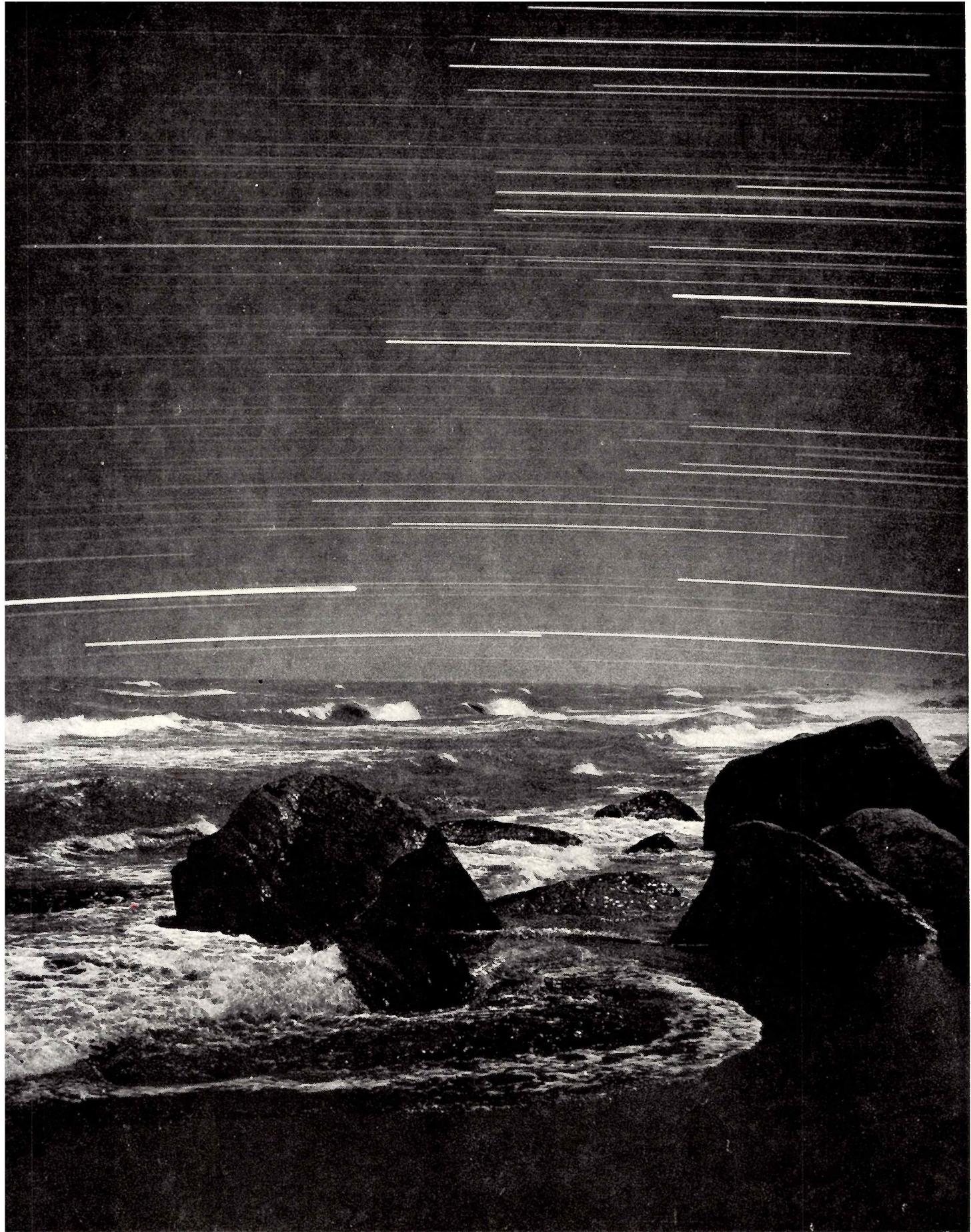


# KOZMAOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS  
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1984  
ROČNÍK XV. 3  
KČS 4





Medzi najstaršími účastníkmi súťaže Astrofoto opäť upútal Josef Vítek svojou perfektnou technikou fotomontáže a originalitou stvárnenia zaujímavých námietov. Ak sa pamätáte, vo vlaňajšom Kozmose č. 3 sme na zadnej strane obálky uverejnili jeho snímku „Erózia na Venuši“. Vtedy sa možno mnohí pousmiali: že by na Venuši bola sopečná činnosť? Medzitým sa ukázalo, že táto predstava s najväčšou pravdepodobnosťou zodpovedá skutočnosti, čo je iste aj pre autora týchto pôsobivých snímok príjemné prekvapenie. V súťaži Astrofoto '83 predstavil sa 72-ročný výtvarný fotograf v dôchodku čiernobielym cyklom Človek a vesmír, za ktorý mu porota udelila 1. cenu v kategórii Astronómia je môj koniček.

# VEDA A PRAX

Jednou z charakteristických črt budovania rovinutej socialistickej spoločnosti je urýchľovanie vedecko-technického rozvoja, ktorý má zabezpečiť „rýchly rast produktivity práce, opretý o efektívne štrukturálne zmeny v hospodárstve, racionalné využívanie výrobného potenciálu, vysokú hospodárnosť a zhodnocovanie všetkých zdrojov, zdokonaľovanie riadenia, široký rozvoj iniciatívy pracujúcich, hlbšie zapájanie nášho hospodárstva do socialistickej ekonomickej integrácie a medzinárodnej delby práce“, konštatuje sa v Správe Predsedníctva ÚV KSS o urýchlenom uplatňovaní výsledkov vedy a techniky v podmienkach SSR v zmysle uznesenia 8. zasadania ÚV KSC. (Pravda, 13. 9. 1983).

Rozhodujúcim predpokladom k tomu je efektívne a urýchlené využívanie výsledkov vedy a techniky vo výrobe. Danou problematiku sa zaberalo 8. plénum ÚV KSC, ktoré sa konalo v dňoch 15.—16. 6. 1983, ktoré posúdilo realizáciu uznesení XVI. zjazdu KSC v oblasti vedeckotechnického rozvoja. V správe o urýchlenom uplatňovaní výsledkov vedy a techniky v praxi, prednesenej na tomto zasadaní s. M. Jakešom, sa uvádzia, že „jedine na základe ovládnutia mnohotvárneho a dynamického prúdu získavania a osvojovania nových poznatkov, vývoja a aplikácií novej techniky, technológií a materiálov a zdokonaľovania výrobných prostriedkov i foriem organizácie výroby a ich pružného a energického uplatňovania v praxi možno všeestrane rozvíjať a upevňovať socialistizmus“. (Pravda, 17. 6. 1983.)

Z uvedeného vyplýva, že v súčasnom období rozvoja našej spoločnosti sa veda stáva dôležitým intenzívne- ným faktorom každej oblasti našej spoločnosti. Prostredníctvom nej sme schopní prelomiť bariéru extenzívneho rozvoja, možnosti ktorého sa už historicky vyčerpali. Ako bolo zdôraznené v záveroch XVI. zjazdu KSC, pre perspektívny rozvoj našej spoločnosti je nevyhnutné nielen využívať už získané poznatky v spoločenskej praxi, ale zároveň zintenzívniť vedecké výskumy, zvýšiť efektívnosť základného výskumu, zvýšiť efektívnosť vedy vôbec.

Jedným z dôležitých faktorov efektívnosti našej vedy je jej zapojenie do medzinárodnej socialistickej delby práce. „Uskutočňovanie integračných procesov umožňuje cieľavedome a plánovite znásobovať sily všetkých krajín socialistického spoločenstva, racionalne využívať ich prirodne bohatstvo, výrobný a vedecko-technický potenciál.“ (Pravda, 17. 6. 1983.) V tomto smere sa predpokladalo 1. dosiahnuť užšie spojenie vedeckotechnickej spolupráce so špecializáciou a kooperáciou vo výrobe a s delbou výrobných programov, 2. rozhodnejšie pristúpiť k širšiemu

PhDr. JÁN DUBNIČKA, CSc.,  
Ústav filozofie a sociológie SAV

uplatneniu nových progresívnych form spolupráce, najmä k vytváraniu spoločných vedeckovýskumných konštrukčných a projekčných pracovísk a spoločných firm. Jedná sa predovšetkým o ďalšie zvýraznenie a skvalitnenie spolupráce so ZSSR.

Ak sa z daného aspektu pozrieme na súčasné astronomické, kozmológické a astronautické výskumy a projekty, realizácia ich výsledkov v spoločenskej praxi sa uskutočňuje buď priamo, alebo sprostredkovane.

Pokiaľ ide o priame využívanie výsledkov, treba predovšetkým spomenúť výsledky výskumov Slnka, jeho aktivity a vzťahov Slnko—Zem. Poznávanie zákonitosti sineačnej činnosti, jej vplyvov na zemskú atmosféru, na živé a neživé systémy perspektívne umožní zaklaňať prognostickú činnosť pri hľadaní riešení, ktoré by v maximálnej miere obmedzovali alebo ohriňovali negatívne vplyvy. V rámci tohto výskumu je významná účasť našich astronómov na programoch mnohostrannej spolupráce akadémii vied socialistických krajín INTERKOZMOS.

Ešte výraznejšie sa prejavujú v praxi výsledky získavané v rámci spolupráce INTERKOZMOS a z hľadiska možností súčasnej kozmonautiky.

Stačí uviesť družicové snímkovanie zemskej povrchu, kde sa prostredníctvom najmodernejšej techniky získavajú efektívnym spôsobom poznatky o ložiskách surovín a podzemných bazénoch pienej vody, poznatky o pôsobení rôznych škodcov na rozlahlých lesných a rastlinných porastoch. Prostredníctvom držúca sa priamo predpovedá pohyb ničivých živov, spresňuje sa predpoveď počasia, čo v praxi znamená často záchrana miliónových hodnôt v národnom hospodárstve.

V kozmických podmienkach sa v súčasnosti presadzujú aj ďalšie vedné oblasti. V oblasti metalurgie sa na obežnej dráhe získavajú vysoko čisté a homogénne materiály, nevyhnutné pre ďalší rozvoj elektronického priemyslu. Boli objavené nové zákonitosti v oblasti kryštalografie, nové možnosti laserovej techniky, nové možnosti biologických systémov, ako aj samotného človeka. Všetky tie-to výsledky priamo zasahujú do rozvoja našej spoločnosti.

Okrem priameho využívania získaných vedeckých výsledkov nášho astronomického a podielu na kozmonautickom výskume, treba uviesť celý rad sprostredkovaných väzieb. V rámci programu INTERKOZMOS sa celý rad našich výskumných pracovísk podieľa na konštrukcii rôz-

ných špičkových meracích a testovacích prístrojov, ktoré sa využívajú v súčasnej kozmonautike a prostredníctvom ktorých sa získavajú nové poznatky využiteľné späťne v spoločenskej praxi. Na 8. zasadani ÚV KSC o niektorých z nich hovorili predsedu ČSAV akademik B. Kvasil a predsedu SAV akademik V. Hajko.

Mnohé získané výsledky a projekty nášho vedeckého frontu nemajú len národnospodársky, ale aj medzinárodný politický dosah. Spomienme aspoň jeden príspevok Československa v oblasti kozmických výskumov, o ktorom hovoril na spomenutom zasadani ÚV KSC akademik B. Kvasil: „Je iste výrazom československého prínosu k rozvoju medzinárodnej vedeckej spolupráce socialistických krajín v rámci programu INTERKOZMOS, že nás požiadala Akadémia vied ZSSR o súčinnosť pri bezpečovaní projektu VEGA (Venuša — Halleyova kométa), zamieraného na štúdium tejto kométy pri jej návrate v r. 1986. Projekt má popri poznávacom význame rovnako značný medzinárodnopolitický dosah z hľadiska prestíže socialistickej vedy a techniky v najširšom medzinárodnom rozsahu a zároveň je dôkazom mierových cieľov kozmického výskumu uskutočňovaného integrovaným vedeckotechnickým potenciájom socialistických krajín, pod vedením ZSSR.

Ceskoslovenská akadémia vied v široko koordinovanej spolupráci s československým priemyslom zabezpečuje pre tento projekt realizáciu unikátnego zariadenia — automaticky orientovanej plošiny pre presné navádzanie vedeckých aparatúr na jadro kométy. Zariadenie má zásadný význam pre úspech celého projektu“ (Pravda 18. 6. 1983).

Aj keď v oblasti základných vedeckých výskumov boli dosiahnuté mnohé dôležité výsledky, rozvoj našej spoločnosti v súčasných medzinárodných podmienkach vyžaduje ďalšiu intenzifikáciu a zefektívňovanie vedeckých výskumov a hlavne získané výsledky urýchlene využívať vo výrobe, pri realizácii nových technických prostriedkov a technologických postupov. Táto úloha je tiež úzko spätá so súčasnou medzinárodnou situáciou. V Správe Predsedníctva ÚV KSC prednesenej na 8. zasadanej sa konštatuje: „Imperializmus sa usiluje a bude sa usilovať o to, aby bol zastavený spoločenský pokrok vo svete, aby čo najviac poškodil a oslabil socialistické krajinu. O to viac je nevyhnutné upevňovať politickú a ideovú jednotu týchto krajín, ich hospodársky, vedeckotechnický a obranný potenciál“. (Pravda 17. 6. 1983). S. V. Biľak v Správe Predsedníctva ÚV KSC k medzinárodnej situácii Najdôležitejšia je spolupráca súl mieru a pokroku, prednesenej na 9. zasadanej ÚV KSC upresňuje: „Aj dnes imperializmus hľadá východisko z krízy, čoraz viac si uvedomuje, že v mierovom súťažení z dlhodobého hľadiska nemôže dokázať svoju prevahu nad socializmom. Preto i vjensko-priemyselný komplex USA potreboval utvoriť vládu, ktorá sa

bude orientovať na vyvolávanie napäťia a nie na pokračovanie v politike mierového spolužitia.

Zostrovanie medzinárodnej situácie znamená pre imperializmus predovšetkým horúčkovité zbrojenie a obrovské zisky. (Pravda 24. 11. 1983.) Práve v horúčkovitom zbrojení snaží sa imperializmus prostredníctvom najmodernejšej techniky, využívaním najnovších vedeckých objavov získať vojenskú prevahu nad socialistickým táborm a prostredníctvom nej aj prípadne za použitia jadrového potenciálu, ako to vyplýva z mnohých dokumentov a smerníc americkej vlády, zničiť socialistické spoločenstvo.

Pre zabezpečenie obrany socializmu je preto nevyhnutné aj v tejto oblasti efektívne a urýchlene realizovať získané výsledky vedecko-technického výskumu, zintenzívniť získavanie nových poznatkov a zabrániť tak imperialistickým silám získaniu vojenskej prevahy, a to či na zemi, na mori alebo v kozmickom priestore. V tomto smere je to vlastenecká povinnosť každého občana, každého vedeckého pracovníka v záujme udržania a zabezpečenia mierového života pre budúce generácie.

Realizácia úloh, ktoré sme v krátkosti naznačili z hľadiska 8. zasadania ÚV KSČ pri intenzifikácii a

efektívňovaní vedeckých výskumov a pri urýchlenom a efektívnom uplatňovaní výsledkov vedy a techniky v praxi, si samozrejme vyžaduje vysoko uvedomelých a zodpovedných ľudí, a to na všetkých úrovnach riadiacej, výskumnej, reálizácej a výrobnej sféry. Sú to však úlohy splnitelné. Ako sa konštatuje v Správe na 8. zasadanie ÚV KSČ, „musíme mať stále na zreteli, že čím dôslednejšie budeme úlohy v oblasti vedy a techniky zabezpečovať, tým silnejšia bude nielen naša ekonomika, ale aj svetový socialismus a tým úspešnejší bude i nás spočinutý boj so silami imperializmu a vojny.“ (Pravda 17. 6. 1983.)

## Metánový oceán na Titáne?

Pozorovania kozmických sond Voyager 1 a Voyager 2 nesmierne rozšírili naše vedomosti o Saturnových mesiacoch. Mimoriadne významné sú nové poznatky o Titáne a jeho atmosfére, aj keď sa nepodarilo priamo zobraziť jeho povrch. Podmienky na povrchu Titána (teplota 95 K, tlak 160 kPa) umožňujú existenciu termodynamicky stabilného tekutého metánu, ktorý je po dusíku druhou hlavnou zložkou atmosféry. Podľa údajov z Voyagera 1 je relatívne zastúpenie dusíka väčšie ako 19 % maximálne možného množstva (pri nasýtených parách). To znamená, že v atmosfére Titánu by mal pršať metánový dážď. Porovnanie so Zemou ukazuje, že povrch Titána by mohol pokrývať metánový oceán o hĺbke väčšej ako 100 m. K týmto záverom prišli C. Sagan a S. Dermott (Nature, 300, 731, 1982), ktorí vyšetrili možnosť existencie takéhoto oceánu z rozličných hľadišť. Jedno z nich je dynamické a súvisí so slapovým pôsobením Saturna. Dráha Titána okolo Saturna je (na tak veľké teleso, akým Titán je) značne eliptická, takže pri synchrónnej rotácii mesiaca okolo osi vznikajú veľké slapovery sily, ktoré sa snažia excentricitu jeho dráhy zmenšiť. Určit presnú veľkosť slapovery pôsobenia zatiaľ nie je možné, lebo nepoznáme vnútorné zloženie mesiaca — vieme len priemernú hustotu ( $1880 \text{ kg m}^{-3}$ ) a predpokladá sa, že môže mať kamenné jadro. Aby však za dobu existencie slnečnej sústavy neklesla excentricita Titánovej dráhy prakticky na nulu, musia byť splnené určité obmedzenia na parametre, ktoré vystupujú vo výraze pre zmenu excentricity slapovery pôsobením. Ukazuje sa, že jednou

z možností, ako splniť tieto obmedzenia, je predpokladat existenciu oceána metánu, pokrývajúceho celý povrch mesiaca a hlbokého najmenej 400 m. Možnosti preveriť pozorovaním túto hypótezu sú zatiaľ minimálne — radarové pozorovania 305-metrovým teleskopom v Arecibe v roku 1979 dali len hrubé ohrazenie na odrazivosť povrchu, z ktorej by sa dalo usúdiť, či je povrch pokrytý metánovým oceánom alebo nie. Najbližšia možnosť pre pozorovania v Arecibe sa naskytne až v deväťdesiatych rokoch. A samozrejme najideálnejšie by bolo vyslať k Titánu sondu, ktorá by zblízka radarom preskúmala jeho povrch.

EOS, 26. 7. 1983

—vp—

## Má Slnko železné jadro?

Problém slnečných neutrín už roky zamestnáva astrofyzikov i fyzikov elementárnych častic, zdá sa však, že jeho riešenie je stále v nedohľadane. Boli predložené najrozličnejšie hypótezy, ktoré by objasnila, prečo registrujeme len asi treťinový tok neutrín oproti toku, vypočítanému z doterajšieho modelu vnútra Slnka. Tieto hypótezy môžeme rozdeliť zhruba do dvoch skupín — jedny predpokladajú, že vlastnosti neutrín sú iné ako sme si doteraz mysleli (napr. neutrínové oscilácie), druhé zasa vytvárajú nové modely vnútornej stavby Slnka. Do tejto skupiny patrí aj hypóteza C. Rousa (New Scientist, 23. 6. 1983), ktorý predpokladá, že vo vnútri Slnka sa nachádza železné jadro. Jeho polomer odhaduje na 5 % polomeru Slnka a hustotu na  $1,6 \cdot 10^5 \text{ kg m}^{-3}$ , čo je dvadsaťkrát viac ako hustota železa pri nulovom tlaku. V jadre Slnka by prirodzene železo nebolo v tuhom stave, ale v stave plazmy s teplotou  $14 \cdot 10^6 \text{ K}$ . Model so železným jadrom, ktoré by malo stredovú teplotu asi o milión K nižšiu, ako u doterajšieho vodíkovohéliového modelu, by úplne stačil na prirodzené vysvetlenie pozorova-

ného toku neutrín. Ukazuje sa, že existencia železného jadra je v súlade s pozorovanými frekvenciami slnečných oscilácií. Teraz je potrebné rozpracovať nový model stavby Slnka do detailov a porovnať ho s údajmi z pozorovania.

EOS, 2. 8. 1983

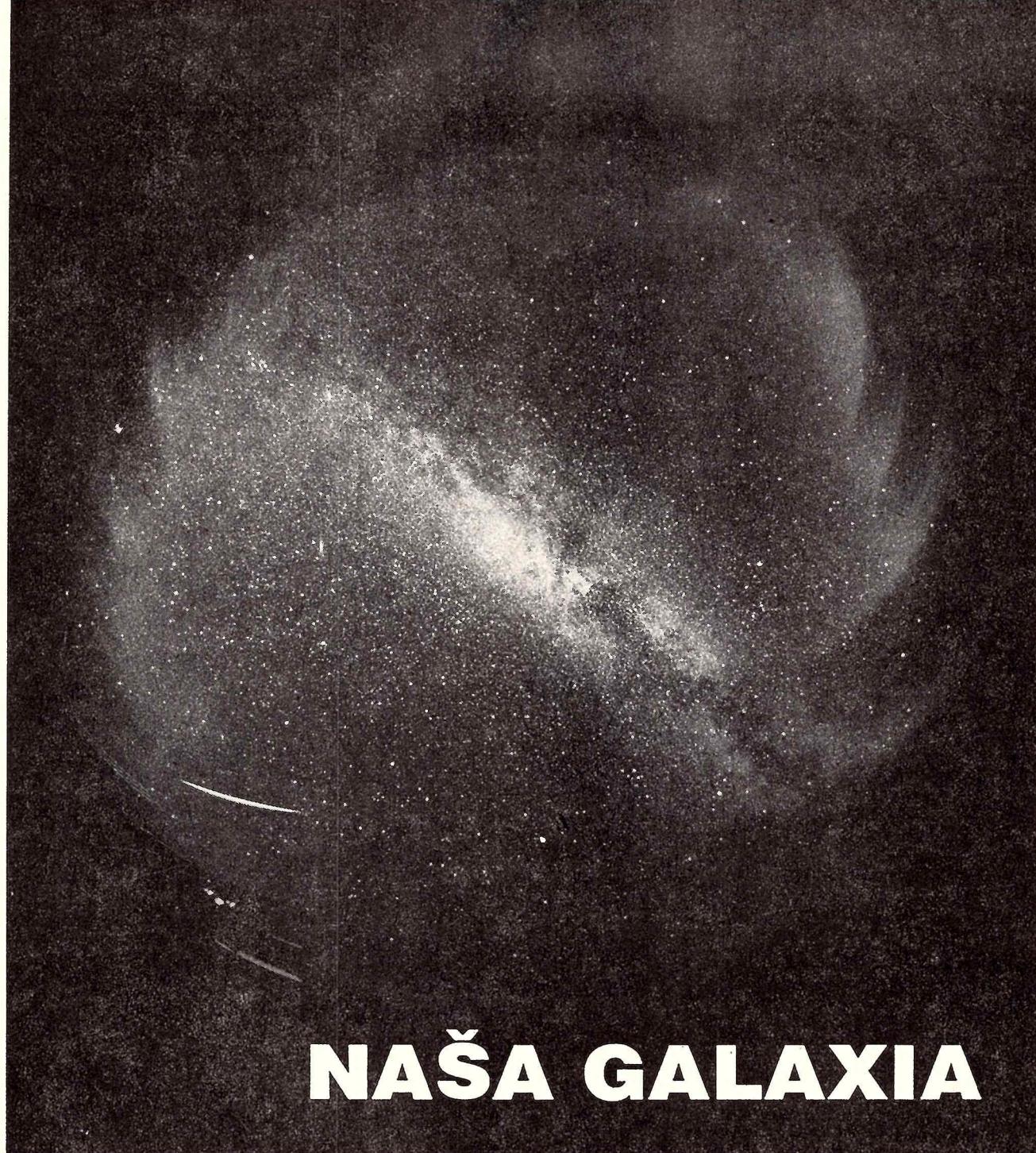
—vp—

## Oneskorenie kozmického teleskopu

Ako oznámila NASA, štart kozmického teleskopu ST (Space Telescope) sa neuskutoční začiatkom roku 1985 ako sa plánovalo, ale až koncom roku 1986. Dôvodom sú technické problémy, ktoré sa vyskytli pri stavbe ďalekohľadu. Hlavnou prednostaou ST bude rozlišovacia schopnosť, akú nemožno dosiahnuť ani najväčšimi pozemskými prístrojmi. V NASA sa preto venuje veľká pozornosť odstráneniu všetkých vibrácií, pochádzajúcich z rôznych systémov teleskopu, ktoré by mohli rozlišovaciu schopnosť ďalekohľadu znížiť. Veľkú časť problémov súvisiacich s vibráciami a stabilitou povrchu zrkadla sa firme Perkin — Elmer Corporation, ktorá stavia zrkadlo pre vesmírny ďalekohľad, už podarilo vyriešiť. Pri doterajších kontrolách sa ukázalo, že zrkadlo, ktoré je na pozemský štandard veľmi tenké, sa vplyvom tiaže deformuje, čo však nenastane v podmienkach bezváhového stavu na dráhe okolo Zeme. Niektoré problémy však treba ešte vyriešiť. Hrozí napríklad znečistenie povrchu zrkadla prachom, ktorý môže znehodnotiť odrazné vlastnosti zrkadla, najmä v ultrafialovej oblasti spektra. Predpokladá sa, že tento problém sa podarí odstrániť ofukovaním povrchu zrkadla prúdmi plynu. Riešenie všetkých problémov zväčší náklady na stavbu kozmického teleskopu asi o 50 % oproti predpokladanej sume 500 miliónov dolárov. Vzhľadom na to, že teleskop ST má v plánoch NASA pre kozmické vedy prioritu, očakáva sa, že financovanie jeho stavby nebude problémom a že o necelé dva roky skutočne odštartuje do vesmíru.

EOS, 26. 7. 1983

—po—



# NAŠA GALAXIA

TATIANA FABINI

Naše Slnko je len jednou z asi 200 miliárd hviezd našej Galaxie. Kde je jeho poloha v našej hviezdnej sústave — to astronómovia zistili až v tomto storočí.

Štyristo rokov po tom, čo Koperník odsunul Zem zo stredu slnečnej sústavy a prisúdil mu úlohu jednej z deviatich planét obiehajúcich okolo Slnka, urobil Harlow Shapley niečo veľmi podobné: v práci, ktorú ukončil r. 1918, prišiel k záverom, že slnečná sústava zdaleka nie je centrom našej Galaxie — leží skôr v okrajových partiách galaktického disku, zhruba dve tretiny od centra Galaxie. „Celkom sa mi to pozdáva“, poznamenal

vraj Shapley, keď ukončil svoju prácu, „ako vidno, človek nie je až také veľké zviera“.

Predstava, že ľudstvo je stredom či stredobodom vesmíru, je už súčasnému mysleniu cudzia. Skôr sa nám zdá divné, že pretrvávala až do začiatku 20. storočia. Dnešný človek — aj ten, ktorý sa o astronómiu nezaujíma — považuje viac-menej za prirodzené, že naša Galaxia, Mliečna cesta, do ktorej patria všetky jednotlivé hviezdy, ktoré vidíme na oblohe, nemusí byť ani najväčšia, ani najkrajšia spomedzi tisícov ďalších špirálových galaxií. Tým viac nás však zaujíma, ako vlastne naozaj vyzerá Mliečna cesta: z našich končín ju vidíme len ako svietiaci pás nahusto nakopených hviezd, ktorý sa tiahne naprieč oblohou a vieme, že tým smerom, kde vidíme súhviedie Strelca, leží jej centrum, okolo ktorého obiehajú všetky jej hviezdy, vrátane Slnka.



Pozorovanie iných galaxií ukázalo, že väčšina z nich má zaujímavú špirálovú štruktúru. Preto otázka, či aj naša Mliečna cesta má špirálové rameňa, bola hned od začiatku v centre pozornosti výskumu našej Galaxie. Vizuálne a v päťdesiatych rokoch aj rádioastronomické pozorovania tento predpoklad potvrdili. Vďaka tomu si môžeme podľa fotografií iných špirálových galaxií urobiť predstavu, ako asi vyzerá nás nviezdny domov z diaľky.

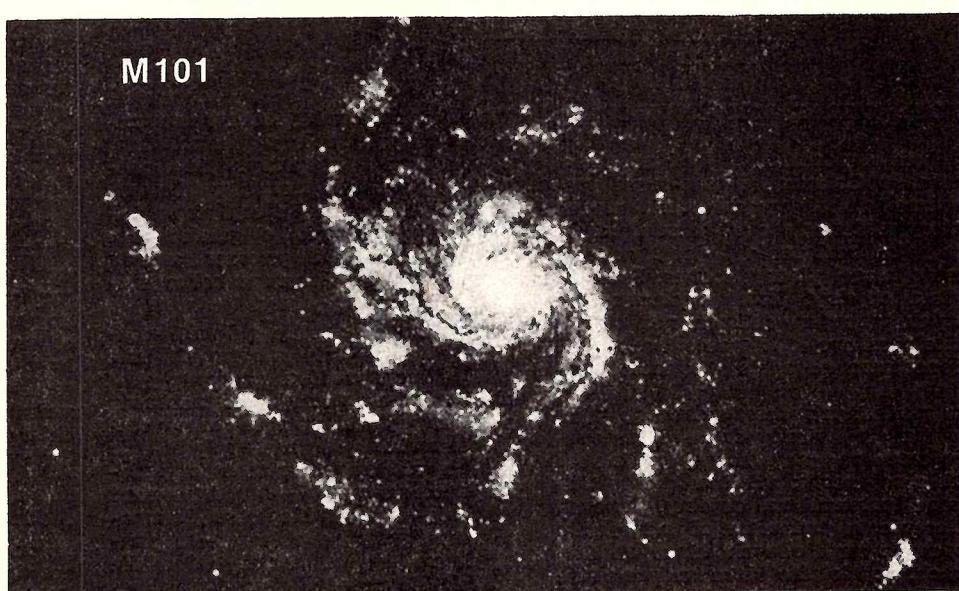
Na fotografii vľavo vidíme galaxiu NGC 4565, ktorej poloha voči Zemi nám umožňuje dobre sledovať, ako vyzerá typická špirálová galaxia z boku. Hviezdy sú najhustejsie zoskupené v centrálnej časti, ktorá je takmer guľovitého tvaru a ostatné hviezdy, ktoré rotujú okolo tohto centrálneho útvaru, vytvárajú plochý štíhly disk. Predstavu, ako vyzerá špirálová galaxia „zhora“ dávajú fotografie napravo, na ktorých pekne vidno charakteristické špirálové ramená.

