúžkoch.

Štefánia Lenzová,
riaditeľka KH v Prešove

Hoci hvezdáreň vo Vlašimi nemá ani jediného stáleho pracovníka, môže sa pochváliť dobrou popularizačnou činnosťou i systematickými pozorovaniami, predovšetkým Slnka. Dlhoročným obetavým vedúcim astronomického krúžku je Jan Zajíc, nositeľ vyznamenania za vynikajúcu prácu. Záber je z prednášky, ktorú na vlašimskej hvezdárni usporiadali vlani v novembri, pri príležitosti Mesiaca československo-sovietskeho priateľstva: o astronómii na Kryme prednáša Dr. L. Hejna z Observatória Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejove. Ako vidno aj na fotografii, vo Vlašimi je hodne mladých záujemcov o astronómiu. Z. Krušina

Štefan Lipták — osemdesiatročný

Významné životné jubileum Štefana Liptáka, dlhoročného riadneho člena slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, je aj jubileom amatérskej astronómie na východnom Slovensku, osobitne v Košiciach.

Štefan Lipták sa narodil 18. januára 1902 v Košiciach. Bol poštovým zamestnancom až do svojho odchodu na dôchodok. Jeho záľubou bola aj je astronómia a jej propagácii venoval všetok svoj voľný čas. Už v roku 1947 organizoval na pôde Krajského osvetového strediska v Košiciach prednáškovú činnosť a pozorovania ďalekohľadom. Na stredných školách zakladal astronomické krúžky a v roku 1952 zúčastnil sa príprav na založenie pobočky Čsl. astronomickej spoločnosti. Bol blízkym spolupracovníkom J. Očenáša. Od roku 1955 je členom astronomického krúžku pri Technickom múzeu v Košiciach a zapojil sa aj do príprav výstavby hvezdárne a planetária. Po vzniku pobočky SAS v Košiciach v roku 1963 sa stal aj jej členom a funkcionárom. V tomto období písal populárne články do miestnej tlače s astronomickou problematikou a úzko spolupracoval s viacerými významnými pracovníkmi na poli amatérskej astronómie v celej republike. Záujmy astronómie presadzoval aj v Socialistickej akadémii v Košiciach. Ako člen Prírodovednej sekcie SAS zabezpečuje predovšetkým jej prednáškovú činnosť. Druhá záľuba Š. Liptáka, história, umožnila jubilantovi aktívnu činnosť v historickej sekcii SAS.

Slovenská astronomická spoločnosť a Ústredie slovenskej amatérskej astronómie ocenilo zásluhy Š. Liptáka o rozvoj slovenskej amatérskej astronómie a udelilo mu viaceré čestné uznania a diplomy. Jubilant je aj nositeľom plakety Dr. M. Konkoly-Thégeho, ktorá mu bola udelená v roku 1970.

Slovenská astronomická verejnosť vyslovuje Š. Liptákovi pri jeho významnom životnom jubileu poďakovanie za jeho dosiaľ vykonanú prácu na poli amatérskej astronómie a želá mu do jeho ďalších rokov veľa zdravia a pohody.

Ing. PAVEL ADAMUV, CSc.

Viac zvyškov po supernovách

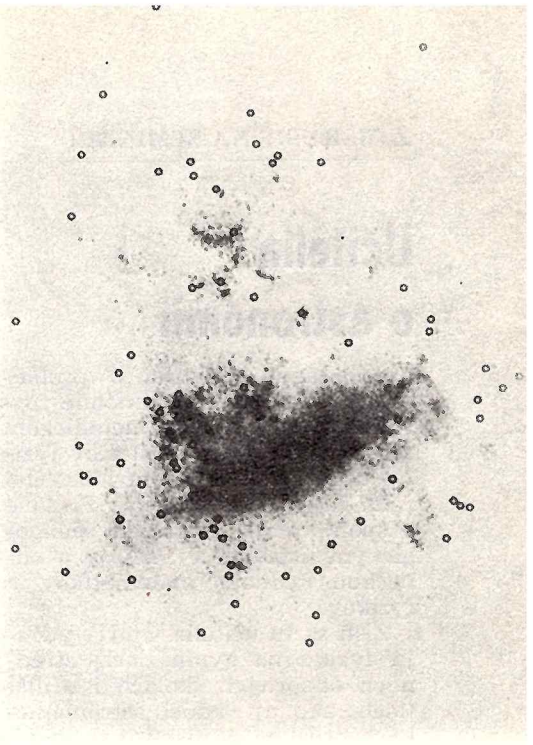
Veľký Magellanov oblak, ktorý má hmotnosť asi 10^{10} M⊙ je najväčším satelitom našej Galaxie. Je to nepravidelná galaxia s priečkou a s náznakmi niekoľkých špirálových ramien. Tieto ramená spolu s obriou difúznou hmlovinou 30 Doradus obsahujú hviezdy extrémnej Populácie I (veľmi mladé hviezdy), zatiaľ čo priečku tvoria hlavne staršie hviezdy Populácie II s malou hmotnosťou. Veľký Magellanov oblak leží na oblohe asi 30° od galaktického rovníka, a preto medzihviezdna absorpcia žiarenia galaktickým prachom a plynom nie je príliš veľká. Táto poloha spolu s pomerne malou vzdialenosťou vytvára výhodné podmienky pre detailné štúdium tejto galaxie, na rozdiel od veľmi vzdialených galaxií. V súčasnej dobe sa stal Veľký Magellanov oblak vďačným objektom pre röntgenové ďalekohľady umiestnené na umelých družiciach. V oblasti energií 2—10 keV tu bolo zaznamenaných už v minulosti niekoľko stálych aj premenných zdrojov röntgenového žiarenia so svietivosťami prevyšujúcimi 10^{30} J/s. Avšak pokusy pozorovať nové zdroje mäkkého röntgenového žiarenia (< 2 keV), ako napr. zvyšky supernov, neboli úspešné vzhľadom na malú rozlišovaciu schopnosť pozorovaní.

Výskum Veľkého Magellanovho mračna pomocou röntgenového ďalekohľadu Einsteinovho observatória (družica HEAO-2) však priniesol v tomto smere doslova záplavu nových poznatkov. V rozsahu energií 0,15—4,5 keV bolo zaznamenaných celkove 97 röntgenových zdrojov (pozri obr.). Z nich možno na základe štatistických úvah do 25 zdrojov vylúčiť ako objekty, ktoré sa do daného miesta oblohy iba premietajú (buď röntgenové hviezdy v našej Galaxii alebo vzdialené kvazary). Zvyšných vyše 70 zdrojov so svietivosťou $1 . 10^{28}$ až $2 . 10^{31}$ J/s sa výrazne koncentruje okolo oblaku neutrálneho vodíka, ktorý obklopuje hmlovinu 30 Doradus.

Prinajmenšom 25 zdrojov bolo možné stotožniť so zvyškami supernov, pozorovaných v iných spektrálnych oblastiach elektromagnetického žiarenia. Zdá sa, že aj väčšina zo zvyšných 50-tich zdrojov sú pravdepodobne zvyšky supernov, ktoré zatiaľ neboli známe. Vďaka tomu, že röntgenový ďalekohľad družice HEAO-2 mal veľkú rozlišovaciu schopnosť, na snímkach sa ukázalo, že zvyšky supernov sú oveľa rozľahlejšie, než sa predpokladalo podľa pozorovaní v rádiovej a optickej oblasti spektra. Z toho by vyplývalo, že v tejto galaxii by mal byť menší počet zvyškov supernov, než sa odhadovalo pôvodne. Ale pretože sa pri tomto podrobnom pozorovaní zároveň našli aj mnohé nové zvyšky supernov, ukazuje sa, že vo Veľkom Magellanovom mraku sa vyskytla priemerne jedna supernova za 110—340 rokov.

Ostatné zdroje nie je možné spoľahlivo identifikovať. Väčšina z nich má totiž svietivosť v rozmedzí 20^{28}—10^{29} J/s, pre ktorú v našej Galaxii poznáme röntgenové zdroje stotožnené len so zvyškami supernov. To znamená, že buď aj v tomto prípade ide o zvyšky supernov, čo ďalej zvyšuje ich počet vo Veľkom Magellanovom mraku — až na 70, alebo ide o dosiaľ neznámu populáciu galaktických zdrojov — snáď tesné dvojhviezdy s pomalou akréciou hmoty. V každom prípade neočakávane veľký počet novoobjavených zvyškov supernov ukazuje, že doteraz nemáme kompletný prehľad o zvyškoch supernov ani v našej Galaxii. To sa môže odraziť v poznaní hviezdnych evolučných štádií, ktoré predchádzajú supernove, ako aj evolúcie samotného zvyšku supernovy a tiež pôvodu neutrónových hviezd.

Podľa Astrophysical Journal, sept. 1981



Veľký Magellanov oblak na snímke cez 15 cm Maksutovovu komoru pri expozícii 5 minút. Fotografoval A. Mrkos na expedícii v Antarktíde r. 1958.

