KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1988
ROČNÍK XIX. 3
Kčs 4,–

KOZMONAUTIKA
v službách astronómie

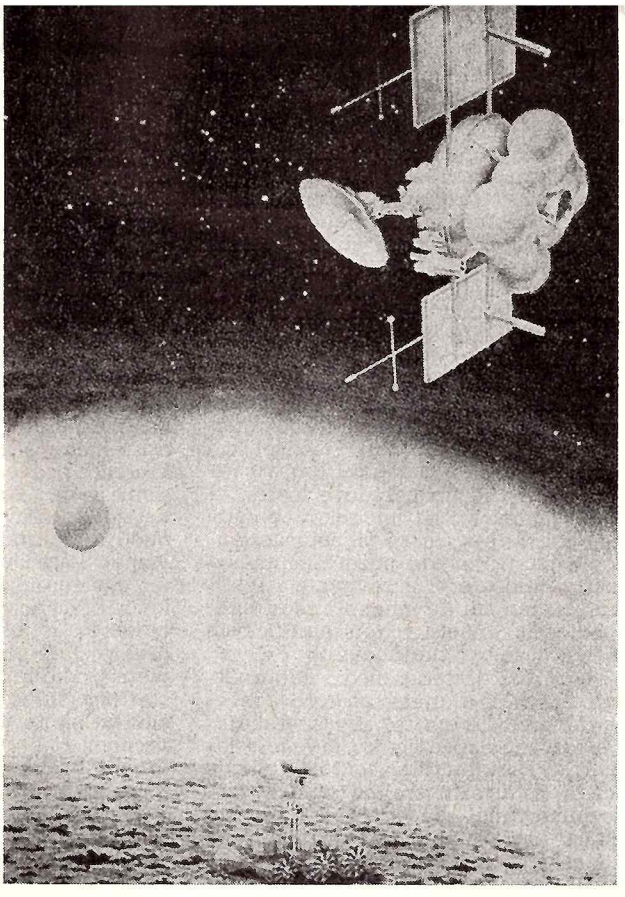
Ing. MARCEL GRÜN

Kozmonautika sa už čoskoro po svojom triumfálnom nástupe stala najvýznamnejším nástrojom výskumu slnečnej sústavy, tak dôležitého pre pochopenie vzniku a vývoja Zeme a života na nej. Na tomto poli dosiahla skvelé úspechy, a to pri nepomerne menších nákladoch než si vyžiadali iné oblasti kozmonautiky.

V posledných mesiacoch sa pozornosť verejnosti upriamila na nové programy výskumu slnečnej sústavy. Na astronautickom kongrese vlani v Brightone boli po prvýkrát uverejnené sovietske výhľadové plány do počiatku budúceho storočia. Zamerané sú predovešťkým na Mars. Možnosti spoločného postupu sovietskych a amerických odborníkov boli predmetom mnohých diplomatických rokovaní i na najvyššej úrovni pri návšteve R. Reagana v Moskve. A napokon, ukončili sa prípravy na štart dvoch sond programu Fobos, ktorých vypustenie je naplánované v týždni od 5. do 12. júla tohto roku. Každá sonda ponesie viac než tri desiatky prístrojov, ktoré sú výsledkom spoločnej práce vedcov a technikov z dvanástich krajín a z pracovísk Európskej kozmickej agentúry (ESA).

Pred tridsiatimi rokmi štartovali prvé sondy k Mesiacu. Postupne pribúdali aj vzdialenejšie ciele: r. 1961 Venuša a zanedlho potom Mars. Úspechy slávili predovšetkým sondy Mariner a Venera. V 70-tych rokoch výskum susedných planét vtedy dostupnou technikou vyvrcholil; súčasne sme začali spoznávať obrie planéty. Sondy Voyager, ktoré štartovali r. 1977, uskutočnili veľkú cestu slnečnou sústavou, Voyager 2 sa v januári 1986 priblížil k Uránu a na 24. augusta 1989 má naplánované stretnutie s Neptúnom. Osemdesiate roky priniesli aj prvý výskum komét, predovšetkým Halleyovej.

◀ **Kométa Bradfield 1987s jasne dominovala vlaňajšiemu, v poradí už 10. ročníku súťaže Astrofoto. Objavila sa na 17-tich prácach a predčila tak dokonca Halleyovu kométu, ktorá v predchádzajúcich dvoch ročníkoch dominovala zhodne na fotografiách 16-tich amatérov. Autorom tejto vydarenej snímky nie je nikto iný, ako Jiří Vorlický z Podivína, ktorý za svoju kométu získal 2. cenu. Snímka je z 8. decembra 1987, expozícia 20 minút osvedčeným Tessarom 3,5/210 na platňu WP-1 s rozmermi 6,5 × 9 cm. Negatív i pozitív boli spracované vo vývojke MH-28 a chvost kométy na zábere siaha až do vzdialenosti vyše troch stupňov — jeho dĺžku si môžeme ľahko porovnať s veľkosťou kosoštvorca jasných hviezd súhviezdia Delfína, ktoré sú na spodnom okraji snímky pod kométou.**



Projekt Colomb predpokladá komplexný výskum Marsu tromi základnými prostriedkami — z balónov driftujúcich od pólu smerom k rovníku, z marsochodov a z umelej družice Marsu, ktorá bude zároveň slúžiť ako masívny retranslátor.

Mnohí z drobných vyslancov ľudského dôvtipu doteraz pracujú ďaleko v hlbinách medziplanetárneho priestoru. Desať rokov je v činnosti umelá družica Venuše — Pioneer 12. Napínavým dobrodružstvom boli pôvodne neplánované manévre sondy ISEE-ICE, ktorá sa po zložitých zmenách dráhy s tesným preletom nad povrchom Mesiaca dostala ku kométe Giacobini-Zinner, udalosťou boli aj koordinované lety sond Vega a Giotto ku Halleyovej kométe. Jedinečný je úspech sond Pioneer 10 a 11, ako aj dvoch Voyagerov, ktoré teraz opúšťajú planetárny priestor. Najďalej je Pioneer 10, letiaci vo vzdialenosti 40 AU heliosférou v smere jej chvosta. Očakávame, že signály Voyagerov by sme mohli prijímať ešte okolo roku 2010!

K MESIACU sa vydalo takmer šesťdesiat sond a viac než polovica z nich priniesla nové poznatky. Vyvrcholením prieskumu Mesiaca potom bolo šesť pilotovaných expedícií Apollo; ešte niekoľko rokov po násilnom prerušení tohto programu vysielali z rôznych miest mesačného povrchu laboratóriá Alsep, ktoré tam kozmonauti inštalovali. Teraz je Mesiac nemý, ale čoskoro sa táto situácia zmení.

V decembri 1989 odštartuje malá japonská raketa Mu so sondou MUSES A hmotnosti 194 kg, ktorá sa dostane na eliptickú dráhu s apocentrom za dráhou Mesiaca. V marci 1990 sa od nej oddelí mikrosatelit s hmotnosťou 12 kg a malý motorček ho navedie na cirkumlunárnu dráhu vo výške 20—27 km nad Mesiacom. Tento technický experiment bude iba predchodcom ďalších, trojnásobne väčších japonských sond, ktoré očakávame po roku 1993.

Pôvodné americké plány predpokladali vypustenie družice na polárnu dráhu okolo Mesiaca už r. 1980; nedávna štúdia Sally Rideovej stanovila termín prvého kroku pri návrate na Mesiac na r. 1994—95. O dva roky neskôr by mala na povrchu pristáť sonda s automatickým vozidlom a návratovým zariadením pre dopravu mesačných hornín na Zem. V nasledujúcich rokoch by sme mali poznať rôzne oblasti Mesiaca. A okolo roku 2000 snáď budú obnovené pilotované lety na Mesiac. Za pomoci dvoch ťahačov OTV by začalo budovanie stálej stanice na Mesiaci, ktorá by začala fungovať okolo r. 2005 a za ďalších päť rokov by tu pracovali tri desiatky kozmonautov. Riaditeľ NASA J. Fletcher výstižne konštatoval: „Cesta na Mars vedie cez Mesiac".

Aj Sovietsky zväz má s Mesiacom svoje plány. R. 1993 bude vypustená na polárnu dráhu kartografická družica (pôvodne sa o nej uvažovalo v programe Interkozmos už na rok 1991). V roku 1996 dopraví automatická sonda na Zem vzorky hornín z odvrátenej strany Mesiaca a okolo r. 2000 by malo vzniknúť na povrchu Mesiaca veľké automatizované laboratórium, vybavené aj niekoľkými Lunochodmi. V komentároch nechýba ani zmienka o dlhodobom využívaní nerastných surovín Mesiaca, avšak o pilotovanej expedícii (ktorá by po zavedení rakety Energija bola ďalším logickým krokom) sa zatiaľ oficiálne nehovorí.

PRIESKUM VENUŠE — ako možno usudzovať podľa sovietskych prameňov, v tejto etape končí, hoci opakovanie niektorých pokusov by mohlo priniesť zaujímavé poznatky. V USA sa teraz dokončuje nová sonda Magellan, ktorej cieľom je predovšetkým radarové mapovanie povrchu Venuše s vysokým rozlíšením (náväzne na mapy z Venery 15 a 16). V januári úspešne prebehli skúšky letového exemplára, ktorý sa má

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
Inv. 46 Praha 1, Petřín 2'5

v novembri prepraviť na Floridu. Sonda má štartovať pri 30. lete raketoplánu (Atlantis) 27. 4. 1989, k cieľu sa má dostať v auguste 1990 a bude navedená na eliptickú dráhu vo výške 250—8000 km; poloha periapsis nad 10° severnej šírky umožní skúmať celú severnú pologuľu a južnú do 68°. Radar bude v prevádzke vždy 37 minút pri prelete najnižším bodom dráhy a vo zvyšnom čase sa budú informácie vysielať zo záznamu pomocou antény s priemerom 3,7 m. Rozlišovacia schopnosť má byť okolo 1 km, vo vybraných oblastiach rádove lepšia.

V polovici 90-tych rokov doletia k Venuši aj japonské planétarne sondy s prístrojovými puzdrami na výskum atmosféry. Porovnanie s údajmi získanými o mnoho rokov skôr pomocou sovietskych a amerických sond môže byť zaujímavé.

O MARS je teraz medzi odborníkmi najväčší záujem, pretože konečne dozrel čas na to, aby sa zahájili pilotované expedície k Červenej planéte. Dosiahnutiu tohto veľkého cieľa budú samozrejme predchádzať nepilotované sondy; plány na ich štart sú samozrejme závislé na „štartovacom okne" v obdobiach okolo opozícií. Do konca storočia budú tieto opozície: 28. 9. 1988 (najvýhodnejšia), 27. 11. 1990. 7. 1. 1993, 12. 2. 1995, 17. 3. 1997 a 24. 4. 1999.

Onedlho sa vydajú na 200 dní dlhú cestu sondy Fobos, ktoré by mali pracovať aspoň do konca októbra 1989, a preto ďalšie štartovacie okno zostane zrejme nevyužité. Na október 1992 bol odložený štart americkej sondy Mars Observer, ktorá sa v júli 1993 stane umelou družicou Marsu a naviaže tak na výskum Vikingov z druhej polovice 70-tych rokov. Sonda bude mať pri štarte hmotnosť 2,1 tony a ponesie vyše 100 kg prístrojov. Počas 59 dní bude mapovať z polárnej dráhy povrch planéty s rozlíšením 7,5 km, 0,5 km a 1,4 m. Vyše roka by mala robiť meteorologické merania, hľadať podpovrchové zdroje vody a vykonávať ďalšie výskumy.