Zatiaľ sa nevie, koľko špirálových ramien má naša Galaxia, ani aké sú veľké, či tvoria zreteľnú súvislú štruktúru, alebo majú „strapaté“ výbežky. Keď vlnali v lete diskutovali na túto tému astronómovia, ktorí sa zišli na sympózium IAU v Holandsku (pozri Sky and Telescope 1/83), konštatovali, že doterajšie rádioastronomické pozorovania nie sú jednoznačné a každý ich interpretuje ináč. „Nechcel by som žiť vo vnútri takejto ohavy“, povedal jeden z prítomných pri pohľade na doteraz najdokonalejšiu rádiovú mapu galaktickej štruktúry. Zdá sa teda, že si ešte nejaký čas počkáme, kým mapovanie Galaxie na rôznych vlnových dĺžkach prinesie jednoznačné výsledky, pretože nie je ľahké zistiť štruktúru útvaru, ktorého sme súčasťou — aj keď si astronómovia kvôli „nadhládu“ pomáhajú aj štúdiom iných galaxií.

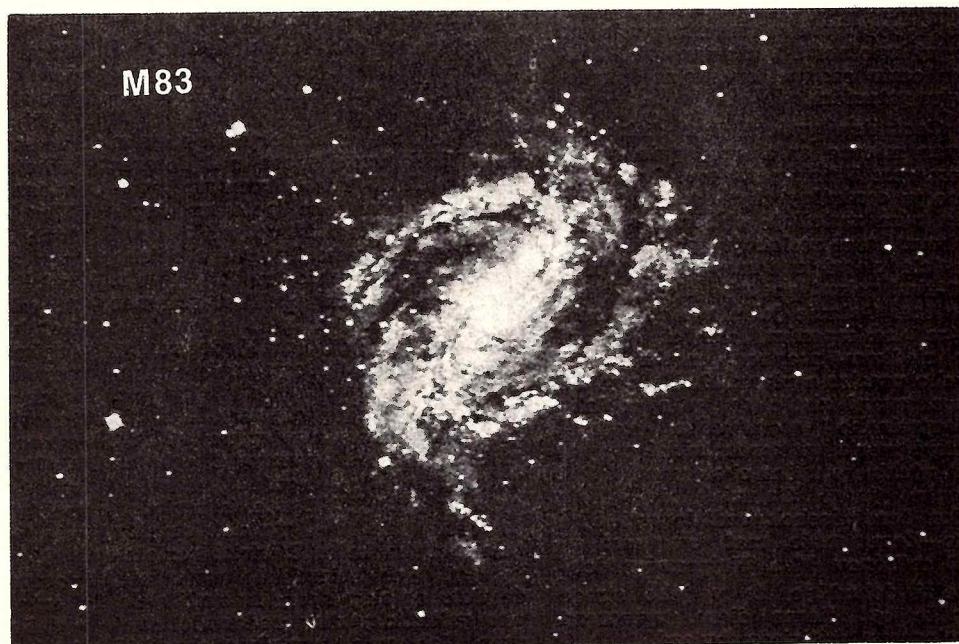
M74

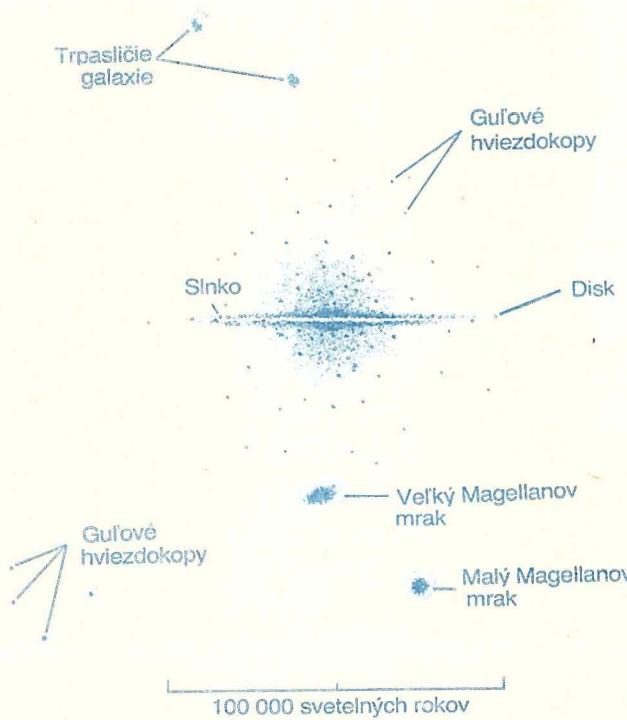


M101



M83





## NOVÝ OBRAZ MLIEČNEJ CESTY

Pred dvadsiatimi rokmi sa zdalo, že našu Galaxiu už viac-menej poznáme a bol vypracovaný model, ktorý môžete sledovať na schéme. Čo sa týka rozloženia hviezd, zostáva tento model platný dodnes. Pribudli však objekty, ktoré vyžarujú na iných vlnových dĺžkach než vo viditeľnom svetle, a preto sa o nich domedávna nevedelo. Najpodstatnejšia zmena, ktorú priniesli výskumy za posledných desať rokov je však v tom, že hviezdy dnes už nepovažujeme za najhmotnejšiu zložku Mliečnej cesty: väčšina hmoty Galaxie pripadá na objekty, ktorých žiarenie sa nám zatiaľ nepodarilo zachytiť na žiadnych vlnových dĺžkach, avšak táto látka sa prejavuje svojimi gravitačnými účinkami. Odhad rozmerov Galaxie značne vzrástol a podstatne sa zmenila predstava o jej hmotnosti, takže dnes už Mliečnu cestu radíme k veľkým špirálovým galaxiám.

Centrálna vydutá časť disku má tvar mierne sploštenej gule s polomerom 5 tisíc parsekov. Označujeme ju **centrálny elipsoid**. Pohľad na ňu nám zatienujú oblaky prachu a plynu, ktoré zoslabujú svetlo hviezd, avšak napriek tomu sa už pred 20-timi rokmi podarilo zistíť, že táto časť Galaxie je mimoriadne hustým zoskupením starých hviezd v riedkom prostredí medzhviezdneho prachu a plynu. Podľa novších pozorovaní zistili sa tu aj oblaky neutrálneho atomárneho vodíka, ktoré tvoria tri koncentrické prstence rýchlo rotujúce okolo centra. Samotné jadro Galaxie, nie väčšie ako desaťnásobok vzdialenosť Slnka-Zem, môže mať hmotnosť až 50 miliónov  $M_{\odot}$ . Najpravdepodobnejší dohad je, že v jeho strede môže byť čierna diera, vytvorená kolapsom státicov hviezd.

**Galaktický disk**, na rozdiel od centrálneho elipsoidu, obsahuje väčšinou mladé hviezdy, a to najmä na okrajoch špirálových ramien, ktoré sú najčastejším mestom ich vzniku. Už dávno bolo známe, že disk obsahuje oblaky medzhviezdneho prachu a plynu, v ktorých hviezdy vznikajú kondenzáciou, avšak hlavnou zložkou medzhviezdneho plynu nie je atomárny vodík, ako sa myslalo až do konca 60-tych rokov, ale vodík v molekulárnom stave. Tvorí obrovské,

jasne ohrazené oblaky, sústredené v galaktickom disku, tzv. molekulárne komplexy. Sú najhmotnejšími objektami v Galaxii (s výnimkou čiernej diery, ak sa dokáže jej existencia v galaktickom centre). Dosahujú priemer asi 50 parsekov a hmotnosť niekolko státicov  $M_{\odot}$ . Obsahujú teda toľko látky ako najbohatšie guľové hviezdkopy a je ich zhruba 20-krát viac. Okrem vodíka obsahuje molekulárny komplex aj oxid uhoľnatý v množstve tisíckrát menšom a v stopovom množstve aj molekuly 50-tich ďalších zlúčenín, vrátane organickej. Prach tvorí 1–2 % hmotnosti takéhoto objektu. Zistilo sa, že tmavé medzhviezdne oblaky — globule, ktoré sa našli už dávnejšie v okolí 500 pc od Slnka, sú tiež molekulárne komplexy, iba majú menšiu hmotnosť — asi 20  $M_{\odot}$ . O globulách sa už dlhší čas vedelo, že sú kolískou hviezd, avšak toto platí o všetkých molekulárnych komplexoch.

Zdá sa, že galaktický disk siaha do väčších vzdialenosťí než doteraz udávaných 15 kpc od centra; pravdepodobne je jeho polomer dvojnásobný. Slnko leží vo vzdialosti 8500 pc od stredu Galaxie a obieha okolo neho rýchlosťou 250 km/s. Hoci je to veľká rýchlosť (takmer milión km za hodinu), jeden jeho obeh trvá až 200 miliónov rokov.

**Halo** je sféra obklopujúca galaktický disk v okruhu asi 50 000 pc. V tomto veľkom objeme, kde nie sú oblaky medzhviezdnej látky, môžeme dobre pozorovať guľové hviezdkopy i jednotlivé premenné hviezdy typu RR Lyrae (s periódom až jeden deň) — typické objekty galaktického halo. Sférické rozloženie guľových hviezdkôp naznačuje, že tieto objekty skoncentrovali skôr, ako galaktický disk nadobudol svoj tvar. Ich vek, pravdepodobne 15

miliárd rokov, by mal byť porovnateľný s vekom vesmíru. Celkovo je guľových hviezdkôp asi 200 a každá obsahuje zhruba milión hviezd rovnakého veku a chemického zloženia. Aj výzorom sa guľové hviezdkopy podobajú jedna na druhú: bohaté zoskupenia starých hviezd okolo centra. Sú to veľmi hmotné objekty; podľa najnovších predstáv by v strede každej hviezdkopy mohla byť čierna diera. Pretože guľové hviezdkopy obiehajú okolo galaktického centra po veľmi výstredných elliptických dráhach, približne raz za miliaru rokov prejde každá galaktickým diskom. Momentálne sa v disku alebo jeho blízkom okolí nachádza asi stovka, teda polovica z celkového počtu guľových hviezdkôp.

Z výskumu našej i iných špirálových galaxií za posledné desaťročie vyplýva, že halo musí obsahovať okrem guľových hviezdkôp a rozptýlených hviezd, ktoré z nich unikli, aj iné objekty. Zatiaľ sa ich nepodarilo pozorovať na žiadnych vlnových dĺžkach a je možné, že žiadne žiarenie ani nevysielajú — ak sú to vyhorené jadrá starých hviezd. Názory na podstatu tejto „skrytej“ látky nie sú zatiaľ jednoznačné. Isté je len to, že jej hmotnosť musí byť podstatne väčšia, než majú všetky žiariace objekty dohromady.

**Koróna** je najvzdialenejšia oblasť Galaxie. Zahŕňa oveľa väčší objem než všetky predošlé, dávnejšie známe časti Galaxie spolu; rozkladá sa do vzdialenosťí najmenej 100 000 pc od galaktického centra. Vymedziť jej hranice presnejšie nie je zatiaľ možné, lebo fažko rozlísiť, do akých vzdialenosťí ležia objekty, ktoré ešte obiehajú okolo centra našej Galaxie. Pojem galaktická koróna sa zaviedol až v posledných rokoch, keď už bolo zrejmé, že Galaxia musí byť podstatne rozsiahlejšia a hmotnejšia, ako sa predpokladalo. Pod slovom koróna si obvykle predstavujeme rozsiahlu a veľmi riedku, najvrchnejšiu časť atmosféry (Slnka alebo hviezdy). Galaktická koróna je tiež rozlahlý útvár s veľkou celkovou hmotnosťou, avšak prevažuje nežiariacu látka, ako v galaktickom halo.

Tým, že sa hranice našej Galaxie posunuli do väčších vzdialenosťí, zahŕňajú aj priestor, v ktorom ležia výrazné objekty južnej oblohy — Magellanove mraky — satelitné galaxie Mliečnej cesty. Veľký Magellanov mrak leží ešte vo sfére galaktického halo a vzdialenejší, Malý Magellanov mrak, v oblasti galaktickej koróny. V koróne sú aj ďalšie viditeľné objekty — päť sféroidných trpasličích galaxií a deväť vzdialenejších guľových hviezdkôp. Vo vzdialosti medzi 100 000 a 200 000 parsekov od stredu Galaxie ležia ešte ďalšie štyri sféroidné trpasliče galaxie a dve guľové hviezdkopy, ale ich príslušnosť ku koróne Mliečnej cesty nie je zatiaľ istá.

Súčasné ďalekohľady umožňujú pozorovať vo vzdialených oblastiach koróny dokonca aj jednotlivé hviezdy. Program pozorovania veľmi slabých premenných hviezd už prinie-

sol mimoriadne zaujímavé výsledky, ktoré ďalej spresňujú odhady o rozlohe a hmotnosti Mliečnej cesty.

#### PROBLÉM „SKRYTEJ LÁTKY“

Tradičná predstava, že väčšina hmoty Galaxie je sústredená vo hviezdoch, začala sa definitívne rúcať pred desiatimi rokmi. Z nových výskumov sa postupne vytvára nový obraz Galaxie, zdaleka nie ukončený a jasný, ale isté je, že objekty, ktoré žiaria vo viditeľnom svetle, určite nie sú najdôležitejšou, ani najhmotnejšou zložkou Galaxie. Oveľa viac je látky, ktorá vyžaruje na iných vlnových dĺžkach než vo viditeľnom svetle a dokonca najväčšie množstvo galaktickej hmoty predstavuje látka, ktorú sa nám zatiaľ vôbec nepodařilo zachytiť na žiadnych vlnových dĺžkach a je možné, že nevyžaruje vôbec.

Namieste je otázka — ako teda vieme, že táto látka existuje a koľko jej je, keď ju nikto nepozoroval?

Jedným z najpresvedčivejších dôkazov je priložený graf. Ukazuje, akú rotačnú rýchlosť majú objekty v rôznych vzdialenosťach od galaktického centra, a to jednak podľa pôvodných teoretických predpokladov a podľa skutočných meraní, z ktorých vyplýva existencia nežiariacej látky. Keby väčšina hmoty Galaxie bola sústredená v jej centrálnych častiach, ako by to vyplývalo z rozloženia hviezd, potom by v jej okrajových častiach museli objekty rotovať oveľa pomalšie — tak, ako to znázorňuje prerušovaná linka. Galaxia by teda od určitej vzdialenosťi musela mať keplerovskú rotačnú krivku — podobnú, ako má slnečná sústava, ktorá má prakticky všetku svoju hmotu sústredenú v centre, v Slnku.

Prerušovaná linka vyplýva z modelu Galaxie, ktorý vypracoval Schmidt ešte v roku 1965, keď sa predpokladovalo, že množstvo hmoty k okrajom Galaxie ubúda — rovnako ako klesá svietivosť disku.

Merania však ukázali opak: keď sa zisťovala skutočná rýchlosť rôznych objektov vo väčších vzdialenosťach od galaktického centra, než leží naše Slnko, ukázalo sa, že rotačná rýchlosť objektov smerom k okrajovým časťam Galaxie neklesá, ale naopak zvyšuje, a potom zostáva do veľkých vzdialenosťí rovnaká, z čoho jasne vyplýva, že rozdenenie hmoty v Galaxii musí byť iné, než sa predpoklada podľa rozloženia hviezd. Vonkajšie časti Galaxie — halo a koróna — musia byť podstatne hmotnejšie, musia obsahovať viac látky než je tá, ktorú pozorujeme vo viditeľnej oblasti.

Nielen v našej, ale aj v iných špirálových galaxiách zisťovala sa rotačná rýchlosť objektov a dospelo sa k zhodným výsledkom: radiálne rýchlosťi smerom k okrajovým oblastiam galaxie neklesajú. Teda aj ostatné špirálové galaxie, rovnako ako naša, musia mať hmotnosť vonkajších časťí väčšiu, než by to zodpovedalo hmotnosti žiariacich objektov.

Tým „problém skrytej hmoty“ prerástol hranice Mliečnej cesty a

čoraz aktuálnejšia je otázka, koľko hmoty reprezentuje nežiariaca, zatajil nepozorovaná látka a o akú látku vlastne ide. Nevjeme zatiaľ o nej vôbec nič, poznáme ju len z gravitačných účinkov. Všetko ostatné sú len predpoklady. Pretože gravitácia je hlavnou silou v astronomických merítkach a prejavuje sa pohybom telies, môžeme z pohybových rovníc určiť rozloženie hmoty danej sústavy a potom hmotnosť jednotlivých jej zložiek, čo je aktuálna téma mnohých súčasných astronomických prác.

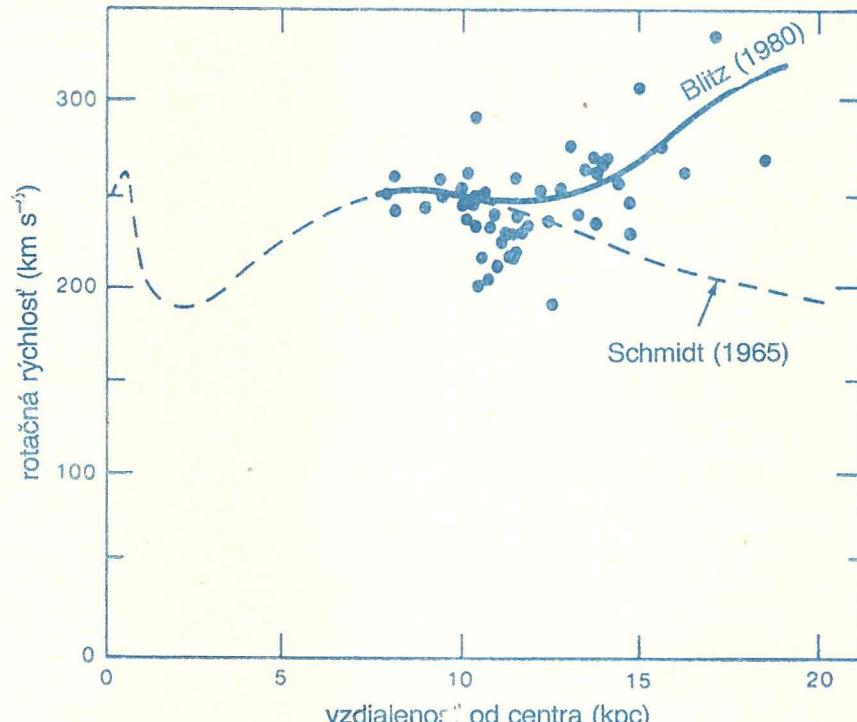
#### HISTÓRIA, KTORÁ NEKONČÍ

Pred desiatimi rokmi sa predpokladalo, že galaktický disk spolu s centrálnou, vydutou časťou má hmotnosť menej než 200 miliárd

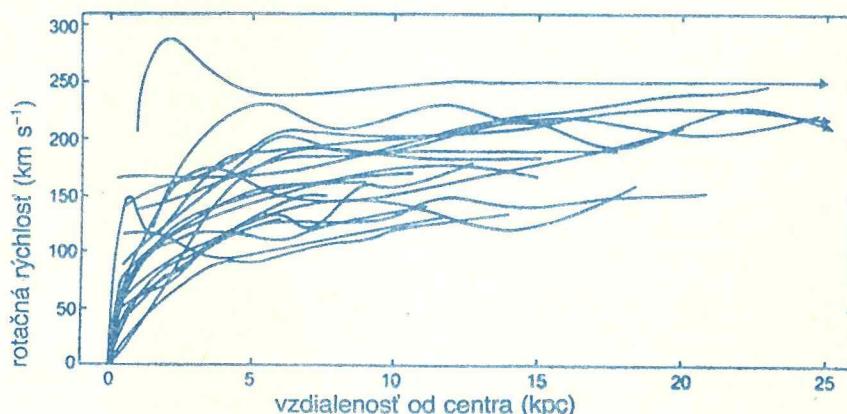
hmotností Slnka a koróna zhruba 100 miliárd. Teda celá Galaxia najväčš 3.  $10^{11} M_{\odot}$ . Odvtedy však odhad hmotnosti Galaxie vzrástol o jeden rád.

Čo vlastne spôsobilo, že sa nás pohľad na Mliečnu cestu tak prudko zmenil? Históriu týchto objavov zaujímavo popisuje B. J. Bok (pozri Scientific American 3/81).

Prvé úvahy o tom, že Mliečna cesta musí byť väčšia a hmotnejšia vyhľadzali z faktu, že špirálové galaxie by si sotva udržali dynamickú stabilitu, keby tenký, subtílny disk neboli obklopený a gravitačne stabilizovaný rozsiahlym a masívnym halo. Sú to práce teoretikov z univerzity v Cambridge a Princeton, USA (Ostriker, Peebles, Yahil), publikované r. 1974.



Rozloženie hmoty v galaxii sa zisťuje z obežnej rýchlosťi objektov (v km/s) v rôznych vzdialenosťach od galaktického centra. Skutočná rotačná krivka Mliečnej cesty (plná čiara) na rozdiel od teoretičky predpovedanej (čiarkované) ukazuje, že rýchlosť objektov ani za viditeľným okrajom disku neklesá. Dokazuje to, že väčšina hmoty sa nekoncentruje v strede Galaxie, v jej viditeľnej časti — vo hviezdoch, ale v tmavom galaktickom halo ako „skrytá“, zatajil nezistená látka.



Nielen v Mliečnej ceste, ale aj v 21 ďalších obrúč špirálových galaxiach majú objekty približne rovnakú rotačnú rýchlosť (v km/s) ako objekty podstatne bližšie ku galaktickému centru (meranie Viery Rubin a kol. r. 1980).

J. Einasto z observatória v Tartu (Estónska SSR) prišiel k ešte odvážnejším záverom na základe výpočtov iného druhu. Podnetom mu boli rozporné výsledky rotačnej rýchlosťi Slnka okolo galaktického stredu. Keď sa rotačná rýchlosť Slnka počítala voči guľovým hviezdomokopám, vyšla hodnota  $230-250 \text{ km s}^{-1}$ , keď sa určila voči priemernému pohybu viacerých galaxií, nie vzdialenejších ako 1 milión parsekov, vyšlo tristo km za sekundu. Rozdiel medzi týmito dvoma výsledkami bolo možné vysvetliť tým, že stred Mliečnej cesty sa voči najbližším okolitým galaxiám pohybuje, a to rýchlosťou  $50-80 \text{ km s}^{-1}$ . Takáto rýchlosť sa zdala byť prekvapujúco vysoká. Einasto však tvrdil, že meranie môže byť správne a dá sa zdôvodniť: hoci je Mliečna cesta len jedným z členov Miestnej skupiny galaxií, ktoré sa pohybujú okolo spoločného centra supergalaxie, ležiaceho v smere súvezdia Panny, zároveň môže naša Galaxia gravitačne dominovať v malej podskupine svojich najbližších susedných galaxií. Mliečna cesta teda môže byť gravitačným centrom pre skupinu svojich satelitných galaxií, ako je Veľký a Malý Magellanov oblak a niekoľko trpasličích sféroidálnych galaxií. Lenže v tom prípade musí byť oveľa rozsiahlejšia a masívnejšia.

V roku 1976 Einasto navrhol model Mliečnej cesty, kde určil hmotnosť centrálneho elipsoidu, disku a rozsiahleho halo na 900 miliárd  $M_{\odot}$ . Keďže aj takáto hmotnosť nebola dosťatočne veľká na to, aby sa dali vysvetliť veľké rýchlosťi pozorované medzi našou Galaxiou a jej satelitmi, nezostávalo nič iné, iba ďalej zväčšiť rozmery a hmotnosť Mliečnej cesty. Einasto dospel k predstave, že centrálna časť, disk a halo Galaxie sú ponorené v rozsiahlej, hoci neviditeľnej sfére — nazval ju koróna — ktorá siaha do vzdialenosťi priajmenom 100 000 pc od galaktického centra a má hmotnosť  $1,2 \cdot 10^{12} M_{\odot}$ . Hmotnosť celej Galaxie z toho vyšla  $2,1 \cdot 10^{12} M_{\odot}$ , teda 7-krát viac než hodnota prijímaná do r. 1975.

Potom prišli ďalšie dôkazy, ktoré túto predstavu potvrdili — a dnes nás neprekupuje, keď z niektorých súčasných prác vychádza hodnota ešte o niečo vyššia. Rádove však Einastov odhad hmotnosti Mliečnej cesty zostáva platný dodnes — a rovnako aj jeho základná predstava, že hranice našej Galaxie ležia oveľa ďalej než jej viditeľná časť.

#### PO STOPÁCH VODÍKA

Keď rádioastronómia priniesla možnosť zachytávať aj žiarenie, ktoré preniká cez obly prachu a plynu, konečne získali astronómovia výhľad na väčšie vzdialenosť aj pozdĺž galaktického disku. Nastala éra systematického mapovania všetkého, čo vysiela rádiové žiarenie — a táto éra trvá vlastne dodnes. Z medzhviezdného prostredia sa podarilo zachytiť rádiové žiarenie rôznych vlnových dĺžok a dešifrovať, aká látka o akej teplote ho vysiela. Senzáciu budil

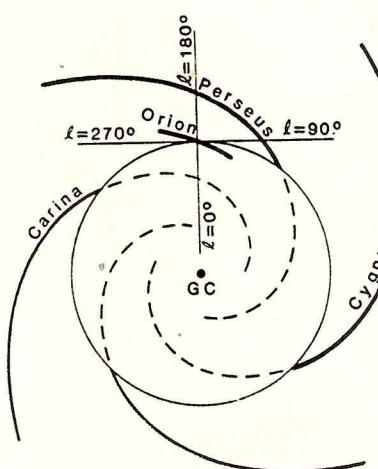
stále rastúci zoznam molekúl organických zlúčenín, ktoré sa podarilo dokázať v medzhviezdnom prostredí.

Samoziemrejme, najväčšiu prácu dalo mapovanie vodíka, najlhahšieho a najrozšírenejšieho prvku. Neurálny, atomárny vodík vysiela na vlnu 21 cm odvšadiaľ, zo všetkých končín galaktického disku, ale sústreďuje sa najmä v okolí galaktického rovníka, čím dáva predstavu o rozlohe galaktického disku.

Molekulárny vodík zostával najprv zatajený. Dáva o sebe viedie iba vtedy, keď pohltil ultrafialové žiarenie okolitých hviezd, alebo pri mimoriadne vysokých teplotách, aké sú v prostredí, kde vznikajú hviezdy. Vtedy vysiela fotóny, lebo sa dostáva do stavu ionizácie — a my, pozemšťania, pozorujeme na oblohe cez ďalekohľad žiariacie červenkasté hmloviny, ktoré sme si nazvali Roseta, Lagúna — a netušili sme, že je to len nepatrny, náhodne zahriatý kúsoček veľkého chladného molekulárneho komplexu.

Hoci pri nízkej teplote molekuly vodíka nepohlcujú, ani nevysielajú nijaké žiarenie, napriek tomu sa pomocou rádioastronómie podarilo nájsť obrovské, chladné (10 K) molekulárne komplexy, o ktorých sa zistilo, že sú najhmotnejšimi objektami v Galaxii. Podarilo sa ich vystopovať vďaka tomu, že obsahujú aj molekuly oxidu uhoľnatého, ktoré pri zrážkach s elektricky neutrálnymi molekulami vodíka excitujú na vyššie energetické hladiny a potom vyžarujú na vlnovej dĺžke 2,6 mm, čím sa molekulárny komplex prezradí.

Otvor molekulárnych komplexov hrá dôležitú úlohu pri vytváraní nového obrazu Mliečnej cesty. Dokumentuje to aj priložené schéma, ktorá je prvým publikovaným obrazom štruktúry ramien našej Galaxie.



Na jeho vytvorenie použil L. Blitz (pozri Science 17. 6. 1983) rádiové mapy jednako rozloženia atomárneho vodíka a zároveň aj údaje o rozložení molekulárnych komplexov. Tretím oporným bodom boli obrie horúce hviezdy, vznikajúce v molekulárnych komplexoch, ktorých presnú polohu možno overovať aj vizuálne. Syntézou všetkých týchto troch podkladov vysiela prvý jasný obraz vonkajšej časti galaktického disku, kde

sa jasne črtá symetrická štruktúra štyroch spirálových ramien. Kružnica označuje vzdialenosť Slnka od galaktického centra (8,5 kpc). Dĺžka ramien Cygnus, Perzeus a Orion je 25, 20 a 5 kpc. Rozvietenie ramien ukazuje, že majú tvar logaritmickej spirály. Rameno Oriona, v ktorom leží naše Slnko, je pravdepodobne len krátkym výbežkom. Štvrté rameno zatiaľ nie je pomenované.

#### ČO SKRÝVA HALO?

Tým, že sa pri systematickom mapovaní vodíka zistila aj jeho priemerná hustota v rozličných vzdialostiach od galaktického centra, umožnilo to urobiť aj zaujímavé závery o skrytej, nežiaracej látke, ktorá má najväčší podiel na hmotnosti našej i iných spirálových galaxií. Táto látka v galaktickom halo nemôže byť plyn v nijakej forme. Ak by totiž bol v galaktickom halo atomárny vodík, jeho hustota vo vzdialosti 50 kpc od galaktického centra by bola asi 300 000 atómov v  $\text{m}^3$  — a také veľké množstvo plynu by bolo možné ľahko registrovať na vlnovej dĺžke 21 cm v našej i iných galaxiach. Ak by plyn bol najmä ionizovaný vodík, zrážky nabitych častic by sme pozorovali ako žiarenie. Chladný molekulárny plyn by sa zas prejavil v ultrafialovej oblasti spektra sériou Lymanových absorpčných pásov na pozadí svetla vzdialých kvazarov. A navyše — objemová hustota vodíka je dosť malá, takže nemôže byť príčinou masívneho galaktického halo.

Halo nemôže byť ani z prachových častic mikrometrových rozmerov, lebo potom by prach spôsoboval taký veľký rozptyl svetla, že by sme vizuálne nemohli pozorovať žiadne objekty k hranicami Galaxie.