NOVÉ KNIHY

Začiatkom tohto roku dostala sa na knižný trh výpravná, farebne ilustrovaná „Obloha na dlani" od autorskej dvojice E. Pittich — D. Kalmančok. A tak ako to už u nás s populárno-vedeckými astronomickými knihami býva, desaťtisícový náklad zmizol z knižných pultov už za pár týždňov. Znova sa teda potvrdilo, že astronomická tematika je pre čitateľskú verejnosť mimoriadne lákavá — a zároveň, že naše vydavateľstvá (v tomto prípade vydavateľstvo Obzor, n. p., Bratislava) ešte stále s takým veľkým záujmom o astronómiu nerátajú. A to je škoda, lebo „Obloha na dlani" patrí ku knihám, ktoré si zaslúžia miesto v knižnici určite väčšieho počtu rodín než iba 10 tisíc. Je to kniha, ktorá sa zapáči už na prvý pohľad: nevšedne kvalitná tlač (Tlačiarne SNP, Martin) umožňuje vychutnať krásu astronomickej fotografie, čiernobielej i farebnej a zvýrazňuje dôslednosť, s akou sú urobené názorné farebné schémy. Ilustrácií je množstvo, takmer na každej strane je najmenej jedna fotografia, schéma či kresba, ktorá veľmi funkčne dopĺňa text. Aj členenie na krátke, prehľadne zostavené kapitoly umožňuje dobrú orientáciu v texte a prispieva k čítavosti knihy. Obloha na dlani bola vybratá medzi najkrajšie knihy roku 1982, v rámci súťaže, ktorú poriada spoločne Ministerstvo kultúry, Slovenské ústredie knižnej kultúry, Památník národného písemnictví a Matica slovenská, a za grafickú úpravu dostal Dušan Kalmančok čestné uznanie.

OBLOHA NA DLANI
EDUARD PITTICH
DUŠAN KALMANČOK

Po obsahovej stránke je „Obloha na dlani" rozčlenená na dve časti. Prvá nesie názov „Blízky a ďaleký vesmír", druhá, rozsahom väčšia časť knihy, je venovaná súhvezdiam.

Súhvezdia sú spracované veľmi dôsledne a názorne. Po krátkom historickom úvode nasleduje popis súhvezdí — každému sa venuje samostatná kapitola, ktorá obsahuje mapku súhvezdia s vyznačením hviezd do 6. hviezdnej veľkosti, pričom jednotlivé spektrálne typy hviezd sú rozlíšené farebne. Sprievodný text obsahuje astrofyzikálne údaje význačných hviezd súhvezdia — spektrum hviezdy, trieda svietivosti, farba, teplota, priemer, vzdialenosť od Slnka, svietivosť — a ak ide o premennú hviezdu, aj amplitúda zmien jasnosti s periódou. Bohatý je aj popis zaujímavých objektov v jednotlivých súhvezdiach, ako sú hviezdokopy, galaxie, hmloviny. Mnohé z nich vidíme aj na fotografii. Táto časť knihy je zostavená tak, že čitateľa provokuje, aby sa snažil na vlastné oči uvidieť všetky tie zaujímavé objekty, aby si vyskúšal svoj, aj keď malý astronomický ďalekohľad.

Na rozdiel od súhvezdí, ktoré sú spracované veľmi podrobne a systematicky, je prvá časť knihy, ktorá nesie názov „Blízky a vzdialený vesmír" spracovaná na menšom rozsahu, hoci tematický záber je veľmi široký. Dotýka sa prakticky všetkých oblastí astronómie — od slnečnej cez planetárnu a stelárnu až po výskum galaxií a kvazarov. Začína vysvetľovaním základných poznatkov astronómie (astronomické súradnice, určovanie času) a končí až pri čiernych dierach. Takto široko volená tématika má však aj prednosť; umožnilo sa tým zaradiť do knihy množstvo obrazového materiálu, ktorý samotný pôsobivo dokumentuje príťažlivosť všetkých oblastí astronomického výskumu. Ak sa však kniha dočká ďalších vydaní (čo sa zrejme dá predpokladať), bolo by zahodno opraviť v nej nepresnosti a chyby, ktoré zrejme ušli autorom i recenzentom.

V úvodnej kapitole, kde je dobrý a stručný prehľad o určovaní času, vyskytol sa podľa mňa dosť nešťastne zvolený spôsob vysvetlenia, prečo je slnečný deň o 4 minúty dlhší než hviezdny. Možno by bolo správnejšie napísať, že pohyb Zeme na dráhe okolo Slnka sa odrazí v zdanlivom pohybe Slnka po oblohe od východu na západ. Podobne, pre znázornenie „nepredstaviteľných" vzdialeností vo vesmíre (str. 15) asi nie je najlepšou pomôckou svet atómov. Veď predstaviť si jeho malé rozmery je asi rovnako ťažké ako predstaviť si veľké vzdialenosti vo vesmíre. V odstavci o pásmovom čase (str. 16) došlo k „preznamienkovaniu" znamienok: totiž pri odčítaní zápornej korekcie ju vlastne pripočítame. Na konci odstavca je však všetko uvedené na pravú mieru uvedením príkladu.

Považujeme za veľmi dobré, že autori zaradili do knižky návod, ako si v ľubovoľný deň roka možno zistiť položenie planét medzi hviezdami. Po vysvetlení zdanlivých a skutočných pohybov planét sa dočítame krátko o histórii a súčasnom stave pozemskej astronomickej pozorovacej techniky. Tu je však na str. 41 uvedené, že ďalekohľadom môžeme pozorovať hviezdy aj vo dne preto, lebo jas oblohy sa zoslabí prechodom svetla cez objektív, zatiaľ čo svetlo hviezdy sa zosilní. V skutočnosti však objektív alebo zrkadlo ďalekohľadu presne rovnakou mierou zoslabí svetlo oblohy i hviezdy. Prečo sa nám podarí uvidieť hviezdy aj na dennej oblohe, to si iste zasluhuje dôslednejší výklad. K určovaniu rozlišovacej schopnosti ďalekohľadu (str. 45) treba poznamenať, že na uvedené rozlíšenie dvoch hviezd, vzdialených 0,5″ by sme okrem objektívu s priemerom 23 cm veľmi pravdepodobne potrebovali odstrániť aj rušivý vplyv atmosféry. Text pod obrázkom na str. 46 treba poopraviť v tom zmysle, že priemer zrkadla palomarského Schmidta je 183 cm, zatiaľ čo 122 cm je priemer korekčnej dosky.

Na rozdiel od kapitoly „Slnečná sústava", ktorá je spracovaná podrobne a doplnená množstvom atraktívnych snímok, venuje sa relatívne najmenej miesta „Svetu hviezd a galaxií". V tejto kapitole sa dozvedáme o vzniku a živote hviezd, veľmi stručne o hviezdokopách a asociáciách a cez galaxie a hierarchickú štruktúru sa dostaneme až ku hraniciam pozorovanej časti vesmíru. Vzhľadom na rozmanitosť objektov, ako aj na svetonázorový a filozofický význam niektorých otázok, by si táto kapitola, podľa môjho názoru, zaslúžila viac miesta. Na str. 110 sa stretávame s formuláciou, ktorá zamieňa príčinu a následok: „Hmotnejšie hviezdy totiž musia na udržanie rovnováhy so svojou gravitáciou produkovať omnoho viac energie ako hviezdy s menšou hmotnosťou". Avšak stav rovnováhy je dôsledkom a nie cieľom produkcie energie. Grafická výzdoba na tejto strane má kaz v podobe hrubej gramatickej chyby. Na str. 111 nie je jasné, ako treba chápať, že gravitačný kolaps menej hmotných hviezd ako 1,4 hmoty Slnka nedokáže zabezpečiť teplotu na zapálenie jadrových reakcií. (Gravitačný kolaps je popísaný ako proces vzniku hviezdy z medzihviezdneho mraku po hlavnú postupnosť, str. 106). Vzniká otázka, ako sa tieto reakcie zapálili v Slnku, keď má hmotnosť len 1 $M_\odot$.

Ku kladom knihy Obloha na dlani patrí to, že prináša cenné podnety pre samostatnú prácu astronómov amatérov, a to najmä v časti o súhvezdiach. Dobrou pomôckou by mohli byť aj prehľadne zostavené tabuľky, avšak na viacerých miestach by ich bolo treba spresniť a aktualizovať. Taká krásna kniha by si to zaslúžila — aspoň v ďalšom vydaní.

RNDr. J. ZVERKO, CSc.

Pozorování zákrytových dvojhvězd

Pod týmto názvom vydala koncom r. 1981 Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brne metodický materiál pre hvezdárne, planetáriá, astronomické krúžky a pozorovateľov premenných hviezd. Už samotný fakt, že autormi materiálu sú RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc. a Jindřich Šilhán, skúsení pozorovatelia a organizátori vizuálnych pozorovaní premenných hviezd, je zárukou kvality materiálu.