Pred koncom tohto storočia by v USA chceli získať prvé vzorky hornín z Marsu. Štart Mars Sample Return Mission sa očakáva najneskôr do roku 1998. Autonómne vozidlo má okrem komplexného výskumu povrchu zhromaždiť vzorky, ktoré špeciálny modul dopraví na obežnú dráhu a potom k Zemi — samozrejme, nie na Zem, ale na orbitálne laboratórium. Nie je vylúčené, že sa táto zložitá úloha bude riešiť spoločne so Sovietskym zväzom, avšak zatiaľ cestu na Mars považujú v USA za národný projekt. V tomto čase sa už rozpracovávajú výhľadové štúdie.

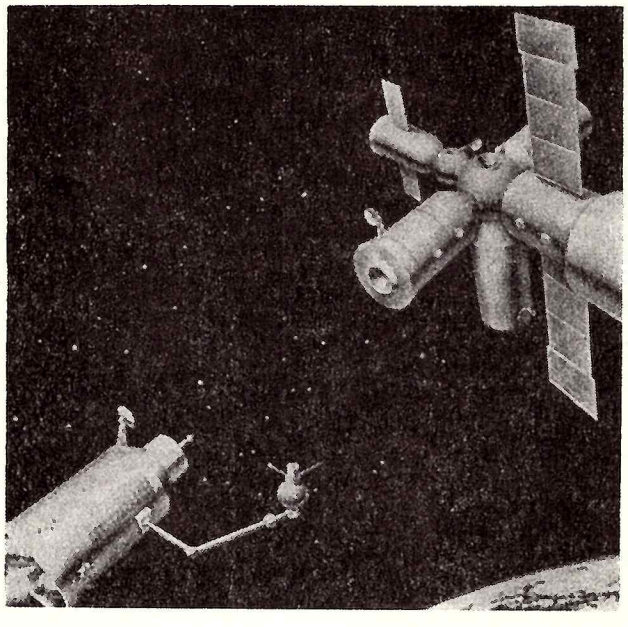
V Sovietskom zväze môžeme r. 1992 očakávať štart dvoch ťažkých družíc Marsu; každá ponesie 400 kg prístrojov. Ich ciele budú podobné ako má Mars Observer. R. 1994 sa s dvojročným oneskorením začne ambiciózny program Colomb. Dve identické sondy odštartujú v decembri 1994 tak, aby sa v októbri 1995 dostali na obežnú dráhu vo výške 200—500 km so sklonom 79—90 stupňov. Orbitálny modul ponesie 15 prístrojov s hmotnosťou 200 kg. okrem iného televízne kamery s rozlíšením 1 m, optický, infračervený a gama spektrometer, infračervený rádiometer, hmotnostný spektrometer, plazmový detektor, magnetometer a detektory osciácií Slnka a gama zábleskov.

Zostupný modul s hmotnosťou 200—700 kg (podľa zvoleného spôsobu brzdenia) ponesie dvojaké užitočné zaťaženie. Na jednom padáku pristane malý Marsochod dlhý asi 1 meter a hmotnosti 100—150 kg, ktorého podvozok so šiestimi kolesami a nezávislým pohonom sa už teraz odskúšava. Meracia aparatúra bude mať hmotnosť do 20 kg (televízne kamery, gama spektrometer, meteorologické snímače, chemické a biologické analyzátory a malý optický mikroskop). Akčný rádius vozidla bude 200 až 300 km. Novým prvkom výskumu by sa mali stať špeciálne penetrátory schopné zavŕtať sa do veľkých hĺbok pod povrchom.

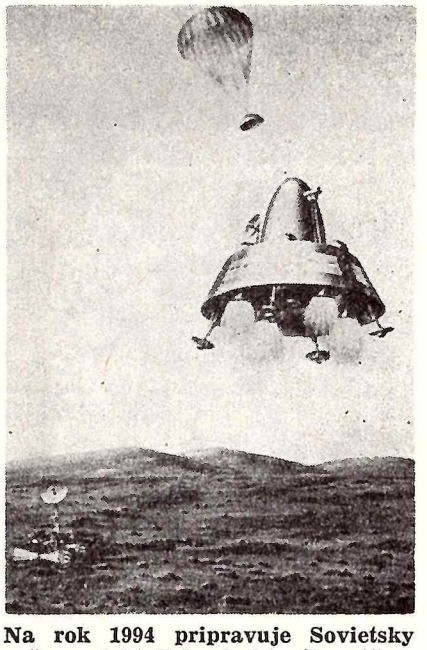
Na druhom padáku sa spustí k planéte aerostat francúzskej výroby nového typu, ktorý sa bude vznášať v atmosfére Marsu, 150-krát redšej než je pozemská. Budú to vlastne dva balóny nad sebou: vrchný bude naplnený vodíkom (objem 3000 m^3) a spodný, teplovzdušný bude plnený oxidom uhličitým z miestnej atmosféry. Balón bude fungovať ako slnečná montgolfiéra: cez deň sa bude vznášať vo výške niekoľko sto až tisíc metrov, večer po ochladení klesne na povrch. Na 50—100 metrovom lane bude zavesená gondola s hmotnosťou 20 kg (balón má hmotnosť 50 kg) a v nej bude okrem chemických akumulátorov aj 6 kg prístrojov. Očakávaná aktívna životnosť je 15 dní, počas ktorých sa bude balón pohybovať rýchlosťou 400 km za deň smerom od severnej polárnej čiapočky ku 40 stupňom severnej šírky. Konštrukcia balóna bola s úspechom vyskúšaná už vlani na jar. Medzi prístrojmi nebude chýbať dvojica televíznych kamier s rozlíšením 10 cm a 1 mm, meteorologické prístroje, fotometer, spektrometre a detektory vody. Počas letu by sa malo získať niekoľko tisíc záberov; pretože režim prenosu informácií bude pomalý, treba použiť modernú metódu kompresie dát. Tento problém sa rieši aj v Československu.

Takáto expedícia sa má neskôr zopakovať, ibaže s väčším vozidlom hmotnosti 700 kg, ktorý ponesie 150 kg užitočného nákladu a bude schopný pohybu do vzdialenosti 500 km. Do roku 2005 by mal byť na Mars vysadený prvý zo série veľkých Marsochodov s dosahom 1000 km. Okolo roku 2000 sa počíta s odobraním vzorky hornín z rôznych miest povrchu Marsu. Vzorky s hmotnosťou niekoľko sto gramov majú byť umiestnené v návratovom puzdre špeciálnej sondy, ktorá by ich dopravila k Zemi — na orbitálnu stanicu Mir druhej generácie. Ak by program začal v roku 1998, mohol by sa už o tri roky neskôr dostať vzácny náklad k Zemi. Na tento projekt by sa už mohla použiť nosná raketa Energija, schopná vyniesť k Marsu 20—25 ton. Podľa generála Šatalova budú podmienky pre pilotovaný let na Mars až okolo roku 2020. Avšak podobnosť amerických a sovietskych plánov priam volá po kooperácii a termínovník akcií určite nie je definitívny.

K JUPITERU je už roky pripravená sonda Galileo. Podľa pôvodného plánu mala sonda štartovať r. 1982 a dostať sa k Jupiteru r. 1985. Teraz je štart stanovený na 9. 10. 1989 pomocou raketoplánu Discovery. Pretože z bezpečnostných dôvodov sa nesmie v raketoplane použiť ťahač Centaur na kvapalný kyslík a vodík, sonda sa môže dostať k cieľu len po veľmi zložitej dráhe. Poletí najprv k Venuši (február 1990), potom urobí dva tesné prelety okolo Zeme (december 1990 a december 1992) a až po takomto trojnásobnom gravitačnom urýchlení sa vydá k cieľu. Cestou preletí vo vzdialenosti 100 km popri planétke Gaspra (29. 10. 1991) a potom okolo ďalšej planétky — Ida (28. 10. 1993). K Jupiteru sa dostane v novembri 1995.



Technické detaily zatiaľ nie sú známe, základná vedecká stratégia je však jasná — horniny z Marsu zostanú na obežnej dráhe okolo Zeme! Obrázok ukazuje návrat puzdra, ktoré zachytil robotický manipulátor a mieri s ním k orbitálnemu laboratóriu Mir II.



Na rok 1994 pripravuje Sovietsky zväz projekt Colomb, ktorého súčasťou bude aj mäkké pristátie na povrchu Marsu. Pristávací modul osvedčený pri projektoch Apollo a Viking vysadí na púšť malý marsochod.

Zo sondy sa 150 dní pred príletom k Jupiteru oddelí zostupné puzdro so šiestimi prístrojmi, ktoré až po dosiahnutí tlaku 200-krát väčšieho než je na Zemi začnú vysielať z atmosféry planéty. Medzitým sa orbitálna časť sondy s desiatimi prístrojmi dostane na obežnú dráhu okolo Jupitera. Obežnú dobu bude mať 200 dní. V priebehu dvoch rokov sa 11-krát tesne priblíži k Jupiterovým mesiacom Európa, Ganymédes a Kallisto. Snímky vyslané počas tesného preletu mali by mať rozlíšenie 200 metrov. Zostáva len dúfať, že dlhodobé skladovanie sondy a príliš dlhý let kozmickým priestorom nebude mať negatívny vplyv na spoľahlivosť prístrojov.

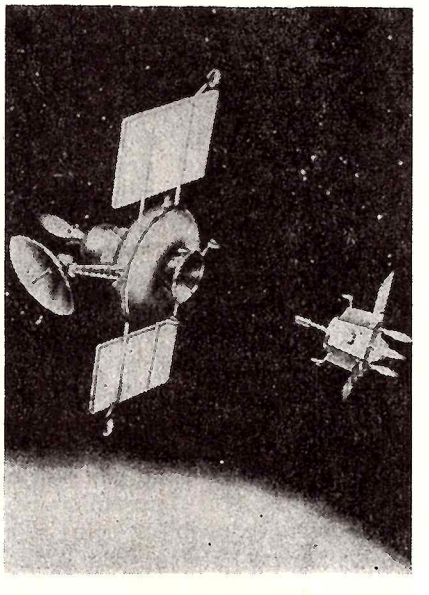
K Jupiteru sa do konca storočia vydajú ešte ďalšie sondy, pre ktoré však bude gravitačné pole najväčšej planéty iba prostriedkom k tomu, aby sa priblížili k inému cieľu.

NA PRIESKUM SATURNU a jeho mesiaca Titánu uvažujú v ESA a NASA využiť sondy typu Mariner Mark II. Sonda má názov Cassini, hmotnosť 5 ton a vynesie ju raketa Titan 4. Ak bude platiť pôvodný plán štartu (15. 3. 1995), sonda sa zhruba o dva roky (29. 4. 1997) opäť vráti k Zemi a smelým manévrom tesného preletu púhych 300 km nad zemským povrchom získa energiu trikrát vyššiu než jej dodala nosná raketa. V apríli 1996 má sonda preletieť popri veľkej planétke Themis a v januári 1998 okolo planétky Viljev. Po prelete okolo Jupitera (25. 5. 1999) získa sonda zrýchlenie na ďalšiu cestu k Saturnu, kam sa dostane 5. 1. 2002. Prieskum Saturna z obežnej dráhy potrvá najmenej štyri roky. Pri priblížení k Titánu sa zo sondy oddelí puzdro o hmotnosti 200 kg, ktoré skonštruovali v ESA a pristane rýchlosťou iba 3m/s na povrchu mesiaca. 40 kg prístrojov bude oblokopených prírodou, akú človek doteraz nepoznal...