Čo zostáva? Jedna možnosť je, že halo pozostáva z objektov podobných hviezdám, ktoré nemajú dostatočnú hmotnosť na to, aby v nich začali prebiehať jadrové reakcie typické pre bežné hviezdy. Tieto objekty by mohli mať hmotnosť menšiu než  $0,08 M_{\odot}$  a mohli by sa podobať Jupiteru. Boli by registrovatelné v infračervenej oblasti spektra, ale s veľkými fažkosfami. Ďalšia možnosť je, že halo tvorí neznámy typ astronomických telies väčších ako mikroskopický prach, ale menších než najmenšie hviezdy. Snáď to môžu byť aj chladné zvyšky vyhorených hviezd. Z nedávnych protierečivých výsledkov merania kľudovej hmotnosti neutrín vyplynula ešte ďalšia možnosť: halo by mohlo pozostávať z chladného plynu hmotných neutrín, ktoré skondenzovali v čase vzniku Galaxie.

Nech je to s masívnym halo ako-koľvek, prinajmenšom dve veci sú isté: Halo je veľmi prieľahadné a nesvetlivé pre všetky vlnové dĺžky a látka, ktorú obsahuje, je pravdepodobne prevažujúca, dominantná forma hmoty vo vesmíre. Pochopenie vesmíru ako celku predpokladá pochopie tieto nové a neobvyklé zložky Mliečnej cesty. Isté je, že je to najväčšia výzva pre astronómu budúcich rokov.

# Náhoda — či trend?

ROMAN PIFFL

Hoci z vlaňajších komét boli len dve natoľko jasné, aby mohli byť ako-tak viditeľné aj voľným okom, napriek tomu bol minulý rok na kométy mimoriadne bohatý. Celkovo bolo označených 22 komét, čo je najviac v histórii ich systematického pozorovania, ktoré začalo ešte v minulom storočí. Nie je to preto, že by sa komét vyskytlo v našom okolí viac, ale viac sa ich náslo, čo je nesporne výsledok stále vyspelejšej prístrojovej techniky, ku ktorej vlni po prvýkrát prispela aj družica. Úspešná IRAS má na konte šesť komét, pričom v štyroch prípadoch bola jedinou objaviteľkou. Z celkového počtu 22 minuloročných komét bolo 10 očakávaných periodických a zvyšok tvorili kométy pozorované po prvý raz vôbec. Z týchto objavených komét je 5 periodických, 4 majú parabolickú dráhu a 3 sa pohybujú po hyperbole.

Po ôsmich rokoch má Československo opäť podiel na objave novej kométy — Ing. Zdeňka Vávrová z observatória na Kletri je spoluobjaviteľkou kométy P/Kowal—Vávrová 1983t (naposledy bol L. Kohoutek spoluobjaviteľom kométy P/West—Kohoutek—Ikemura 1975 IV).

Do pomerne malej skupiny komét, ktoré prešli okolo Zeme vo vzdialosti menšej ako 10 mil. km, pribudli vlni dve. Práve vďaka veľkému priblíženiu k Zemi stali sa jedinými spomedzi minuloročných komét, ktoré bolo možné pozorovať voľným okom, hoci čo do veľkosti a absoluútnej jasnosti nie sú nijako výnimočné. Prvá z nich, IRAS—Araki—Alcock 1983d, preletela 11. mája vo vzdialenosťi iba 4,7 mil. km od Zeme a mala v tom čase jasnosť okolo 2<sup>m</sup> a priemer kómy až 2,5°. Za jediný deň prešla po oblohe až 40° (stredný denný pohyb Mesiaca je 13,18°), a preto málo kto mal šťastie pozorovať ju, tobôž keď oznamenie o jej objave a nečakane rýchlosťom pohybe príšlo príliš neskoro (pozri článok L. Kresáka, Kozmos 5/83). Druhá z tejto dvojice, Sugano—Saigusa—Fujikawa 1983e, sa priblížila k Zemi

na 9,3 mil. km a dosiahla jasnosť 6<sup>m</sup>.

Vizuálne boli vlni objavené len tri kométy. O dvoch sme už hovorili; tretiu našiel 19. júla známy pozorovateľ vilniuského observatória K. Černis pomocou ďalekohľadu 0,48 m ( $f = 5$  a zväčšenie 65 $\times$ ). Mala jasnosť 12<sup>m</sup>, ktorá sa neskôr ešte zvýšila. Pohybuje sa po hyperbolickej dráhe a dostala označenie Černis 1983l.

Pri hľadaní planétek sa často stáva, že sa nájdú aj iné objekty. Z vlaňajších nových komét sa takto našli dve, jedna z nich u nás, na Kletri, kde už dlho beží program pozorovania a hľadania nových planétek. Preto keď Ing. Zdeňka Vávrová našla na snímke z noci 14./15. mája objekt stelárneho vzhľadu, bol ohľásený ako nová planétka a dokonca aj dostal označenie 1983 JG. Avšak dr. Kowal oznamil 23. septembra v cirkulári IAU, že na troch snímkach, ktoré exponoval ešte 8., 9. a 15. mája cez 1,2 m Schmidtovu komoru palomarského observatória, objavil novú kométu. Pri výpočte jej dráhy zistil dr. Marsden, že je totožná s objektom 1983 JG. Kométa, podľa ďalších pozorovaní krátkoperiodická, dostala preto označenie P/Kowal—Vávrová 1983t a je v poradí už 24. kométou, ktorá nesie meno československého astronóma. Aj na palomarskom observatóriu sa podarilo pri pozorovaní planétek nájsť novú kométu. Carolynne Shoemaker exponovala 7. septembra pomocou 0,46 m Schmidtovo ďalekohľadu planétku 1983 RD a na tejto platni našla vo štvorcí Pegasa aj novú kométu s jasnosťou 16<sup>m</sup>, ktorá dostala označenie Shoemaker 1983p. Má podobnú dráhu ako kométa 1983l a obe sú zaujímavé veľkou vzdialenosťou perihélia — až 3,3 AU od Slnka (pozri TAB. 1).

Vlni bola objavená aj jedna kométa Jupiterovej rodiny s pomerne krátkou obežnou dobou 7,5 roka. Našiel ju Kenneth S. Russell z observatória Siding Spring na snímke cez 1,2 m Schmidtovu komoru na rozhraní súhvezdi Vodného a Orla. Jasnosť mala 16<sup>m</sup> a chvost dlhý 3'. Keďže Russel objavil už predtým dve krátkoperiodické kométy, nová kométa dostala označenie P/Russell 3 1983i. Rovnakú jasnosť v čase objavu mala aj ďalšia nová periodická kométa P/Bowell—Skiff 1983c, ktorá má obežnú dobu 15,7 roka.

## KOMÉTY Z DRUŽICE

IRAS nie je prvou družicou, ktorá zaregistrovala kométu. Prvenstvo v tejto oblasti má družica Solwind P78—1, ktorá pomocou koronografu náhodne zaznamenala zrážky postupne troch komét Kreutzovej skupiny so Slnkom. Napriek tomu objav šiestich komét pomocou prvej infračervenej družice IRAS patril určite k najväčším prekvapeniam minulé-

ho roka; vedľa sotva sa dalo čakať, že by družica, zameraná na mapovanie oblohy v infračervenej oblasti, objavovala jednu kométu za druhou. A práve preto bolo okolo tej prvej (IRAS—Araki-Alcock) veľa zmätokov. V skupine odborníkov, ktorí priebežne vyhodnocovali záznamy družice, sa nenašiel nik, komu by zislo na um neodkladne označiť objav kométy do centra IAU pre astronomické telegramy. A pretože kométa sa pohybovala po oblohe mimoriadne rýchlo, mnohé observatóriá ju v období najlepšej viditeľnosti prepásli len preto, že správa prišla okúlkou a oneskorene.

Centrála pre riadenie IRAS v Leicestri však mala príležitosť napraviť svoju reputáciu už o pár dní, lebo družica objavila 13. mája ďalšiu kométu — IRAS 1983f. Pohybovala sa v súhvezdí Hydry a mala jasnosť 17<sup>m</sup>. Bola to bežná kométa s parabolickou dráhou a bola objavená až 4 mesiace po prechode perihéliom. Svoju tretiu kométu našla družica v súhvezdí Veľryby ako objekt 15<sup>m</sup>. Ukázalo sa, že je to krátkoperiodická kométa s obežnou dobou 13,2 roka. Označenie dostala P/IRAS 1983j a je to prvá periodická kométa, ktorá nesie meno umelej družice.

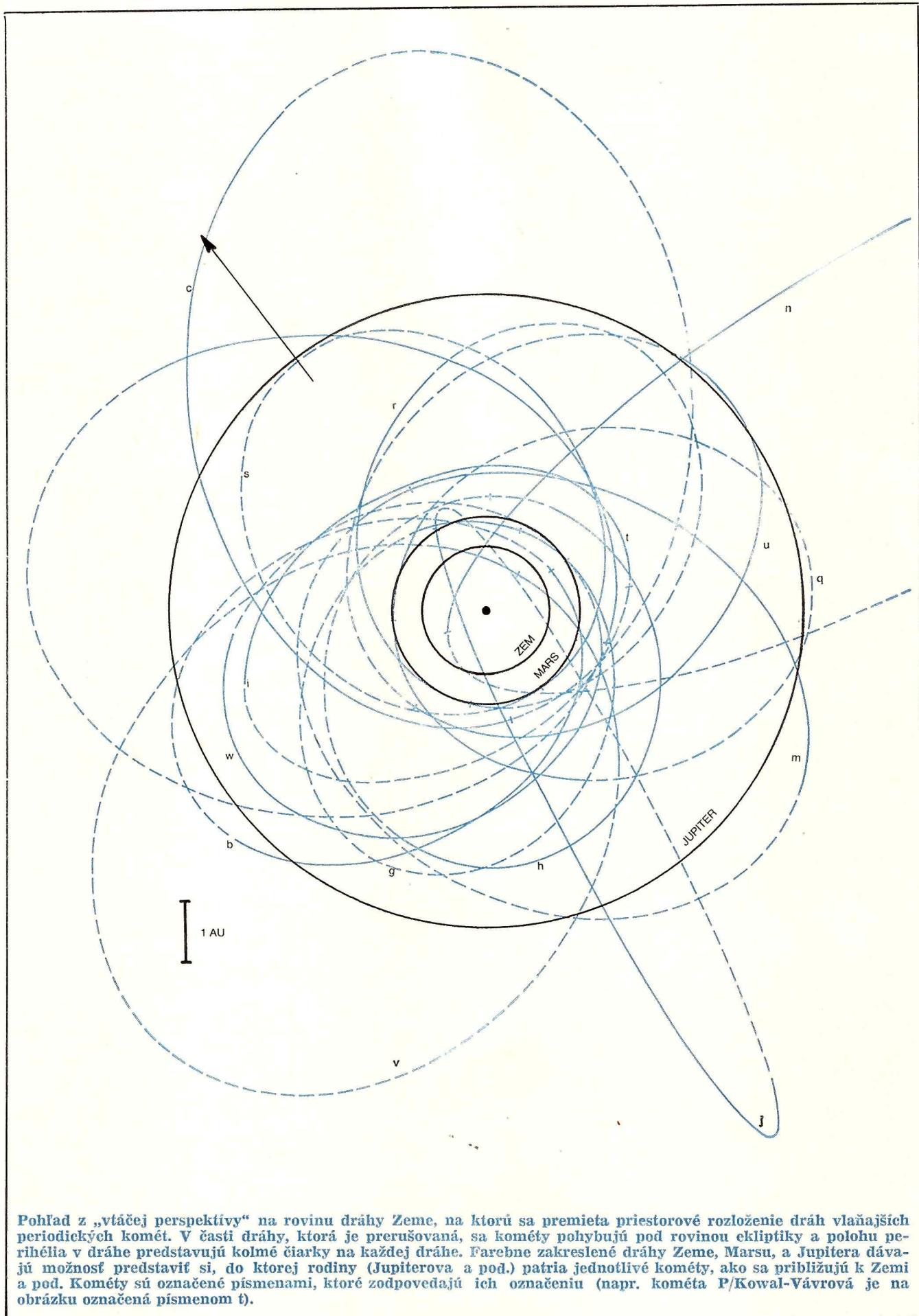
Doba medzi objavmi nových komét sa skracovala. IRAS, ako keby mala „čuch“ na kométy, našla 17. júla ďalšiu, ktorá dostala označenie IRAS 1983k. O desať dní nato prišlo ďalšie hlásenie zo strediska IRAS o kométe 16<sup>m</sup> v súhvezdí Carina. Pretože z toho mála observatórií, ktoré sú na južnej pologuli, nemalo žiadne z nich dobré počasie, druhé pozorovanie tohto objektu primiesla opäť IRAS o 5 týždňov neskôr. Až 11. septembra sa podarilo pozorovaním zo Zeme potvrdiť objav a ďalšia kométa, o ktorej vieme len vďaka úspejnej družici, dostala označenie IRAS 1983o.

Aj poslednú novú kométu minulého roka pomohla objaviť družica IRAS. Zaregistrovala rýchlo sa po hybujiúci objekt 15<sup>m</sup> v súhvezdí Kozorožca. Jeho poloha sa zhodovala s kométou, ktorú našiel M. Hartley na austrálskom observatóriu Siding Spring. Je to krátkoperiodická kométa, a preto nesie označenie P/Hartley—IRAS 1983v.

## A EŠTE DESAŤ

Okrem dvanásťich nových komét našlo sa v minulom roku aj desať známych periodických (pozri TAB. 2). Všetky tieto kométy boli veľmi slabé — žiadna z nich nemala v čase objavu jasnosť väčšiu ako 19<sup>m</sup>. Je zaujímavé, že šesť, teda väčšinu z nich, našiel J. Gibson pomocou 1,2 m Schmidtovej komory observatória na Mt Palomare.

Prvou nájdenou kométou vôbec bola v minulom roku P/Pons—Winnecke 1983b. Je súčasťou označenia 1983b, ale to preto, že objekt označený 1983a bol omylem. Stopu na snímke observatória v Perthove považovali M. P. Candy a J. Johnston najprv za stratenú kométu P/Metcalf, ktorá bola objavená v USA 14. 11. 1906, ale od januára 1907 nebola nikdy viac pozorovaná.



Pohľad z „vtáčej perspektívy“ na rovinu dráhy Zeme, na ktorú sa premieťa priestorové rozloženie dráh vlaňajších periodických komét. V časti dráhy, ktorá je prerušovaná, sa kométy pohybujú pod rovinou ekliptiky a polohu perihelia v dráhe predstavujú kolmé čiarky na každej dráhe. Farebne zakreslené dráhy Zeme, Marsu, a Jupitera dávajú možnosť predstaviť si, do ktorej rodiny (Jupiterova a pod.) patria jednotlivé kométy, ako sa približujú k Zemi a pod. Kométy sú označené písmenami, ktoré zodpovedajú ich označeniu (napr. kométa P/Kowal-Vávrová je na obrázku označená písmenom t).

TAB. 1

ozn.	meno	D	T	q	e	P
1983c	P/Bowell—Skiff	11. 2.	15. 3. 1983	1,945	0,689	15,67
1983d	IRAS—Araki—Alcock	26. 4.	21. 5. 1983	0,991	0,990	~ 1000
1983e	Sugano—Saigusa—Fujikawa	8. 5.	1. 5. 1983	0,471	1,0	—
1983f	IRAS	13. 5.	19. 1. 1983	1,416	1,0	—
1983i	P/Russell 3	14. 6.	23. 11. 1982	2,510	0,345	7,50
1983j	P/IRAS	28. 6.	23. 8. 1983	1,697	0,696	13,16
1983k	IRAS	11. 7.	2. 5. 1983	2,418	1,0	—
1983l	Černis	19. 7.	21. 7. 1983	3,318	1,002	—
1983o	IRAS	27. 7.	28. 11. 1983	2,255	1,0	—
1983p	Shoemaker	7. 9.	23. 11. 1983	3,345	1,001	—
1983t	P/Kowal—Vávrová	8. 5.	2. 4. 1983	2,608	0,588	15,95
1983v	P/Hartley—IRAS	4. 11.	8. 1. 1984	1,282	0,833	21,34

V tabuľke D značí dátum objavu kométy, T — doba prechodu perihéliom, q — vzdialenosť perihélia v astronomických jednotkách, e — excentricita dráhy kométy a P je doba obehu kométy okolo Slnka.

TAB. 2

ozn.	meno	D	T	q	e	P
1983b	P/Pons—Winnecke	12. 1.	7. 4. 1983	1,254	0,635	6,36
1983g	P/du Toit—Neujmin—Delporte	20. 5.	1. 6. 1983	1,708	0,503	6,37
1983h	P/Johnson	7. 6.	3. 12. 1983	2,302	0,367	6,94
1983m	P/Wolf	1. 8.	31. 5. 1984	2,415	0,407	8,21
1983n	P/Crommelin	9. 8.	20. 2. 1984	0,735	0,919	27,41
1983q	P/Arend	16. 9.	22. 5. 1983	1,857	0,536	8,02
1983r	P/Harrington—Abell	17. 9.	1. 12. 1983	1,785	0,539	7,62
1983s	P/Wild 2	18. 9.	20. 8. 1984	1,494	0,556	6,17
1983u	P/Taylor	3. 11.	7. 1. 1984	1,961	0,464	7,00
1983w	P/Clark	15. 12.	29. 5. 1984	1,551	0,502	5,50

Označenie v tabuľke je zhodné s TAB. 1.

rovaná. Pretože však rozdiel v čase prechodu perihéliom sa nedal vysvetliť žiadnymi poruchami, ani negravitačnými vplyvmi, vyslovil Candy domienku, že stopy telesa na všetkých troch platniach môžu byť v skutočnosti kazy. Aj to sa niekedy stáva...

Predbežné označenie 1983g dostala periodická kométa P/du Toit—Neujmin—Delporte. Je známa od leta 1941, potom bola nájdená až v júli 1970 a jej minuloročný návrat do perihelia je len tretí pozorovaný. Na rozdiel od nej bola kométa P/Johnson pozorovaná pri všetkých návratoch od svojho objavu r. 1949. Minulý rok ju našli 7. júna A. G. Gilmore a P. M. Kilmartin na observatóriu Mt John ako objekt stierálneho vzhľadu s jasnosťou 19<sup>m</sup>. Takmer sto rokov je známa ďalšia vlna nájdená kométa P/Wolf 1983m — objavil ju Max Wolf v Heidelbergu 17. 9. 1884. Pri jej dvanásťom pozorovanom návrate do perihelia ju našiel J. Gibson ako slabý objekt 20<sup>m</sup>. Zaujímavý osud má kométa, ktorú v prvej polovici augusta nezávisle našli L. Kohoutek pomocou 0,8 m hamburgskej Schmidtovej ko-

mory na Calar Alto a S. Wyckoff a P. A. Wehinger 0,9 m reflektorm spojeným s CCD kamerou na observatóriu Kitt Peak. Má označenie P/Crommelin 1983n podľa astronóma, ktorý v roku 1930 vypočítal, že kométy 1818 I, 1873 VII a 1928 III sú identické. Podľa niektorých prameňov môže byť zhodná aj s kométami 1457 I a 1625.

Počas troch po sebe nasledujúcich nocí — 16., 17. a 18. septembra — našiel J. Gibson na Mt Palomare kométy P/Arend 1983q, P/Harrington—Abel 1983r a P/Wild 2 1983s. Všetky tri mali jasnosť okolo 20<sup>m</sup>.

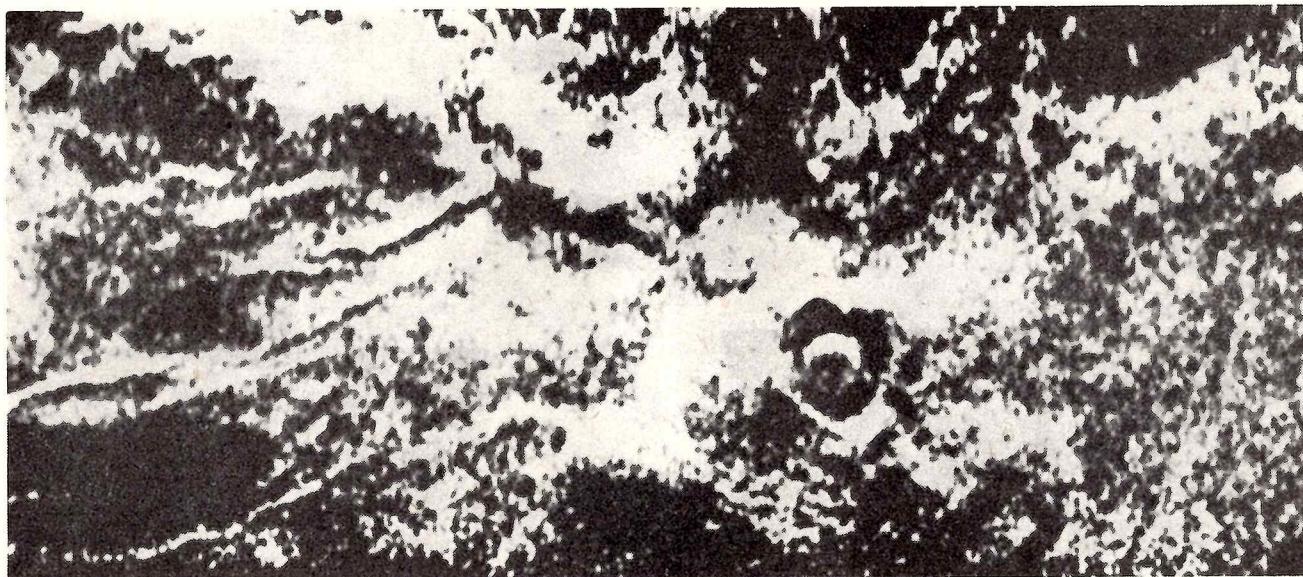
Označenie 1983u dostala kométa P/Taylor, presnejšie jej zložka B, pretože kométa sa 9. 2. 1916 rozdeľila. V súčasnosti pozorovaná časť bola potom nájdená až v januári 1977, ale zložku A sa napriek systematickému hľadaniu nájsť nepodařilo. Bohatú úrodu vlaňajších komét zavŕšila periodická kométa P/Clark 1983w, ktorú našiel opäť J. Gibson.

#### REKORDY NA POKRAČOVANIE?

Stále rastúce množstvo komét obnovovaných každým rokom nie je ná-

hodné. Zdokonaľovanie pozorovacej techniky a zlepšovanie kvality registrácie obrazu dáva k tomu dobré predpoklady. Vefké možnosti má aj využívanie detektorov CCD. Hoci minulý rok napomohli k nájdeniu len jednej kométy (a predvlni sa pomocou kamery CCD našla najznámejšia periodická kométa P/Halley), v jednom z vlaňajších čísel časopisu Icarus Tom Gehrels odhaduje, že plné využitie tejto techniky by mohlo zvýšiť počet každoročne objavovaných komét až na 40. Možnosti drúzicovej astronómie jasne ukázala už prvá infračervená družica IRAS. Ani vizuálne hľadanie komét nemožno však podceňovať, pretože amatéri, ktorí každoročne objavujú asi 5 nových komét, majú čoraz lepšie prístroje a môžu postihnúť väčšiu časť oblohy ako sa sleduje pri profesionálnych programoch.

Možno teda predpokladať, že známych komét bude každým rokom pribúdať (už do konca februára tohto roka boli objavené tri) a zdá sa, že už je aktuálne porozmýšľať, ako predbežne označovať pozorované kométy, lebo abeceda bude čoskoro prikrátká.



Prvá snímka vulkanického krátera na povrchu Venuše — snímka sondy Venera 15. Pri rozlišovacej schopnosti 1,5 km vidno aj stuhnuté prúdy lávy okolo krátera, ktorý leží v oblasti Metis v blízkosti severného pólu planéty.

## Sopky na Venuši

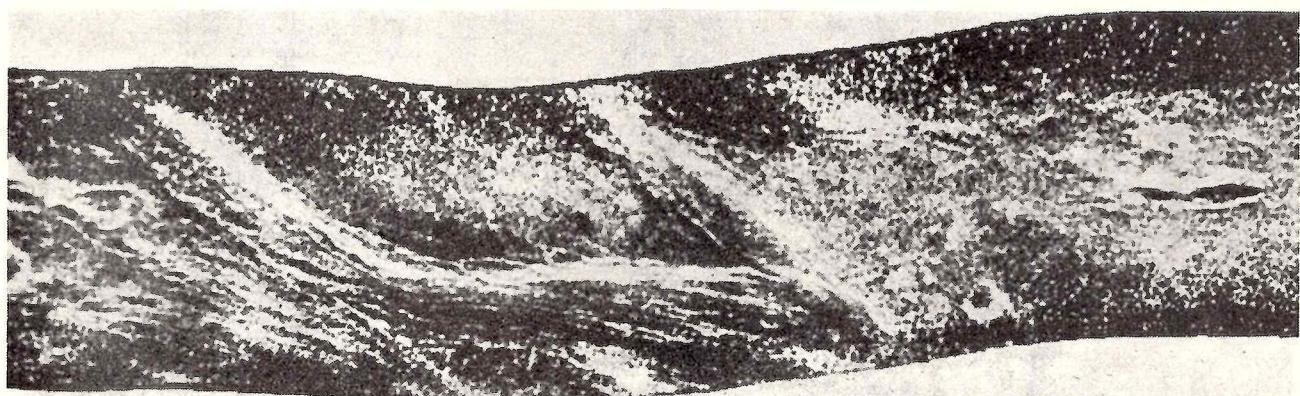
Prvé detailné snímky povrchu Venuše, s rozlišovacou schopnosťou 1,5 km, vysiela od októbra minulého roku z obežnej dráhy okolo planéty dvojica sond Venera 15 a 16. Vidíme na nich terén veľmi podobný pozemskému: chrby vysokých hôr tiahnu sa do dĺžky mnohých kilometrov, vytvárajú náhorné plošiny a údolia. Mnohé pohoria sa križujú a prekrývajú, čo ukazuje, že nevznikli pri jedinom geologickom procese, ale v rozličných obdobiah, odelených dlhými časovými intervalmi. Je teda očividné, že vrásnenie a vulkanická činnosť sformovali povrch tejto planéty. Ako ukazujú tektonické zlomy a najmä vulkanické krátery, Venuše je dodnes geologicke aktívna. Na jednom z najzaujímavejších záberov sondy Venera vidíme vulkanický kráter v oblasti Metis: zdá sa, že útvary pripomínajúce prúdy stuhnutej lávy museli vzniknúť nie veľmi dávno.

Už z rozboru pôdy, ktorý urobila na povrchu Venuše Venera 13 a 14 sa ukázalo, že s veľkou pravdepodobnosťou ide o horniny sopečného pôvodu. Snímka vulkanického krátera pekne zapadá do série dôkazov o aktívnej sopečnej činnosti na Venuši.

Pádny dôkaz toho, že len nedávno, pred pár rokmi sa odohrala na Venuši mimoriadne silná vulkanická erupcia, vyplynul nedávno z porovnania údajov, ktoré získala za dlhé časové obdobie piatich rokov sonda Pioneer Venus. V decembri 1978, keď sa táto sonda dostala na obežnú dráhu okolo planéty, jej prístroje namerali v atmosféri Venuše podstatne väčšie množstvo oxidu siričitého než sa udávalo z meraní sovietskych Vener. V priebehu nasledujúcich piatich rokov ukázali merania sondy Pioneer Venus trvalý pokles oxidu siričitého, až sa jeho množstvo ustálilo na obvyklej hranici (dve molekuly na miliardu molekúl plynu

v atmosfére). Pretože oxid siričitý je plyn, ktorý aj na Zemi sprevádzá výbuchy sopiek, bolo z toho možné usúdiť, že tesne pred priletom sondy Pioneer Venus k planéte musela na Venuši nastať mohutná sopečná erupcia. Množstvo zisteného oxidu siričitého bolo 50-krát vyššie. Údaje spracoval dr. L. Espozito z univerzity v Boulderi (Colorado) a prednesol ich vlane v októbri na stretnutí amerických planetológov (NASA News 17. 2. 1984). Podľa jeho výpočtu sopka, ktorá na Venuši výbuchla tesne pred priletom sondy, chrlila síru až do výšky 70 km cez husté spodné vrstvy oblakov. Táto mohutná erupcia bola podstatne silnejšia než povestný výbuch indonezskej sopky Krakatoa.

Oxid siričitý, ktorý sa pri sopečnej činnosti dostáva do atmosféry Venuše, zlúčuje sa s vodíkom a tak vznikajú kvapôčky kyseliny sírovej. Ich množstvo dovoľuje predpokladať, že vulkanické erupcie nemôžu byť na Venuši zriedkavé. Aj na Zemi je oxid siričitý charakteristickým sprivedným javom sopečnej erupcie. Deň po výbuchu sopky St. Helena r. 1980 namerala sa v blízkom okolí 2000-krát vyššia hladina  $\text{SO}_2$  v ovzduší.



Pri každom oblete okolo Venuše, raz za 24 hodín, nasnímkujú sondy Venera 15 a 16 pás územia široký 150 km a dlhý 9000 km. Sú to prvé snímky, na ktorých môžeme vidieť charakter povrchu Venuše.

Nízkofrekvenčné elektrické výboje, ktoré zaregistrovali rádioastronomické prístroje viacerých sônd (Venera 11–14, Pioneer Venus) vysvetlovali sa spočiatku ako prejavy búrkovej činnosti. Do tejto interpretácie však nezapadal fakt, že sa nezistili aj vo viditeľnej oblasti. Dnes sa prijíma vysvetlenie, že tieto atmosférické výboje vznikajú vo výškach 10–15 km nad povrhom planéty a sú tiež sprievodným znakom sopečných erupcií.

V oblasti Beta a Alfa, kde sa vysoké pohoria tiahnu do dĺžky 2400 km, zistili pozorovania pomocou pozemských radarov lúčovite usporiadane žiariace pruhy. Domnenku, že by to mohli byť prúdy čerstvej lávy, podporujú aj merania sovietskych sônd.