Materiál je členený do šiestich kapitol, z ktorých prvé dve uvádzajú čitateľa do problematiky, oboznamujú ho so základnými pojmami a naznačujú úlohy, ktoré je možné amatérskymi pozorovaniami riešiť. Ďalšie dve kapitoly pojednávajú o pozorovacích prístrojoch a technike pozorovaní. Podrobne sa tu rozoberajú metódy vizuálnych určovaní jasností, voľba pozorovacieho programu, príprava na pozorovanie i podrobný popis samotného pozorovania. Základné spracovanie získaných pozorovaní — zostrojenie svetelnej krivky, určenie okamihov miním, skladanie sérií pozorovaní a spresnenie periódy svetelných zmien popisuje predposledná kapitola. Stručná informácia o organizácii amatérskych pozorovaní zákrytových dvojhviezd u nás tvorí poslednú kapitolu metodického materiálu. Materiál je doplnený zoznamom literatúry pre vážnejších záujemcov.

Materiál pôsobí príjemným dojmom, je zrozumiteľný, ľahko sa číta. Je doplnený množstvom obrázkov, grafov, tabuliek a užitočných nomogramov. Každý pozorovateľ tu nájde konkrétny návod, nejeden začiatočník v ňom nájde užitočné informácie.

Pozorný čitateľ možno objaví drobné nepresnosti, uveďme ich preto aj v tejto recenzii.

Norma ČSN 01 1300 stanovuje jednoznačne spôsob zápisu značiek meracích jednotiek v sústave SI. Preto je nutné používať značky v nasledujúcom tvare: $P = 0{,}53$ d (nesprávne $P = 0{,}53^d$), $T = 20$ h 49 min (nesprávne $T = 20^h49^m$) a podobne.

Keďže materiál je užitočným návodom a nejeden pozorovateľ si výpočtami overí uvedené číselné údaje, bolo by snáď vhodné uviesť v kapitole 5.4 presnejšie hodnoty: $M_{cal} = M_0 + P \cdot E =$ $= 43\,143{,}328668$ JD, takže $(O-C) = M_{obs} - M_{cal} =$ $= -0{,}000068$ d, s poznámkou že aj pri fotoelektrických meraniach často postačí zaokrúhlenie na tvar $(O-C) = -0{,}0001$ d.

Každý osamotený pozorovateľ by uvítal ešte podrobnejší návod na použitie nomogramu pre výpočet heliocentrickej korekcie.

Na záver je treba poďakovať autorom za ich pozoruhodnú prácu, tlačiarni Tisk, knižní výroba, n. p., Brno za kvalitnú tlač a Hvězdárně a planetáriu Mikuláše Koperníka v Brne za systematickú prácu v tejto oblasti amatérskej astronómie.

J. Žižňovský

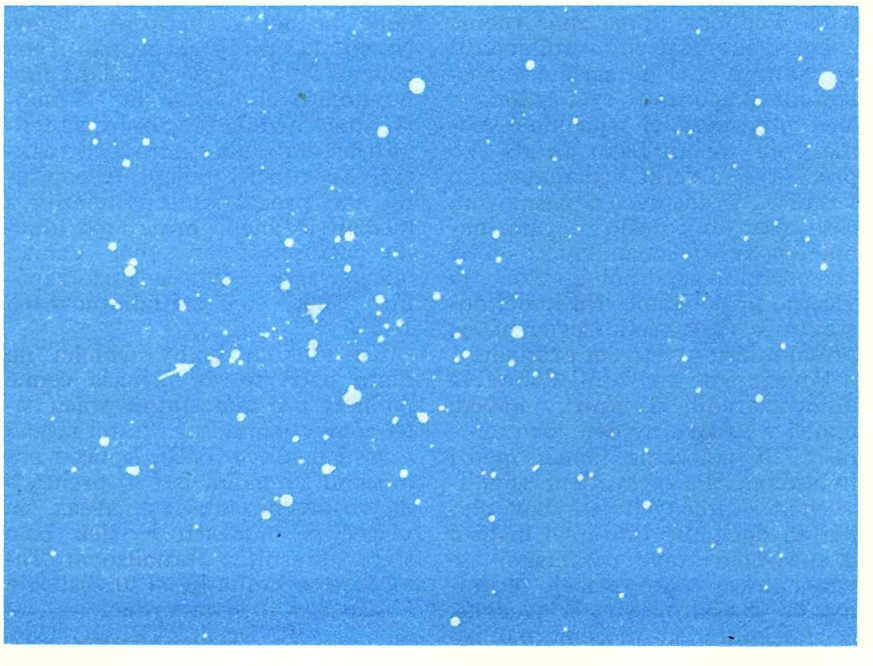
L. MAKSIMAČEV — V. KOMAROV:

V labyrinte hviezd

Preklad knihy sovietskych autorov vydalo minulého roku vydavateľstvo Obzor v edícii Periskop. Autori pri jej písaní využili skúsenosti, ktoré získali počas výučby astronómie pre kozmonautov a leteckých navigátorov v Moskovskom planetáriu. Ich cieľom bolo predovšetkým zoznámiť čitateľa s hviezdnou oblohou, naučiť sa na nej orientovať, rýchlo a spoľahlivo hľadať súhvezdia a navigačné hviezdy. Kniha obsahuje okrem najzákladnejších poznatkov zo sférickej astronómie podrobný popis jednotlivých súhvezdí severnej, ale aj južnej oblohy. Aby to však nebol len jednotvárny súhrn faktov a hromada názvov a mien, čo by mohlo rýchlo čitateľa unaviť, autori spestrujú knihu rozprávaním o rôznych javoch vo vesmíre, jednotlivých kozmických objektoch, dejinách ich skúmania, ale aj príbehmi z mytológie. Tým skôr vyniknú osobitosti jednotlivých súhvezdí a čitateľ si ich môže lepšie zapamätať. Kniha je preto nielen dobrou pomôckou pre každého, kto sa chce vedieť orientovať v labyrinte hviezd, ale je zaujímavou aj pre toho, kto chce vidieť na oblohe viac než len pospájané žiariace body hviezd.

Ešte raz Eros

V minulom čísle nášho časopisu sme priniesli krátku správu o priblížení planétky 433 Eros k Zemi. Aj keď to nebolo jej rekordné priblíženie, planétka bola dostatočne jasným objektom i pre fotografovanie malými prístrojmi. Pretože takýto blízky objekt sa rýchlo pohybuje po oblohe, dávalo to príležitosť zachytiť planétku na fotografii spolu s nejakým iným výrazným objektom, do blízkosti ktorého sa premietala.