Podobné ciele bude mať aj sovietska expedícia, ktorá začne r. 1999. Jej cieľom bude dopraviť do atmosféry Saturna a Jupitera prístrojové puzdrá, schopné vydržať tlak 1000-krát vyšší než na Zemi. Osobitnú pozornosť bude venovať Titánu: pristávací modul bude merať zmeny teploty a tlaku a skúmať povrchový materiál, zatiaľ čo vo výške 5—8 km sa budú pohybovať balóny, z ktorých každý bude mať v gondole 5 kg prístrojov a akumulátory pre najmenej 10-dňovú prevádzku.

Gravitačné pole Jupitera sa uplatní aj pri lete sond, ktoré sa vydajú na výskum neprebádaných oblastí slnečnej sústavy. S výnimkou sondy Voyager 1, ktorá sa dostala na dráhu so sklonom 35° voči ekliptike a Pioneera 11 sa všetky sondy pohybovali zhruba v rovine obežnej dráhy Zeme. Túto medzeru má vyplniť sonda Ulysses (ISPM), pripravená v ESA. Pôvodný termín štartu bol po havárii Challangera presunutý na 5. 10. 1990 (44. štart, Discovery). Sonda s hmotnosťou 370 kg je teraz zakonzervovaná u výrobcu a na Cape Canaveral ju dopravia až v máji 1990. Prelet okolo Jupitera sa uskutoční vo februári 1992 a zakriví dráhu sondy tak, že jej sklon voči ekliptike bude 85°. Od júna do septembra 1994 bude Ulysses nad južnou polárnou oblasťou Slnka a od júna do septembra 1995 zase nad severnou polárnou oblasťou. Desiatka experimentov pripravených vo Veľkej Británii, USA, Švajčiarsku, NSR a Taliansku bude zameraná na výskum slnečnej koróny a vetra, magnetického poľa a kozmického žiarenia, pričom najväčšie priblíženie ku Slnku bude 350 miliónov km.

Aj sovietske sondy Korona, ktoré majú štartovať r. 1995, budú mať podobné zameranie. Gravitačné pole Jupitera ich vymrští do roviny takmer kolmej na ekliptiku. Priam fantasticky znie plánované priblíženie ku Slnku na púhych 10 miliónov km (doterajší rekord majú sondy Helios — 42 miliónov km).



Obrázok zachytáva spojenie puzdra s marsovskými horninami s nákladnou sondou, ktorá dopraví puzdro na obežnú dráhu okolo Zeme.

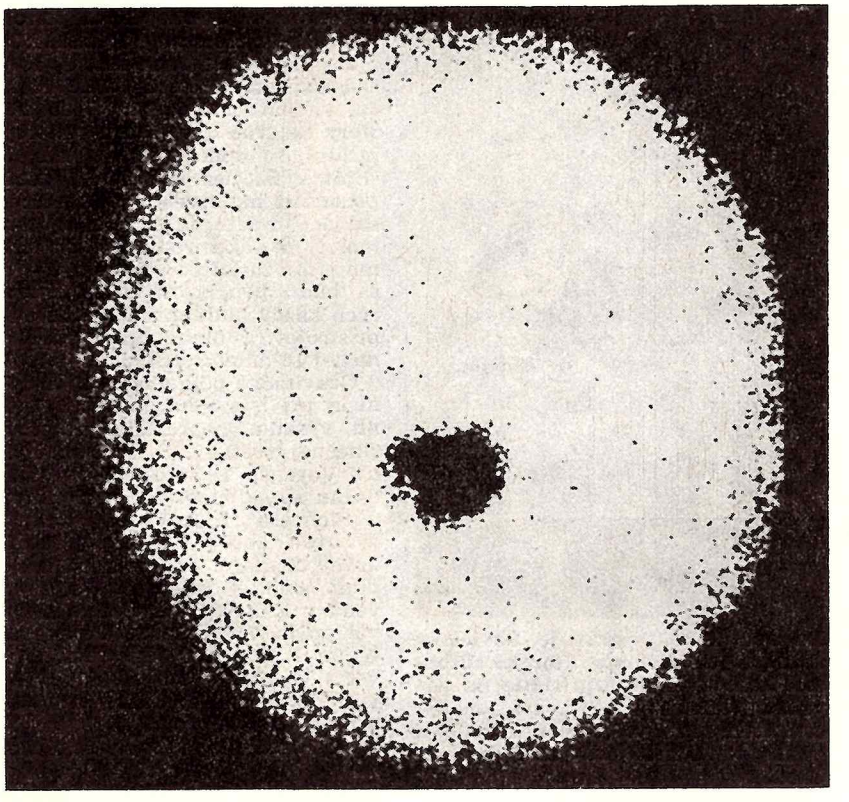
ASTEROIDY A KOMÉTY budú cieľom viacerých plánovaných výprav. Spojené štaty sa usilujú o schválenie prostriedkov na stavebnicovú sondu Mariner Mark II, pri konštrukcii ktorej by sa využili niektoré systémy zo sond Viking, Voyager a Galileo. Základná konštrukcia bez motorovej jednotky má hmotnosť 600 kg a prístroje 100 až 130 kg. Na zozname prístrojov sú televízne kamery, spektrometre, magnetometer, detektory prachu, ako aj zostupové puzdrá, či penetrátory. Keby sa štart stihol 4. 9. 1992, stretla by sa sonda 17. 6. 1993 s planétkou Malautra, potom by nasledoval opätovný prelet okolo Zeme (1. 7. 1994), ktorý by sondu urýchli tak, aby sa 28. 1. 1995 stretla s planétkou Hestia a nakoniec 2. 10. 1996 priblížila ku kométe Tempel 2. Let sondy popri kométe má trvať tisíc dní a 7. 9. 1999 sa dostanú do perihélia. Penetrátor dĺžky 1 m a hmotnosti 26 kg poháňaný malým raketovým motorom sa má zavŕtať do kometárneho jadra a urobiť jeho analýzu.

Pripravujú sa aj ďalšie lety ku kométam, ale zatiaľ žiaden z programov nie je definitívny. Okolo r. 2000 by sa mohol uskutočniť odber vzorky z jadra kométy a jej doprava na Zem. ESA má ešte v zálohe sondu Giotto, ktorá teraz „spí" a funguje iba jej povelový prijímač, ale koncom budúceho roku sa má sonda reaktivovať a v júli 1990 priblížiť na 20 000 km k Zemi. Po zmene dráhy sa sonda vydá na cestu ku kométe Grigg-Skjellerup, ku ktorej sa priblíži 14. 7. 1992. Objavili sa aj návrhy ako možno jednoducho modifikovať záložný exemplár Giotta a využiť ho na dopravu vzoriek kometárnej atmosféry k Zemi (projekt Caesar).

Sovietsky zväz a Francúzsko už niekoľko rokov uvažujú o spoločnom projekte Vesta, ktorý bol pôvodne zameraný na prieskum rovnomennej planétky — definitívne sa má program upresniť v októbri tohto roku. Predpokladá sa štart z Bajkonuru r. 1994 smerom k Marsu, alebo ešte pravdepodobnejšie k Venuši, odkiaľ po urýchlení povedie dráha okolo niekoľkých planétiek a možno aj jednej kométy.

Z tohto stručného prehľadu je zrejmé, že do konca storočia bude v priestore slnečnej sústavy rušno, napriek tomu, že odborníci všade na svete musia dnes starostlivo zvažovať ako čo najlepšie využiť finančné prostriedky, ktoré sa im neprideľujú príliš štedro. Vidíme, že stále častejšie sa ráta s využívaním gravitačného urýchľovania sond pomocou tesných preletov okolo planét, čo je v niektorých prípadoch nevyhnutné, avšak inokedy je to len vynútené nedostatkom finančných prostriedkov na silnejšie nosiče. Je potešiteľné, že väčšina programov je už od začiatku koncipovaná pre širokú medzinárodnú účasť. Výskum slnečnej sústavy tak pomáha vytvárať jednotnú, skutočne kozmickú civilizáciu na Zemi.

Snímka, ktorá pred desiatimi rokmi, v lete 1978, obletela celý svet a oprávnene vyvolala senzáciu. Je to kópia fotografickej platne, na ktorej bol objavený mesiac planéty Pluto. V okrúhlom zornom poli 155 cm reflektora observatória vo Flagstaffe vidíme novoobjavený mesiac len ako hrbolček na obraze planéty. Mesiac, o ktorom sme spočiatku nevedeli vôbec nič, dostal meno Cháron — podľa mytologického chmúrneho prievozníka, ktorý preváža duše mŕtvych do podsvetia cez rieku Styx. Avšak už samotná existencia tohto telesa bola pre astronómov nielen nečakaným prekvapením, ale aj veľkým prísľubom: ak má Pluto mesiac, potom astronómovia konečne majú možnosť zistiť množstvo informácií o najvzdialenejšej planéte, na ktorej výskum sa v dohľadnej dobe nechystá žiadna kozmická sonda. Dnes, desať rokov po objave Chárona sa tieto očakávania konečne začínajú plniť. Nastalo 5 rokov trvajúce obdobie, keď máme možnosť zo Zeme pozorovať zákryty v sústave Pluto—Cháron a už prvé výsledky tohto sústredeného úsilia sú pozoruhodné.



Ako vyzerá Pluto?

VLADIMÍR POHÁNKA

Pozorovania vzájomných zákrytov v sústave Pluto — Cháron v rokoch 1985—86 priniesli množstvo údajov, na základe ktorých si môžeme urobiť presnejšiu predstavu o týchto telesách. Splnili sa tak v plnej miere očakávania astronómov (pozri Kozmos 4/1985, str. 112, a Kozmos 4/1987, str. 111) a pritom ide vlastne len o začiatok pozorovania týchto úkazov, ktoré potrvajú až do roku 1990. Podarilo sa nielen pomerne presne určiť rozmery oboch telies a ich celkovú hmotnosť, ale bolo možné zostrojiť prvú, hoci len málo podrobnú mapu Pluta (presnejšie, jeho pologule privrátenej ku Chárónu). Obe telesá sú totiž k sebe tak blízko (relatívne voči svojim rozmerom), že sa ich rotácia slapovým pôsobením dávno zmenila na synchrónnu: Cháron je obrátený vždy tou istou stranou k planéte a tá je zase obrátená vždy tou istou stranou ku svojmu mesiacu. Je to prípad ojedinelý v celej slnečnej sústave.

Doterajšími pozorovaniami sa zistil pomerne presne polomer obežnej dráhy Chárona okolo Pluta — podľa výpočtov D. Tholena z Havajskej univerzity je to 19 130 km. Dráha Chárona je prakticky kruhová a leží v rovníkovej rovine planéty. Ak poznáme obežnú dobu mesiaca — 6,38718 dní, môžeme vypočítať celkovú hmotnosť oboch telies. Vychádza rovná $1{,}36 \cdot 10^{22}$ kg, čo je len 1/439 hmotnosti Zeme. Je to podstatne menej, než sme si mysleli pred objavením Chárona. Predpokladalo sa, že hmotnosť Pluta je asi šestina hmotnosti Zeme, nehovoriac už o pôvodných výpočtoch z porúch dráhy Urána a Neptúna, ktoré dávali hmotnosť niekoľkokrát väčšiu ako Zem. Mimochodom, pohyb Uránu a Neptúna sa doteraz nepodarilo vysvetliť — obe planéty sa vytrvalo odchyľujú od vypočítanej dráhy a my môžeme len špekulovať, čo je toho príčinou. Ale to už je iná história.