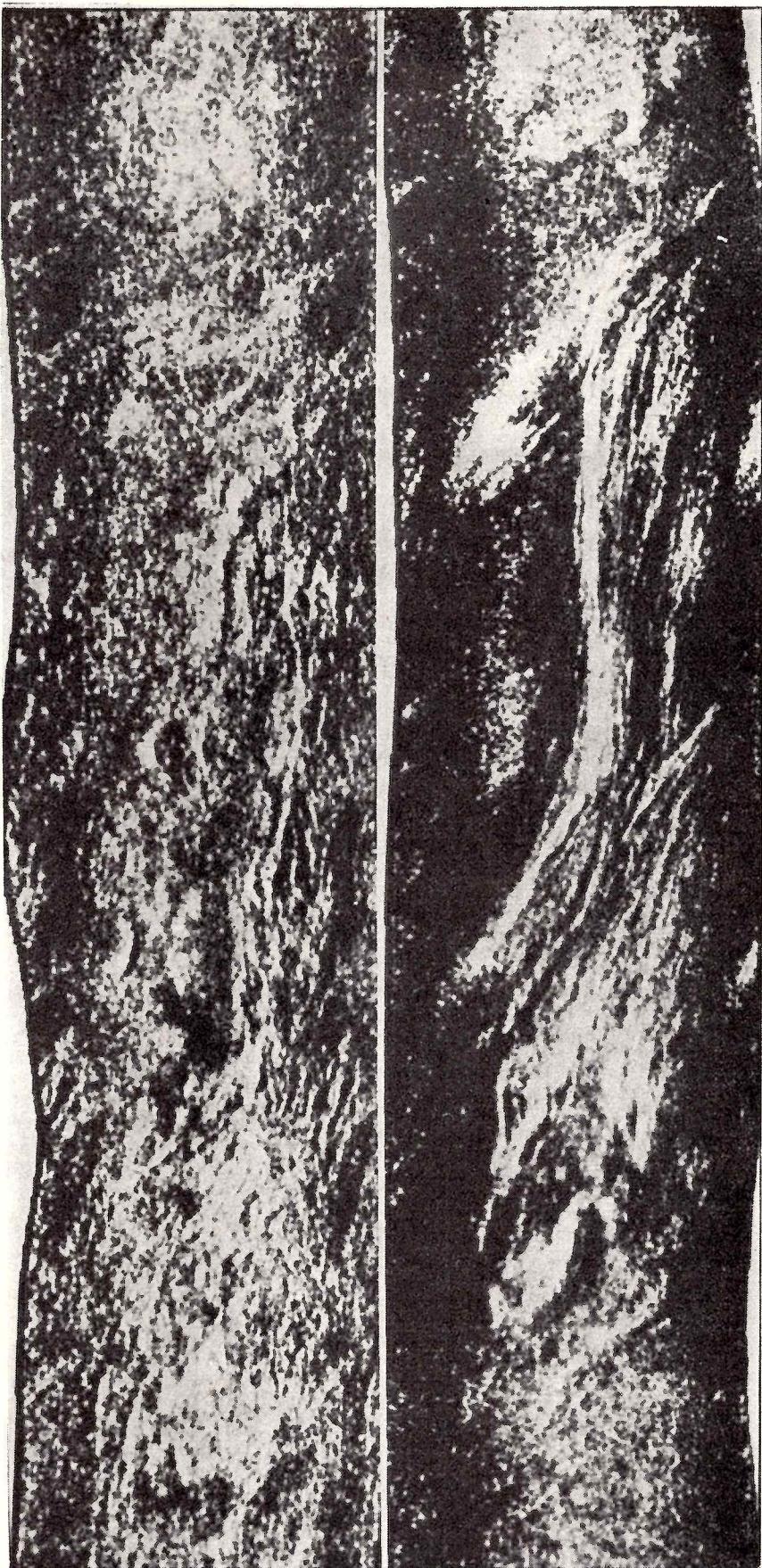
Podľa všetkého mala by byť na Venuši podstatne búrlivejšia sopečná činnosť než na Zemi. Čím si to možno vysvetliť? Ved' obe planéty sú približne rovnako veľké a obe majú rovnaký vnútorný zdroj tepla. Zem však spotrebováva túto tepelnú energiu viacerými spôsobmi, predovšetkým na pohyb kontinentov. Predpokladá sa, že Venuša nemá žiadne pochyblivé tektonické platne, ani oblasti na dne oceánov, kde sa sústavne dostáva na povrch tekutá láva a odtláča zemskú kôru. Preto vnútorné teplo Venuše odvádzajú na povrch sústavne činné sopky, ktorých aktivita musí byť na tejto planéte oveľa vyššia.

Aj keď sa teda podľa viacerých dôkazov zdalo byť viac než pravdepodobné, že na Venuši musia byť aktívne sopky, prvá snímka vulkanického krátera, ktorú priniesla Venera 15, je dôkazom, že naše súčasné predstavy o tepelnej bilancii Venuše sú správne. Úspešná dvojica Venera pokračuje v snímkovaní a zrejme nám vyšle zábery aj ďalších sopiek, o ktoré by na povrchu Venuše nemala byť nádza.

Obe sondy sú vybavené rádiolokátorom s tzv. bočným snímaním, ktorý využíva syntetickú apertúru. Skladacia anténa má rozmer 6×1,4 metra. Mikrovlnné pulzy, ktoré vysiela, dopadajú šíkmo (pod uhlom 7–17 stupňov) na územie, ktoré sonda snímkuje. Tento spôsob umožňuje veľmi podrobňú topografiu terénu. Obe sondy majú rovnakú polárnu dráhu, veľmi výstrednú, takže sa približujú k povrchu planéty až na 1000 km, a to v oblasti 60° severne od rovnika. Pri každom prelete nasnímuje sonda páš územia široký asi 150 km a dlhý zhruba 9000 km. Planéta sa pri svojej rotácii potočí pod sondou každý deň o jeden a pol stupňa, takže sonda sníma vždy ďalšie územie. Pri tejto rýchlosťi snímkovania má sa získať do polovice júna tohto roku kompletnej, podrobnej obraz oblasti severného pólu planéty, ktorý zatial ešte neskúmala žiadna sonda a ktorý je nedostupný aj pozemským radarom.

Okrem rádiolokátora má každá sonda aj infračervený spektrometer pre štúdium atmosféry vyrobený v NDR a radarový výškomer, ktorý umožňuje určovať výšku povrchových útvarov s presnosťou do 50 m.

—si—



Povrchové útvary na Venuši sú zobrazené tak, ako keby boli osvetlené Slnkom. Je to však technika radarového snímkovania: signál na centimetrových vlnách sa vysiela tak, aby dopadal trochu šíkmo na územie, ktoré práve sonda snímkuje. Tým sa po odraze získava snímka, na ktorej sú povrehové útvary veľmi jasne vykreslené. Fotografie sú časťou pásu územia, ktorý nasnímuje sonda pri jednom oblete.

Snímky: Telefoto ČTK

# Sondy k asteroidom

Počiatkom šesťdesiatych rokov sa prudko rozvinula pozorovacia technika, ktorú bolo možné využiť aj na štúdium asteroidov. Kombináciou infračervených a vizuálnych pozorovaní možno získať presné údaje o rozmeroch, rotácii a štruktúre povrchu, možno študovať kolísanie jasnosti a polarizáciu svetla asteroidu. Porovnaním výsledkov úzkopásmovej fotometrie so spektrami známych minerálov a meteoritov možno získať údaje o mineralogickom zložení asteroidov. Pozemská pozorovacia technika získala už teda také údaje, že podrobnejšie možno preskúmať asteroidy už len pomocou kozmických sond.

NASA a ESA pripravujú sondu k asteroidom. Najväčší dôraz sa kladie na presné určenie tvaru a hmotnosti niektorých asteroidov, čo by umožnilo vypočítať ich hustotu. Podrobne fotografie z malej vzdialenosťi pomôžu preštudovať geológiu malých telies slnečnej sústavy; veľkosť a rozloženie kráterov na ich povrchu umožní spoznať mnohé zaujímavé epizódy ich života. Zistenie relativného zastúpenia jednotlivých izotypov by nielen umožnilo presne určiť ich vek, ale i sledovať ich vývoj.

ESA prijala v roku 1982 štúdiu sondy k asteroidom s názvom AGORA (Asteroid Gravity Optical and Radar Analysis). V pláne je prelet okolo troch asteroidov hlavného pásma v priebehu troch až piatich rokov. Dráha sondy by viedla vo vzdialenosťi asi 500 km od každého vybraného asteroidu relatívnu rýchlosťou 6–7 km/s. Plánovaný je prieskum stredne veľkých asteroidov s rozmermi 30–100 km.

Hlavnými prístrojmi sondy bude širokouhlá kamera (pre navigáciu a blízky prieskum), infračervený spektrometer (pre štúdium zloženia povrchu) a pulzný radar. Radar bude sledovať vzdialenosť sondy od asteroidu a merať dráhu radarového odrážača, ktorý bude zo sondy vypustený dva dni pred maximálnym priblížením k asteroidu. Gravitačné pole planétky bude ovplyvňovať dráhu odrážača, takže bude možné presne určiť hmotnosť asteroidu. AGORU má vyniesť raketa Ariane IV koncom tohto desaťročia. K presnému navedeniu na cieľový asteroid bude slúžiť kamera sondy. Radarový odrážač bude vypustený dva dni pred najväčším priblížením a sonda ho bude sledovať 20 hodín. Druhé meranie sa uskutoční hodinu pred maximálnym priblížením a tretie tri dni po ňom. V období najväčšieho priblíženia bude kamera a infračervený rádiometer sledovať povrch asteroidu a presnú vzdialenosť bude merať radar. Celý program má trvať asi štyri roky — v závislosti od presného navedenia na dráhu — a je v podstate logickým pokračovaním európskej sondy Giotto k Halleyovej kométe.

NASA má v súčasnosti nedostatok

prostriedkov, a preto sa jej záujem obracia na jednoduché a lacné sondy. Príkladom je spoločná štúdia NASA a RCA o využití družíc typu Tiros na stretnutie s asteroidom typu Apollo alebo Amor, ktoré križujú dráhu Zeme. Využitie meteorologickej družice na tieto účely nie je také čudné, ako by sa mohlo zdáť, lebo celé potrebné vybavenie sondy môže sa ľahko namontovať namiesto prístrojov meteorologickej družice (prístroje sú menšie ako pôvodné) a pri tom sa využije elektrická inštalácia, termoregulácia a riadiace obvody pôvodnej družice. Jediné veľké zmeny sa budú týkať komunikačného systému a korekčného motora, ktorý musí umožniť jemné manévrovanie.

Sondu má vyniesť raketoplán a urýchľovací stupeň ju navedie na dráhu k asteroidu. Podľa toho, ktorý asteroid bude vybraný, potravia let tri mesiace až rok. V bezpečnej vzdialosti od asteroidu sa technici pokúsia naviest sondu na rovnakú dráhu okolo Slnka ako má asteroid. To umožní, aby sa sonda len pozvolne — v priebehu niekoľkých týždňov — približovala k svojmu cieľu, na skúmanie ktorého bude mať dosť času. Slabé gravitačné pole asteroidu umožní uskutočniť niekoľko preletov v jeho tesnej blízkosti bez veľkej spotreby paliva prv než bude sonda navenená na dráhu okolo už dôkladne zmapovaného asteroidu. Z nízkej dráhy bude sa skúmať chemické zloženie asteroidu pomocou röntgenových a gama spektrometrov. Záverečná fáza letu predpokladá zbrzdenie sondy a voľný pád na povrch asteroidu. V pravidelných intervaloch bude riadiace stredisko pád sondy spomaľovať pomocou raketových motorov a tak bude sonda s rastúcou rozlišovacou schopnosťou detailne snímkovať povrch telesa. V záiske bude možné dosiahnuť až mäkké pristátie, ale pretože sonda nebude vybavená žiadnym pristávacím zariadením, pôjde skôr o riadenú haváriu. Samotné pristátie nesleduje nijaké vedecké ciele — ide skôr o technologický test pre budúce použitie.

New Scientist 17. 11. 1983

## Meter po novom

Prudký rozvoj laserovej a meracej techniky si vyžiadal presnejšiu definíciu metra, ktorú v októbri minulého roku prijala 17. generálna konferencia pre mieru a váhy v Paríži.

Prvá medzinárodne uznaná definícia metra pochádza z roku 1791. Jednotka dĺžky bola odvodená z kvadrantu zemského poludníka ako jeho desaťmilióna časť. Besselove merania však ukázali, že v skutočnosti je poludník o 2,3 km kratší ako dĺžka, ktorá sa stala základom definície. Preto ďalšia definícia uvádzala meter pomocou rovníka Zeme. V roku 1889 sa stal praktickou jednotkou medzinárodný prototyp metra, zhotovený zo zlatiny platiny a irídia, ktorý je uložený v Paríži.

Myšlienku použiť svetlo na meranie dĺžky vyslovili v roku 1889 Michelson a Morley. Tento návrh však bol realizovaný až v roku 1960. Nová definícia metra vychádzala z vlnovej dĺžky oranžovej čiary kryptónu, čím sa zvýšila presnosť merania na hodnotu  $10^{-9}$ . V rádioastronómii však musí byť vzdialenosť dvoch teleskopov známa s presnosťou zlomku vlnovej dĺžky použitého žiarenia.

Dalším dôvodom pre zavedenie novej definície metra sa stal rozpor v presnosti určenia frekvencie (času) a dĺžky, pretože aplikácia Dopplerovho javu v laserovej fyzike umožnila merať čas a frekvencie s presnosťou rádovo  $10^{-13}$ , čo bolo o štyri rády viac ako používaná presnosť merania dĺžky. Tento rozdiel odstraňuje najnovšiu definíciu metra: **1 meter je vzdialosť, ktorú prejde svetlo vo vakuu za  $1/299\,792\,458$  s.**

Ak by sa ukázalo, že rýchlosť svetla sa v priebehu miliónov rokov mení, bude musieť nejaká generálna konferencia budúcnosti opäť zmeniť definíciu metra.

Podľa SuW 1/84 — rv—

## Naše Slnko

Pod týmto názvom vydáva Nakladatelstvo Albatros v edícii OKO knižku, ktorú pre mládež napísal známy astronóm a popularizátor Doc. RNDr. Jozef Kleczek, DrSc. Knižka má výjsť v druhom štvrtroku 1984. Rozsah bude mať 300 strán, cenu 26.— Kčs a objednať si ju možno na adresi: Nakladatelstvo Albatros, Perštýn 1, 110 00 Praha 1.

Naše Slnko je populárne napísaná fyzika Slnka a jeho vplyvov na Zem. Sú tu vysvetlené základné pojmy, aby čitateľ rozumel ako Slnko vzniklo, prečo žiarí a koľko žiarivej energie vysiela, čo sú škvŕny, erupcie, protuberančie atď. Jasne a zrozumiteľne sú vysvetlené pojmy elementárne časticie, látka, energia, žiarenie a fotóny. Cenné je aj vysvetlenie metodik slnečnej sústavy; ako sa určuje vzdialenosť, hmotnosť, veľkosť, chemické zloženie, teplota a vek Slnka. Slnečné žiarenie a jeho prejavy v planetárnej sústave, na Zemi, v atmosfere (modrá obloha), v ľadových kryštálikoch vysokých oblakov (halové javy) alebo v dažďových kvapkách (dúha) sú ďalším teoretickým okruhom knižky. Veľký priestor venuje knižka problematike využitia Slnka. Zaobrába sa premenami slnečnej energie na teplo, mechanickú energiu, elektrinu a chemickú energiu. Popis jednotlivých zariadení k premene slnečnej energie má v niektorých prípadoch charakter praktického návodu.

V našej literatúre doposiaľ chýba knižka o Slnku a využití jeho energie. Knižka Naše Slnko vyplňuje túto citelnú medzeru. Je písaná zrozumiteľne, ilustrovaná peknými ilustráciami Vladimíra Rosla a možno ju odporúčať každému záujemcovi o astronómii.

Doc. RNDr. P. Pařuš, CSc.



# Hodnotenie súťaže ASTROFOTO 1983

**Jozef Kirdaj — Novoročenka.** Jedna z prvých cien v kategórii reportážnych a umeleckých snímkov astronomických úkazov.

---

**PETER AUGUSTÍN, pracovník SÚAA v Hurbanove**

---

Súťaž Astrofoto, ktorú už tradične poriada Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, si získala za šesť rokov svojho trvania stálych priaznivcov. Pri hodnotení ročníka 1983 sme sa stretli s prácamu autorov známych z predošlých rokov, avšak okrem nich sa medzi súťažiacimi objavilo aj niekoľko nových mien. Počet autorov vzrástol oproti minulému roku sice len nepatrne, ale celkový počet súťažných prác bol viac ako o polovicu vyšší, lebo väčšina účastníkov súťaže zaslala na posúdenie maximálny počet snímkov a seriálov.

Odborná porota dostala na hod-

notenie 179 snímkov od štyridsiatich autorov. Najpočetnejšie bola zastúpená veková kategória nad 25 rokov (18 autorov), súťažiacich pod 18 rokov bolo 13. Po prvýkrát v histórii súťaže bolo viac farebných diapozitívov ako čiernobielych fotografií, hoci prevaha farby bola len tesná (90 : 89).

## AKO ĎALEJ S NÁMETMI

Pri hodnotení minulého ročníka súťaže Astrofoto sme kritizovali, že si autori príliš často vyberajú za námet Slnko. Množstvo krajiniek s východom a západom Slnka v lyrickom podaní sa natoľko rozmo-

lo, že chvíľami človek strácal dojem, že ide o súťaž astronomických snímkov. Zdá sa, že v tomto ročníku si autori čiernobielych fotografií vzali toto napomenutie k srdcu a brali ho až prveľmi doslovne: Slnko ako námet vymizlo takmer úplne. Neprišli žiadne práce so snímkami slnečných škvŕň, ani protuberancií, prosté Slnko ako astronomický objekt ako keby ani nejestvovalo. V skupine farebných diapozitívov sa stal opak: viac ako tretina autorov sa inšpirovala východom alebo západom Slnka (celkovo 37 snímkov) a rovnako ako vlni chýbal originálny prístup a astronomické poňatie námetu. Spomedzi farebných diapozitívov bola ocenená len jediná snímka, na ktorej dominovalo Slnko.

Fotografovaniu astronomických úkazov sa venuje ešte stále dosť málo autorov. Do Astrofoto '83 sme sice dostali snímok tohto druhu

viac než vlni, avšak chýbala nám rozmanitosť námetov. Konjunkcia Jupitera s Mesiacom 22. 6. 1983 sa objavila na farbe až 11-krát, pričom ďalšie úkazy (ktorých bolo vlni viac), zapadli. Preto opäť autorov súťaže Astrofoto nabádame k tomu, aby viac pracovali s ročenkou, cieľavodne sa pripravovali na fotografovanie a využívali celú škálu námetov, ktoré poskytuje pozorovanie oblohy. Ako príklad vyspejšej astronomickej fotografie môžu slúžiť traja autori, ktorí poslali snímky objektov Messierovho katalógu na farebných diapozitívoch. Ich práce sa stretli nielen s ocenením (prvá cena vo všetkých troch prípadoch), ale aj s úprimným obdivom poroty a ukážky týchto prác, ktoré uverejňujeme v čísle, určite zaujmú aj našich čitateľov.

Ak hodnotíme námety snímok, potešilo nás, že v tomto ročníku už autori nezabudli ani na kategóriu „Astronomia je môj koníček“ a poslali niekoľko vydarených fotografií a diapozitívov. Niektoré z týchto snímok uverejňujeme, aby povzbudili aj ostatných v nasledujúcom ročníku našej súťaže.

Čiernobiele fotografie — aj keď sa medzi nimi nášlo niekoľko veľmi dobrých a zaujímavých snímok — mali v tomto ročníku trochu slabšiu úroveň. Porota mala dojem, akoby pre väčšinu autorov bolo problémom dotiahnuť svoju prácu do konca a vyhotoviť z negatívu technicky dokonalú fotografiu. Nad odstránením tohto nedostatku by sa mali zamyslieť najmä mladí autori, u ktorých sa to prejavilo najvýraznejšie. Ďalším sklamaním nad čiernobielymi fotografiami bol malý počet prác v kategórii astronomických snímok. Autori ako keby boli príliš pohodlní a nemali trpezlivosť stráviť pri ďalekohľade dlhší čas a zároveň sa zdá, že astronomická ročenka sa ako zdroj inšpirácie takmer nevyužíva. Preto rovnako ako vlni opäť odporúčame záujemcom o našu súťaž, aby spolupracovali s hvezdárňami alebo astronomickými pozorovateľňami vo svojom okolí, čím by sa naplnil aj jeden zo zámerov súťaže — získať nových záujemcov o amatérsku astronómiu.

Napriek niektorým kritickým pripomienkam môžeme s uplynulým ročníkom súťaže Astrofoto vyslovíť spokojnosť, lebo si udržala štandard minulých rokov a niektoré práce boli nad bežný priemer. Dúfame, že sa s našimi autormi, ktorí už pravidelne posielajú svoje snímky do súťaže, ale aj s ďalšími, ktorých tento krásny koníček zaujmie, stretneme pri hodnotení Astrofoto '84.

## VÝHODNOTENIE SÚŤAŽE

Práce zaslané do súťaže Astrofoto 1983 hodnotila odborná porota v tomto zložení: RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Dušan Kalmančok, Pavol Rapavý, prom. fyz., Ing. Vladimír Vorobjov, CSc., Peter Augustín, prom. ped. V jednotlivých kategóriach súťaže a troch vekových skupinách rozhodla porota odmeniť prvou cenou (600,— Kčs) celkove 9 prác, druhou cenou (300,— Kčs) desať prác a tretou cenou (150,— Kčs) tiež desať prác, a to nasledovne:

### Ciernobiele snímky:

#### I. ASTRONOMICKE FOTOGRAFIE

##### Autori do 18 rokov

1. cena Dalibor Hanzl  
— Perzeidy 1983 (seriál 5 fotografií)
3. cena Ivana Šulcová  
— Mesiac

##### Autori od 18 do 25 rokov

3. cena Marián Igaz  
— Lýra a časť Mliečnej cesty v Labuti  
— Androméda a M 31  
— Vega

#### II. UMELECKÉ A REPORTÁŽNE SNÍMKY S ASTRONOMICKÝMI ÚKAZMI

##### Autori do 18 rokov

2. cena Vlastimil Čejchan  
— Okno do vesmíru  
— Západ Mesiaca, Venuše a Marsu
3. cena Petr Vozák  
— Zima

##### Autori od 18 do 25 rokov

2. cena Michal Fučík  
— Podvečer  
— Stretnutie

##### Autori nad 25 rokov

1. cena Jozef Kirdaj  
— Východ Slnka  
— Východ Venuše
2. cena Irena Šnajdrová  
— Slnko — hviezda nášho života (seriál 4 snímok)
2. cena Ján Greš  
— Búrka

#### III. ASTRONÓMIA JE MÔJ KO-NÍČEK

##### Autori do 18 rokov

2. cena Gabriela Baxová  
— za snímky z letných podujatí KH Hlohovec

##### Autori od 18 do 25 rokov

2. cena Aleš Karban  
— Pri pozorovaní Slnka

##### 3. cena Michal Fučík

- Okno vesmíru dokorán (seriál 3 fotografií)

#### Autori nad 25 rokov

1. cena Josef Vítěk  
— Ľlovek a vesmír (seriál 5 fotografií)
3. cena MUDr. Vladimír Brablec  
— Pseudoreliéf súhvezdia Labute

## FAREBNÉ DIAPOZITÍVY

#### I. ASTRONOMICKE SNÍMKY

##### Najmladší autori (do 18 rokov)

3. cena Antonín Hroch  
— Jupiter 1° južne od Mesiaca

##### Autori do 25 rokov

1. cena Ing. Petr Mudra  
— Hmlovina Lagúna v súhvezdí Strelca
2. cena Zdeno Velič  
— Tentoraz farebne

##### Autori nad 25 rokov

1. cena Martin Setvák  
— seriál 5 snímok oblohy
1. cena Josef Vnučko  
— Konjunkcia Jupitera s Mesiacom 22. 6. 1983  
— Hmloviny v Orióne
3. cena Jozef Rapko  
— Konjunkcia Jupitera s Mesiacom 22. 6. 1983

#### II. UMELECKÉ A REPORTÁŽNE SNÍMKY S ASTRONOMICKÝMI ÚKAZMI

##### Autori do 18 rokov

1. cena Pavel Čermák  
— Východ Saturna
2. cena Marián Drobný  
— Dúha  
— Po búrke (seriál 2 snímok)

##### Autori do 25 rokov

2. cena Jindřich Šoltýs  
— Mrazivý novembrový deň
2. cena Zdeno Velič  
— Mesiac nad Prahou
3. cena Ágoston Jávorka  
— Premena energie

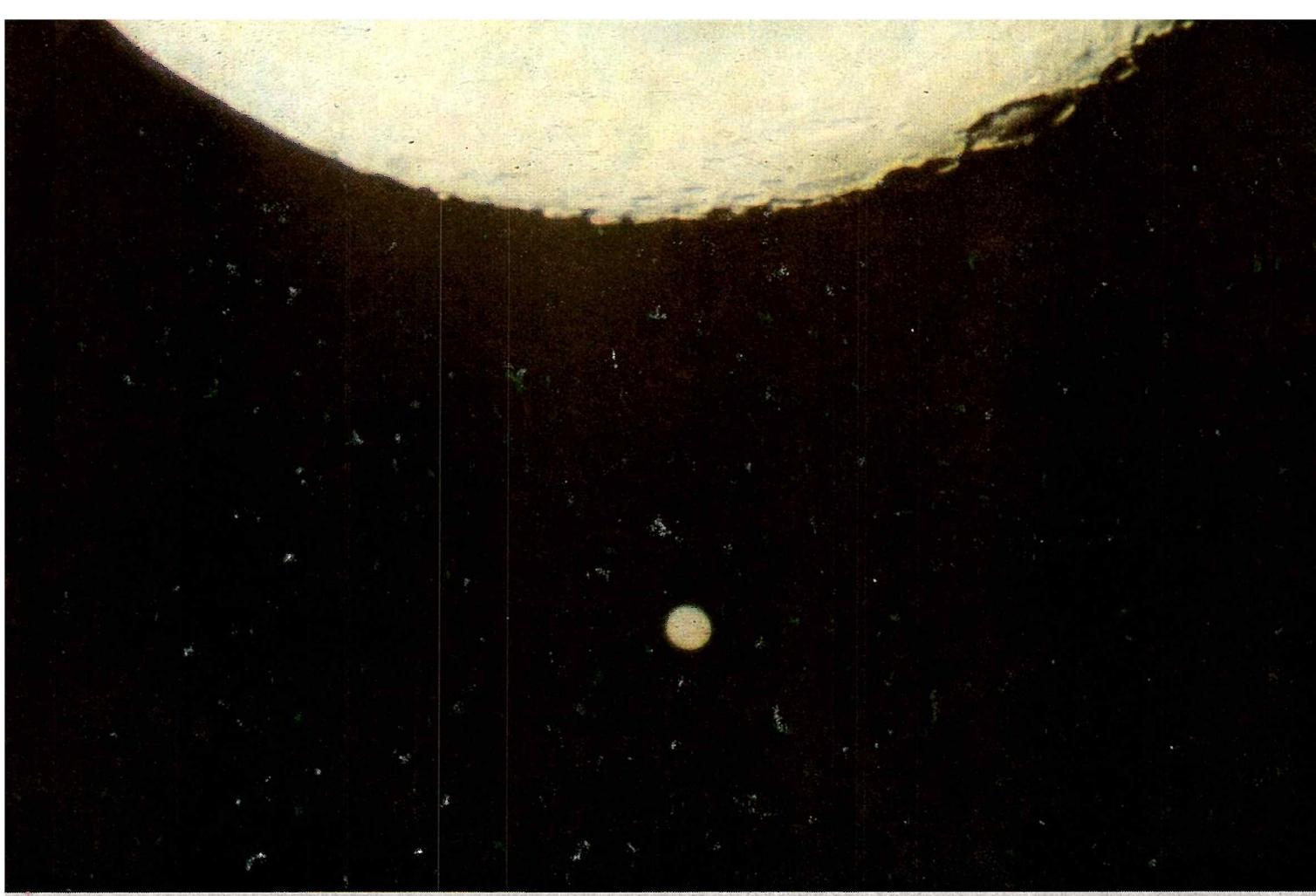
##### Autori nad 25 rokov

1. cena Ing. Milan Kment  
— Letná Mliečna cesta (seriál 2 snímok)
3. cena Tomáš Paškevič  
— Letná búrka I a II

#### III. ASTRONÓMIA — MÔJ KO-NÍČEK

##### Autori do 18 rokov

1. cena Pavel Čermák  
— Ľudová hvezdáreň vo Vlašimi (seriál 4 snímok)
3. cena Bohuslav Pelc  
— Les ďalekohľadov



Konjunkcie Jupitera s Mesiacom patrili v minulom roku medzi úkazy, ktoré priam vyzývali astronóma-amatéra k tomu, aby ich zachytil fotograficky. Niektorí amatéri túto výzvu prijali a aj preto sme do súťaže Astrofoto 1983 dostali niekoľko vydaných snímok. Boli medzi nimi aj diapositívy Josefa Vnučka, ktoré zaslúžene získali 2. cenu v kategórii nad 25 rokov. Horná snímka zachytáva konjunkciu z 22. júna 1983. Autor použil refraktor 150/2250 s Barlowovou šošovkou a expozíciu 3 s.

Dolný záber nie je zo žiadnej ľudovej hvezdárne ani astronomického krúžku, ale zo záhrady Josefa Vaigla z Hrachova pri Valaškom Meziříčí. Všetky ďalekohľady si zhotoval sám a najväčšie z nich majú priemer zrkadla 400 mm. Bohuslav Pele nazval svoju snímku „Les ďalekohľadov“ a za svoj originálny nápad získal 3. cenu v kategórii Astronómia — môj koniček.





Čím jednoduchší fotoaparát, tým sa viac hodí na snímkovanie meteorov, lebo je menej citlivý na zmeny počasia. Dokazuje to aj kolekcia snímkov Perzeíd, za ktorú získal 16-ročný Dalibor Hanzl z Brna prvú cenu medzi astronomickými fotografiemi najmladších autorov. Horná snímka je exponovaná vyše troch hodín aparátom Lubiteľ 2 v noci z 10. na 11. augusta 1983 na film Fortepan 200, dolná snímka dokonca až 4,5 hodiny fotoaparátom Smena 8 M na film Fomapan N 21.





Východ Venuše — ▲  
úkaz takmer kaž-  
dodený v pôsobi-  
vom podaní Jozef-  
a Kirdaja z Báno-  
viec nad Bebra-  
vou. Je to jedna  
z dvojice snímok,  
za ktoré dostal  
tento autor prvú  
cenu v kategórii  
reportážnych a u-  
meleckých snímok  
astronomických ú-  
kazov. Exponícia  
78 minút, clona 8,  
film 17 DIN.