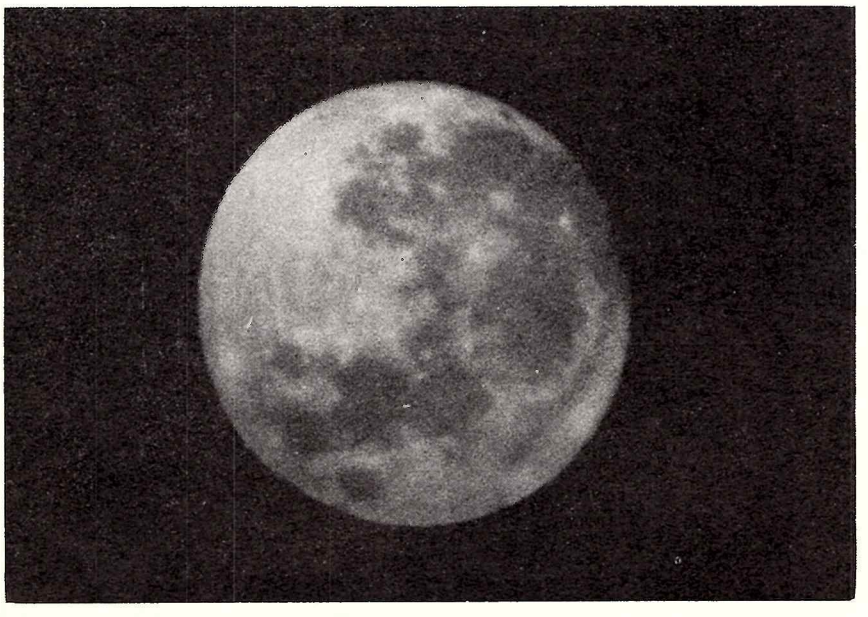


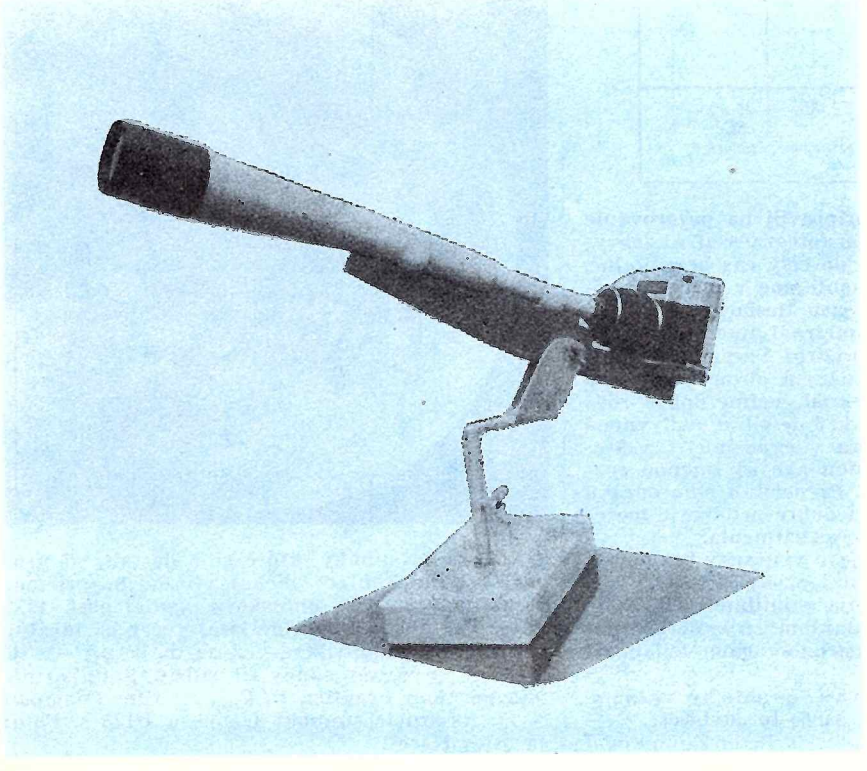
V novembri 1981 sa Eros priblížil na oblohe k hviezdokope γ a h v súhvezdí Perzea a neskôr, 3. decembra prechádzal popri planetárnej hmlovine M 76. V noci zo 16. na 17. februára 1982, keď Eros putoval cez hviezdne pole hviezdokopy NGC 1647 v súhvezdí Býka a mal jasnosť 10,1^m, fotografoval som ho 30 cm astrografom observatória Astronomického ústavu SAV na Skalnatom Plese. Vtedy bola planétka vo vzdialenosti 55 miliónov kilometrov od Zeme. Snímku som exponoval v čase od 18,30 do 21,30 SEČ v siedmich polhodinových intervaloch. Každá expozícia je 7 minút. Fotografia je zväčšená z platne ORWO ZU-21 rozmerov 9 × 12 cm. Smer pohybu planétky je označený šípkou.

JÁN FABRICIUS

Napíšte o svojom ďalekohľade!

Mnohí amatéri by sa radi venovali astronomickej fotografii, lenže ako na to? Postaviť si astrokomoru je dosť náročné a zadovážiť si k fotoaparátu teleobjektív — to tiež nie je najlacnejšie. Stanislav Špičák z Vrútok našiel jednoduché a cenove dostupné riešenie: kúpil si bežný turistický ďalekohľad, ktorý mu slúži ako teleobjektív k fotoaparátu. Aj keď zábery Mesiaca, ktoré urobil, nemôžu konkurovať snímkam cez veľký astronomický ďalekohľad, pri použití tak jednoduchých prostriedkov sú nad očakávanie pekné. A keby sa toto zariadenie zdokonalilo aj o jednoduchú, hoci aj ručne pointovanú paralaktickú montáž, dali by sa robiť aj dlhšie expozície a repertoár objektov by bol oveľa bohatší.





V Kozmose 1/1982 ste písali o ďalekohľadoch, ktoré sa k nám dovážajú zo ZSSR. Jeden takýto ďalekohľad mám aj ja, a to typ ZZT-20. Je to výrobok určený najmä pre turistov, ale veľmi dobre sa osvedčuje aj pre jednoduché astronomické pozorovania. Mne sa tento ďalekohľad osvedčil ako teleobjektív na fotoaparát ZENIT-E — ďalekohľad má priemer okulára približne rovnakých rozmerov ako je objektív fotoaparátu. Túto optickú zostavu mám upevnenú na nosníku, ktorý je vložený do jednoduchej vidlicovej montáže. Usporiadanie umožňuje horizontálne i vertikálne natáčanie a zaistenie v každej polohe. Nosník je z tvrdého dreva, ďalekohľad je na ňom uchytený pomocou dvoch rozrezaných silonových objímok, priskrutkovaných k nosníku. Fotoaparát je k nosníku pripevnený na priečnom trámiku. Uchytený je skrutkou na mieste, kde je závit pre upevnenie na statív. Tvar a rozmery nosníka treba zvoliť tak, aby sa dodržala optická súosovosť ďalekohľadu a fotoaparátu. Medzi objektívom fotoaparátu a okulárom ďalekohľadu je medzikrúžok z mäkkého materiálu (z plsti,), aby sa objektív nepoškodil. Otáčavý stojan je kovový, zvarený z rúrok a plechov.

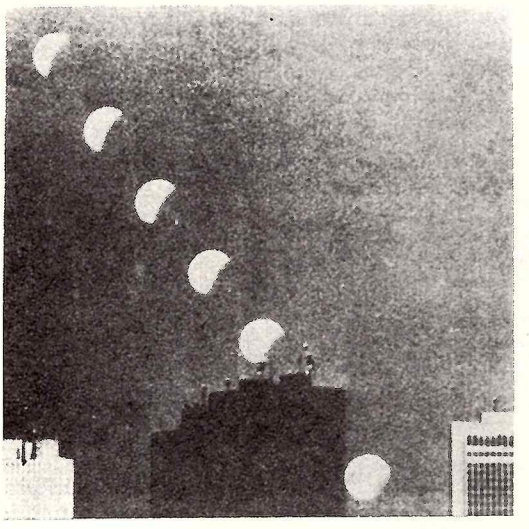
Pri fotografovaní je fotoaparát zaostrený na nekonečno a fotografovaný objekt zaostrujem okulárom ďalekohľadu na matnici fotoaparátu. Pri exponovaní treba použiť samospúšť, aby sa zostava nerozhýbala. Clonu objektívu nastavím na maximum. Fotografujem na negatívny materiál Fomapan-N 30, ORWO-NP 27 alebo, ak chcem dosiahnuť väčšiu rozlišovaciu schopnosť, použijem i Fomapan-N 21. Veľmi pekné farebné zábery možno urobiť na farebný diapozitívny film Fomachrom-D 20.

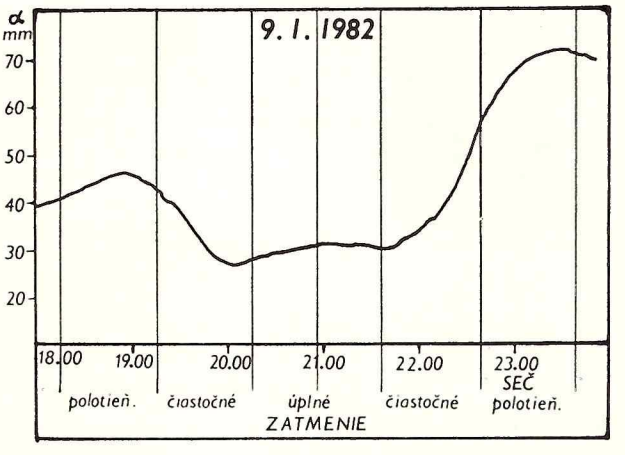
Na negatíve formátu 24 × 36 mm má mesačný disk v splne priemer asi 12 mm, čo je pre ďalšie zväčšovanie na pozitív viac než dostačujúce. Je to rovnaký stupeň zväčšenia ako možno dosiahnuť teleobjektívom s ohniskovou vzdialenosťou asi 1200 mm. Celá zostava má však malú svetelnosť, a preto ňou nemožno fotografovať menej jasné objekty. Tento nedostatok by bolo možné čiastočne nahradiť použitím paralaktickej montáže, aby bolo možné pointovať — či už pomocou hodinového stroja alebo aspoň ručne — a snímkovať pri dlhších expozíciách. Na snímkovanie Mesiaca používam expozície 1/30, 1/60 a 1/125. Pripojená snímka Mesiaca je fotografovaná cez ďalekohľad ZZT-20 objektívom HELIOS 2/58 na film N-30, expozíciou 1/125 s.

Úplné zatmenie Mesiaca 9. 1. 1982*

Ako káže zákon schválnosti, mraky sa zatiahli nad našim územím práve v deň, keď sme mohli sledovať úplné zatmenie Mesiaca. V západnej časti republiky bolo možné pozorovať tento nie každodenný úkaz aspoň od polovičky, pri výstupe Mesiaca z tieňa Zeme. Na Slovensku bola však „deka" na oblohe po celý čas a prípravy na pozorovanie vyšli naprázdno.

Aby sme videli začiatok úplného zatmenia aspoň na fotografii, uverejňujeme snímku z Tokia, ktorú sme dostali z ČTK.