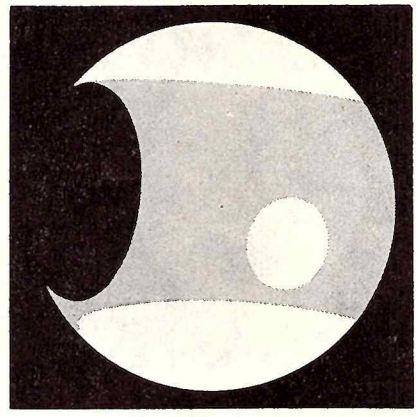
Podobne ako „s časom klesala" hmotnosť Pluta, tak to bolo i s jeho rozmermi. Prvé meranie priemeru planéty urobil v roku 1950 G. Kuiper na Palomarskom observatóriu a dostal hodnotu 5900 km. V šesťdesiatych rokoch sa pri pozorovaní očakávaného zákrytu hviezdy planétou určila len horná hranica priemeru — 6800 km, pretože planéta prešla nakoniec vedľa hviezdy a zákryt nenastal. V sedemdesiatych rokoch sa podarilo spektroskopicky zistiť na povrchu Pluta metánový ľad a z predpokladanej hodnoty albeda bolo možné odhadnúť priemer planéty na 2800—3300 km. Z pozorovaní metódou škvrnkovej interferometrie sa v rokoch 1978—80 určil priemer planéty na 3000—4000 km (hodnota veľmi závisí na okrajovom stemnení disku planéty). V roku 1982 sa použila na zistenie priemeru Pluta metóda infračervenej rádiometrie (porovnanie jasnosti telesa na vlnových dĺžkach 10 a 20 μm), ktorá sa veľmi úspešne osvedčila pri meraní priemeru asteroidov. Infračervené žiarenie vzdialenej planéty bolo také slabé, že sa ho nepodarilo zaregistrovať a bolo možné len odhadnúť hornú hranicu priemeru na 2600 km. V júli 1983 pozorovala planétu infračervená astronomická družica IRAS v pásme 60 μm, výsledky však boli publikované až tohto roku, preto o nich neskôr.

Prvé presné údaje o rozmeroch Pluta a Chárona sa podarilo získať až pozorovaním vzájomných zákrytov oboch telies. Je veľkým šťastím, že tieto úkazy môžeme pozorovať práve teraz — veď nastávajú len dvakrát za obežnú dobu Pluta okolo Slnka — 248 ro-

kov. Zákryty nastávajú každých 3,19 dní počas asi 5 rokov (tentoraz je to od 1985 do 1990). Napríklad pre rok 1987 podľa výpočtov D. Tholena je trvanie zákrytu 32 až 79 minút a pokles jasnosti je pri zákryte Chárona do $0{,}24^m$, zatiaľ čo pri prechode Chárona pred Plutom až $0{,}55^m$. Už z tohto faktu môžeme vidieť, že Pluto je svetlejšie ako Cháron (pri zakrytí svetlejšej plochy je pokles väčší ako pri zakrytí rovnako veľkej tmavej plochy). Zákryty sa pozorujú na väčších observatóriách — sú to najmä Európske južné observatórium na La Silla v Chile (2,2 m reflektor) a McDonaldovo observatórium v Texase (2,1 m reflektor) a taktiež observatórium Havajskej univerzity na Mauna Kea (2,24 m reflektor). Doteraz najpresnejšie hodnoty rozmerov Pluta a Chárona zistili D. Tholen, M. Buie a A. Storrs (Havajská univerzita) a N. Lark (Pacifická univerzita). Priemer Pluta je 2290 km, priemer Chárona 184 km. Tomu zodpovedajúce albedo je 0,61 (Pluto) a 0,42 (Cháron). Farba povrchu Pluta je mierne načervenalá, zatiaľ čo Cháron má dve rozdielne pologule — pologuľa privrátená ku planéte má neutrálnu farbu, zatiaľ čo odvrátená pologuľa je mierne načervenelá ako planéta. Pluto má chladnejší povrch ako Cháron (čo vyplýva už z albeda). Planéta je zrejme z väčšej časti pokrytá ľadom H_2O alebo CH_4. Ak poznáme priemery a celkovú hmotnosť, môžeme vypočítať priemernú hustotu oboch telies — 1840 kg . m^{-3}. Je to hodnota oveľa väčšia než sa myslelo donedávna na základe schémy — čím ďalej od Slnka, tým menšia hustota. Znamená to, že väčšia časť objemu oboch telies je tvorená silikátovými horninami a len menšia časť je ľad H_2O alebo CH_4. Tým sa Pluto podobá na najväčšie mesiace v slnečnej sústave — Ganymédes, Kallisto, Titán a Tritón.

Z údajov o časovom priebehu zákrytov oboch telies je možné — ak máme dostatočný počet pozorovaní — zistiť rozloženie tmavších a svetlejších oblastí na ich povrchu. Z doterajších pozorovaní sa podarilo takto „zmapovať" pologuľu Pluta privrátenú k Cháronu (pozri obrázok). Hoci boli oblasti rozdielneho albeda modelované len kružnicami, výpočty na superpočítači Cray X-MP/48 zabrali 40 hodín strojového času. Zistilo sa, že povrch vyzerá schematicky takto: dve veľmi svetlé polárne čiapočky, medzi nimi tmavší rovníkový pás a v ňom jedna veľká tmavá oblasť a jedna menšia jasná oblasť. Keď bude počet pozorovaní pribúdať, bude možné túto mapu spresňovať stále viac.

Nakoniec ešte niečo o pozorovaní planéty družicou IRAS, ktoré vyhodnotili E. Tedesco, G. Weeder, R. Dunbar a L. Lebofsky. Z pozorovania toku infračerveného žiarenia nemožno priamo určiť ani rýchlosť rotácie, ani rozmery planéty. Aby sme zistili rozmery Pluta, musíme mať model rozloženia teplôt na viditeľnom disku, v ktorom treba zvažovať tepelné vlastnosti povrchového materiálu. Keď sa na interpretáciu nameraných údajov použili doterajšie modely, ukázalo sa, že žiaden nedáva hodnotu priemeru blízku hodnote zistenej zo zákrytov. Planéta by musela mať priemer v rozmedzí 1750—1950 km, pretože z pozorovania zákrytu hviezdy Cháronom sa vedelo, že jeho priemer je určite väčší ako 1200 km. Pri pozorovaní družice IRAS totiž meriame len celkový tok žiarenia od oboch telies a ten potom musíme vhodne „rozdeliť" medzi ne. Keďže nevyhovujú doterajšie modely, ktoré sa dobre osvedčili pri asteroidoch a mesiacoch veľkých planét, znamená to, že Pluto má povrch odlišný od týchto telies. Buď je veľká časť povrchu pokrytá čistým ľadom H_2O a CH_4, alebo je tepelné žiarenie planéty modifikované jej atmosférou. Už dávnejšie sa spektroskopicky zistilo, že Pluto má pravdepodobne metánovú atmosféru. (Je možné, že atmosféra existuje len vtedy, keď je planéta blízko perihélia; keď sa od Slnka vzdiali, atmosféra zamrzne). Nepochybne o tom viac povedia pozorovania z budúcich astronomických družíc.



Povrch planéty Pluto — pohľad na pologuľu, ktorá je trvale privrátená k mesiacu Cháronu. Obrázok dokumentuje, ako málo zatiaľ vieme o povrchu najvzdialenejšej planéty slnečnej sústavy. Máme však už predstavu, kde by mohli byť tmavé a svetlé miesta. Túto prvú mapu nakreslil počítač Cray na základe zákrytov v sústave Pluto — Cháron.

Veľmi zaujímavé sú poznatky o stavbe povrchových vrstiev Chárona, ktoré získali M. Buie, D. Cruikshank, L. Lebofsky a E. Tedesco. Pozorovali zákryt Chárona Plutom dňa 23. 4. 1987 pomocou infračerveného ďalekohľadu na Mauna Kea a získali pomerne podrobné spektrum oboch telies dokopy (pred zákrytom) a Pluta samotného (počas zákrytu). Planéta a jej mesiac sú totiž veľmi blízko seba, a preto nemožno získať spektrá každého telesa zvlášť. Takto však zistili spektrum Chárona odčítaním spektra samotnej planéty od spektra oboch telies. Výsledok bol veľmi zaujímavý: zatiaľ čo v spektre planéty dominujú absorpčné pásy metánu pri 1,7 a 2,3 μm, v spektre mesiaca úplne chýbajú a jedinou výraznou štruktúrou je absorpčný pás vody pri 2,0 μm. Spektrum Chárona sa veľmi podobá na spektrá tých mesiacov, na povrchu ktorých sa už dávnejšie potvrdil výskyt ľadu H_2O: Európy, Ganyméda, Kallista, ako aj väčšiny Saturnových a Uránových mesiacov. Spektrum Chárona sa najviac podobá na spektrum Uránovho mesiaca Miranda.

Rozdielnosť povrchu Pluta a Chárona je veľmi výrazná a zrejme je dôsledkom ich odlišného vývoja, pretože je takmer isté, že obe telesá vznikli spoločne. Všetok metán z povrchu Chárona zrejme postupne vysublimoval a unikol (Cháron má menšiu príťažlivosť ako Pluto a keďže je tmavší, má vyššiu povrchovú teplotu). Naproti tomu na Plute metánový ľad (alebo sneh) zrejme pokryl celý povrch, ktorý musí okrem toho obsahovať aj veľa ľadu H_2O. Veľmi zaujímavé bude zistiť rozdiely v priemernej hustote Pluta a Chárona. Z týchto údajov sa dozvieme, či majú tieto telesá rozdielnu aj vnútornú stavbu a zloženie. Očakáva sa, že to bude v možnostiach Hubblovho kozmického ďalekohľadu, ktorý by sa mal už čoskoro dostať na obežnú dráhu okolo Zeme.

Motto:
„β Lyrae je problém, ktorý vyžaduje odvahu.“
Prof. M. J. Plavec

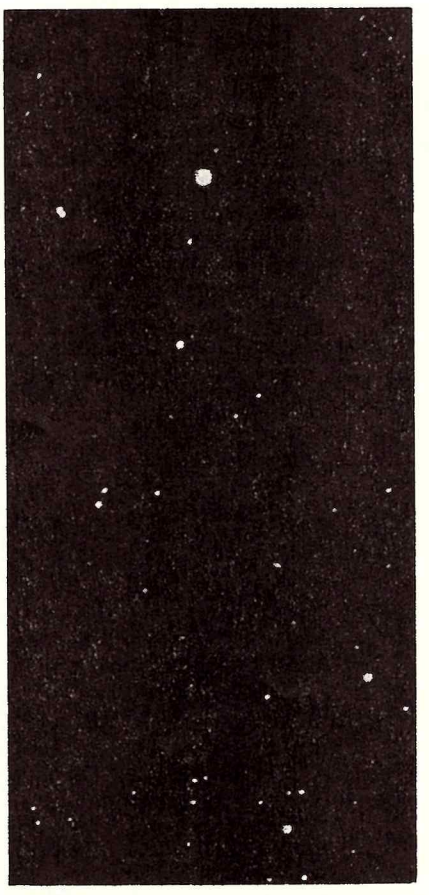
β Lyrae

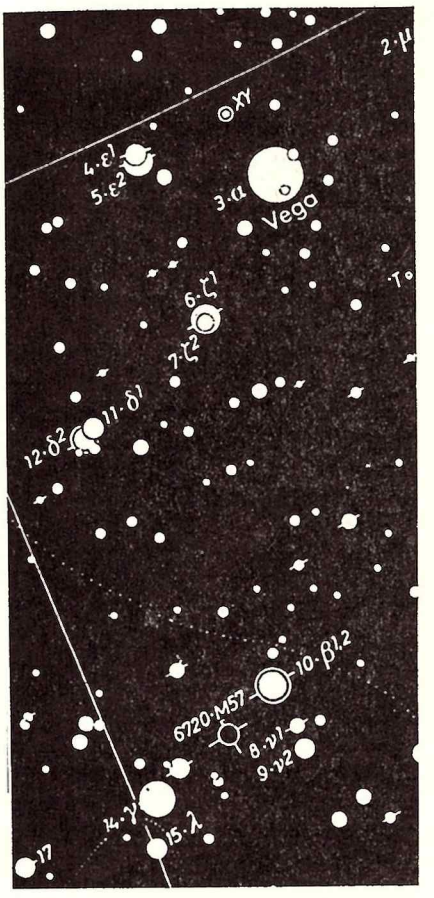
Dr. V. BAHÝL
a Dr. D. DIMITROV

Keď v roku 1783 začal legendárny anglický astronóm amatér John Goodricke pozorovať hviezdu β Lyrae, zaiste netušil, koľko astronómov sa bude po ňom touto hviezdou zaoberať a koľkí z nich venujú jej štúdiu najlepšie roky svojho života.