Pseudoreliéf Labu-  
te — snímka, ktorá  
sa vymyká bežné-  
mu poňatiu astro-  
nomickej fotogra-  
fie. Autor, MUDr.  
Vladimír Brablec  
z Ústí nad Labem  
si výrobné tajom-  
stvo nenechal len  
pre seba. Súhvěz-  
die jako reliéf mož-  
no vyrobí dosf  
jednoducho: na po-  
zitív sa priloží ne-  
gatív toho istého  
záberu, mierne sa  
posunie a znova  
okopíruje. Foto-  
grafia získala 3.  
cenu v kategórii  
„Astronómia je  
môj koníček“.



Časť súhvezdia Streleca s plynou hmlivoú Lagúnu (M8) na snímke Ing. Petra Mudru získala suverénné v kategórii do 25 rokov 1. cenu. Autor pri 90-minútovej expozícii použil komoru s objektívom Uran 2,5/250 a film Agfachrome profesional S.

Nepravidelná galaxia M82 vo Veľkom voze patrí medzi tie objekty, ktoré sa v amatérskej astronomickej fotografii vyskytujú zriedkavo. S prístrojmi väčšiny našich amatérov nemožno zachytiť štruktúru vzdialenejších a menej jasných galaxií. Preto autor využil Maksutov-Cassegrain 370/3300 pražskej hvezdárne na Petříne a 80-minútovou expozíciu na filme Kodak Ektachrome 200 zachytil tvar tejto galaxie. (Snímka vpravo dole.)

Snímka prstencovej hmloviny M 57 tvorí spolu s predchádzajúcim obrázkom a s guľovou hvezdokopou M 13 na prednej strane obálky sériu, za ktorú získal Martin Setvák 1. cenu v kategórii nad 25 rokov. Hodinová expozícia stačila na to, aby sa podarilo zachytiť tvar hmloviny s rozmermi  $83'' \times 59''$  a s celkovou jasnosťou  $9,3^m$ .

2

3

1



# Podmienky súťaže ASTROFOTO '84

Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove vyhlasuje pri príležitosti 40. výročia SNP a 15. výročia svojho vzniku ďalší ročník súťaže ASTROFOTO. Tak ako po minulé roky aj tento raz je určená pre všetkých astronómov-amatérov (pracovníkov ľudových hvezdárni nevynímajúc) a fotoamatérov. Po skúsenostach z predchádzajúcich šestich ročníkov sme sa rozhodli prepozície súťaže trochu upravíť.

Súťažné práce budú rozdelené podľa druhu (čiernobiele fotografie a farebné diapozitívy), podľa veku autorov (do 18 rokov, 18–25 rokov a nad 25 rokov) a podľa tematiky do týchto kategórií:

**1. Astronomická fotografia** — snímky astronomických objektov a úkazov na oblohe (súhvězdia, hviezdy, hmloviny, galaxie, komety, meteor, planéty, planétky, Mesiak, Slnko, zatmenia, zákryty a pod.).

**2. Umelcové a reportážne snímky s dominujúcim astronomickým či atmosferickým úkazom** — snímky

z mestského alebo prírodného prostredia, na ktorých je pôsobivo zachytený bežný, výnimočný alebo úplne zriedkavý astronomický úkaz (zatmenie Slnka alebo Mesiaca, konjunkcie nebeských telies alebo ich východy a západu) alebo atmosferický úkaz (blesk, dúha, halové úkazy a podobne). Snímky môžu byť robenej až technikou fotomontáže.

**3. Astronómia je môj koniček** — V tejto kategórii majú astronómovia-amatéri široké pole pôsobnosti. Prijímanú sa reportážne i umelcové fotografie a diapozitívy zhotovené najrôznejšími fotografickými technikami a postupmi, ktoré svojím obsahom zodpovedajú názvu tejto kategórie.

**4. Pätnásť rokov SÚAA** — snímky dokumentujúce činnosť Slovenského ústredia amatérskej astronómie v Hurbanove od jeho vzniku.

**Upozornenie:** Do prvých troch kategórií sa prijímanú snímky expozične len v priebehu roka 1984.

**Označenie** snímkov všetkými potrebnými údajmi je jednou zo súťažných podmienok. Ku každej práci musia byť uvedené tieto údaje: názov snímkov, meno autora, jeho adresa a dátum narodenia, dátum expozičie snímkov. V kategórii astronomických snímkov treba okrem toho uviesť použitý prístroj (ďalekohľad,

objektív, fotoaparát), expozičnú dobu a fotomateriál. Pri čiernobielych snímkach napíšte tieto údaje na zadnú stranu každej fotografie. Farebné diapozitívy posielajte každý v osobitnej obálke, na ktorú napíšte všetky údaje.

**Rozmery** čiernobielych fotografií by mali byť aspoň  $18 \times 24$  cm. Diapozičné sa prijímajú všetkých rozmerov.

**Počet prác**, ktoré môže zaslať jeden autor do súťaže, je päť. Za súťažnú prácu sa považuje každá jednotlivá fotografia alebo diapozitív, resp. seriál skladajúci sa maximálne z piatich snímkov.

**Ceny** budú opäť finančné, v celkovej výške 10 000,— Kčs. Práce vyhodnotí odborná porota.

**Výsledky** súťaže budú oznámené v časopise Kozmos 3/1985 s ukázkami vybraných prác.

**Autorom** vrátme všetky diapozitívy súčasne s vyhlásením výsledkov súťaže. Čiernobiele snímky vracieame len na vyžiadanie.

Do súťaže budú zaradené všetky práce zaslané najneskôr 31. 12. 1984, ak splňajú všetky súťažné podmienky. Práce posielajte v obálke označenej heslom Astrofoto na adresu:

SÚAA  
947 01 Hurbanovo

## ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY OBLOHY

### M 13 (NGC 6205)

rektascenzia  $16^{\text{h}}40^{\text{m}}$   
deklinácia  $36^{\circ}33'$   
priemer  $4,8'$  (11 pc)  
vzdialenosť  $7700$  pc  
hmotnosť asi  $3 \cdot 10^{10} M_{\odot}$   
vek  $10^9$  rokov  
magnitúda 5,7

### M 13

Guľové hviezdomokopy, ktorých typickým predstaviteľom je M 13 v súhvězdí Herkula (na 1. str. obálky), patria medzi najstaršie objekty galaxie. Ich jadra nie sú pristupné optickým pozorovaniam, a preto mnohé problémy s nimi súvisiace zostávajú nevyriešené. Práve z poznania vlastností jadier možno usudzovať na dynamiku guľových hviezdomokopov a ich vývoj. Tento vývoj, trvajúci už 10 mld. rokov, môžeme rozdeliť na niekoľko etáp:

1. Vznik virializácie. Podľa dnes uznávaných hypotéz vznikali guľové hviezdomokopy počas kolapsu protogalaxie (t. j. súčasne s vytváraním prvých hviezd) a krátke obdobie po jeho ukončení. Pozoruhodné je, že rozmedzie hmotností guľových hviezdomokopov je úzke,

asi  $10^5 - 10^6 M_{\odot}$ . Menej hmotné útvary sa pravdepodobne zbavili hviezd postupným „vyparováním“ v priebehu vývoja a hmotnejšie neprežili opakovane prechody galaktickou rovinou obsahujúcou najviac materiálu v Galaxii. Po počiatočnom kolapse sa v hviezdomokope stanovilo rozdelenie rýchlosťi náhodných pohybov hviezd podobne ako u molekúl v plyne a polomer sa zastavil na hodnote odpovedajúcej rovnováhe, podľa vety o viriale.

2. V ďalšom, už pomalom vývoji, do jadra klesali hmotnejšie hviezdy, čím rásila hmotnosť tejto oblasti a hustota hviezd v nej. To mohlo viesť nielen k zrážkam hviezd, ale i vytvoreniu masívnej ciernej diery uprostred jadra. Predpokladaná etapa 3. — s centrálnou cierňou dierou — doposiaľ čaká na potvrdenie pozorovaním. Hmotnosť ciernej diery však určite neprekročí  $10^4 M_{\odot}$  a pravdepodobne bude omnoho menšia (pre M 13 a M 15 asi  $500 - 100 M_{\odot}$ ). Pokrok v tejto oblasti by malo priniesť vypustenie rádioteleskopu s priemerom 2,4 m na obežnú dráhu Zeme, pretože jeho rozlišovacia schopnosť  $0,1''$  umožní detailne preskúmať stredy blízkych a veľ-

kých guľových hviezdomokopov, ku ktorým patrí aj guľová hviezdomokopa M 13.

### M 82 (NGC 3034)

rektascenzia  $9^{\text{h}}52^{\text{m}}$   
deklinácia  $69^{\circ}56'$   
priemer  $8'$  (7 pc)  
vzdialenosť  $3$  Mpc  
hmotnosť  $3 \cdot 10^5 M_{\odot}$   
magnitúda 8,2

### M 82

Táto nepravidelná galaxia už dlho prilahuje pozornosť astronómov svojím neobvyklým vzhľadom a zvláštnymi pohybmi svojich jednotlivých častí. Pôvodne sa americkí astronómovia manželia Burbidgeovci, Sandage a Lynds domnievali, že ide o explodujúcu galaxiu s jadrom podobným jadru Seyfertovej galaxie — to znamená s jadrom, v ktorom sa nachádza vysoko ionizovaný medzihviezdny plyn. Táto predstava z roku 1963 zdanlivo vysvetľovala i vlákná, ktoré galaxiu obopínajú a vzdialujú sa od nej veľkou rýchlosťou. V rokoch 1972–75 sa niektorí astronómovia priklonili k názoru,

že ide o zrážku galaxie M 82 s oblakom medzигalaktického plynu a prachu alebo s oblakom hviezd. Bola vyslovená aj domnenka, že tento oblak sa vytvoril z materiálu obklopujúceho blízku galaxiu M 81 vzájomným slapovým pôsobením oboch galaxií. Podľa najnovšej hypotézy sa štruktúra M 82 vysvetluje tak, že v galaxii prebehlo v blízkej minulosti explozívne tvorenie hviezd.

V čísle Astrophysical Journal Letters z 15. 12. 1983 informujú traja astronómovia z Kalifornského technologického inštitútu o pozorovaní galaxie M 82 v emisnej čiare molekuly CO na frekvenciach blízkych hodnote 230 GHz. Pozorovania boli uskutočnené 10,4 metrovým rádioteleskopom pre prijem milimetrových vln na Owens Valley Radio Observatory. Okrem strednej rýchlosťi rotácie oblasti o rozmeroch  $750 \times 550$  pc okolo centra galaxie — 220 km s<sup>-1</sup> — našla sa oblasť intenzívnej emisie CO vo vzdialosti 250 pc (0,25°) od centra galaxie, ktorá pravdepodobne súvisí s jedným vláknom medzигalaktického plynu okolo M 82. Z Dopplerovho javu sa určila i rýchlosť pohybu okolo molekulárneho oblaku vzhľadom k plynu v galaxii — 50 kms<sup>-1</sup>. Celková hmotnosť molekulárneho materiálu v centre galaxie bola stanovená na  $2,8 \cdot 10^3 M_{\odot}$ . Pozorovania na milimetrových vlnách teda potvrdzujú dohadu o nedávnom dopade medzигalaktického materiálu do M 82.

\* \* \*

<b>M 57 (NGC 6720)</b>
rektascenzia 18 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup>
deklinácia 32°58'
priemer 75" (0,20 pc)
vzdialenosť 700 pc
hmotnosť 0,17 $M_{\odot}$
magnitúda — celková hmlovina 9,4 — centrálnej hviezdy 14,5
rýchlosť expanzie 30 kms <sup>-1</sup>

### M 57

Táto prstencová hmlovina sa často uvádza ako typický prípad planetárnej hmloviny. Už v r. 1918 zistil R. Curtis, že hmlovina nie je homogénna, lebo jej fotografie v rôznych farbách ukazujú odlišné tvary. Všeobecne platí, že snímky v svetle čiar neutrálnych prvkov alebo prvkov s nízkym ionizačným potenciáлом zachytávajú prstenec, zatiaľčo emisné čiary iónov s vyšším ionizačným potenciáлом vykreslia hmlovinu ako plný terčík. Napriek tomu, že hmlovina M 57 je známa už vyše 200 rokov, možno o nej i dnes získať zaujímavé údaje, ako to dokazuje len nedáv-

no prevedená podrobná dvojrozmerná fotometria tejto hmloviny (Astrophysical Journal 15. 3. 1983). Obrazy hmloviny boli ziskané 1,5 metrovým reflektorm na palomarskom observatóriu, ku ktorému boli pripojené interferenčné filtre nastavené na vlnové dĺžky čiar iónov vodíka, hélia, kyslíka, síry a dusíka. Ako detektor bol použitý citlivý vidikon.

Výsledky citovaných pozorovaní potvrdili reálnosť prstencového tvaru (prstenec teda nie je výsledkom projekcie sústrednej obálky na nebeskú sféru). Elektrónová teplota v prstenci je nižšia (7000 K) ako v jej okolí (11 000 K). Ten-to jav bol zistený z obrázkov získaných v čiare neutrálneho hélia (587,6 nm) a v zakázanej čiare dvakrát ionizovaného kyslíka (500,7 nm), to znamená z kontrastu medzi „žltou“ a „zelenou“ snímkou. „Modrý“ obraz v čiare ionizovaného hélia (468,6 nm) vyplňuje stred prstenca a pochádza pravdepodobne z obálky, ktorá sa tam premiecha. Pri pohľade na farebnú snímku hmloviny si musíme uvedomiť, že vlastne vidíme rozloženie teploty vo vnútri vzdialého objektu.

\* \* \*

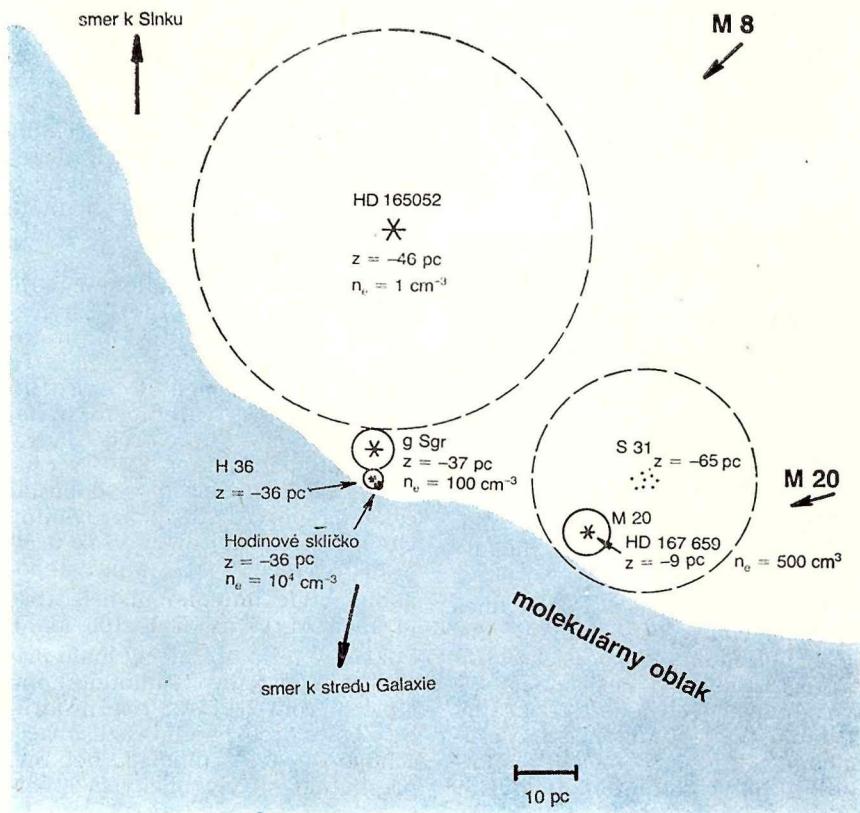
### M 8

Hmlovina M 8 „Lagúna“ leží na západnom okraji otvorenej hviezdomoky NGC 6530. Pred desiatimi rokmi sa zistilo o troch hviezdoch z NGC 6530, že ležia vo vzdialnosti 1780 pc a ich vek nepresa-

huje 1—2 milióny rokov (sú spektrálneho typu O). Všetky tri sú výsledkom nedávneho tvorenia hviezd v tejto oblasti. V súlade s dnešnými názormi na vznik hmotných a horúcich hviezd typu O predstavuje hviezdomok NGC 6530 pozostatok „bubliny“, ktorá sa vytvorila na okraji molekulárneho oblaku obklopujúceho M 8 v dôsledku hviezdnego vetra práve vzniknutých hviezd z NGC 6530. Dutina, ktorú „bublina“ vyhľiba v oblaku medzihviezdneho materiálu, dnes dovoľuje nahliadnuť hlbšie do vnútra oblaku, kde sa nachádzajú ešte mladšie infarčervené hviezdy. Je to miesto, ktoré sa podľa tvaru svietiacej hmloviny nazýva Hodinové skličko. Smerom k okraju molekulárneho oblaku vek objektov klesá a naďuknuté „bubliny“ sú stále menšie. V schéme znamená z vzdialenosť pod galaktickou rovinou a ne hustotu elektrónov. Schéma predstavuje priemet do galaktickej roviny. Najbližšie v priestore je ďalšia veľká oblasť ionizovaného vodíka M 20 — Trifid.

### M 8 (NGC 6530)

rektascenzia 18 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>
deklinácia —24°
priemer 25' (9 pc)
vzdialenosť 1200 pc
hmotnosť 1000 $M_{\odot}$
magnitúda 5,8

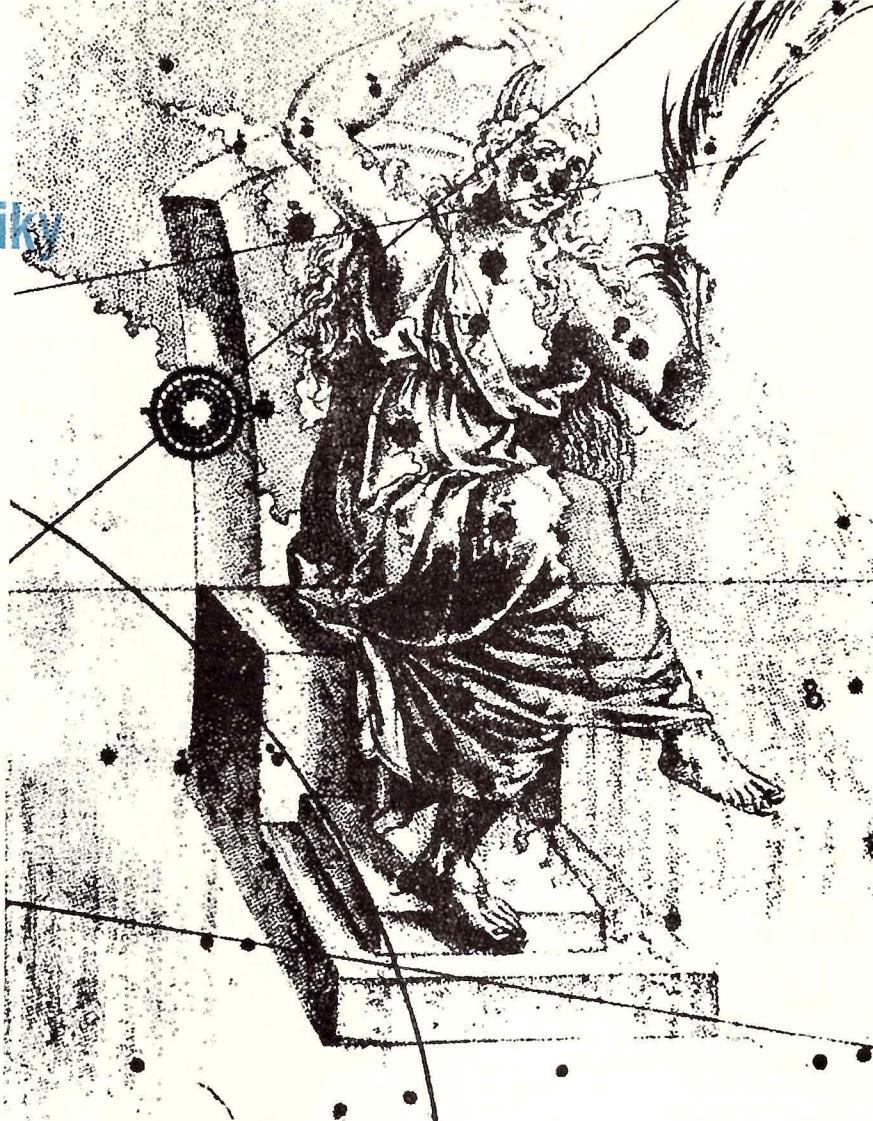


# Archivy a dnešek astrofyziky

RNDr. JIŘÍ GRYGAR, CSc.

Dynamický rozvoj astronomie a astrofyziky posledních desetiletí je pro většinu z nás podvědomě spjat s neméně rychlým rozvojem nejmodernější pozorovací techniky. Tím více je udivující, jak významně se na pokroku současné astrofyziky podílejí záznamy doslova starobylé: je jen málo odvětví přírodních věd, v nichž historik může být tak platným pomocníkem avantgardního specialisty jako právě v astronomii. Zvláštní postavení archivů v astronomii úzce souvisí se základní metodou astronomické práce, jíž je registrování úkazů na obloze v závislosti na čase. Navíc dnes dobře víme, že změny na obloze probíhají z pozemského hlediska většinou neobyčejně pomalu: při vývoji hvězd nebo hvězdných soustav není ani století žádná míra, takže časově odlehlejší pozorování téhož objektu jsou pro pochopení jeho povahy neobyčejně cenná. Co bychom dali za to, kdybychom měli k dispozici třeba jen ručně nakreslenou mapu oblohy starou řekněme 100 milionů let! I kdyby šlo o mapu neobyčejně nepřesnou, její hodnota by doslova umocňovala délka časového intervalu mezi dobou jejího vzniku a dneškem. To je samozřejmě čirá utopie; ve skutečnosti se musíme spokojit s archivními záznamy mnohem pozdějšími a navíc často neuvěřitelně zašifrovanými.

Už pouhé sledování dřívějších návratů proslulé Halleyovy komety ve středověkých kronikách nebo starověkých svitcích je záležitostí víc než detektivní. Popis komety bývá až pohádkově fantastický a také časové určení je problematické: v minulosti se užívalo nejrůznějších kalendářů a čas, stejně jako poloha objektu na obloze, jsou nezřídka zcela nepřesné. Přesto se historikům ve spolupráci s astronomy podařilo doslova objevit Halleyovu kometu při všech návratech až do roku 239 př. n. l. To má značný a vlastně nenahraditelný význam jednak pro výpočet budoucí dráhy komety a jednak pro odhalení vlivu po-



ruch a negravitačních sil na kometu.

Podobně také staré čínské, japonské a korejské astronomické záznamy sehrály rozhodující úlohu při identifikaci Krabí mlhoviny jako pozůstatku po supernově, která vzplanula v červenci 1054 n. l. v souhvězdí Býka. Jelikož supernova byla téměř dva roky viditelná očima, podařilo se odtud dokonce velmi uspokojivě rekonstruovat její světelnou křivku. Není jisté třeba na tomto místě zvláště zdůrazňovat, jak důležitá je tato identifikace pro astrofyziku: ne nadarmo prohlásil G. R. Burbidge, že soudobá astrofyzika se dělí na výzkum Krabí mlhoviny a na studium zbylých částí vesmíru.

Stejně tak jsou nesmírně cenná starověká pozorování předvídatelných úkazů na obloze, především zatmění Slunce či Měsíce. Zde se ovšem úloha spíš obrací: jelikož okamžiky zatmění lze spočítat do minulosti mimořádně přesně, můžeme odtud zpětně kalibrovat kalendář a odpovídající historické události.

Význam archivních záznamů v astronomii výrazně vzrostl po vynálezu dalekohledu. Tehdy už bylo mezi astronomy rozšířeno povědomí o nutnosti co nejpřesněji určovat čas pozorování a poziční přesnost vzrostla samočinně tím, že pozorovatel zakresloval úkazy na obloze vůči hvězdnému pozadí v omezeném zorném poli teleskopu. Již Galileo tak snadno dosahoval poziční přesnosti kolem desetiny obloukové minuty, a to například vedlo v roce 1980 k dodatečnému nalezení Neptuna na Galileiova kresbách okolo planety Jupitera v roce 1612—13. Jelikož, jak známo, poloha Neptuna na Galileově kresbě se liší od zpětně vypočtené dráhy o celou 1', vyplývá odtud potřeba revize teorie pohybu planety Neptuna — tedy úkol pro vysoce současnou nebeskou mechaniku. Podobně se svého času podařilo nalézt v archivech řadu pozorování Urana z doby před Herschelovým objevem a tak zpřesnit dráhu planety. Odtud pak vedla téměř přímá cesta k objevu samotného Neptuna (1846). Tele-

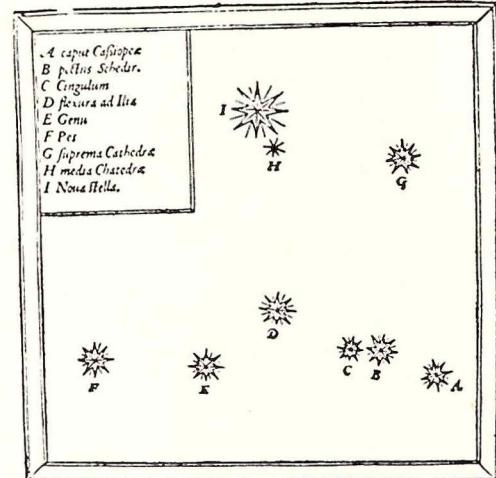
skopická pozorování slunečních skvrn byla rozhodující jednak pro zjištění cyklickosti sluneční aktivity a jednak pro nalezení prodlouženého (Maunderova) minima sluneční činnosti v letech 1645—1715. Velkou nevýhodou všech v podstatě vizuálních, záznamů je však jejich subjektivní povaha: nikdy si nemůžeme být jisti, že pozorovatel něco neopomínil, neúplně zakreslil anebo, že se prostě nedopustil nějaké elementární chyby. Proto astronomové s takovým nadšením přijali vynález fotografie, jenž tuto obtíž hladce překlenul. Zkušenosti ukazují, že fotografický záznam je vysoce trvanlivý a rozměrově stálý: astronomové stále využívají snímků, pořízených v samotných počátcích astronomické fotografie, starých přes 100 roků.

Svědčí o mimořádné prozírávosti atsronomické generace ke konci 19. století, že na několika místech světa se započalo s pravidelným a opakováním snímkováním oblohy. Nejznámější je program Harvardovy observatoře, který ke sledování oblohy užíval nevelkých širokouhlých kamer, které opakováně fotografovaly oblohu na fotografické desky. Mezní hvězdná velikost přehlídky není ovšem vždy stejná; závisí jak na stavu ovzduší a jasu pozadí tak i na druhu použité emulze. Obecně lze říci, že přehlídká dosahuje v průměru 15<sup>m</sup>. Zatímco severní obloha se fotografovala přímo na Harvardově observatoři, jižní obloha byla sledována ze stanice v Jižní Africe. Odborný program probíhal již koncem 19. století na moskevské univerzitní hvězdárně a oba archivy se dosud využívají k výzkumům. Koncem dvacátých let našeho století započal obdobné snímkování prof. C. Hoffmeister na observatoři v Sonnebergu (NDR).

a zde se s výjimkou krátkého poválečného období pokračuje v programu dodnes. Mezní hvězdána velikost této přehlídky je kolem 14<sup>m</sup>. Také západoněmecká observatoř v Bamberku získávala po válce přehlídkové snímky oblohy na své jihoafrické pobočce. Všechny tyto programy přinesly především nesmírnou spoustu objevů proměnných hvězd a v mnoha případech zachytily i vzestupné části světelné křivky některých nov. Přesto však nadšení pro tento typ prací poněkud ochablo a samotný harvardský program byl počátkem padesátých let zcela přerušen.

Do přehlídkové práce se časem zapojily i observatoře se širokouhlými kamerami vybavenými objektivovými hranoly. Lze tak pořizovat nízkodispersní spektra velkého množství objektů. Tyto snímky postupně posloužily pro celou řadu programů, především však pro identifikaci emisních objektů jako jsou některé typy hvězd, planetární mlhoviny a aktivní galaxie či kvasary. Díky tému programů máme dnes docela dobrou představu například o tom, jak vypadá spektrum novy nebo symbiotické hvězdy před výbuchem.