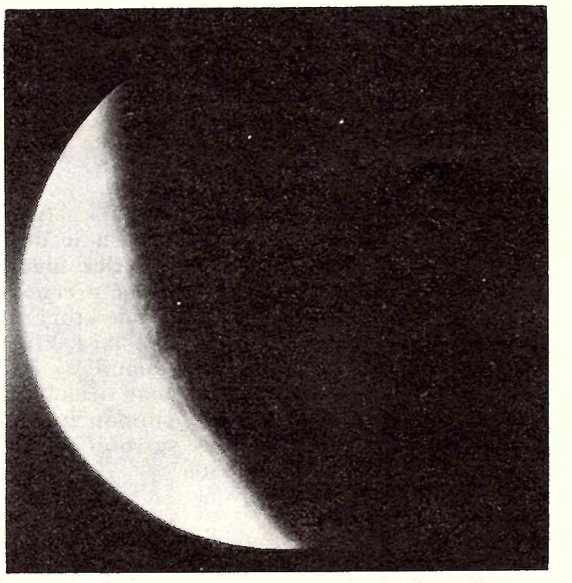
V Banskej Bystrici sme sa dôkladne pripravili na pozorovanie úplného zatmenia, chceli sme pozorovať a fotografovať aj zákryty hviezd Mesiacom, lenže počasie bolo po celý čas beznádejné. Zo všetkých pripravených pozorovaní mohli sme v priebehu zatmenia urobiť len jediné — merať zmeny jasu Mesiaca.

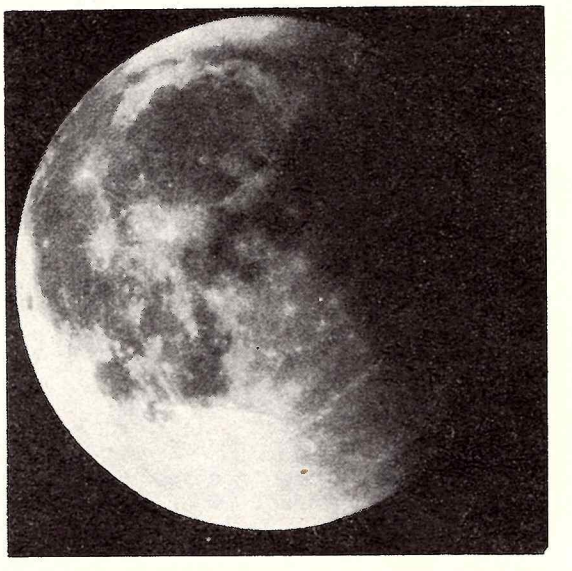
Naše zariadenie pozostávalo z expozimetra Lunex, z ktorého bolo vyvedené napätie na registračný prístroj Vareg 2. Expozimeter sme vystavili proti oblohe nad južným obzorom. Zmena jasu, ktorú registračný prístroj zaznamenal, veľmi dobre zodpovedá jednotlivým fázam zatmenia, aj keď je silne ovplyvnená uhlovou vzdialenosťou osi fototranzistora v expozimetri a Mesiaca, extinkciou, premenlivou oblačnosťou ako aj zmenou rozptýleného osvetlenia neďalekého mesta. Prepočítali sme opravu o prvé dva vplyvy a upravená krivka sa dobre približuje teoretickému priebehu zmeny jasu Mesiaca počas zatmenia.

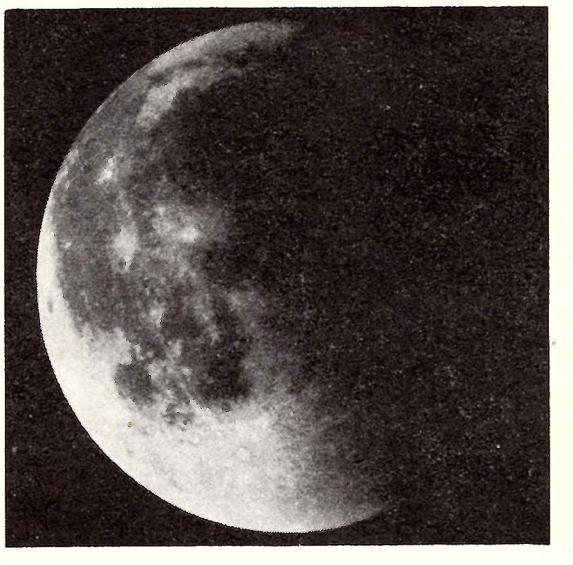
Na obrázku je záznam časovej zmeny jasu vynesený bez opráv. Graf je prekreslený priamo z registračnej pásky. V osi „y" je vynášaná výchylka registračného prístroja v milimetroch. Zvislé čiary, zodpovedajúce jednotlivým kontaktom, sú vynesené podľa časových údajov uverejnených v astronomickom kalendári 1982.

Naše pozorovanie nemá síce nijaký väčší praktický význam, ukazuje však, že aj za zlého počasia dá sa čo-to „uvidieť".

Peter Zimnikoval







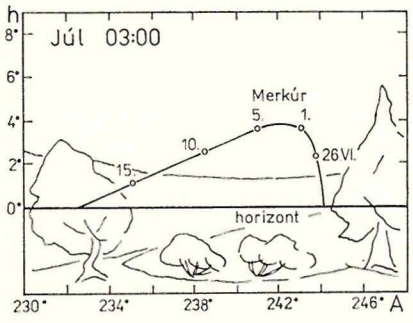
Najkrajšie snímky, ktoré sme dostali, sú urobené cez ďalekohľad úpickej hvezdárne (priemer objektívu 160 mm, ohnisková vzdialenosť 1750 mm). V Úpici mali od desiatej večer už ideálne pozorovacie podmienky — až na to, že pri —14 °C niektoré prístroje odmietali slúžiť. Snímkované fotoaparátom Praktika PLC 3, na film Fomapan N 17. Expozície snímok: 1, 1/60 a 1/125 s. Foto: Jaroslav Kareš.

DUŠAN KALMANČOK

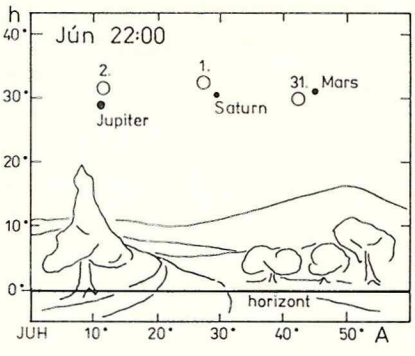
POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Po celý jún a júl sú všetky planéty na večernej oblohe, okrem Venuše, ktorú môžeme vidieť ráno, nízko nad východným obzorom.



Merkúr je 26. VI. v najväčšej západnej elongácii (na oblohe ráno), ale je veľmi nízko nad obzorom, a preto sú zlé podmienky na jeho pozorovanie. Ak by sa niekto predsa len pokúsil nájsť Merkúra, pripájame obrázok, pomocou ktorého sa dá vyhľadať.



Jupiter, Saturn i Mars (v tomto poradí sú na oblohe ak pozeráme smerom od východu) zapadajú v júni veľmi skoro po polnoci, v júli už pred polnocou. Tieto tri planéty nám poskytnú spolu s Mesiacom začiatkom júna veľmi pekný pohľad. 1., 2. a 3. júna ich Mesiac bude postupne míňať, ako to vidíme na pripojenom obrázku. Ešte 31. mája bude Mesiac v konjunkcii s Marsom, 1. júna v konjunkcii so Saturnom a 2. júna o 22. hodine bude Mesiac 4° severne od Jupitera.

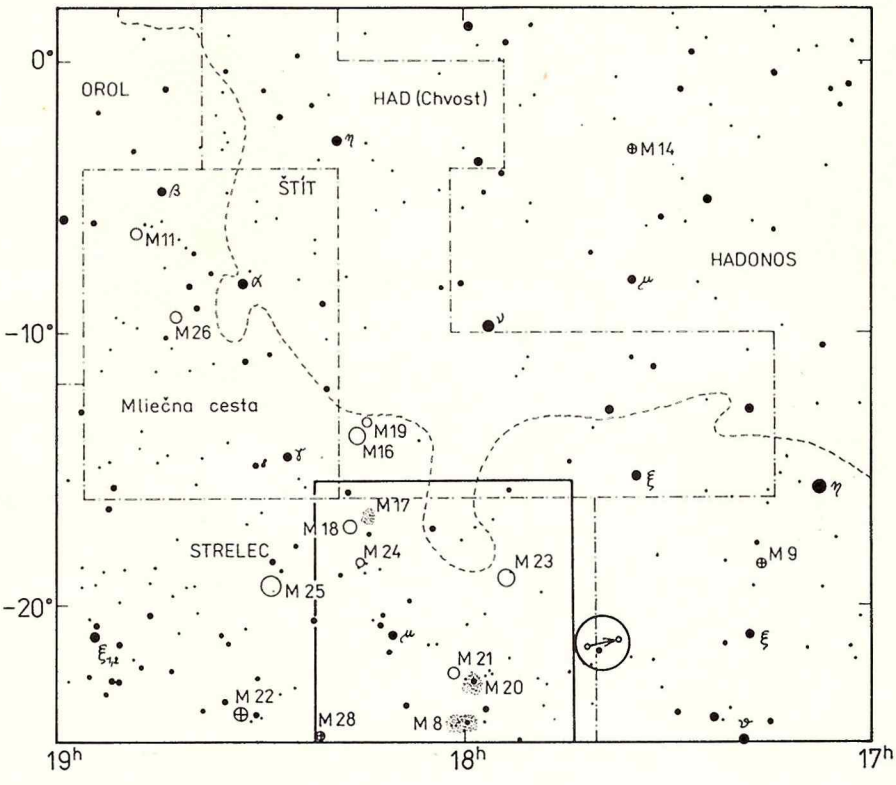
Koncom júna, a to 28. VI. bude krátko po 22. hodine Mesiac znova v dosť blízkej konjunkcii so Saturnom — planéta bude len 3° južne.