V astronómii, tak ako v každej vede, sú dôležité jednak práce všeobecného charakteru (napr. zostavovanie hviezdnych máp a katalógov), ako aj úzko špecializované výskumy (napr. dlhodobé pozorovania jedinej hviezdy), ktoré dávajú predpoklady hlbokého preniknutia do určitého problému. A práve pozorovania β Lyrae sú jednou z takýchto hlbokých šácht vedy, z ktorej astronómovia vynášajú zlaté zrnká poznania o vývoji a vnútornej stavbe hviezd a procesoch prenosu hmoty, ktoré prebiehajú v tesných dvojhviezdach v najbúrlivejšej etape ich života.

Podľa súčasných predstáv je pre dvojhviezdnu sústavu typické, že vývojové procesy prebiehajú oveľa rýchlejšie v tej zložke sústavy, ktorá je hmotnejšia. Preto hmotnejšia hviezda dosiahne skôr hranice svojej nestability, t. j. stav, keď jej objem postupne prevýši objem jej tzv. rocheovskej kritickej hranice a hviezda začne strácať hmotu. Druhá hviezda sústavy však môže aspoň časť tejto látky zachytiť svojou príťažlivosťou a tak začne postupne jej hmotnosť vzrastať, až časom prevýši svojou hmotnosťou hviezdu, ktorá hmotu stráca. Tomuto procesu sa vo všeobecnosti hovorí prenos hmoty v sústave tesných dvojhviezd. Počas prenosu hmoty sa na hviezde, ktorá hmotu stráca, odkrývajú stále hlbšie vrstvy, takže máme možnosť „nazerať“ do oblastí, kde je chemické zloženie hviezdnej hmoty priamo ovplyvňované produktami jadrových reakcií, prebiehajúcich vo vnútri hviezdy. Pozorovaním takejto hviezdy sa nám ponúka vzácna príležitosť konfrontovať naše teoretické predstavy o procesoch vo vnútrach hviezd so skutočnosťou. Ak je naviac takáto hviezda ešte aj dostatočne jasná, určite bude patriť medzi najpozorovanejšie objekty na oblohe. A to je práve prípad tesnej dvojhviezdy β Lyrae — hviezdneho laboratória pre štúdium búrlivých procesov hviezdneho vývoja.





Obr. 1 — β Lyrae — druhá najjasnejšia hviezda súhvezdia Lýry — patrí medzi najintenzívnejšie pozorované hviezdy severnej oblohy. Poznali ju už starí čínski astronómovia i arabskí pozorovatelia, ktorí ju nazývali Sheliak. Až moderná európska astronómia však dospela k poznatku, že β Lyrae je tesným dvojhviezdnym systémom. Je predstaviteľkou Be hviezd, ktorých výskumom si získali československí astronómovia na Ondřejovskom observatóriu meno na celom svete.

β Lyrae je hviezda spektrálneho typu B8—B9 v súhvezdí Lýry vzdialená od nás iba 1200 svetelných rokov **(pozri obr. 1).** Pozorný pozorovateľ už voľným okom odhalí jej premennosť: jej zdanlivá hviezdna veľkosť kolíše v perióde 12,913 dňa od 3,3 do 4,4 magnitúdy. Zmeny jasnosti sú vyvolané tým, že objekt β Lyrae je sústavou dvoch hviezd, ktoré sa pri obiehaní okolo spoločného ťažiska vzájomne zakrývajú.

Spektrálny typ, zdanlivá hviezdna veľkosť, radiálna rýchlosť primárnej hviezdy a svetelná krivka sú jediné priamo merateľné fyzikálne charakteristiky sústavy β Lyrae. Ostatné charakteristiky, ako napríklad vzdialenosť, hmotnosti zložiek, spektrálny typ sekundárnej zložky a podobne, sú nám známe iba z modelových výpočtov. Za hlavnú prekážku priamej merateľnosti ostatných fyzikálnych charakteristík je možné označiť skutočnosť že spektrum sekundárnej zložky sa v spektre sústavy zatiaľ nepozorovalo, hoci na jeho zistenie sa už vynaložilo nemálo úsilia. Fyzikálne charakteristiky sústavy sú v tabuľke. Za jednotku hmotnosti a dĺžky bola v tabuľke prijatá hmotnosť a polomer Slnka.

hmotnosť primárnej zložky	m_1	$= 2 - 5\ M_\odot$
hmotnosť sekundárnej zložky	m_2	$= 12 - 15\ M_\odot$
veľká poloos dráhy	A	$= 52 - 60\ M_\odot$
polomer primárnej zložky	R_1	$= 10 - 16\ R_\odot$
polomer sekundárnej zložky	R_2	$= 4 - 5\ R_\odot$
spektrálny typ primárnej zložky	Sp_1	B8 — B9
spektrálny typ sekundárnej zložky	Sp_2	B0? — B2?
stredná hodnota svietivosti vo vizuálnej oblasti — primárna zložka	$M_{abs}(1)$	$-4{,}1^m$
— sekundárna zložka	$M_{abs}(2)$	$-3{,}3^m$

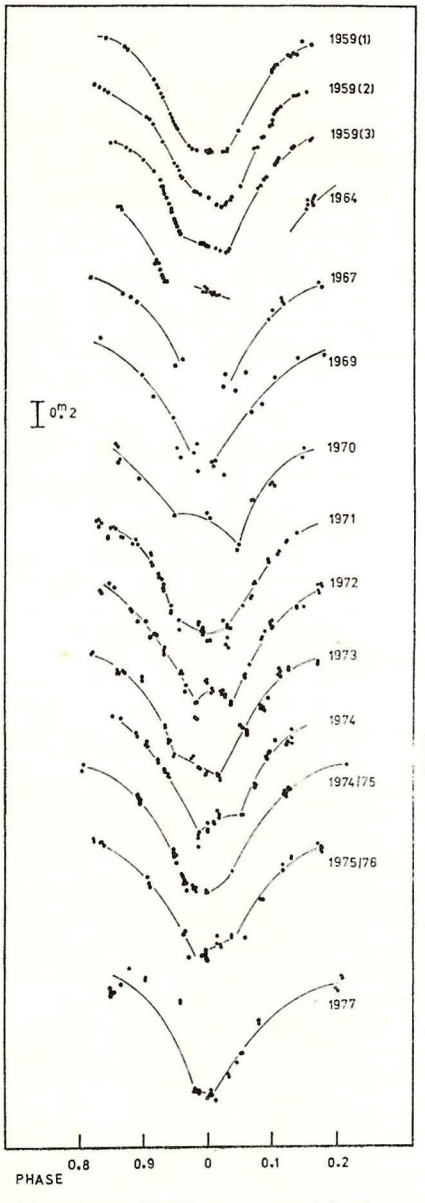
Z tabuľky hneď vidíme, že β Lyrae je sústava dvoch obrích hviezd, obiehajúcich okolo spoločného ťažiska. Prenos hmoty prebieha z primárnej hviezdy na sekundárnu, ktorá už svojou hmotnosťou prevýšila primárnu hviezdu. Nazeráme teda už veľmi hlboko do atmosferických vrstiev primárnej hviezdy. Práve pre tento vývojový stav sprevádzaný búrlivými zmenami i počas 12,9 dňovej periódy je β Lyrae tak často a sústavne sledovaná. Dokonca observatóriá roztrúsené po celom svete sa združujú a organizujú jej spoločné pozorovania tzv. pozorovacie kampane β Lyrae.

Významný podiel v objasňovaní sústavy β Lyrae a v získavaní pozorovacích údajov o nej majú aj naši astronómovia. V ďalšom sa teda zameriame na spopularizovanie tých výsledkov výskumu sústavy β Lyrae, ktoré boli dosiahnuté u nás, v Československu.

Astronómovia zo Skalnatého Plesa sa podieľali hlavne na fotometrickom výskume sústavy β Lyrae získavaním neopakovateľných pozorovaní tohto objektu v medzinárodnom fotometrickom systéme UBV. Na základe týchto pozorovaní bolo možné pristúpiť ku skúmaniu zmien hĺbky primárneho minima **(pozri obr. 2)**. Bola najdená periodicita tohto javu P ≐ 81 dní, ktorý vzniká pravdepodobne v dôsledku stáčania priamky apsíd disku obklopujúceho sekundárnu zložku.

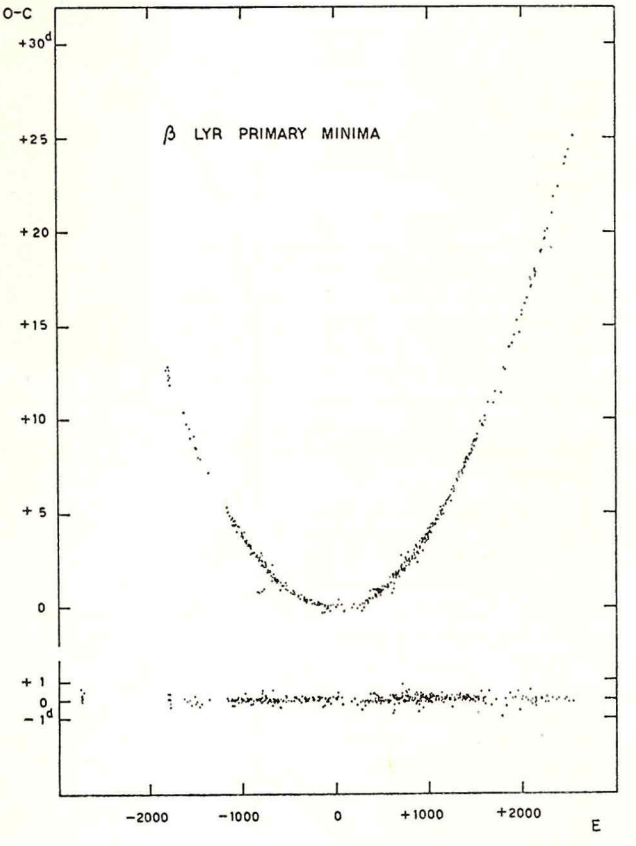
V dôsledku silnej interakcie medzi zložkami dvojhviezdy sa perióda sústavy predlžuje. Týmto problémom sa naši astronómovia zaoberali v spolupráci s poľskými astronómami a výsledkom tejto spolupráce bolo upresnenie efemeridy sústavy, ktorá slúži na výpočet okamihov miním sústavy β Lyrae **(pozri obr. 3)**.