Vyvrcholením přehlídkového úsilí se nepochybně stal proslulý palomarský atlas oblohy, pořízený počátkem padesátých let Schmidtovou komorou palomarské observatoře na fotografické desky o rozměrech 35 × 35 cm. Atlas zobrazil oblohu od severního pólu do —33° deklinace ve dvou barvách (modré a červené) na 935 párech snímků. Mezní hvězdná velikost Atlasu se pohybuje kolem 20—21<sup>m</sup>. Originální desky jsou uchovávány v archivu palomarské observatoře, ale na mnoha observatořích světa (také u nás v Československu) existují kvalitní kontaktní papírové kopie. Použití



**Výbuch supernovy je udalosť, ktorá v jednej galaxii nastane priemerne raz za storočie. Od čias objavenia dalekohľadu nebola však v našej Galaxii pozorovaná žiadna ďalšia supernova. Poslednú pozoroval r. 1604 Johannes Kepler v súhvezdí Hadonosa a pred ním mal možnosť vidieť supernovu aj Tycho Brahe r. 1572. Pozoroval ju plných 457 nocí a vydal o nej knihu De stella nova, v ktorej je aj táto kresba súhvezdia Kasiopeja so zakreslenou polohou supernovy v blízkosti hviezdy chí Cas.**

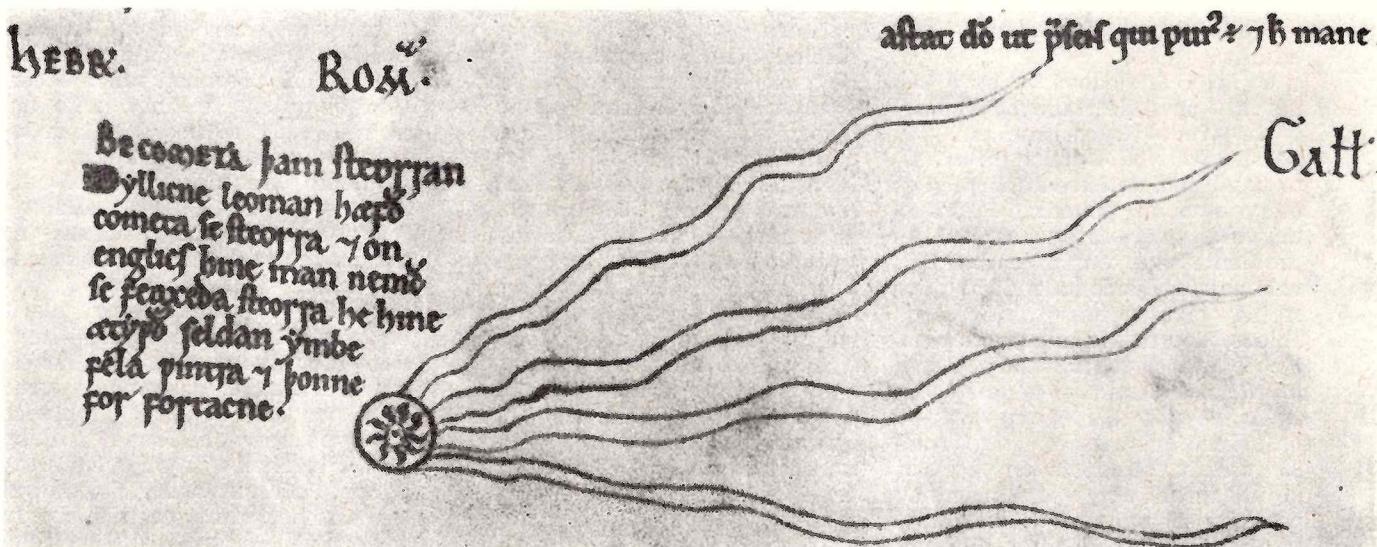
**Na prvý pohľad táto stylizovaná kresba ani veľmi nepripomína kométu. Až pri podrobnejšom štúdiu sa ukázalo, aký je jej historický význam: podarilo sa zistíť, že je to Halleyova kométa pri svojom návrate v roku 1145. Ako sa vlastne dostała kresba komety do knihy žalmov? V časoch, keď sa ešte knihy opisovali ručne, dávno pred vynájdením knihtlače, mnich Eadwine v dnešnom Anglicku prepisoval Utrechtský žaltár. Na okraj novej knihy napísal poznámku, že „niekedy sa na oblohe objavujú aj vlasaté hviezdy — a toto je jej portrét“. Vznik rukopisu je presne datovaný, a preto s určitosťou vieme, že kométa, ktorú videl mnich Eadwine bola Halleyova.**

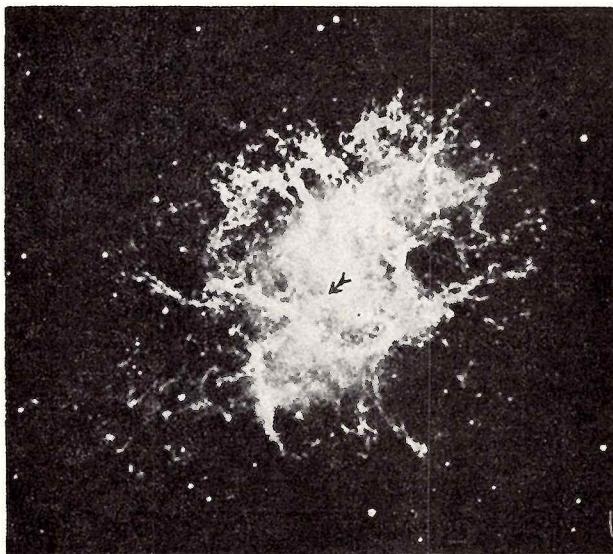
HEBR. ROM.

Be cooperia ham stetorjan  
Wyllerne leoman hæfd  
cometa se stetorja yon  
englies bme man nemd  
se feareada stetorja he hne  
atcyp seldan ymbe  
fela pinta i honne  
for fortacne.

astar dō ut pſes qui pur? z j h mane.

Gatt.





Štvrtého júla 1054 čínsky astronóm Yang Wei-Te na kráľovskom dvore dynastie Sung zaznamenal do kroniky, že sa na oblohe blízko hviezdy, ktorú dnes označujeme džeta Tauri, objavila hvieza — host, naďaleko jasná, že ju bolo možné pozorovať aj na dennej oblohe celých 23 dní. Jej jasnosť potom klesala a za 650 dní hviezda zmizla. Tým bol určený dátum výbuchu supernovy, ktorej odvrhnutú obálku pozorujeme dnes na tomto mieste oblohy ako Krabiú hmlovinu.



Táto kresba ukazuje, že nielen Číňania, ale aj Indiáni na severe Arizóny pozorovali tú istú udalosť a zanechali o nej svedectvo namaľované na skale. Dátum sice nezapísali, ale fáza Mesiaca, ktorú namaľovali pre porovnanie veľkosti nezvyčajne jasnej hviezdy, potvrdila, že ide o supernovu v súhviedzi Býka, ktorú popisujú čínske kroniky. Piktogram našiel r. 1952 William C. Miller, fotograf Halových observatórií, ktorý si chcel vo voľnom čase pri archeológii odpočinúť od astronómie.

Atlasu je vskutku mnohostranne, od identifikace poloh planetiek, hviezd, mlhovin, hvězdokup a galaxií až po studium barevných indexů hvězd, oblastí ionizovaného vodíku a rozpoznávání planetárních mlhovin. U nás dokonce pred lety uveřejnil dr. L. Kohoutek studii, v níž zkoumal meteory, zaznamenané na snímcích Atlasu v průběhu expozic.

Téměř neexistuje obor moderní pozorovací astronomie, v němž by se palomarský Atlas výrazně neuplatnil — je to až dosud nejúplnejší přehlídka oblohy zachycující i velmi slabé objekty. Úspěch Atlasu podnítil astronomy mnoha zemí k úsilí zopakovat obdobný podnik a hlavně jej rozšířit na zbylou část jižní oblohy. Po vybudování Schmidtových komor na observatoři Siding Spring v Austrálii a La Silla v Chile se rozbehly dva souběžné programy snímkování oblohy od jižního pólu až po deklinaci  $-17^\circ$ . Realizace projektu si vyžádala mnohem více času než původní palomarský Atlas. Citlivější emulze totiž umožňují při zachovaném průměru komory zobrazit objekty až  $21^m$  resp.  $22^m$ , a to vedlo k požadavku na mnohem kvalitnejší zobrazení při stejném či podobném formátu desek. V roce 1978 byl dokončen anglo-australský atlas v červené barvě (přehlídka SRC-J) a v roce 1982 atlas Evropské jižní observatoře v modré barvě (ESO-B). To znamená, že až nyní mají astro-

nomové poprvé v historii k dispozici úplný fotografický atlas oblohy ve dvou spektrálních oborech, na téměř 1600 dvojlistech, s přibližně stejnou mezní hvězdnou velikostí. Také na Mt. Palomaru nezahálejí a od roku 1983 začali s opakováním palomarského atlasu původní Schmidtovou komorou o průměru korekční desky 1,2 m. Jelikož za posledních třicet let se citlivost fotografických emulzí dále zvýšila, bude nový atlas obsahovat objekty až čtyřikrát slabší než původní a navíc bude doplněn též sérií infračervených fotografií. Těžko lze odhadnout, kolik nových objevů astronomové učiní pouhým porovnáním téže části oblohy s odstupem třiceti let, ale určitě se dočkáme nejednoho překvapení.

Z předešlých poznámek jasně plyne, jak technicky, organizačně i finančně náročný je relativně prostý projekt fotografického zobrazení celé oblohy takříkajíc jednorázově. Tím spíš to platí o opakovém snímkování: jistě by bylo ideálem zaznamenat stav celé oblohy opakováně aspoň jednou za měsíc či ještě častěji. V tu chvíli narázíme na problém zpracování nesmírně velkého objemu informací: přes veškeré pokroky výpočetní techniky, polovodičových pamětí a přístrojů na zobrazení vědeckých informací neexistuje zatím prostředek, který by mohl svou kapacitou, dlouhodobou stálostí a rovněž lácí soupeřit s fotografickou deskou.

Z tohoto hlediska je dosud velmi málo využit potenciál, který ukrývají snímky oblohy, pořízené v rámci programů snímkování jasných meteorů (bolidů) v sítech komor na území střední Evropy, Velké Británie, SSSR, Kanady a USA. Naši čtenáři jsou patrně nejlépe informováni o středoevropské síti, která vznikla na základě dobrých zkušeností s dvojstaničními základnami pro studium meteorů v roce 1964 z iniciativy dr. Z. Ceplechy. V síti nyní pracuje skoro 50 stanic na území Československa, Rakouska, NSR a NDR. Část stanic je vybavena širokoúhlými objektivy typu rybí oko (zorný úhel  $180^\circ$ ) a část kamerami, které fotografují celou oblohu pomocí vypuklého zrcadla. Mezní hvězdná velikost snímků je sice jen mezi 9 až  $11^m$ , ale velkou výhodou je časté opakování záběrů a možnost porovnání časově simultánních snímků z více stanic. Na těchto snímcích mohl například dr. Ceplecha se spolupracovníky rekonstruovat rychlou část světelné křivky proslulé nový V1500 Cygni v roce 1975.

V současné době jde o nejlépe fungující síť na světě. Od roku 1971 pracuje menší síť s 12 stanicemi v Kanadě a v letech 1965—1975 byla v provozu známá pře rijná síť (16 stanic) v USA. Tyto sítě byly rozhodující pro zlepšení našich znalostí o meteoroidech, meteoritech a hypersonickém průletu těles atmosférou; ale snímkы

mají nepochybně rozsáhlejší použití — třeba i jako důkaz neexistence tzv. UFO. Veřejnost si totiž patrně málo uvědomuje, pod jak důkladnou a objektivní kontrolou je hvězdná obloha.

Patří k paradoxům moderní astronomie, že nejnovejší vlnu zájmu o archivní snímky oblohy vyvolaly progresivní metody pozorování v odlehlych oborech elektromagnetického spektra. Tím mám na mysli především početné objevy radiových zdrojů včetně pulsarů a kvasarů, dál pak identifikace rentgenových dvojhvězd a konečně i pozorování zábleskových zdrojů záření gama.

Ke studiu fyzikální povahy právě objevených kvasarů přispělo v roce 1963 rozhodující měrou zjištění změn jasnosti kvasaru 3C-273 na archivních snímcích moskevské a Harvardovy univerzitní hvězdárny. Poměrně rychlé změny jasnosti naznačily, že objekt nemůže být rozměrnější než několik světelných dnů a odtud pak ihned plynulo, že zdrojem energie kvasarů nemohou být termo-nukleární reakce, nýbrž procesy s vyšší účinností. (Podle současných názorů je tímto účinnějším procesem přeměna gravitační energie v záření v blízkosti supermasivní černé díry.)

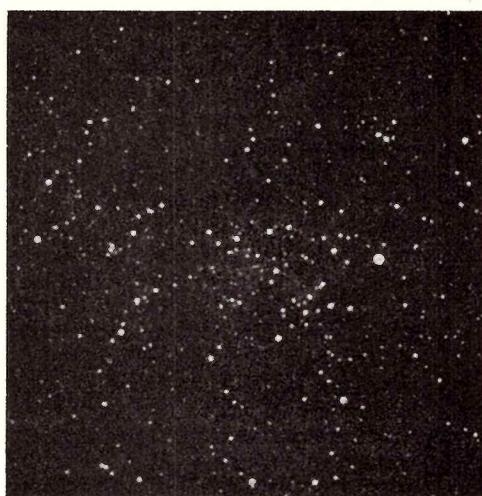
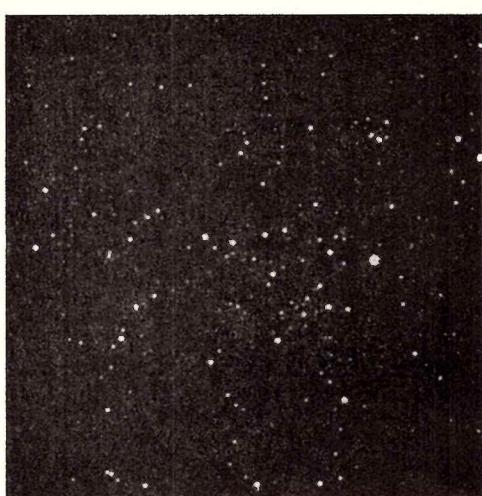
Studium archivních materiálů prokázalo, že jasnosti nov před výbuchem jsou prakticky stejné jako jasnosti nov delší dobu po výbuchu — úkaz tedy nutně zasaahuje jen vnější vrstvy hvězdy, kdežto samotná hvězda zůstává nedotčena. U nás se podařilo díky archivním záznamům o jasnosti a spektru symbiotické proměnné V 1329 Cygni určit dvojhvězdnou povahu objektu a základní charakteristiky obou složek (červený obr doprovázený žhavenou kompatní hvězdou). Bez zmíněných archivů by dodnes nebyla možná většina studií o kolísání period zákrytových dvojhvězd — tyto údaje jsou rozhodující pro určení velikosti a rychlosti přenosu resp. ztráty hmoty ve dvojhvězdných systémech.

Na archivních snímcích ze Sonneberga prokázal dr. R. Hudec souvislost změn rentgenové svítivosti některých rentgenových dvojhvězd se změnami optické jasnosti. Díky tomu můžeme dnes zpětně sledovat vývoj rentgenových dvojhvězd i v době, kdy nebyla k dispozici žádná rentgenová pozorování.

Konečně v posledních letech nabyla archivní snímky oblohy na významu v souvislosti s překvapivým zjištěním B. Schaefera, že přechodný zábleskový zdroj vzplanutí gama z 19. 11. 1978 byl velmi

pravděpodobně zdrojem optického záblesku v listopadu 1928. Optický záblesk patrně trval jen něco kolem 1 sekundy a hvězda tehdy dosáhla snad 3<sup>m</sup>. Toto jediné pozorování — pokud je vskutku reálné — okamžitě změnilo situaci kolem výkladu fyzikálního mechanismu odpovědného za vzplanutí gama. Hypotézy, založené na dopadu hmotného tělesa na povrch neutronové hvězdy (kometa, malá planeta), tím doslova vzaly za své a převahu získaly názory, že jde o akreci hmoty z vnějších vrstev druhé složky dvojhvězdy do slupky na povrchu neutronové hvězdy, po níž následuje heliová detonace a optický i gama záblesk. Schaefer prohlédl příslušné archivní snímky Harvardovy observatoře a při sumární expozici něco přes 2 roky nalezl celkem 3 kandidáty na optické záblesky na místech známých vzplanutí gama. Odtud plyne, že zábleskové zdroje jsou patrně rekurentní a střední interval rekurrence bude dokonce kratší než 1 rok. Díky Schaeferově iniciativě se tak optické identifikování zábleskových zdrojů záření gama stalo jedním z nejvýznamnějších způsobů, jak prověřovat astrofyzikální teorie o povaze těchto zdrojů. U nás se nyní tímto úkolem zabývá dr. R. Hudec se spolupracovníky, kteří analyzují snímky středoevropské bolidové sítě i fotografie observatoře v Sonnebergu.

Na několika vybraných příkladech jsme si mohli ověřit, jak nezastupitelnou roli hrají astronomické archivy při astrofyzikálních výzkumech (vůbec jsme se přitom nezmíňovali o aplikacích v astrometrii: všechny studie vlastních pohybů hvězd jsou samozřejmě založeny právě na porovnávání archivních snímků z různých epoch). Jen zdánlivě jde o jednoduchý problém — namířit nějakou kamery na oblohu a po určité dobu ji exponovat. Ve skutečnosti jsou to projekty nesmírně náročné na vytrvalost, trpělivost a organizační schopnosti pozorovatele. Jde sice o práci mnohem méně efektní nežli je třeba stavba obřího teleskopu nebo výpočet modelů hvězdného vývoje na rychlém počítači; pro rozvoj astrofyziky je to však činnost nanejvýš prospěšná i ve věku (a vlastně především ve věku) umělých družic, radiových interferometrů a polovodičových detektorů záření. Protože i dnes — v époše kosmické astronomie — stále platí pravidlo, které jsem si vypsal ze 40 let starých Pohledů do nebe od dr. H. Slouky: „Každé astronomické pozorování je důležitou událostí, která se nikdy nemůže opakovat na témže místě a v tutéž době.“



O tom, že každá fotografia oblohy může mít velkú dokumentačnú hodnotu, prevede nás aj táto séria snímkov, pomocou ktorej sa podarilo rekonštruovať časť svetelné krivky známej novy V 1500 Cygni z roku 1975 (označená na prvom obrázku šipkou). Snímkov sú výrezom z fotografií, ktoré na ondřejovskom observatóriu pravidelne získavajú pomocou širokouhlého objektív „rybie oko“ so zorným poľom 180° a slúžia na zachytávanie preletu jasných bolidov. Najjasnejšia hviezda na záberoch je α Cygni (Deneb), sever je na snímkach hore.

# Dynamická éra hviezd

Hviezdy, tak ako všetko vo vesmíre, podliehajú zmenám. Tieto zmeny sú však veľmi pomalé a väčšinou unikajú ľudskému pozorovaniu. Len zriedka dochádza k rýchlym, takmer okamžitým zmenám.

Za predpokladu, že vo hviezde platia známe fyzikálne zákony a látka vo vnútri hviezy sa chová ako plyn, je možné predstaviť si hviezdu ako plynnej guľu (pozri obrázok). Stabilita takejto gule vyplýva z rovnováhy všetkých síl pôsobiacich na ktorýkoľvek malý objem v jej vnútri, takže ich výslednica je nulová; v hviezde je splnená podmienka hydrostatickej rovnováhy, ktorú vyjadruje vzťah:

$$p_g = p_p + p_z$$

alebo

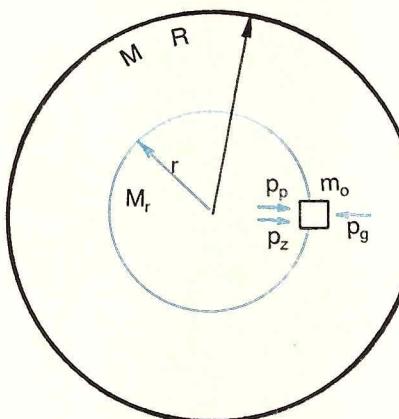
$$p_g - p_p - p_z = 0,$$

kde  $p_g$  je hydrostatický tlak, ktorý vzniká v hviezde pôsobením jej vlastnej tiaže a smeruje do stredu hviezy,  $p_p$  je tlak plynu vyvolaný tepelným pohybom častic a  $p_z$  je tlak žiarenia, ktorý predstavuje tlak fotónového plynu. Tlak plynu a tlak žiarenia predstavuje celkový vnútorný tlak smerujúci z hviezdy, ktorý sa ju snaží rozptýliť, zatiaľčo hydrostatický tlak sa snaží hviezdu stlačiť.

Pri porušení hydrostatickej rovnováhy dochádza vo hviezde k zmenám, ktoré sú buď trvalé (napr. pri kolapse hviezy), alebo sa stále opakujú (napr. hviezdy pulsujúce okolo rovnovážnej polohy), alebo sú tiež zmeny behom určitej doby vyvážené a hvieza sa vráti do pôvodného stavu hydrostatickej rovnováhy. Jednotlivé možnosti závisia od veľkosti zmeny. Doba, za ktorú prebehne zmenu hydrostatickej rovnováhy, sa nazýva dynamická éra hviezy.

Určíť dynamickú éru hviezy znamená vypočítať dobu, za ktorú nastane zmena stavu hviezy, ktorá vznikla porušením hydrostatickej rovnováhy. Uvažujme časticu o hmotnosti  $m_0$ , ktorá je vo vzdialenosťi  $r$  od stredu hviezy (podľa obrázka). Ak na túto časticu, ktorá je pôvodne v hydrostatickej rovnováhe, prestane náhle pôsobiť tlak plynu (tlak žiarenia zanedbávame), častica začne pôsobením gravitačnej sily voľne padať do stredu hviezy. V jadre hviezy je sice plyn stlačený a veľmi hustý, ale pretože je úplne ionizo-

RNDr. ELEMÍR CSERE



## Hydrostatická rovnováha hviezy

vany, chová sa ako dokonale ideálny plyn, dostatočne riedky, takže padajúcej časticie nekladie odpor. Čas potrebný na to, aby častica spadla do stredu hviezy, t. j. aby prešla vzdialenosť  $r$ , vypočítame zo vzťahu pre voľný pád:

$$r = \frac{1}{2} at^2,$$

$$\text{kde } a = G \frac{M_r}{r^2}$$

je gravitačné zrýchlenie, kde  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$  je gravitačná konštantá a  $M_r$  je hmotnosť vnútornej časti hviezy s polomerom  $r$ . Ďalší výpočet zjednodušíme, ak za vzdialenosť  $r$  dosadíme polomer hviezy, takže  $r = R$ ; potom aj hmotnosť hviezy v tejto vzdialnosti sa bude rovnať hmotnosti celej hviezy, teda  $M_r = M$ . Pre čas  $t$  potom dostávame vzťah:

$$t = \sqrt{\frac{2R^3}{GM}}$$

Zároveň ak zo vzťahu pre priemernú hustotu hviezy  $\bar{\rho} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$

$$\text{využijeme rovnosť } \frac{M}{R^3} = \frac{4}{3} \frac{\bar{\rho}}{\pi},$$

čas  $t$  sa bude rovnať:

$$t = \sqrt{\frac{3}{\frac{4}{3}\pi \bar{\rho} G}}$$

alebo

$$t = \sqrt{\frac{3}{2\pi G}} \cdot \sqrt{\frac{1}{\bar{\rho}}}$$

Dosadením gravitačnej konštanty do staneme pre čas  $t$  výsledný vzťah pre dynamickú éru hviezd:

$$t = 8,46 \cdot 10^4 \sqrt{\frac{1}{1400}} \quad \text{(v sekundách)}$$

Vidíme, že dynamická éra hviezy je nepriamo úmeraná druhej odmocnine priemernej hustoty hviezy. Pre dynamickú éru Slnka (s priemernou hustotou  $\bar{\rho}_\odot = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ ) vychádza

$$t_\odot = 8,46 \cdot 10^4 \sqrt{\frac{1}{1400}} \\ \doteq 2,26 \cdot 10^3 \text{ sekúnd} \\ \doteq 38 \text{ minút.}$$

Dynamická éra Slnka trvá teda 38 minút, čo znamená, že za túto dobu sa prenesie tlaková vlna z povrchu Slnka do jeho stredu. Vidíme, že je to doba v porovnaní s vekom Slnka nesmierne krátka. Tým je zaručená i hydrostatická rovnováha našej hviezy, pretože Slnko sa veľmi rýchlo prispôsobí novým podmienkam a znova nadobudne stav hydrostatickej rovnováhy.

Dynamická éra nám umožňuje vypočítať rýchlosť, ako sa zvuková vlna šíri v Slnku. Zo vzťahu

$$v_\odot = \frac{R_\odot}{t_\odot},$$

kde  $R_\odot = 696\,000 \text{ km}$  je polomer Slnka, dostoneme rýchlosť približne 308 km s<sup>-1</sup>.

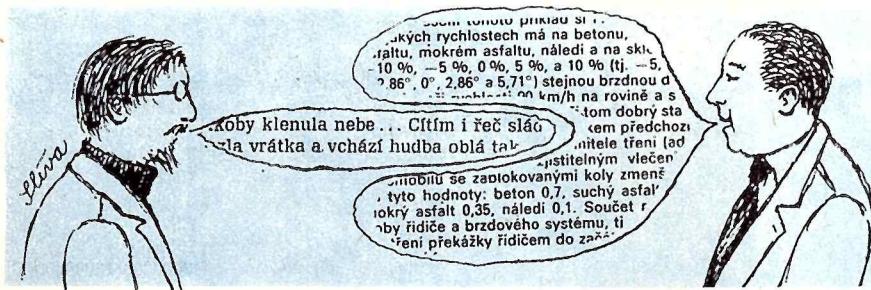
Dynamická éra hviezd je pre rôzne typy hviezd rôzna. Ukážeme to na hviezdach typu nadobrov a bielych trpaslíkov. Priemerná hustota nadobrov je  $\bar{\rho} = 10^{-6} \text{ g cm}^{-3}$ , teda je asi miliónkrát menšia než je priemerná hustota Slnka. Pre ich dynamickú éru potom dostoneme:

$$t = 38 \sqrt{\frac{1}{10^{-6}}} \doteq 38 \cdot 10^3 \text{ minút} \\ \doteq 26,4 \text{ dňa}$$

Bieli trpaslíci majú priemernú hustotu asi desaťtisíckrát väčšiu ako Slnko. Potom ich dynamická éra vychádza:

$$t = 2260 \sqrt{\frac{1}{10^4}} \doteq 22,6 \text{ sekundy.}$$

Z týchto výsledkov vidíme, že zatiaľ čo u nadobrov trvá dynamická éra až desiatky dní, u bielych trpaslíkov sú to rádovo sekundy.



Jiří Slíva  
(Technický magazín  
4/84)

# ASTRONOMICKÉ KONŠTANTY

## od 1. I. 1984 podľa nového systému

Neoddeliteľnou súčasťou každej práce v astronómii sú výpočty, spracovanie nameraných údajov, využívanie ročenky, katalógov atď. Dnes sa už žiadna práca nezaobídne bez medzinárodnej spolupráce, a preto je nutné zavádzat všeobecne platné systémy meraania, spracovania a výpočtov, aby bolo možné výsledky porovnavať. Jednu z najdôležitejších úloh hrajú v tomto probléme astronomické konštanty.

Systém astronomických konštant umožňuje zostaviť ročenky obsa-

### NAĎA MACHKOVÁ

hujúce presné efemeridy telies, z ktorých sa dajú teoreticky vypočítať hodnoty alebo okamihy určitých javov. Zároveň sú dané javy pozorované a namerané hodnoty porovnané s teoretickými. Všeobecne tak dostávame rozdiely ( $O - C$ ) (z angl. Observed — nameraný, Calculated — vypočítaný), ktoré po ďalšom spracovaní umožňujú spresniť používaný systém astronomických konštant.

Z tohto dôvodu sú konštanty konštantami len na určité obdobie, pretože sú zákonite merané novým systémom konštant, ktorý znova platí len na určité obdobie, v rámci ktorého bude daným požiadavkám svojou presnosťou a kontinuitou vyhovovať. Vývoj systému je zviazaný s vývojom astronómie, pokroku v technike prístrojov, úrovňou metód spracovania.

Do konca 19. storočia neexistoval jednotný systém astronomických konštant. Každé observatórium, vedecká ustanovizeň, či štát používal iné konštanty, čo viedlo k tomu, že pozorovania a ich výsledky od rôznych autorov a z rôznych období neboli porovnatelné a keď, tak s veľkými ľažkosťami. O vybudovanie prvého jednotného systému sa pokúsil Newcomb v r.

č.	Názov konštanty	Označenie	Newcomb	IAU 64	IAU 76
1.	Počet efemeridových sekúnd v tropickom roku	s		31556925,9747	
2.	Gaussova gravitačná konštanta	k		0,01720209895	0,01720209895
3.	Astronomická jednotka (m)	A		1,49500.10 <sup>11</sup>	1,49597870.10 <sup>11</sup>
4.	Rýchlosť svetla ( $m s^{-1}$ )	c		299792500	299792458
5.	Rovníkový polomer Zeme (m)	a <sub>1</sub>	6378388	6378160	6378140
6.	Dynamický koeficient	J <sub>2</sub>		0,0010827	0,00108263
7.	Čas, za ktorý prejde svetlo astronomickú jednotku (s)	$\tau_A$		499.012	499,004782
8.	Geocentrická gravitačná konšanta ( $m^3 s^{-2}$ )	GE		3,98603.10 <sup>14</sup>	3,986005.10 <sup>14</sup>
9.	Podiel hmotnosti Zeme a Mesiaca	$\gamma$		1:81,30	1:81,30068
10.	Siderický stredný pohyb Mesiaca (rad $s^{-1}$ )	n* $\zeta$		2,661699489.10 <sup>-6</sup>	
11.	Generálna precesia v dĺžke za storočie	p	5025,64	5025,64	5029,0966
12.	Sklon ekliptiky k rovníku	$\delta$	23°27'08,26	23°27'08,26	23°26'21,448
13.	Konšanta nutácie	N	9,210	9,210	9,2109
14.	Gravitačná konšanta ( $m^3 kg^{-1} s^{-2}$ )	G			6,672.10 <sup>-11</sup>
15.	Paralaxa Slnka	$\pi_0$	8,80	8,79405	8,794148
16.	Aberačná konšanta	x	20,47	20,4958	20,49552
17.	Sploštenie Zeme	f	1/297	1/298,25	1/298,257
18.	Heliocentrická gravitačná konšanta ( $m^3 s^{-2}$ )	GS		1,32718.10 <sup>20</sup>	1,32712438.10 <sup>20</sup>
19.	Podiel hmotnosti Slnka a Zeme			332958	332946
20.	Podiel hmotnosti Slnka a systému Zem – Mesiac	S/E(1+ $\mu$ )		328912	328900,5
21.	Hmotnosť Slnka (kg)	S			1,9891.10 <sup>30</sup>
22.	Stredná vzdialenosť Zem – Mesiac (m)	a $\zeta$		384400.10 <sup>3</sup>	
23.	Konšanta sínusu paralaxy Mesiaca	$F_0 \sin \pi \zeta$		3422,451	
24.	Konšanta nerovnosti v pohybe Mesiaca	L		6,43987	
25.	Konšanta paralaktickej nerovnosti	P $\zeta$		124,986	
26.	Podiel hmotnosti Slnka k planétam:				
	Merkúr			6000000	6023600
	Venuša			408000	408523,5
	Mars			3093500	3098710
	Jupiter			1047,355	1047,355
	Saturn			3501,6	3498,5
	Urán			22869	22869
	Neptún			19314	19314
	Pluto			360000	3000000(130000000)

1877 v práci „Astronomical Papers“. Najväčší význam však mala a až dodnes má kniha „The Elements of the Four Inner Planets“ vydaná Newcombom r. 1895, ako príloha k americkej ročenke na r. 1897. Táto kniha bola pôvodom 20 ročnej geniálnej práce Newcomba a jeho spolupracovníkov. Spracovali obrovský materiál obsahujúci viac ako 60 000 pozorovaní Slnka, Merkúra, Venuše a Marsa od čias Bradleyho, t. j. za obdobie 140 rokov. Newcomb určil číselnú hodnotu paralaxy Slnka, aberačnú konštantu, hmotnosť Mesiaca, paralaxu Mesiaca, konštantu nutácie, sklon ekliptiky, konštanty lunisolárnej precesie a planetárnej precesie, hmotnosti planét a ročné zmeny stredných elementov ich dráh a mnohé ďalšie. Pritom Newcomb využíval primitívne výpočtové prostriedky, a napriek tomu dokázal znižiť na minimum veľký objem výpočtov súvisiacich s redukciami pozorovaní, zostavením a riešením sústavy 9000 závislých rovníc s 20 neznámymi. Na túto prácu by bez jeho originálnych postupov bolo treba viac ako sto rokov.