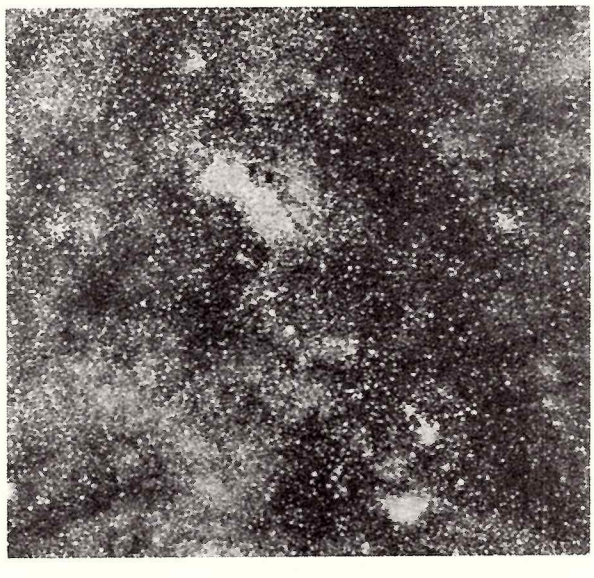
Z júlových konjunkcií planét s Mesiacom stojí za zmienku azda len konjunkcia s Neptúnom; planéta bude len 0,6° južne. Lenže Mesiac bude vtedy 4 dni pred splnom a tak Neptún, ktorý má jasnosť $+7{,}7^m$ ľahko zanikne v jeho svite, ak použijeme na pozorovanie trieder.

Počas júna a júla nastanú dve čiastočné zatmenie Slnka a jedno úplné zatmenie Mesiaca. Žiaľ, ani jeden z týchto nádherných úkazov nebudeme môcť pozorovať z nášho územia. Zatmenia Slnka budú 21. júna a 20. júla. Zatmenie Mesiaca bude 6. VII., Mesiac však u nás zapadne skôr ako vstúpi do zemského tieňa.

Aj keď sú tieto dva mesiace na úkazy pomerne chudobné, predsa nám obloha poskytuje, ako každoročne v lete, úchvatný pohľad na veľmi krásne časti Mliečnej cesty smerom k centru našej Galaxie v súhvezdí Strelca. V júli, okolo polnoci, nízko nad južným obzorom (asi 25°) môžeme na malom priestore oblohy uvidieť veľa otvorených hviezdokôp a difúznych hmlovín. Ľahko ich nájdeme za mesačného novu (okolo 20. VII., alebo 21. VI.) podľa pripojenej mapky a fotografie. V tejto oblasti oblohy bude vtedy aj planéta Neptún; miesto na oblohe, kde ju nájdeme, je na obrázku označené veľkým krúžkom.

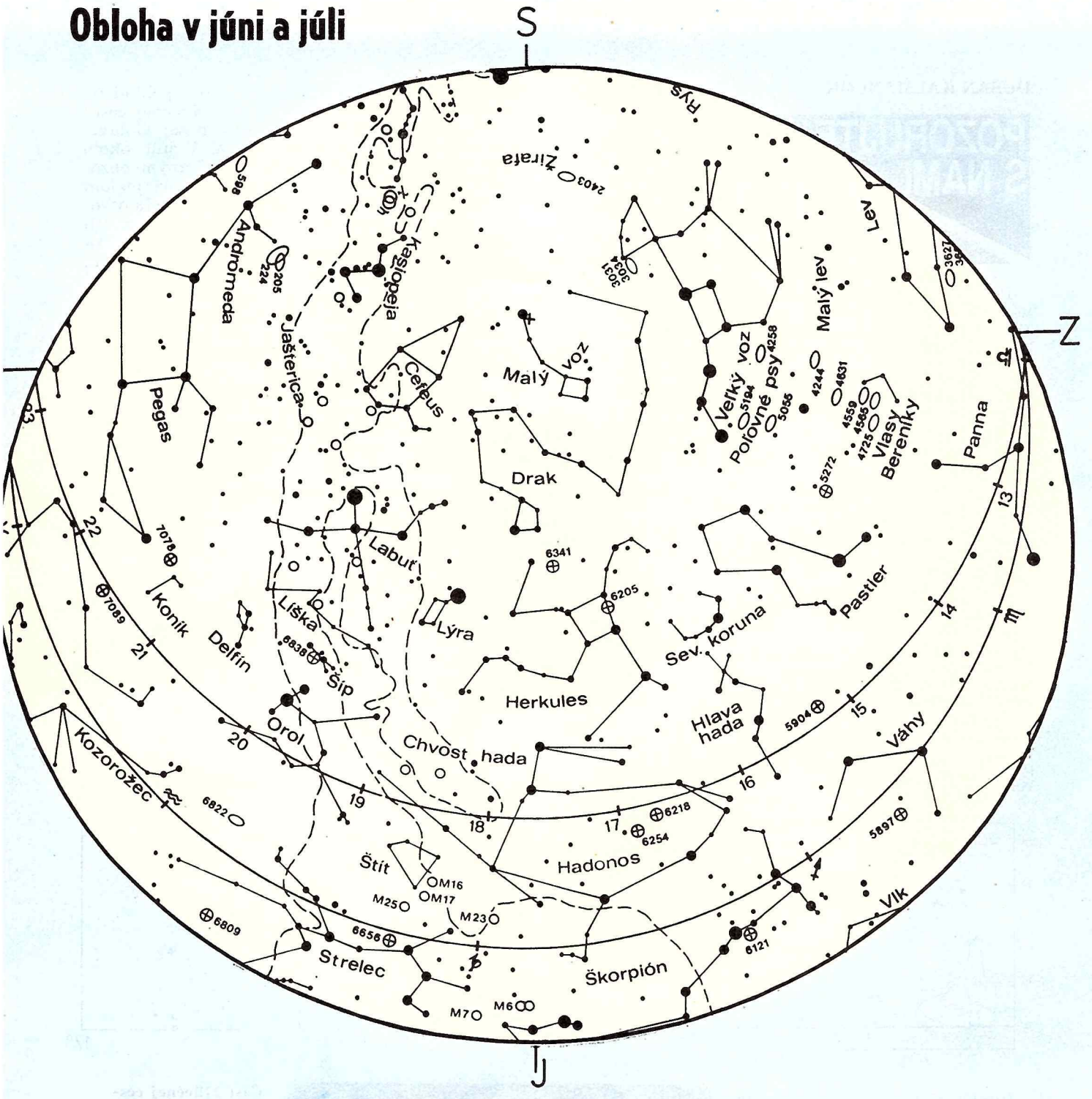
Môžeme sa pokúsiť urobiť i fotografie týchto hmlovín. Musíme však mať paralaktickú montáž a exponovať dlhšie. Návod nájdeme v Kozmose číslo 3 ročníka 1981.





Časť Mliečnej cesty, ktorá je na mapke v rámčeku, je mimoriadne bohatá na množstvo zaujímavých objektov, ako vidno aj na priloženej fotografii tejto oblasti.