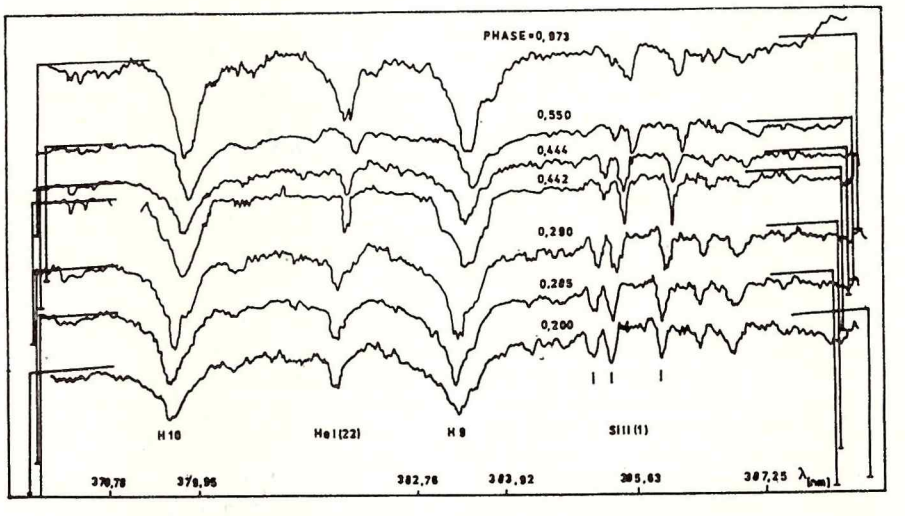
Pozornosť astronómov na observatóriu v Ondřejove sa sústreďuje hlavne na oblasť spektroskopických výskumov. Pomocou 2 m



Obr. 2 — Ukážka zmien, ktoré pozorujeme v primárnom minime svetelnej krivky sústavy β Lyrae. (V. Bahýľ, J. M. Kreiner, 1981, Bull. Astron. Inst. Czechosl., 32, 52).

Obr. 3 — Diagram znázorňujúci zmenu periódy sústavy β Lyrae s časom. (Z. Klimek, J. M. Kreiner, 1973, Acta Astron. 23, 331).





Obr. 4 — Ukážka intenzitných záznamov spektra β Lyrae, na ktorej vidno charakter spektrálnych čiar a čiastočne i charakter zmien, ktoré v nich pozorujeme. (V. Bahýľ, 1984, Publ. S. Pleso Obs. 19, 143.)

ďalekohľadu bol získaný celý rad unikátnych a kvalitných vysokodisperzných spektrogramov sústavy β Lyrae a na ich spracovaní a interpretácii sa podieľali aj slovenskí astronómovia. Výskum sa zameriaval hlavne na štúdium zmien profilov a ekvivalentných šírok spektrálnych čiar s fázou sústavy **(pozri obr. 4)**. Pretože ide o nestacionárny a zložitý proces, bola urobená len predbežná klasifikácia pozorovaní a skúmala sa periodicita zmien ekvivalentných šírok absorpčných spektrálnych čiar v náväznosti na svetelnú krivku sústavy. Doterajšie výsledky ukazujú, že ide o proces súvisiaci s prenosom hmoty medzi zložkami a s celkovým magnetickým poľom primárnej zložky sústavy β Lyrae.

Ďalšiu skupinu tvoria práce zaoberajúce sa štúdiom pomerného zastúpenia vodíka a hélia v atmosfére primárnej zložky. Jeho spresnená hodnota je He : H = 1,5 a znamená, že primárna hviezda už prevažnú časť svojich zásob vodíka premenila na hélium.

Na observatóriu v Ondřejove bol vypracovaný súbor prác zaoberajúcich sa podrobne chemickým zložením atmosféry primárnej zložky. Na základe týchto výpočtov sa ukázalo, že zastúpenie horčíka, kremíka, titána, chrómu, železa a niklu je rovnaké ako na Slnku.

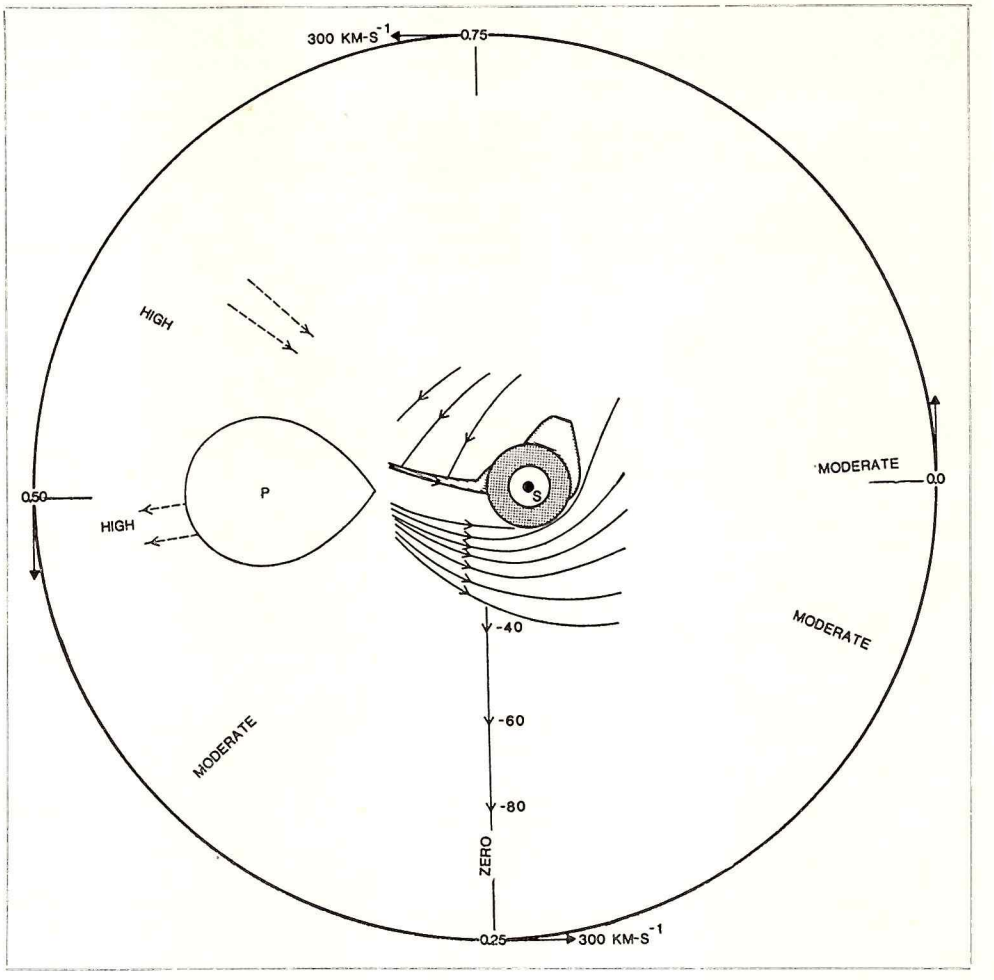
Hlavným ťažiskom prác českých astronómov zaoberajúcich sa výskumami sústavy β Lyrae je v teoreticko-interpretačnej oblasti a v zovšeobecňovaní dosiahnutých čiastkových výsledkov. Bol vytvorený model sústavy β Lyrae so sekundárnou zložkou obklopenou akrečným diskom **(pozri obr. 5)**. Boli vypracované nielen rozsiahle modely akreačných diskov, ale aj komplexná teória o podstate Be hviezd, ktorou sú českí astronómovia známi po celom svete. A β Lyrae je práve typickou Be hviezdou.

Zložitosť pozorovaných zmien spektra primárnej hviezdy ukazuje na búrlivé procesy v tomto systéme. Celkom určite je sústava β Lyrae v pokročilom štádiu svojho vývoja a tento proces rýchlo pokračuje. V súčasnosti prebiehajú intenzívne fotometrické výskumy svetelných zmien v ďalekej ultrafialovej a infračervenej oblasti, ako aj výskumy zmien druhého rádu na svetelnej krivke vo vizuálnej oblasti. Paralelne s fotometrickým prebieha i spektroskopický výskum, ktorý je zameraný na hľadanie presného chemického zloženia sústavy β Lyrae, na štúdium zmien spektrálnych čiar a na hľadanie spektrálnych prejavov sekundárnej zložky sústavy. Obidve oblasti prác experimentálneho charakteru zahŕňajú teoreticko-interpretačné práce snažiace sa o vysvetlenie pozorovaných javov, o ich zovšeobecnenie v rámci astrofyziky.

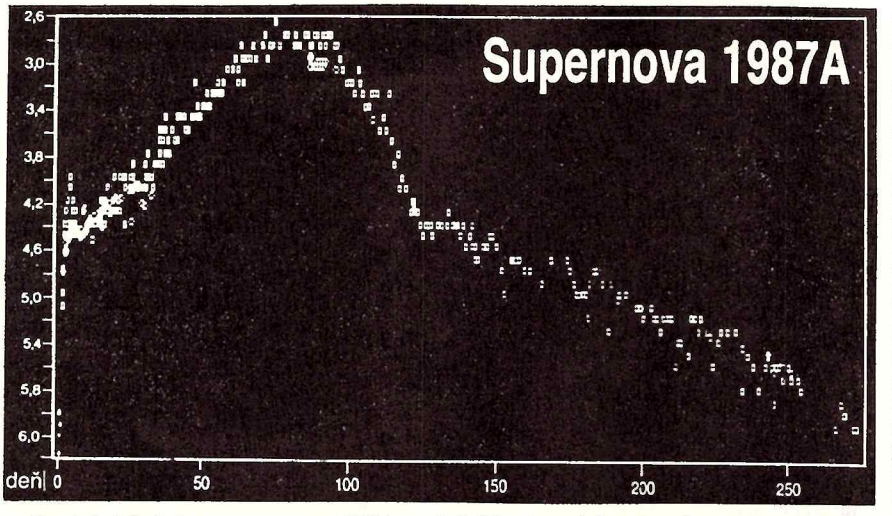
V súčasnosti sa hromadia dôkazy o tom, že β Lyrae nie je na oblohe ojedinelá. Modernou technikou a najmä výskumom v ultrafialovej oblasti (napr. pomocou družice IUE) boli objavené ďalšie dvojhviezdy s podobným ultrafialovým spektrom ako má β Lyrae. Tieto hviezdy prof. Plavec pracovne nazval dvojhviezdami typu W Serpentis (W Ser, RX Cas, W Cru, V367 Cyg a, samozrejme, β Lyrae). Dokonca aj klasické prípady hviezd typu Algol ako napr. U Cep, U Sge, RW Tau majú obdobné vlastnosti a na neposlednom mieste sú charakteristické neštandardným zastúpením chemických prvkov vo svojich atmosférach. Podobné javy ako v sústave β Lyrae môžeme takto študovať na celej plejáde hviezd, ktoré sú na rôznom stupni svojho vývoja, čo je pre pochopenie procesov prenosu hmoty veľmi dôležité.

Do budúcnosti sa počíta s rozšírením výskumu chemického zloženia na základe ultrafialových a infračervených spektier spolu s teoretickým simulovaním obálky v tesnej blízkosti hviezdy. Od týchto prác sa očakáva objasnenie niektorých tzv. rezonančných čiar a spektrálnych čiar obálky, ktoré by mohlo viesť k lepšiemu pochopeniu dnešnej vývojovej fázy sústavy β Lyrae.

Modelovanie atmosféry primárnej zložky β Lyrae zase prispeje k hľadaniu odpovede na všeobecnú otázku astrofyziky, ako sa s časom mení chemické zloženie atmosféry interagujúcej dvojhviezdy. Naviac budú takéto výpočty určite patriť ku skúšobným kameňom našich vedomostí o jadrových reakciách, o vzniku chemických prvkov a o celkovom vývoji Galaxie.