V r. 1911 na Medzinárodnom kongrese o astronomických efemeridách v Paríži bol prijatý jednotný systém astronomických konštant, prerokovaný až v r. 1896 a zároveň fundamentálny katalóg obsahujúci 3064 hviezd pre ekvinokcium 1900.0. Tým bol položený základ medzinárodnej spolupráce v astronomii.

V priebehu 70 rokov po Newcombovi sa metódy, prístroje a tým aj presnosť pozorovaní zlepšila, čím prišlo zákonite k rozdielom medzi nameranými hodnotami a konštantami starého systému. Z nových metód treba spomenúť rádiolokačné pozorovania Merkúra, Venuše a Marsu, merania dráh kozmických sond. Chybne hodnoty niektorých konštant spôsobovali chyby pri redukciach pozorovaní, čo súviselo s veľkými praktickými ťažkosťami. Z toho dôvodu

bolo niekoľko pokusov o zavedenie diferenciálnych opráv ku starým konštantám a nakoniec návrhy na nový systém.

V r. 1950 na konferencii o probléme astronomických konštant v Paríži bolo odmiestnuté zavádzanie nového systému, doporučoval sa zaviesť len efemeridový čas podľa Clemensa, efemeridy Mesiaca sa dali do súhlasu s efemeridami Slnka zavedením opravy v strednej dĺžke Mesiaca a taktiež výpočty efemeríd piatich vonkajších planét bolo odporúčané počítať na základe číselnej integrácie diferenciálnych pohybových rovníc týchto planét. Praktická nutnosť a stále naľiehanie organizácií koordinujúcich medzinárodnú spoluprácu (COSPAR a iné) si vynutili novú konferenciu o astronomických konštantách — Sympózium IAU 1963 (Paríž). IAU poverilo 4. komisiu, aby vypracovala projekt nového systému a ten bol v r. 1964 na plenárnom zasadení IAU v Hamburgu prijatý s platnosťou od r. 1968. Jeho zavedenie do praxe bolo dané troma cestami:

1. okamžitým prepočítaním efemeríd pomocou nových konštant
2. tabeláciou číselných hodnôt diferenciálnych opráv k publikovaným efemeridám, ktoré boli počítané v starom systéme
3. zverejnením analytických postupov a vzťahov na výpočet príslušných opráv

Systém IAU 1964 mal po určitom čase znova nedostatky, ktoré vznikli jednak vývojom, ale zároveň ešte neboli odstránené všetky chyby a nedostatky starého Newcombovoho systému. Na 9. zasadení IAU v r. 1970 bola znova položená otázka vytvorenia nového systému najmä kvôli precesii a hmotnostiam planét. V r. 1976 na XVI. plenárnom zasadení IAU vo Washingtone boli nastolené nasledovné otázky:

1. zavedenie nového systému astronomických konštant

2. určenie presných číselných hodnôt konštant
3. výber novej štandardnej epochy
4. metodika výpočtu zdanlivých miest hviezd
5. uváženie vplyvu nutácie
6. nové časové škály

Riešením týchto otázok bol prijatý nový systém IAU 1976 s platnosťou od 1. 1. 1984.

Podľa rezolúcie IAU o astronomických konštantách, časových škáloch a fundamentálnom referenčnom systéme má nový systém slúžiť na redukciu pozorovaní pre epochu 2000.0, pri prevode referenčných dát, procedúrach a algoritmickej výpočtu všetkých prac týkajúcich sa základnej astronómie, astrometrie, časovej služby, astronomických prístrojov a geodézie. Ďalej je podľa rezolúcie nutný kompletný prepočet základných efemeríd telies slnečnej sústavy. Pri zostavovaní nových efemeríd bola uvážená vysoká presnosť potrebná pre radarové, laserové, klasické optické pozorovania a pozorovania uskutočnené z paluby lietadla či kozmickej lode. Nový katalóg FK 5 je pripravovaný v Heidelbergu na Astronomisches Rechen-Institut. Nový katalóg bude v súlade s prijatým dynamickým referenčným systémom. Stredné miesta hviezd vo FK 5 sú polohou hviezd pre epochu J 2000.0, v akej by boli pozorované z barycentra slnečného systému v súradnicovej sústave definovanej stredným rovníkom Zeme a ekvinokciom J 2000.0.

Na záver ešte niekoľko poznámok o konštantách a ich význame. Pre amatérsku astronómiu je vplyv uvedených zmien úplne zanedbateľný, pretože presnosť merania je nižšia. Podobne na niektoré približné metódy a práce astrometrie, navigácie a geodézie nemá nový systém astronomických konštant veľký vplyv. Všetky konštanty sú vyjadrené v jednotkách SI kvôli kompatibilite s používanými vzťahmi a konštantami príbuzných vied a odborov.

## VY AQUARII EXPLODOVALA

Viacerí z čitateľov si istotne pamätajú krátku správu z minuloročného šiesteho čísla nášho časopisu, v ktorej sme avizovali očakávané vzplanutie trpasličej novy VY Aquarii v roku 1984. Automom odvážnej predpovede bol anglický astronóm-amatér Robert McNaught, ktorý z doposiaľ pozorovaných explózií určil periódu vzplanutí na 11, resp. 5,5 rokov. Keďže posledné zjasnenie novy nastalo v lete roku 1973, McNaught predpovedal ďalšiu explóziu na rok 1984.

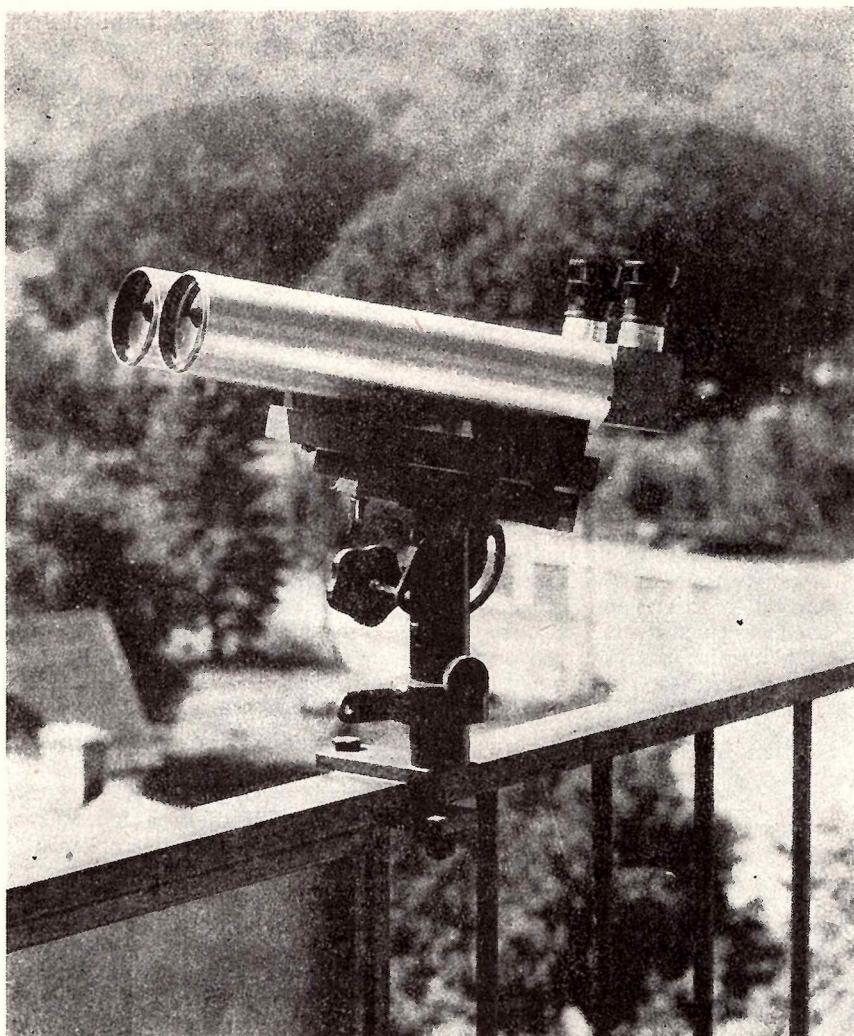
Nova VY Aquarii však explodovala už v čase, keď

sa správa o jej očakávanom výbuchu dostala do rúk čitateľov. S. Fujino zmeral 28. novembra 1983 o 10. hod. svetového času jej jasnosť na 11,1<sup>m</sup>. Samotný McNaught o deväť hodín neskôr už pozoroval VY Aquarii ako hviezdu 10,3<sup>m</sup>. Podľa merania amerického amatéra J. Bortleho z New Yorku však bola hvieza ešte 36 hodín pred pozorovaním japonského astronóma slabšia než hviezdy štrnásťej magnitúdy. V ďalších dňoch začala svetelná krivka hviezdy pomaly klesať a 9. decembra dosiahla hodnotu 11,6<sup>m</sup>. Pre záujemcov o pozorovanie tejto zaujímavej trpasličej novy uvádzame jej súradnice pre ekvinokcium 2000,0: rektascenzia 21<sup>h</sup>12<sup>m</sup>09<sup>s</sup> a deklinácia -08°49'36".

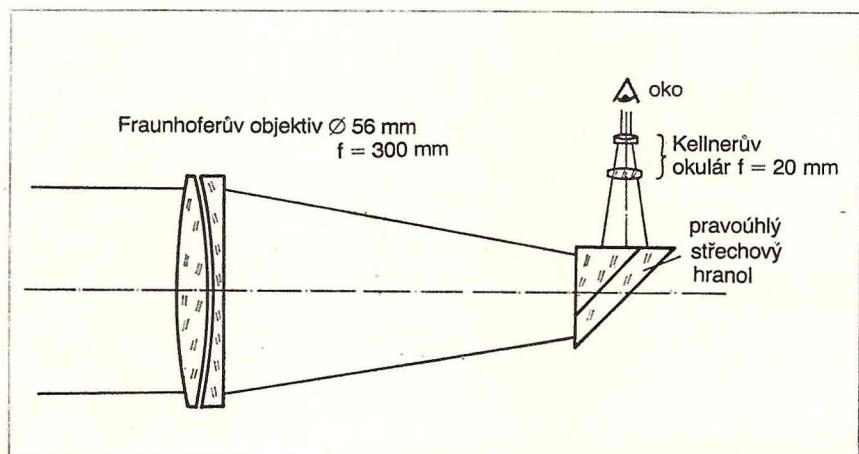
Podľa Sky and Telescope 2/84  
RNDr. V. Vaculík

## Napište o svojom dalekohľade!

Zatiaľ sme sa v našej rubrike nestretli s amatérsky postaveným binarom. Ani s takou širokou paletou optických systémov, aké nám teraz predstavuje 38-ročný Jiří Procházka z Rožnova. Koľko má vlastne dalekohľad? Spomenul ich šesť. Majstrovským kúskom je maksutovka, na ktorú si sám dobrúsil zrkadlo — čo už je výkon presahujúci možnosti bežného koníčkára. Mnohých čitateľov zrejme zaujme vtipné riešenie upevnenia dalekohľadu na balkónové zábradlie. Vedľ mnohí amatéri bývajú v novostavbe, a preto „panelákový systém“ môže byť aj pre nich zaujímavou inšpiráciou.



Obr. 1 — Binar 56×16, dolu jeho optická schéma



s optikou jsem se poprvé začal seznamovat jako student specializace optika — jemná mechanika na Palackého univerzitě v Olomouci. Tehdy jsem netušil, že broušení zrcadel a stavba dalekohľadu se mi pozdĺji stane i koníčkem. Začalo to asi pred 8 lety, kdy se mi do rukou dostalo kulové zrcadlo 1 : 10, Ø 100 mm. Postavil jsem Newtonov dalekohľad s jednoduchou azimutálnou montáží, kde jsem s velmi dobrým výsledkom použil ako tubusu tenkostennou pertinaxovou trubku. S výkonem zrcadla jsem ale nebyl spokojen, a proto jsem se pustil do broušení zrcadel. Následovala řada parabolických zrcadel Ø 110, 130, 150 a 200 mm Newtonova i Cassegrainova typu svetelnosti až 1 : 3.

Protože bydlím asi jako mnozí další amatéri v paneláku, rozhodl jsem se své „panelákové“ dalekohľady umístit na zábradlí balkónu. K zábradlí je připevněn azimutálně čep, na který nasazují střídavě dle potřeby tři dalekohľady, které vidíte na fotografiích.

Malý binar 56×16 vlastní konstrukce (obr. 1) má objektivy Fraunhoferova typu (tj. netmeleň) Ø 56 mm, f = 300 mm. Jsou velmi kvalitní; ve spojení s Kellnerovými okuláry a pravoúhlými střechovými hranoly dávají kvalitní skutečné zorné pole 3°. Oba krátké tubusy jsou vysoustruženy z duralu a držák obou hranolů je z mosazi. Obě části dalekohľedu jsou upevněny na pertinaxové desce, přičemž jeden dalekohľad je uchycen pevně a druhý volně šrouby s křídlovými matkami tak, aby se rozestup os dalekohľadů mohl měnit pro pozorovatele s různým očním rozestupem.

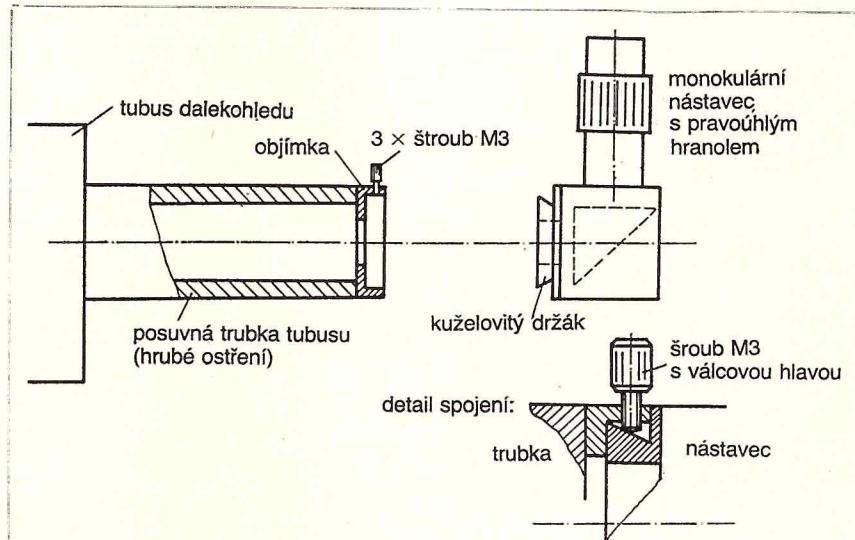
Na obr. 2 je refraktor Ø 130 mm s objektivem rovněž Fraunhoferova typu o f = 1500 mm. Příslušenství tvoří binokulární nástavec pro pozorování oběma očima s vyměnitelnými okuláry až do zvětšení 210-krát. Vedle monokulárního nástavce s jedním pravoúhlým hranolem a čtyřmi vyměnitelnými okuláry pro celkové zvětšení 50, 70, 95 a 150-krát mohu použít další monokulární nástavec k pozorování slunečních skvrn. Obsahuje pentagonální hranol, na kterém bylo odstraněno stříbro z obou



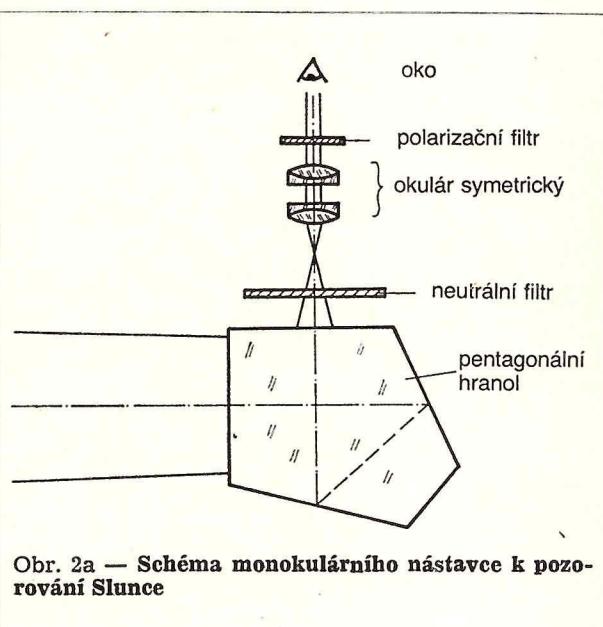
Obr. 2 — Refraktor  $\varnothing 130$  mm,  $f = 1500$  mm na montáži s pístovým držákem tubusu

mosférickým podmínkám. Na dalším obrázku (2c) je schema pístového držáku tubusu, který má dvě funkce. Především zmenšuje chvění tubusu dalekohledu, čímž umožňuje zmenšit hmotnost dalších mechanických dílů a zároveň zabráňuje, aby se dalekohled neprevážil přes zábradlí.

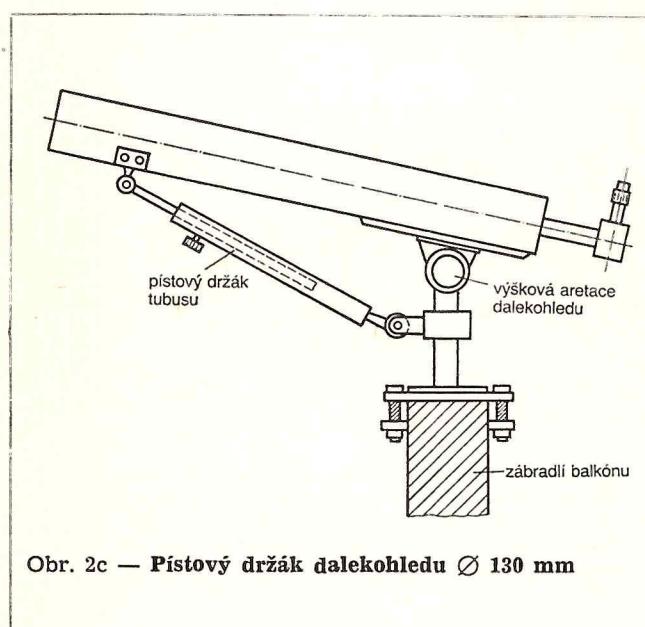
Po získání menisku (od prof. Krušti z Valašského Meziříčí) jsem mnoho večerů strávil broušením a hlavně retušováním plochy hlavního zrcadla na asférický tvar. Jde o velmi přesnou a delikátní práci, protože je třeba přizpůsobit tvar zrcadla k danému menisku. Mohu zde plně potvrdit slova Ing. Ha-



Obr. 2b — Nákres uchycení jednotlivých nástavek k refraktoru  $\varnothing 130$  mm



Obr. 2a — Schéma monokulárního nástavce k pozorování Slunce

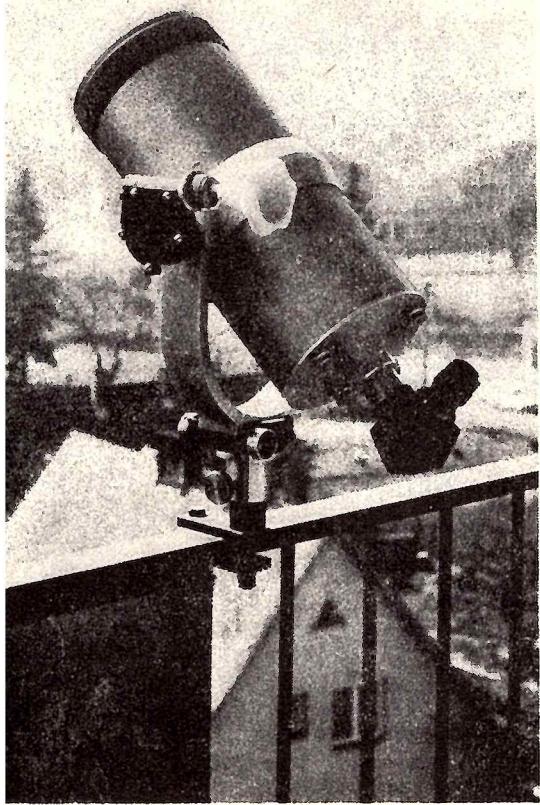


Obr. 2c — Pístový držák dalekohledu  $\varnothing 130$  mm

odrazných ploch, takže celkově hranol propouští asi jen 10 % intenzity dopadajícího světla. Za hranolem jsou umístěny neutrální a polarizační filtr. Schéma rozmištění částí tohoto nástavce je na obr. 2a. Otáčením polarizačního filtru se mění v určitém rozsahu jas slunečního kotouče, a tím je možno pozorování optimálně přizpůsobit zraku pozorovatele a at-

Na obr. 3 je dalekohled systému Maksutov—Cassegrain. Průměr hlavního zrcadla je 150 mm,  $\varnothing$  menisku je 140 mm. Systém má výsledné ohnisko  $f = 2400$  mm a relativní otvor  $1 : 17$ . U tohoto dalekohledu se podrobněji zmíním o jeho optice. Optika se skládá z dosti prohnutého koncentrického menisku a z částečně (asi 16 %) parabolizovaného hlavního zrcadla.

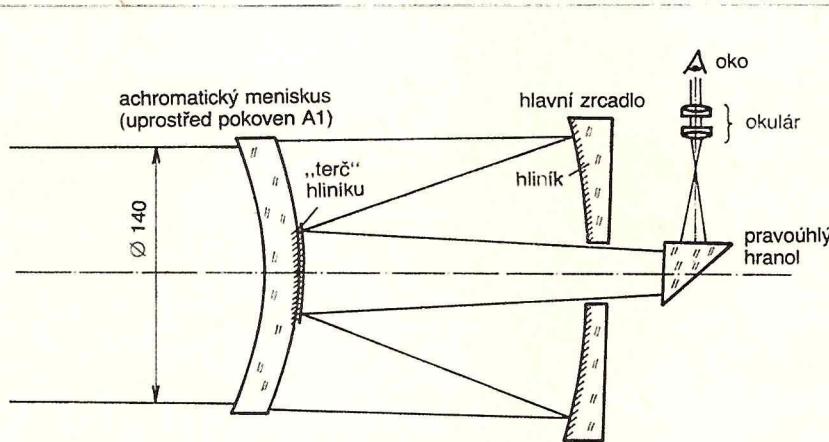
náka z Bratislavы (viz Kozmos 6/1982), který nedoporučuje výrobu tohoto náročného systému. Dokonalý aplanatický systém (tj. systém bez otvorové vady a komy) je možno vyrobit jen při současném používání stínové zkoušky a v tomto případě nejlépe autokolimační zkoušky s použitím přesného rovinného zrcadla průměru 150 mm. Během leštění a figuro-



Obr. 3. Dalekohled systému Maksutov—Cassegrain s monokulárním nášvarem na pozorování Slunce, kteřího schéma je na obr. 2a

lost stínové autokolimační zkoušky v ohnisku systému, tedy umět dle tvaru a intenzity stínů čist tvar plochy zrcadla.

Plány do budoucna mám dosti náročné. Vedle paralaktické montáže s dělenými kruhy k Maksutovovu dalekohledu chci postavit velký binar  $80 \times 20$ , tj. objektivy  $\varnothing 80$  mm s celkovým zvětšením  $20\times$ . Také bych se chtěl pokusit o přebroušení a asférizaci objektivu  $\varnothing 80$  mm na delší ohnisko. V současné době pracuji na systému Ritchey—Chrétien  $\varnothing 200$  mm,  $f = 2500$  mm. Je to principiálně Cassegrainův typ, kde je ale primární i sekundární zrcadlo hyperbolické z důvodu lepší korekce vad a využití širšího zorného pole. U klasického typu je, jak známo, hlavní zrcadlo parabolické a pouze vedlejší hyperbolické. Tento systém má tedy plně odstraněnou otvorovou vadu, avšak částečná koma se zvětšuje s rostoucím průměrem zorného pole. Tento systém není tedy plně aplanatický. Systém Ritchey—Chrétien je dokonalejší (je to systém s odstraněnou komou i otvorovou vadou, a tedy aplanatický) a užívá se hlavně v poslední době pro velké dalekohledy s větší světlonoští a širším zorním polem.



Obr. 3a — Optická schéma dalekohledu Maksutov—Cassegrain vyzerá sice na první pohled jednoducho, ale vypočítat takýto systém — to už zvládne málokdo. Tým cennejšia je ponuka Jiřího Procházku, ktorý nám v sprievodnom liste k článku napísal, že rád vásznejm záujemcom navrhne vhodný systém a vypočítá parametre jeho optickej sústavy a jej vady.

vání tvaru zrcadla do mírné paraboly je třeba zkoušet tím častěji, čím více se blížíme ke konečnému tvaru zrcadla. Retušováním povrchu tedy ménim výchozí kulový tvar zrcadla na asférický, částečně parabolický. Úbytek materiálu (skla) je tak malý, že stačí nepatrň větší tlak na smolné podložce nebo o jednu obchůzku zrcadla při leštění více a plocha je zkažena. Úspěch také vyžaduje dobrou zna-

Na závěr bych chtěl poděkovat panu Mičolovi z Vidče u Rožnova za pomoc při zhotovení některých mechanických částí mých přístrojů a panu Vaiglovi z Hrachovce a prof. Krušovi z Valašského Meziříčí za materiální pomoc a také povzbuzování v této krásné práci.

Ing. Jiří Procházka  
Meziříčská 1647  
756 61 Rožnov pod Radhoštěm

- **KÚPIM** Kozmos ročník 1980, 1, 5/81, 5, 6/82, 4, 6/83. Jozef Vydra, Lomonosova 24, 949 01 Nitra.
- **KÚPIM** achromatický objektív  $\varnothing 60\text{--}80$  mm, s ohniskovou vzdialenosou 600—1000 mm. Ing. Rudolf Glassa, Hočiminova 4, 851 04 Bratislava.
- **KÚPIM** reflektor  $\varnothing$  hlavného zrcadla okolo 12 cm. Maroš Sýkora, Okružná 43, 990 01 Veľký Krtíš.
- **KÚPIM** zrcadlový objektív, najmenší priemer 100 mm s ohniskovou vzdialenosou 800—1500 mm. Cena podľa dohody. Ladislav Kubáščík, Kolačín 13, 018 51 Nová Dubnica.
- **KÚPIM** kovovú formu na vybrúsenie zrcadla do astronomického dalekohľadu, parabolické zrcadlo  $\varnothing 120\text{--}200$  mm, knihu Dr. Zajonc a kol. „Stavba amatérskych dalekohľadov“, alebo kvalitný astronomický dalekohľad (reflektor,  $\varnothing 15$  cm). A. Žemančík, Okružná 27, 071 01 Michalovce.
- **KÚPIM** parabolické zrcadlo pochlínované  $\varnothing 100\text{--}200$  mm, okuláre  $f = 5, 10, 15, 25, 40$  mm a jeden odrazový hranol. Na listy odpovedám. Ludovít Kessi, Vodná 5, 045 01 Moldava nad Bodvou.
- **KÚPIM** jednotlivé čísla Kozmosu 1, 2, 4/80 a 6/81 prípadne vymením za 1, 3, 6/82 a 1, 2/83. Aj jednotivo. Alojz Lachčina, Dudvážska 33, 821 07 Bratislava.
- **KÚPIM** časopis Kozmos čísla 1, 2, 3, 4/82. Pavol Rosa, sídl. K. Göttwalda 296, 905 01 Senica.
- **KÚPIM** objektív na astronomický dalekohľad s priemerom 100 až 150 mm s ohniskovou vzdialenosou 1000—1500 mm a orthoskopický okulár s ohniskovou vzdialenosou 3—5 mm i jednotivo. Marián Bednár, Karpatská 9, 900 02 Modra 2.
- **KÚPIM** parabolické pochlínované zrcadlo  $\varnothing 200\text{--}250$  mm a literatúru o brúsení, leštění a výpočtoch pre zhotovenie parabolického zrcadla. Juraj Chatrnúch, Cukrovarská 758/10, 926 01 Sered.
- **PREDÁM** astronomický dalekohľad s optikou dovezenou z NDR. Achromatický objektív  $\varnothing 50$  mm s ohniskom 540 mm a dva Huygense okuláre  $f = 16$  mm a  $f = 25$  mm. Dalekohľad zväčšuje 22 a  $36\times$ . Juraj Chatrnúch, Cukrovarská 758/10, 926 01 Sered.
- **PRODÁM** začínajúcim zájemcům astronomickou literaturu: vázané ročníky Ríše hvězd, Hvězdářské ročenky, knihy s astronomickou tematikou a o stavbě amatérských astronomických dalekohledů. Zájemcům zašlu seznam s cenou. Bohumil Ruprecht, Na drážce 1542, 530 03 Pardubice.
- **PRODÁM** bezvadný binar  $10\times 80$ , parabolické zrcadlo 200/1200, reflektor 50/540 zvětšující  $50\times$  a orthoskopické okuláry  $f = 6$  až 25 mm. Dr. M. Možíšek, kpt. Jarose 3, 772 00 Olomouc.
- **KÚPIM** Atlas Coeli od Antonína Bečváře i s přílohou, I, II Katalógy galaxií a hmlovin. Vladimír Kožúrik, Sverepec 107, 017 01 Počážská Bystrica.

# POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM  
ĎALEKOHLÁDOM  
FOTOAPARÁTOM

**Merkúr:** Po prechode západnou elongáciou sa planéta dostane koncom júna (23. 6. o 3 h 30 min) do hornej konjunkcie so Slnkom. Prejde na večernú oblohu a 1. 8. bude v najväčšej východnej elongácii ( $28^{\circ}$  od Slnka). Napriek tomu vystúpi v druhej polovici júla len nízko nad západný obzor, takže bude skoro nepozorovateľný.

**Venuša:** je 15. 6. o 23 h 36 min v hornej konjunkcii so Slnkom, takže nebude pozorovateľná. Znovu ju uvidíme až v druhej polovine augusta na večernej oblohe.