Obloha v júni a júli



VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h m	západ h m
1. 6.	3 45	19 37
5. 6.	3 43	19 41
9. 6.	3 41	19 44
13. 6.	3 40	19 46
17. 6.	3 39	19 48
21. 6.	3 40	19 49
25. 6.	3 41	19 50
29. 6.	3 43	19 50
3. 7.	3 45	19 49
7. 7.	3 48	19 47
11. 7.	3 52	19 45
15. 7.	3 56	19 41
19. 7.	4 00	19 38
23. 7.	4 05	19 33
27. 7.	4 10	19 28
31. 7.	4 15	19 23

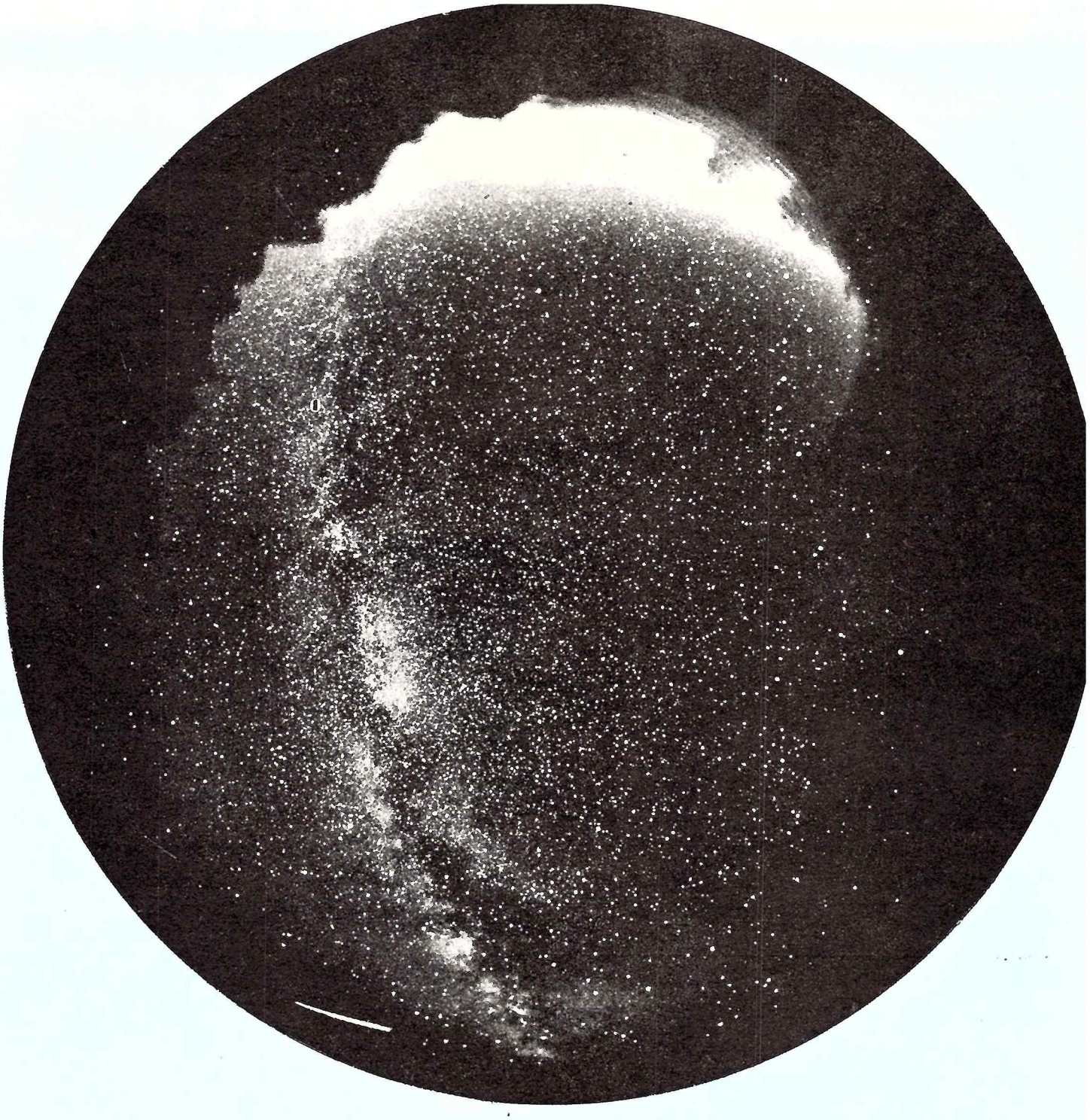
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko (–1^h 17^m, 48° 40′)

MESAČNÉ FÁZY

deň	h m	fáza
6. 6.	17 00	spln
14. 6.	19 07	III
21. 6.	12 53	nov
28. 6.	6 57	I
6. 7.	8 32	spln
14. 7.	4 48	III
20. 7.	19 57	nov
27. 7.	19 23	I

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

Deň	východ h m	západ h m
1. 6.	14 04	1 49
5. 6.	18 26	3 18
9. 6.	22 06	5 46
13. 6.	— —	9 50
17. 6.	1 19	14 38
21. 6.	3 37	19 53
25. 6.	8 13	23 04
29. 6.	13 02	0 16
3. 7.	17 20	1 50
7. 7.	20 46	4 35
11. 7.	22 39	8 50
15. 7.	— —	13 35
19. 7.	2 14	18 37
23. 7.	7 05	21 31
27. 7.	11 56	23 03
31. 7.	16 13	0 23



1. 6. o 16 h 42 min: Saturn 3° južne od Mesiaca.
2. 6. o 22 h 12 min: Jupiter 4° južne od Mesiaca.
19. 6. o 02 h 12 min: Saturn v zastávke.
28. 6. o 08 h 42 min: Jupiter v zastávke.
28. 6. o 13 h 18 min: Mars 6° južne od Mesiaca.
28. 6. o 22 h 18 min: Saturn 3° južne od Mesiaca.

4. 7. o 14 h 53 min: Zem v aféliu.
25. 7. o 09 h 24 min: Merkúr v hornej konjunkcii so Slnkom.
26. 7. o 22 h 36 min: Mars 6° južne od Mesiaca.

Letná obloha v polovine júna o polnoci, alebo v polovine júla o 22. hod. SEČ. Na snímke nádherne vidno Mliečnu cestu s najkrajšími súhvezdiami letnej oblohy. Najjasnejšia hviezda vpravo je Arktúr z Pastiera, smerom do stredu súhvezdia Severnej koruny a Herkula. Vľavo v Mliečnej ceste nájdeme Labuť, Lýru a Orla. V spodnej časti snímky najjasnejšia škvrna patrí súhvezdiu Štít. V hornej časti vpravo je Veľký voz s Malým vozom, vľavo je Kasiopeja s Cefeom.

Nakoľko v čase exponovania snímky nebola astronomická noc (letný slnovrat), časť oblohy na severe je osvetlená nízko zapadnutým Slnkom.

Snímka je urobená kamerou „rybie oko“ a poskytol nám ju z archívu Observatória AÚ ČSAV RNDr. Z. Ceplecha, DrSc.

Objednávam(e) ..... exemplárov časopisu

KOZMOS

meno (názov podniku) .....

ulica .....

miesto a PSČ .....

dátum ..... podpis (pečiatka)

.....

Objednávku vložte do obálky s adresou:

Vydavateľstvo Obzor n. p.,
obchodné oddelenie časopisov
ul. Čs. armády 35
815 85 Bratislava

Otvorené hviezdokopy v súhvezdí Perzea. K článku Zaujímavé objekty oblohy na str. 84. Snímka je zo súťaže Astrofoto 1981. Foto: Josef Vnučko.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Z farebných diapozitívov, ktoré prišli do súťaže Astrofoto 1981, vybrali sme päť snímok, ktoré majú spoločný námet — Slnko. Dva horné zábery nám ukazujú Slnko v podaní astronomickom: vľavo snímka slnečných škvŕn od Zsigmonda Bődőka, vpravo Slnko s protuberanciami (autor Josef Vnučko). Tretia snímka — „Žeravé Slnko" pripomína atmosféru vedecko-fantastického filmu. Jej autorom je Ján Greš. Dva dolné zábery zachytávajú prírodné motívy, čo je síce ten najbežnejší, ale vždy vďačný námet. Snímka vľavo má názov „Podvečer na Ostrom Roháči" a poslal ju Ján Greš. Posledný záber — „Slnečný most na Dunaji" je od Zsigmonda Bődőka.

OPRAVTE SI

V Kozmose č. 1/1982 na str. 7 je nesprávne rozmiestnená séria snímkov kométy Tuttle-Giacobini-Kresák. Správne má byť štvorica snímkov otočená o 90° doľava. Ide totiž len o jeden výbuch kométy, ktorý je zachytený vo fáze klesania jasnosti kométy a nie o dva výbuchy, akoby mohla mýliť nesprávna poloha snímkov.

V Kozmose č. 2/1982 na str. 49 je nesprávne vytlačené pracovisko autorov článku o diaľkovom prieskume Zeme. Namiesto Geologický malo byť Geografický ústav SAV, ako bolo viackrát uvedené v texte.

KOZMOS — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník
Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p.. Bratislava. Dočasne poverený vedením redakcie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA. Redakčný kolektív: Tatiana Fabini, RNDr. Pavol Prikryl, Gabriela Krajčovičová, grafická úprava Milan Lackovič. Redakčná rada: RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Štefan Kopčan, JUDr. Štefan Kupča, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, Eduard Odehnal, RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Príspevky posielajte na adresu: Redakcia Kozmos, Hanulova 11, 841 01 Bratislava. Telefón do redakcie: 321 800. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje, objednávky a predplatné prijíma PNS-ÚED, Bratislava, každá pošta a doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS-Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. č. 6, 811 06 Bratislava.