Obr. 5 — Rovníkový rez modelom sústavy β Lyrae (A. Sanyal, 1976, Ap. J. 210, 853)



Svetelná krivka supernovy 1987A v období od 23. februára do 23. novembra 1987. Na zvislej osi je jasnosť supernovy; z krivky vidno, že maximum jasnosti 2,8^m dosiahla supernova začiatkom júna minulého roku.

Jedna z najpozoruhodnejších a najvýznamnejších astronomických udalostí v uplynulom roku — vzplanutie supernovy 1987 A vo Veľkom Magellanovom oblaku — priniesla celý rad prekvapení a otázok. Je skutočne jej predchodcom nadobor spektrálneho typu B3? Súvisia pozorované neutrína pod Mont Blancom naozaj so supernovou? Ak áno, v akom sú vzťahu k neutrínam, ktoré zachytili o 4 hodiny neskôr detektor v USA a Japonsku? Čo môžeme povedať o netypickej svetelnej krivke tejto supernovy? Prečo si práve táto supernova udržiavala konštantnú jasnosť oveľa dlhšie, ako sa na supernovu typu II patrí? A je vôbec táto supernova typu II? Množstvo nejasností okolo tohto objektu prinieslo okrem zvýšeného pozorovacieho úsilia na rozličných vlnových dĺžkach aj zvýšený počet článkov na túto tému. Vyberáme niektoré z nich.

Poznáme mechanizmus supernovy?

Zaujímavú konfrontáciu teórie a pozorovaní supernov typu II podáva J. P. Ostriker v článku, ktorý vyšiel vlani v máji v Nature. Ak sú závery autora správne, mali by sme približne o dva roky pozorovať na mieste supernovy 1987A mladý pulzar.

Z detekcie neutrín, ako aj zo spektroskopie vyplýva, že supernova 1987A by mala byť typu II, a preto sa predpokladá, že vznikla kolapsom masívnej hviezdy, a nie prudkým vzplanutím bieleho trpaslíka. Pri kolapse masívnej hviezdy vznikne neutrónová hviezda a uvoľní sa veľké množstvo gravitačnej energie, ktorá sa vyžiari najmä neutrínami a jej veľmi malá časť sa prenesie nárazovou vlnou. Zachytiť neutrína kolabujúcej hviezdy sa už podarilo, takže súčasný model supernovy typu II mal by byť správny. Napriek tomu má model prinajmenšom dve principiálne nejasnosti: takmer nič nevieme o procese vzniku nárazovej vlny v plynnej obálke, ktorá nielenže zabráni tomu, aby plyn padal smerom k jadru hviezdy, ale udelí mu v opačnom smere vysokú rýchlosť (konkrétne u supernovy 1987A sa pozoruje rýchlosť rozpínania obálky v rozsahu od 17 000 do 25 000 km/s). Ďalším nejasným faktorom je povaha a pôvod energie, ktorá spôsobuje vysokú svietivosť supernovy v optickej oblasti počas niekoľkých týždňov. Pri adiabatickej expanzii hviezdy, ktorá zväčší svoj priemer z $10^{10,2}$ na $10^{13,2}$ metrov by mala teplota plynu poklesnúť až miliónkrát. V prípade supernovy typu I je zdrojom stratenej energie rozpad rádioaktívneho izotopu ^{56}Ni. Aký proces však dodáva energiu supernovám typu II? Predpokladajme, že pôvodná hviezda je väčšia (asi $10^{14,5}$ m) a navyše obklopená obálkou, ktorá sa stane priehľadnou pre žiarenie hviezdy do vzdiaalenosti asi $10^{12,5}$ až do 10^{13} metrov. Optické zjasnenie nastáva vtedy, keď nárazová vlna supernovy dosiahne tento polomer a stretne sa s obálkou. Žiaľ, tento mechanizmus aj keď snáď platí pre niektoré supernovy typu II, nevyhovuje pre popis supernovy 1987A, pretože časový rozdiel medzi registráciou neutrín a optickým zjasnením je menší ako 4 hodiny, čo zodpovedá vzdialenosti menej ako $10^{11,5}$ metra. Naviac, optická jasnosť by mala zakrátko klesať — a v prípade tejto supernovy sa naopak zvyšuje.

Oba tieto problémy by mohla vyriešiť energia predpokladaného pulzaru — rýchlo rotujúcej neutrónovej hviezdy — v centre supernovy. Už vieme, že výsledkom procesov pri počiatočnom rozpínaní obálky je pokles svietivosti (adiabatické straty) a červenšia farba hviezdy, nakoľko vzrastá jej polomer a klesá svietivosť. V okamihu, keď sa vyrovnajú časové škály difúzie fotónov hviezdy cez jej obálku a expanzia obálky, malo by sa pozorovať ďalšie zjasnenie supernovy. V prípade supernovy 1987A, ktorej obálka expanduje rýchlosťou asi 13 000 km/s a predpokladaná hmotnosť pôvodnej hviezdy je 25 $M_\odot$, mali by sa obe časové škály vyrovnať po 37 dňoch od okamihu vzplanutia (teda v apríli 1987). A naozaj, počiatkom apríla bolo možné pozorovať ďalšie pomalé zvyšovanie jasnosti supernovy. Zdanlivá bolometrická jasnosť by mala dosiahnuť hodnotu asi 0,5^m, čo je charakteristické pre supernovy tyu II a táto hodnota sa už v niektorých prípadoch pozorovala.

V prospech tohto mechanizmu vychádzajú aj porovnania s centrálnym pulzarom v Krabej hmlovine. Ak predpokladáme, že pôvodne mal tento pulzar 10-krát vyššiu frekvenciu než dnes, potom jeho energia bola 100-krát väčšia. Z toho by vychádzalo, že počiatočná rýchlosť obálky mohla byť 10-násobne väčšia ako dnes (asi 1000 km/s), takže mohla byť porovnateľná s rýchlosťou rozpínania obálky supernovy 1987A.

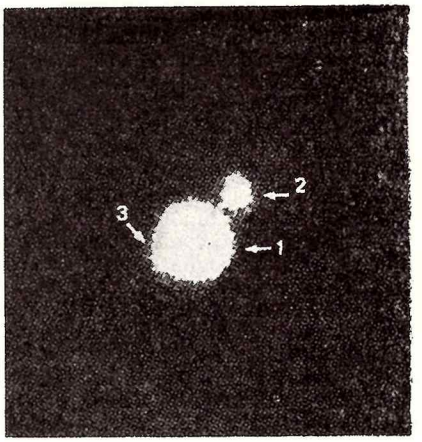
Tieto závery sú v súlade aj s poznatkom, že mladé pulzary majú skutočne oveľa rýchlejšie frekvencie. Najlepším preverením našich predpokladov budú však pozorovania: ak na mieste supernovy 1987A zaregistrujeme okolo roku 1990 v optickom i rádiovom žiarení pulzar, potom sú tieto úvahy správne. Na rádiových vlnách by sa podľa tohto mechanizmu pulzar prejaviť nemal, aj keď je už dnes supernova jasným rádiovým zdrojom.

M. ZBORIL

Supernova po prvej etape

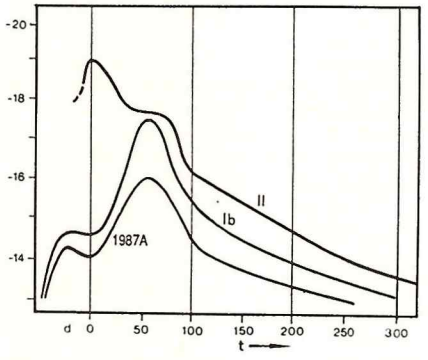
Len čo skončilo prvé, najrušnejšie obdobie pozorovania supernovy 1987A, zorganizovalo Európske južné observatórium (ESO) pracovné stretnutie, kde prebiehala živá výmena najnovších informácií a názorov na tento mimoriadne atraktívny objekt. Stretnutie trvalo tri dni (6. až 8. júla 1987) a referuje o ňom Van den Bergh v septembrovom čísle časopisu ESO Messenger. „Supernova nám ukázala, ako by sa mala robiť veda,", pochvaľuje si. „Nijaké stojaté vody, rýchle informácie, búrlivá výmena názorov medzi pozorovateľmi a teoretikmi — to je ono!" Iste, mnohé otázky zostávajú otvorené, ale na tie najzákladnejšie sa už podarilo nájsť odpoveď.

Už je mimo všetkých pochybností, že predchodcom supernovy bola skutočne hviezda Sanduleak —69° 202 (na fotografii označená ako objekt č. 1). Dokazuje to nielen zhoda jej polohy s polohou supernovy (s presnosťou na stotiny oblúkovej sekundy), ale aj fakt, že v spektrách, ktoré už po vzplanutí supernovy urobila družica IUE, táto hviezda chýba.



Na fotografii vidíme polohu hviezd ešte pred výbuchom supernovy. V tesnej blízkosti hviezdy č. 1, ktorá neskôr vzplanula ako supernova, vidíme dve ďalšie hviezdy. Pravdepodobnosť, že by sa tieto hviezdy vyskytovali iba náhodou tak blízko nej je mizivá, a preto sa považuje za takmer isté, že predchodca supernovy bol členom viacnásobného hviezdneho systému. Keďže hviezdy v jednej fyzikálnej sústave vznikajú súčasne, teda musia byť rovnako staré, hviezda, ktorá dospela najskôr do štádia supernovy (1) musela mať väčšiu hmotnosť než relatívne málo vyvinutá hviezda (2). Ak predpokladáme, že predchodca supernovy bol hviezdou hlavnej postupnosti, potom z jej absolútnej jasnosti $M_V = -3{,}6$ vyplýva, že musela mať hmotnosť najmenej 10 $M_\odot$.

Spektrum hviezd (2) a (3) ukázalo, že sprievodcovia budúcej supernovy majú výrazný prebytok hélia. Nie sú teda také mladé ako sa nám javia na pohľad. Vo Veľkom Magellanovom oblaku, kde je zastúpenie ťažších prvkov oveľa menšie než v našej Galaxii môžu hviezdy, ktoré sa nám javia ako modré nadobry, mať už za sebou štádium červeného obra. Tento záver silne podporuje aj spektrum supernovy z družice IUE. Ukazuje veľký prebytok dusíka (N/C ≅ 50 až 80), čo znamená, že v jadre tejto hviezdy pokročila už reťaz termojadrových reakcií do štádia, keď sa takmer všetok uhlík spotreboval a premenil na dusík. Hustá vodíková obálka však maskovala skutočný vek hviezdy — a tak astronómovia spočiatku užasli: ako je to možné, že vybuchol modrý nadobor?



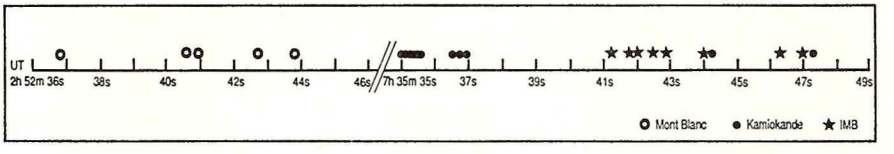
Najzvláštnejšou črtou tejto supernovy zostáva jej svetelná krivka. Svietivosť objektu vzrastala pomaly v priebehu troch mesiacov kým dosiahla maximum. Pritom absolútna svietivosť tejto supernovy bola mimoriadne nízka $M_V = -14{,}9$. Pripisuje sa to hustej vodíkovej obálke hviezdy: na jej expanziu sa spotrebovala veľmi veľká časť energie výbuchu.

Diskusia o supernove nemôže obísť ani otázku, ako často máme nádej pozorovať tento jav. Vo Veľkom Magellanovom oblaku vybuchne supernova priemerne raz za 500 rokov. Medzitým vzplanie v tejto galaxii 1000 až 1500 nov. Najzriedkavejším úkazom je supernova typu Ia: vo Veľkom Magellanovom oblaku môže vzplanúť raz za 1500 rokov.