**Mars:** Spolu so Saturnom a Jupiterom dominuje večernej oblohe. Začiatkom júna zapadá 3 hodiny po polnoci a koncom júla už o 23. hodine. Jeho jasnosť klesne z  $-1,5^m$  zo začiatku júna na  $-0,3^m$  koncom júla. Mars sa nachádza

v súhvezdí Váh a pomaly sa pohybuje smerom k Panne.

**Jupiter** môžeme nájsť v súhvezdí Strelecta. V júni zapadá nad ránom, v júli asi 2 hodiny po polnoci. Je najjasnejším objektom oblohy s jasnosťou  $-2,2^m$ .

**Saturn** nájdeme v súhvezdí Váh v blízkosti Marsu. Ich vzájomná vzdialenosť bude najmenšia v prvej polovine júna, neskôr sa Mars začne od Saturna rýchlo vzdialovať východným smerom. Saturn bude mať jasnosť  $+0,6^m$ , ale i tak je o  $2^m$  jasnejší ako najjasnejšia hvieza vo Váhach. Bude teda spolu s Marsom tvoriť nápadnú dvojicu objektov v tejto časti oblohy.

**Urán:** Planéta má jasnosť  $+5,8^m$  a nachádza sa v súhvezdí Hadonosa. Je na oblohe takmer po celú noc. Nájdeme ju niekoľko stupňov východne od epsilon Hadonosa, ku ktorej sa pomaly približuje.

**Neptún** je v severozápadnej časti Strelecta a žiari ako hvieza  $+7,7^m$ . Nájdeme ho doslova v množstve podobne jasných hviezd, pretože sa nachádza v Mliečnej ceste. Prezradí sa nám však pomalým pohybom západným smerom.

**Pluto:** Ďalekohľadom, ktorého priemer nie je menší ako 25 cm ho môžeme nájsť v súhvezdí Panny.

Jeho pohyb je veľmi pomalý, a preto sa nachádza na tom istom mieste ako po minulé mesiace.

## KONJUNKCIE S MESIACOM

V júli bude niekoľko konjunkcií planét s Mesiacom. Dve z nich nastanú 7. 7., jedna vo večerných hodinách a druhá pred polnocou. Prvú z nich, zákryt Saturna Mesiacom (o 18 h 24 m), neuvidíme, ale do zotmenia sa Mesiac od Saturna vzdialia len o  $3-4^{\circ}$ . Pred polnocou bude konjunkcia Mesiača s Marsom (o 23 h 12 min). Mars bude  $4^{\circ}$  južne od Mesiača, ktorý je práve dva dni po prvej štvrti a zapadá niekoľko minút po polnoci. Pred polnocou uvidíme teda nad západným obzorom v súhvezdí Váh Mesiac,  $4^{\circ}$  západne od neho Saturn a asi  $4^{\circ}$  južne od neho Mars.

(Všetky časové údaje sú v SEČ).

## ZATMENIA

Polotieňové zatmenie Mesiača 13. 7. u nás nebudeme môcť pozorovať, pretože Mesiac u nás vyjde až po výstupe z polotieňa.

LISTY ◆ RADY ◆ OHLASY ◆ LISTY ◆ RADY ◆ OHLASY ◆ LISTY

Viacerí čitatelia sa obrátili na našu redakciu s prosbou o radu, kde a ako si možno objednať časopisy s astronomickou tematikou — naše i zahraničné. Preto teraz podrobne rozoberieme, ktoré časopisy si možno predplatiť a na akéj adrese.

**Ceské a slovenské časopisy:**  
Kozmos si objednajte na adresu Vydatelstvo OBZOR, n. p., obchodné oddelenie časopisov, ul. Čs. armády 35, 815 85 Bratislava. V priebehu minulého roka sa viacerí záujemcovia o Kozmos stažovali, že pobočky PNS im neprijali žiadost o predplatné s odôvodnením, že náklad Kozmosu je rozobratý. Čitatelia, ktorí sa obrátili priamo na vydavateľstvo Obzor, Kozmos dostali, a práve preto vám odporúčame tento postup. Náš časopis vychádza v ústredy záujemcom o predplatné aj tým, že uverejňuje v každom druhom čísle na poslednej strane objednávku, ktorú stačí vyplniť, vložiť do obálky a zaslať na uvedenú adresu.

**Riše hvézd** — mesačník s celoročným predplatným 30,— Kčs môžete si objednať priamo v redakcii tohto časopisu na adresu: Riše hvézd, Švédska 8, 150 00 Praha 5.

**Zahraničné časopisy:**  
Zo zahraničných časopisov sú

u nás najdostupnejšie tie, ktoré vychádzajú v ZSSR. O najnovších poznatkoch astronómie, geofyziky a meteorológie informuje časopis *Zemja i Vselennaja*, populárno-vedecký dvojmesačník Akadémie vied ZSSR. Každé číslo vychádza v rozsahu 80 strán a záujemcovia o amatérsku astronómiu tu môžu nájsť aj návody k amatérskym pozorovaniám a často aj informácie o amatérsky postavených ďalekohľadoch. Aj ďalší populárno-vedecký časopis Akadémie vied ZSSR, mesačník *Priroda*, ktorý sa zameriava na prírodné vedy, prináša mnohé články týkajúce sa astronómie. Aj časopis *Kvant*, zameraný na matematico-fyzikálne vedy, uverejňuje v niektorých číslach články s problematikou astronómie a príbuzných vied. Je to mesačník, ktorý dobre poznajú najmä naši študenti.

Objednávky sovietskych časopisov vybavuje: PNS-Zahraničná tlač, Leningradská 9, 811 01 Bratislava.

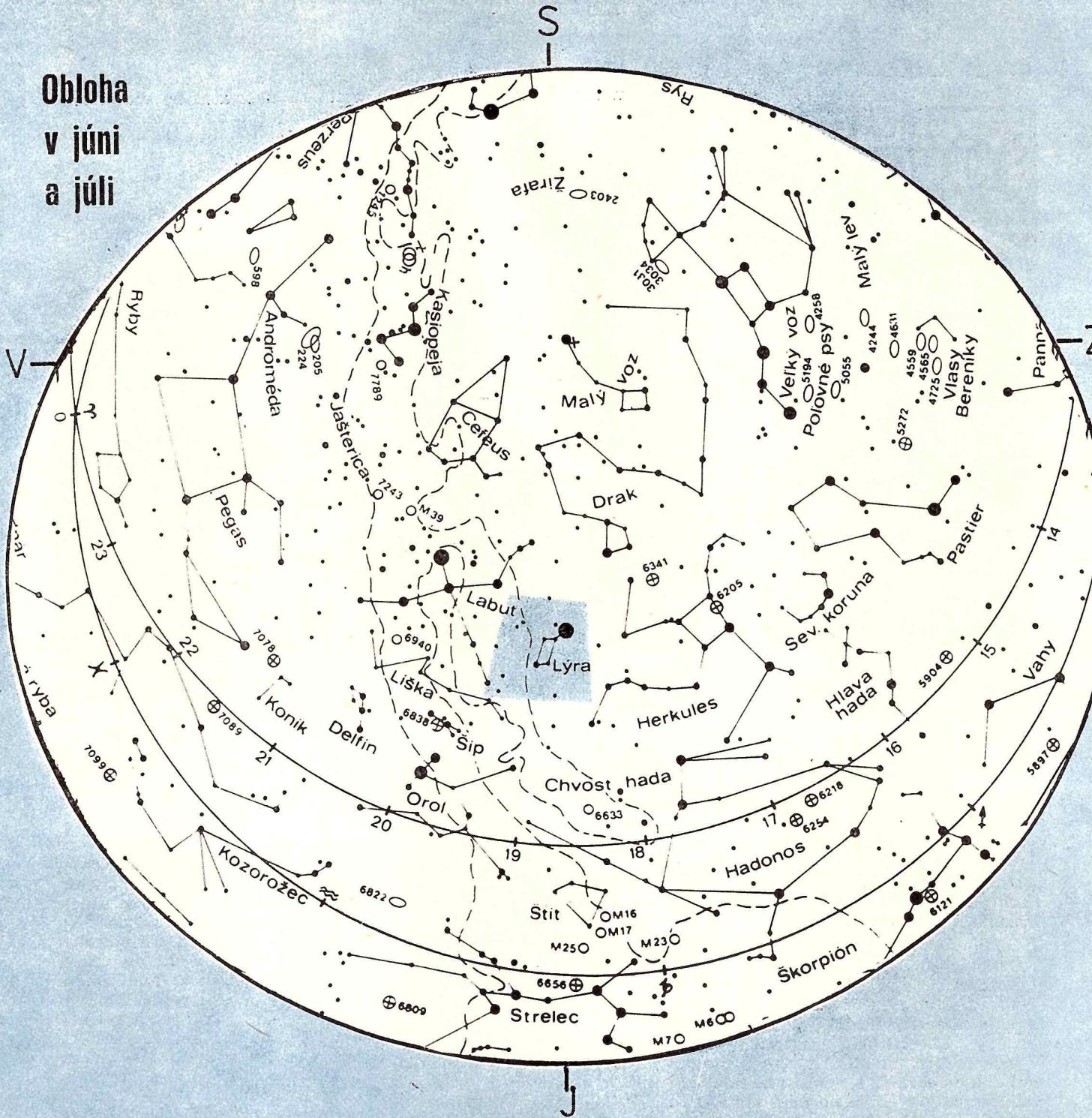
Casopisy z nesocialistických krajín (Sky and Telescope, Science News, Astronomy, Scientific American a ďalšie) sa dovážajú do Československa väčšinou pre potreby vedeckých ústavov a vysokých škôl. Širšia verejnosť má k nim prístup v študovniach niektorých knižníc, a to v Bratislavе v Univerzitnej knižnici a v Slovenskej technickej knižnici. Štátne vedecké knižnice sú aj v ďalších mestách na Slovensku — v Košiciach, Prešove a Banskej Bystrici. Bohatú knižnicu má aj Matica slovenská v Martine.

Nie všetci záujemcovia o populárno-vedecké časopisy vedia o možnosti sledovať časopis *Scientific American*, ktorý od vlaňajška vychádza aj v ruskej verzii pod názvom *V mire nauki*. Rozsah jedného čísla je 120 strán, cena 20 Kčs. Tento kvalitný mesačník si môžete aj objednať, a to na adresu: PNS-Ústřední expedice a dovoz tisku, Dlouhá 21, Praha 1.

Pri objednávaní časopisov nezabudnite na to, že každá objednávka musí obsahovať okrem vašej adresy aj podpis a dátum.

Vaša redakcia

# Obloha v júni a júli



## VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

den	východ h m	západ h m
2. 6.	3 44	19 38
6. 6.	3 42	19 42
10. 6.	3 41	19 45
14. 6.	3 40	19 47
18. 6.	3 40	19 49
22. 6.	3 40	19 50
26. 6.	3 42	19 50
30. 6.	3 43	19 49
4. 7.	3 46	19 48
8. 7.	3 49	19 46
12. 7.	3 53	19 44
16. 7.	3 57	19 40
20. 7.	4 02	19 37
24. 7.	4 06	19 32
28. 7.	4 11	19 27

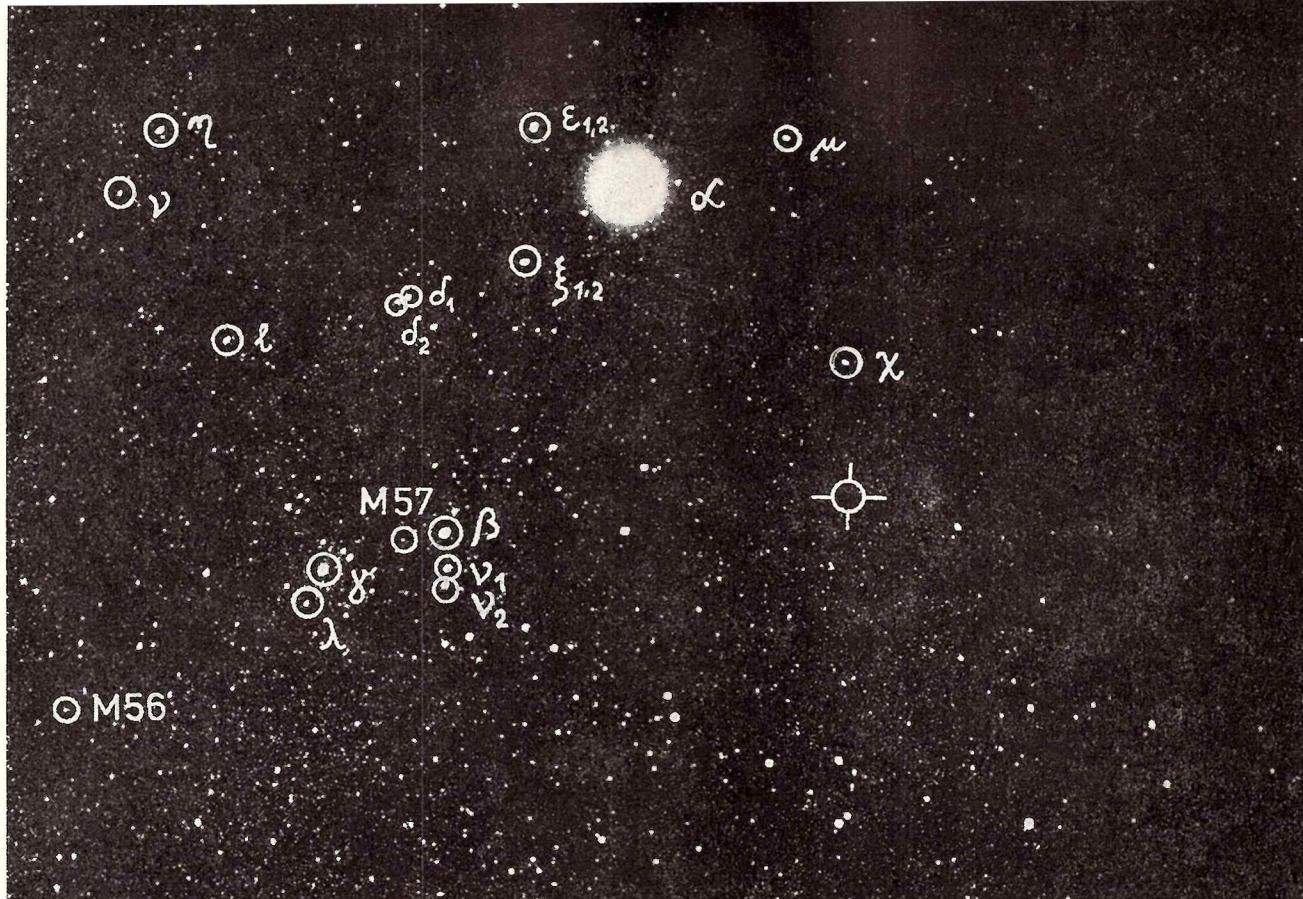
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko ( $-1^{\circ} 17' 48'' 40'$ )

## MESAČNÉ FÁZY

den	h m	fáza
6. 6.	17 43	I
13. 6.	15 43	spln
21. 6.	12 11	III
29. 6.	4 19	nov
5. 7.	22 05	I
13. 7.	3 21	spln
21. 7.	5 02	III
28. 7.	12 52	nov

## VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

den	východ h m	západ h m
2. 6.	5 45	22 46
6. 6.	10 49	0 30
10. 6.	16 10	1 52
14. 6.	21 05	3 58
18. 6.	23 27	8 10
22. 6.	0 20	12 36
26. 6.	1 34	17 15
30. 6.	4 37	21 26
4. 7.	9 59	23 19
8. 7.	15 16	0 18
12. 7.	19 49	2 41
16. 7.	21 52	7 03
20. 7.	22 56	11 28
24. 7.	0 00	16 07
28. 7.	3 29	20 00



Guľová hviezdokopa M 56 sa na oblohe javí ako objekt s priemerom 11 oblúkových minút. Jej skutočný priemer je 92 svetelných rokov. Uvidíme ju už v malom ďalekohľade ako kotúčik celkovej jasnosti 8,2<sup>m</sup>.

Snímka z fotografického atlasu Skalnaté Pleso zachytáva súhvezdie Líry — malé, ale výrazné súhvezdie letnej oblohy. Má tvar kosodlžníka a možno ho nájsť na okraji Mliečnej cesty. Najjasnejšia hviezda tohto súhvezdia Vega (alfa Lyrae) je zároveň najjasnejšou hviezdou letnej oblohy. V tomto období je o polnoci v zenite, kde žiari svojou charakteristickou bielomodrou farbou. Patri medzi tie hviezdy, ktorých parallaxa zmeral ešte Struve a zároveň je jednou z mäla hviezd, ktorých priemer bolo možné zmerať pomocou interferometra. Zistenie planetárnej sústavy okolo Vegy patrí k najzaujímavejším astronomickým objavom minulého roka (pozri Kozmos 6/1983). Sheliak (beta Lyrae) je predstaviteľom zákrytových premenných hviezd. Je to tesná dvojhviezda obklopená plynným obalom. Sústavu štyroch hviezd reprezentuje epsilon Lyrae. Voľným okom možno vidieť dve hviezdy vzdialé od seba 208 oblúkových sekúnd a už menší ďalekohľad ukáže obidve hviezdy opäť ako dvojité. Medzi známe objekty patrí planetárna hmlovina M 57 (NGC 6720), ktorá má tvar prstenca. Prstenecovú štruktúru rozlíši menší ďalekohľad už pri 50-násobnom zväčšení. Hmota hmloviny, ktorá sa oddelila od materskej hviezdy, sa rozpínala rýchlosťou 20—30 kms<sup>-1</sup>. Prstenec má zdanlivé rozmery 83×59 oblúkových sekúnd, jasnosť 9,3<sup>m</sup> a je vzdialenosťou 2280 svetelných rokov. Guľová hviezdokopa M 56 (NGC 6779), ktorú vidieme na detailnom zábere, je ďalším objektom vhodným pre amatérské pozorovania. Pod hviezdou chí Lyrae je krúžkom označený radiant meteorického roja Lyrid, ktorý má maximum medzi 20.—22. aprílom.



## PREDNÁ STRANA OBÁLKY

## ZADNÁ STRANA OBÁLKY

**Ludová hviezdzáreň** vo Vlašimi na snímkach 17-ročného Pavla Čermáka tvorí pôsobivý seriál, ktorý získal prvú cenu v súťaži Astrofoto 1983 v kategórii „Astronomia je môj koníček“. Vlašimskú hviezdzáreň vidíme na rozmanitých záberoch: v chladnom ráne pred východom Slnka, odraz jej kupoly v heliostate, ako siluetu s pozadím nočnej oblohy i pohľad do kupoly na bohaté prístrojové vybavenie. Hlavným ďalekohľadom je reflektor s priemerom zrkadla 30 cm a ohniskovou vzdialenosťou 210 cm. Spolu s ním sú na spoločnej montáži tieto prístroje: refraktor  $\varnothing$  15 cm,  $f = 210$  cm, koronograf  $\varnothing$  8 cm,  $f = 210$  cm, binar  $25 \times 100$ , Aero-xenar 1 : 30, dva hľadáčky  $\varnothing$  5 cm a malý pointér. Ako vidíte, ludová hviezdzáreň je tiež vďačným námetom pre snímky do kategórie „Astronomia je môj koníček“ našej tradičnej súťaže Astrofoto.

### K O Z M O S — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník

Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronomie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p., Bratislava. Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), RNDr. Zuzana Krišťáková, grafická úprava Milan Lackovič. Redakčnú radu vedie Milan Bélik, riaditeľ SÚAA v Hurbanove. Členovia: RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Stefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenás, RNDr. Ján Stohl, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ing. Zdenek Víttek, RNDr. Juraj Zverko, CSc., Michal Zöldy. Príspevky posielajte na adresu: Redakcia Kozmos, Hanulova 11, 841 01 Bratislava. Telefón do redakcie: 362—343. Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronomie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24—84. 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. Rozšíruje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS-Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. č. 6, 813 81 Bratislava.

Cíl bolo zadane do tlače 1. 3. 1984, imprimované 8. 5. 1984.

Indexné číslo: 49 824

Reg. SÚTI 9/8

## O B S A H

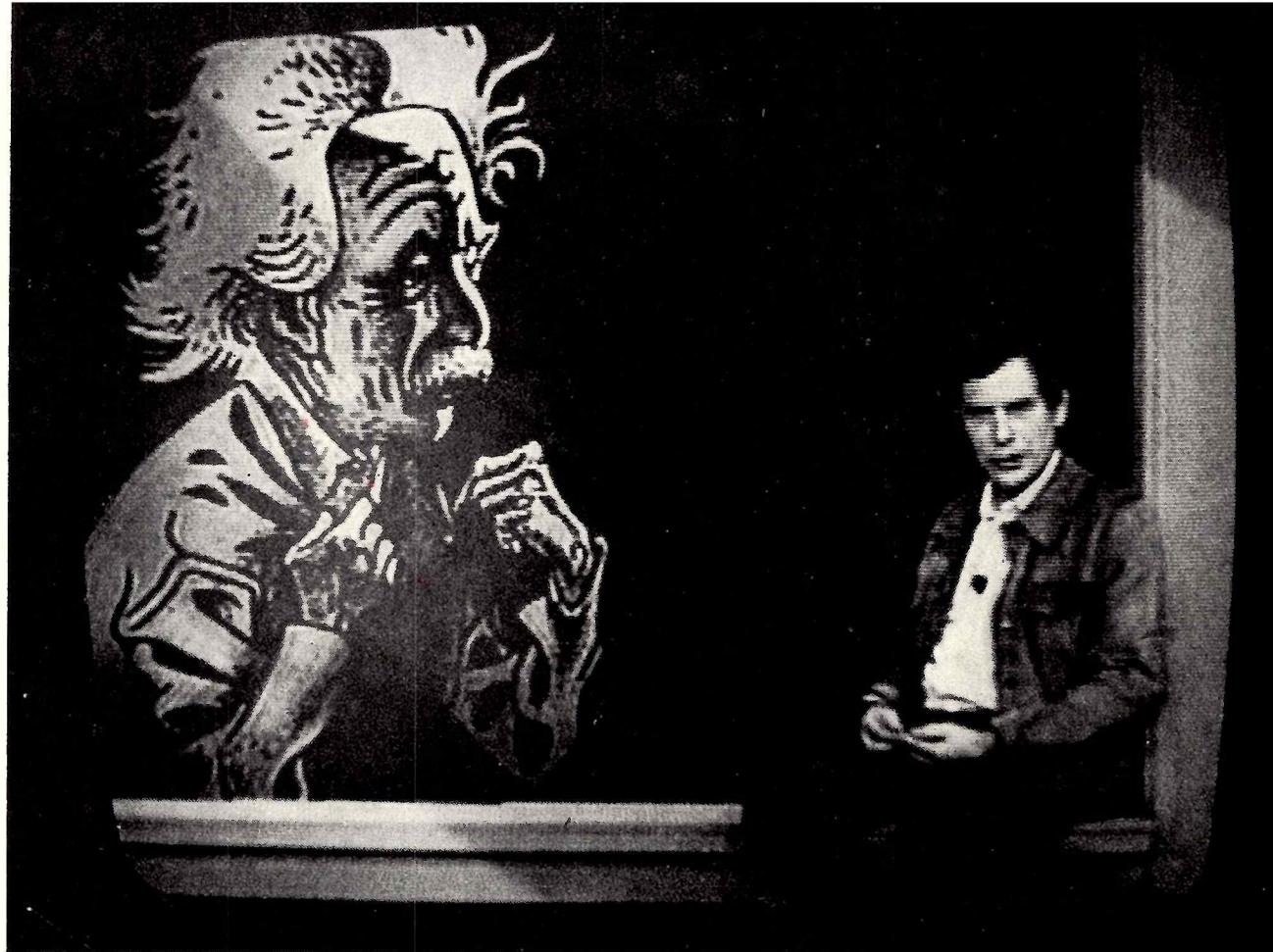
Veda a prax — J. Dubnička . . . . .	73
Naša Galaxia — T. Fabini . . . . .	75
Vlaňajšia úroda komét — Náhoda či trend? — R. Piffl . . . . .	81
Sopky na Venuši . . . . .	84
Hodnotenie súťaže Astrofoto 1983 — P. Augustín . . . . .	87
Podmienky súťaže Astrofoto '84 . . . . .	93
Zaujímavé objekty oblohy — M. Šolc . . . . .	93
Archívy a dnešok astrofyziky — J. Grygar . . . . .	95
Dynamická éra hviezd — E. Csere . . . . .	99
Astronomické konštanty — N. Machková . . . . .	100
Napíšte o svojom ďalekohľade — J. Procházka . . . . .	102
Pozorujte s nami — D. Kalmančok . . . . .	105
Obloha v júni a júli . . . . .	106

## C O N T E N T S

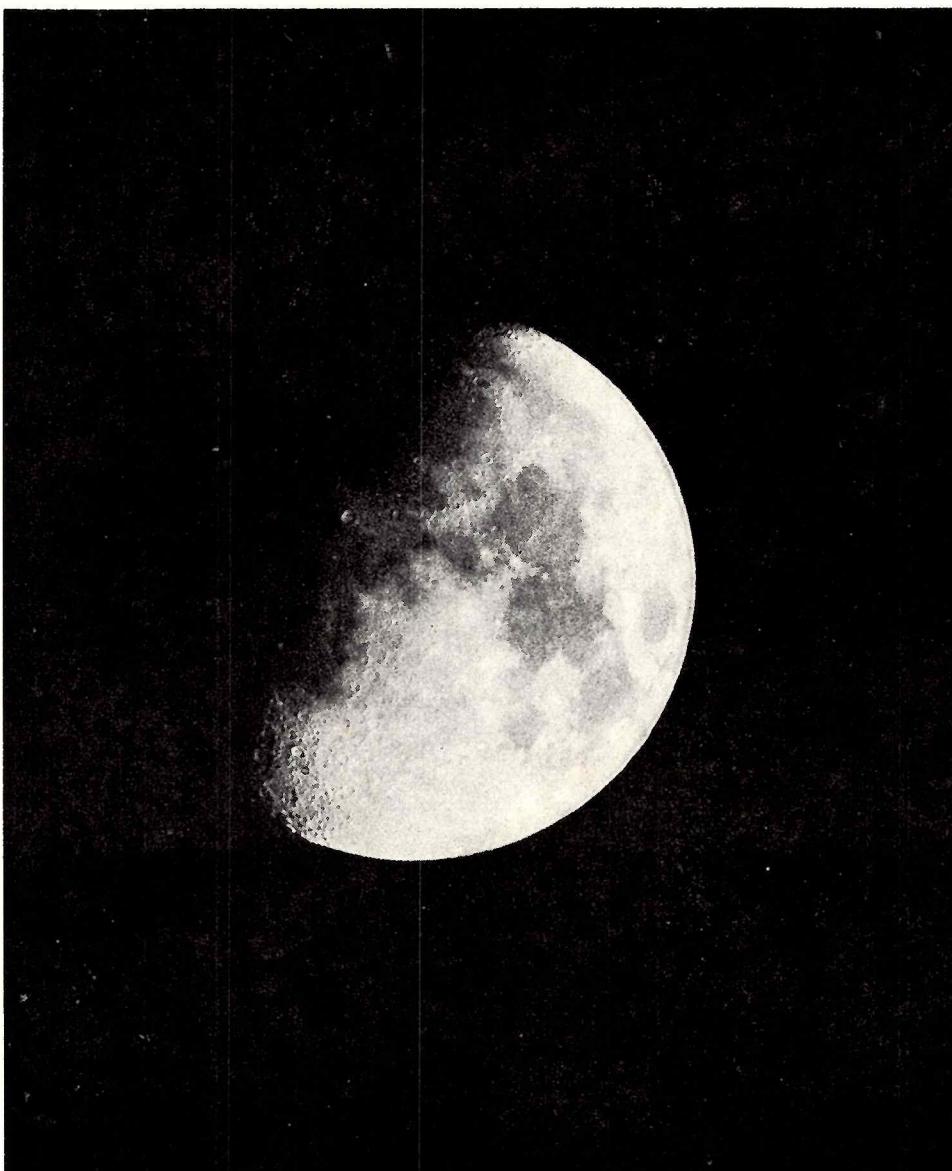
Science and Applications — J. Dubnička . . . . .	73
Our Galaxy — T. Fabini . . . . .	75
The Last Year's Harvest of Comets: a Chance or a Trend? — R. Piffl . . . . .	81
Volcanoes on Venus . . . . .	84
Results of the Astrophoto Contest 1983 — P. Augustín . . . . .	87
Astrophoto Contest '84 . . . . .	93
Conspicuous Sky Objects — M. Šolc . . . . .	93
Archives and the Present-Day Astrophysics . . . . .	95
Stellar Dynamics . . . . .	99
Astronomical Constants — N. Machková . . . . .	100
Let Us Know About Your Telescope — J. Procházka . . . . .	102
Let Us Observe Together — D. Kalmančok . . . . .	105
The Sky in June and July . . . . .	106

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

Наука и практика — Ю. Дубничка . . . . .	73
Наша Галактика — Т. Фабини . . . . .	75
Прошлого дній урожай комет — Случайність або тренд? — Р. Піффл . . . . .	81
Вулканы на Венере . . . . .	84
Результаты конкурса „Астрофото 1983“ — П. Августин . . . . .	87
Условия конкурса „Астрофото 1984“ . . . . .	93
Интересные объекты на небосводе — М. Шолц . . . . .	93
Архивы и сегодняшний день астрофизики — И. Григар . . . . .	95
Динамическая эра звезд — Э. Цере . . . . .	99
Астрономические константы — Н. Махкова . . . . .	100
Напишите о своем телескопе — И. Прохазка . . . . .	102
Наблюдайте вместе с нами — Д. Калманчик . . . . .	105
Небосвод в июне и июле . . . . .	106



▲ Interview RNDr. Jiřího Grygara, CSc. s Albertom Einsteonom, zobrazeným na karikatúre J. Saudeka. Epizóda zo seriálu Čs. televízie, ktorý sledovalo až 40 % televíznych divákov. Ako vidno, niektorí aj s fotoaparátom v ruke. Michal Fučík z Prahy poslal svoje zábery z obrazovky do kategórie Astronómia je môj koníček a získal jednu z tretích cien súťaže Astrofoto '83.



◀ 16-ročná Ivana Šulcová z Plzne získala 3. cenu v súťaži Astrofoto '83 touto vydarenou fotografiou Mesiaca. Exponícia 1/100 s cez teleobjektív MTO 1000 fotoaparátom Practica na film Fomapan N 21.