Index. číslo 46257 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

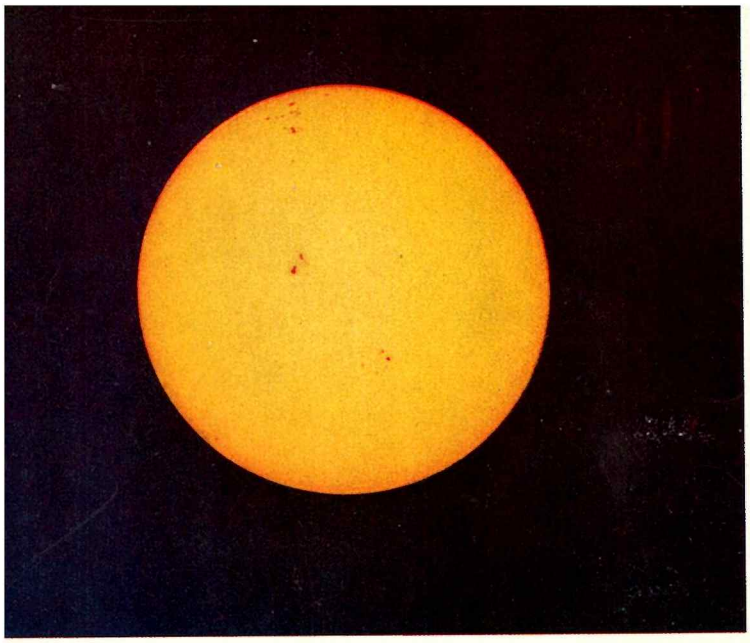
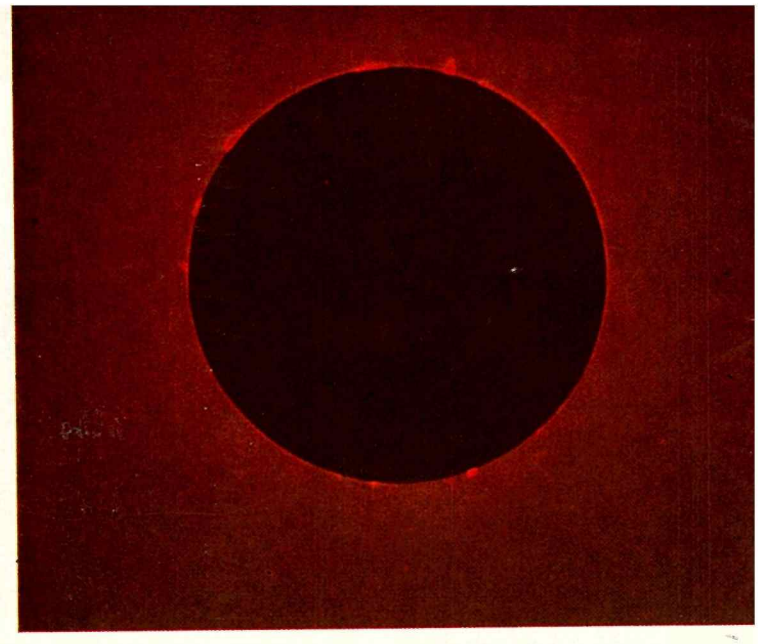
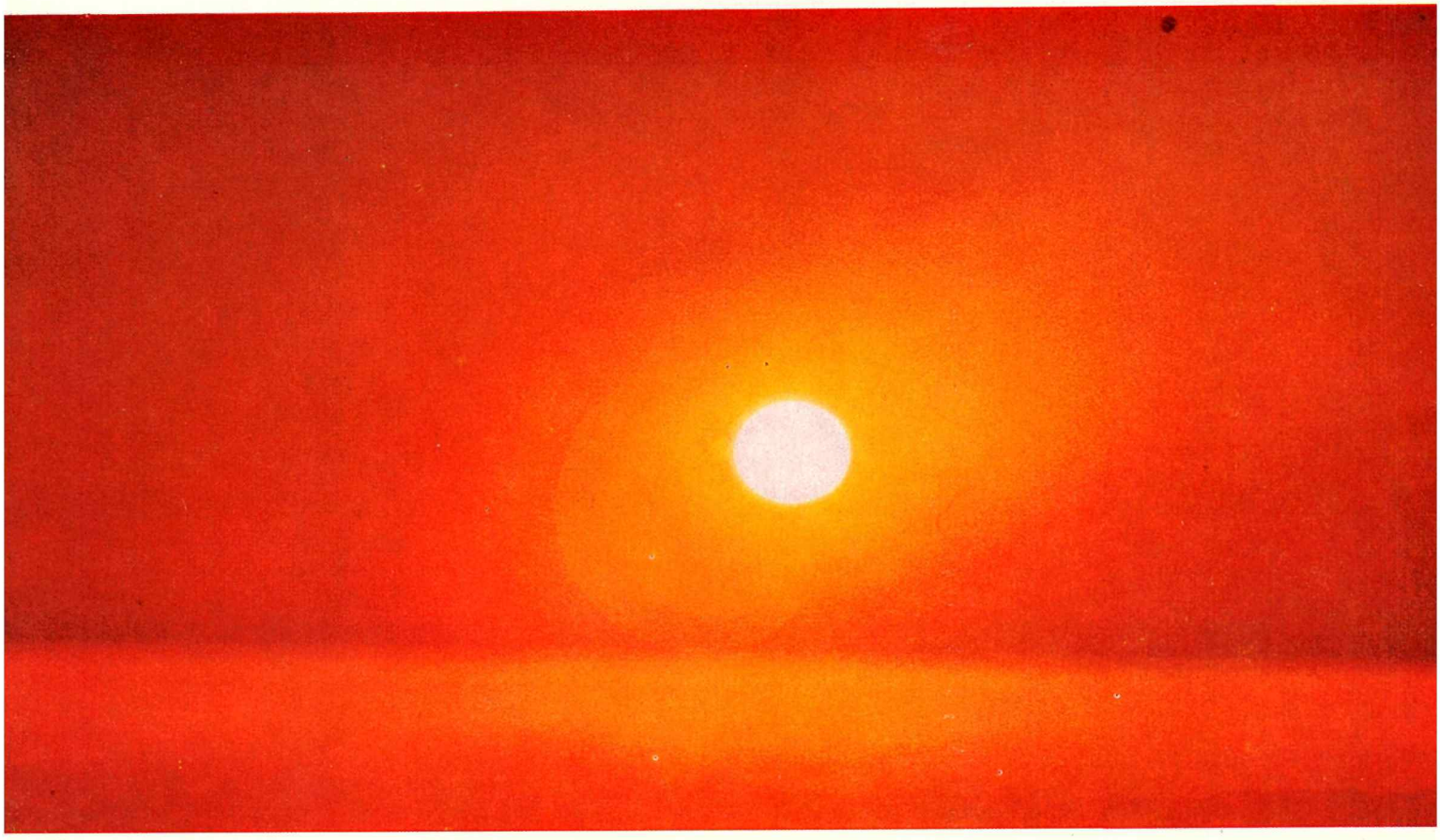
Vzdelávanie — celoživotná potreba 73
Fyzika bielych trpaslíkov . . 75
Asteroidy — Ľ. Kresák . . . 78
Malý kurz astronómie — Lagrangeove libračné body . . 83
Zaujímavé objekty oblohy — Dvojitá hviezdokopa χ a h v Perzeovi 84
Objavy na Kleti — Rozhovor s doc. A. Mrkosom, CSc. . . 86
Astrofoto 1981 — Hodnotenie súťaže 93
Astrofoto 1982 — Podmienky súťaže 98
Viac zvyškov po supernovách 100
Nové knihy 101
Napíšte o svojom ďalekohľade 103
Pozorujte s nami — D. Kalmančok 105
Obloha v júni a júli . . . 106

Contents

Education — a Whole-life Need 73
Physics of White Dwarfs . . 75
Asteroids — Ľ. Kresák . . . 78
The Beginner's Course of Astronomy: Lagrangean Libration Points 83
Interesting Sky Objects: The Double Star Cluster χ and h in Perseus 84
The Discoveries at Kleť — an Interview with Dr. A. Mrkos 86
Astrophoto 1981: Results of the Competition 93
Astrophoto 1982: Statute of the Competition 98
More Supernovae Remnants . 100
New Books 101
Tell Us about Your Telescope 103
Let Us Observe Together — D. Kalmančok 105
The Sky in June and July . . 106

СОДЕРЖАНИЕ

Образование — потребность всей жизни 73
Физика белых карликов . . 75
Астероиды — Л. Кресак . . 78
Небольшой урок астрономии: Точки либрации Лагранжа . 83
Интересные объекты на небосводе — Двойное звездное скопление h и χ в созвездии Персея 84
Открытия на Клете: интервью с доцентом А. Мркосом . . 86
Астрофото 1981 — результаты конкурса 93
Астрофото 1982 — условия конкурса 98
Больше остатков от сверхновых 100
Новые книги 101
Сообщите о своем телескопе 103
Наблюдайте с нами — Д. Калманчок 105
Небосвод в июне и в июле . . 106

Ján Bureš súťažil v ASTROFOTO '81 vo vekovej skupine do 25 rokov. Jeho astronomická snímka „Lýra" bola odmenená druhou cenou. (ZENIT — E, objektív Helios 2/58, ORWO NP 20).

Fotografia zo seriálu Slnečné variácie, za ktorý získal Jozef Kirdaj 3. cenu v kategórii umeleckých a reportážnych fotografií medzi autormi nad 25 rokov.