—tf—

Neutrína a scenár výbuchu

Najprv stručne zopakujme: supernova vo Veľkom Magellanovom oblaku vybuchla 23. februára 1987 medzi 2,4 a 2,88 hodín UT. Prvý neutrínový pulz bol pozorovaný o 2^h52^m UT neutrínovým observatóriom pod Mont Blancom, zatiaľ čo druhý zaregistrovali takmer súčasne na observatóriu Kamioka a IMB o $7^h35.7^m$ UT. Výbuch a optické pozorovania SN 1987A možno pomerne dobre vysvetliť hydrodynamickými modelmi explózie kompaktnej masívnej hviezdy. Analýza jemnej štruktúry energií a okamžikov príchodu neutrín zo supernovy umožnili určiť hmotnosť elektrónového neutrína. Skutočnosť, že neutrína s vyššou energiou vyžiarené bodovým zdrojom veľmi ďaleko od Zeme prídu skôr než neutrína s nižšou energiou vedie k odhadu hmotnosti elektrónového neutrína. Neistota pri pozorovaní SN 1987 A vedie k hodnotám 10—30 eV/c^2. Dôvodom k diskusii je však časový rozdiel približne 5 hodín medzi oboma zaregistrovanými pulzami.



Graf ukazuje, ako neutrínové detektory zachytávali a registrovali jednotlivé neutrína od supernovy 1987A.

Prvé práce odhadovali, že neutrína detekované pod Mont Blancom vznikli pri kolapse železného jadra na neutrónovú hviezdu, zatiaľ čo neutrína detekované v Kamioke a v IMB sú spojené s nasledujúcim kolapsom neutrónovej hviezdy na čiernu dieru. Zaujímavé vysvetlenie tohto javu nedávno podali Voskresenskij a Senatorov zo ZSSR a Kämpfer a Haubold z NDR v článku, ktorý uverejnil časopis Astrophysics and Space Science.

Podľa autorov článku môže hustá neutrínová hviezda v dôsledku niekoľkohodinovej emisie neutrín značne vychladnúť. Po dosiahnutí určitej kritickej teploty sa fázovým prechodom prvého rádu vytvorí nový superhustý stav — piónový kondenzát alebo kvarková hmota. Ak je fázový prechod dosť silný, stane sa neutrónová hviezda nestabilnou a kolabuje do hviezdy so superhustou hmotou. Rozdiel väzbovej energie je v tomto prípade rádu 10^{46} J, čo zodpovedá energii, ktorá by mala prechodne neutrónovú hviezdu stabilizovať. Podľa súčasných vedomostí sa však nedá rozhodnúť o tom, či novovytvorená superhustá hviezda je alebo nie je stabilná.

Po detailných výpočtoch a zahrnutí kolektívnych efektov vyšla autorom doba chladnutia masívnej neutrónovej hviezdy v rozsahu 1 až 10 hodín. To zodpovedá času, ktorý máme vysvetliť. Hlavný bod argumentácie autorov je potom nasledovný: Po piatich hodinách chladnutia nastane kritická teplota, pri ktorej hmota prekoná drastickú prestavbu a uvoľnia sa v nej nové, mikroskopické stupne voľnosti. Vytvárajú sa piónové kondenzáty a nové superhusté stavy vznikajú ako dôsledok silných fázových prechodov prvého druhu. Potom neutrónová hviezda skolabuje do novej superhustej konfigurácie. Ak ani tento stav nie je stabilný, kolabuje hviezda ďalej — do čiernej diery. Vo všetkých prípadoch sa uvoľní energia väčšia než 10^{44} J. Rozhodnúť, v ktorom zo spomenutých štádií sa supernova 1987A v súčasnosti nachádza, zatiaľ nemôžeme. Konkrétnejšie závery môžu priniesť len ďalšie precízne pozorovania centrálnych objektov. Možný je však i scenár Bayma a kol., ktorí predpokladajú, že charakteristická časová škála niekoľkých hodín zodpovedá prechodu neutrónovej hviezdy do stavu podivnej kvarkovej hmoty.

Výsledky doterajších prác okolo osudu vlaňajšej supernovy tak môžeme zhrnúť do nasledovného scenára: pri kolapse železného jadra na neutrónovú hviezdu sa uvoľní spŕška neutrín Čerstvo vzniknutá neutrónová hviezda počas niekoľkých hodín značne vy-

chladne a po dosiahnutí určitej kritickej teploty dôjde k drastickej prestavbe hmoty, takže vzniká superhustý stav. Náhle uvoľnená energia sa vyžiari hlavne prostredníctvom neutrín a antineutrín, čo v prípade supernovy 1987A vyvolalo druhý záblesk neutrín 5 hodín po prvom neutrínovom pulze.

Spracoval: Z. Komárek

Ako stretli neutrína gravitačnú šošovku

Najväčšou senzáciou supernovy vo Veľkom Magellanovom oblaku bolo prvé pozorovanie neutrín, ktoré vznikli pri kolapse masívnej hviezdy. Otázka, prečo neutrína doleteli na Zem postupne, sa stala námetom nielen teoretických prác, ale aj odvážnych hypotéz, aké sa napokon vyroja pri každej atraktívnej vedeckej udalosti. Aj článok, ktorý vlani v júni uverejnili v Nature J. D. Barrow a K. Subramanian, má typické znaky odvážnej hypotézy: predovšetkým jej správnosť sa nedá preveriť (súčasná pozorovacia technika je na to prikrátka) a vystupujú v nej tie najzáhadnejšie typy objektov, aké sa vyskytujú v súčasnej astronómii — od kozmickej struny až po maxiplanéty.

Ako je známe, detektor Kamiokande II. zaregistroval počas 13 sekúnd 12 neutrín. Ak prvému neutrínu pridáme čas príchodu rovný nule, potom nasledujúcim prislúchajú časy: 0.11 0.3 0.32 0.51 0.69 1.54 1.73 1.92 9.22 10.43 12.43 s. Vidíme, že tieto časy je možné rozdeliť na dve skupiny: prvá, pozostávajúca z 9 neutrín, bola zachytená v priebehu asi 1s, potom nasleduje asi 7s pauza a druhá skupina pozostávajúca z 3 neutrín je zoskupená okolo 10s. Ak predpokladáme, že všetky detekované neutrína boli vyžiarené supernovou takmer v jedinom okamihu a na svojej dráhe k Zemi interagovali so silným gravitačným poľom nejakého hmotného objektu, je možné v princípe vysvetliť rozdiel 7 sekúnd medzi oboma „neutrínovými balíkmi." Takýto hmotný objekt bude pôsobiť ako gravitačná šošovka: rozdelí pôvodný neutrínový balík na dve časti (v prípade bodového hmotného objektu), ktoré potom dostihnú pozorovacie miesto (Zem) v rozdielnych časoch. Pre časový rozdiel približne 10s a pozorovaný pomer zdanlivých intenzít oboch neutrínových balíkov 1:3 by pôvodca gravitačného efektu mal hmotnosť $5 . 10^5 M_\odot$ a nachádzal by sa v polovičnej vzdialenosti medzi nami a Veľkým Magellanovým oblakom. Hmotný objekt samozrejme spôsobí aj to, že by sme mali vidieť dva obrazy supernovy, ktoré by mali byť vzdialené od seba len asi 0,6″, čo je pod hranicou rozlíšiteľnosti súčasnej pozorovacej techniky.

Aké rozmery by mal mať tento objekt? Jeho priemer vychádza asi na 0,07 pc. Potom by gravitačne pôsobiacim objektom mohla byť alebo čierna diera so Schwarzchildovým polomerom $5 . 10^{-8}$ pc, resp. kompaktná hviezdokopa, alebo aj kopa „maxiplanét" (takáto planéta má hmotnosť asi 100-krát menšiu než hviezda najmenšej možnej hmotnosti, t. j. 0.001 $M_\odot$ a vyžaruje do priestoru vlastnú energiu). Kandidátom by mohla byť i kozmická struna (o jej vlastnostiach pozri Kozmos 6/1986), ktorá by však musela byť orientovaná kolmo na smer zorného lúča a musela by mať tvar slučky, alebo byť jej časťou. Potom by uhlová vzdialenosť obrazov vyvolaných kozmickou strunou bola asi 0,25″.

Pravda, osem registrovaných neutrín na detektore IMB nemôže hypotézu gravitačnej šošovky ani podporiť ani vyvrátiť.

M. ZBORIL

Supernova a medzihviezdne prostredie

Prvá vlaňajšia supernova osobitne potešila tých astronómov, ktorí intenzívne študujú priestor medzi hviezdami a galaxiami. Konečne jasný zdroj svetla! Je tu možnosť získať pozorovania s dobrým pomerom signálu voči šumu.

Svetlo supernovy 1987A prechádza na svojej ceste k nám cez mnohé oblaky medzihviezdneho plynu. Každý z nich má voči našej Galaxii inú rýchlosť, takže v spektre supernovy možno nájsť mnoho zložiek spektrálnych čiar ionizovaného vápnika, neutrálneho vápnika, neutrálneho sodíka i neutrálneho draslíka.

Najjasnejšie čiary, ktoré pochádzajú z medzihviezdnych oblakov našej Galaxie, ukazujú rýchlosť 25 km/s. Oblaky s rýchlosťou 50 až 150 km/s sú v galaktickom halo alebo v moste plynu, ktorý spája našu Galaxiu s Veľkým Magellanovým oblakom. Materiál s rýchlosťami nad 150 km/s patrí s určitosťou do Veľkého Magellanovho oblaku. A napokon útvar s rýchlosťou v = 220 km/s je rozširujúca sa obálka supernovy.

—pk—

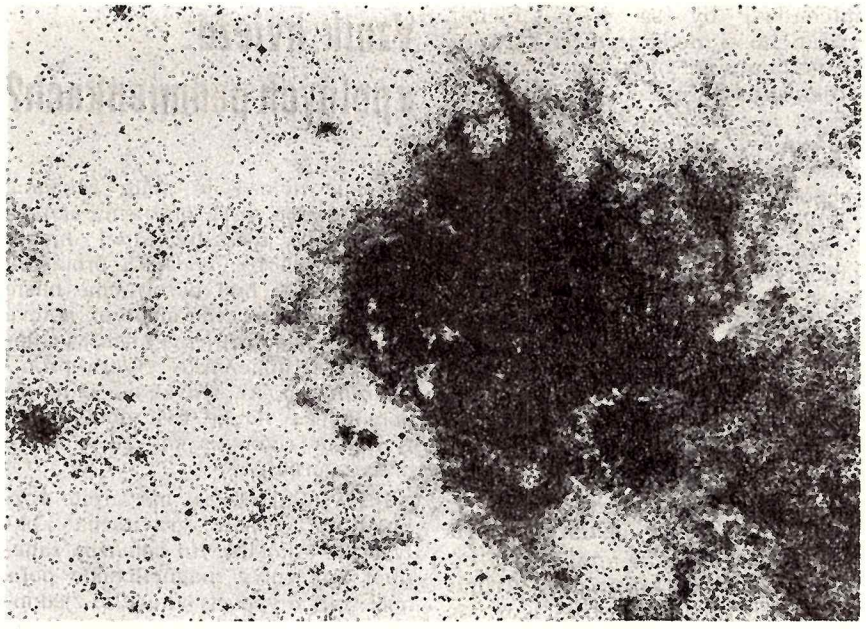
Vznik hviezd: v poľných podmienkach?

Vznik hviezd je stále záhadou. Jej súčasťou je i problém, ako sa z oblakov medzihviezdnej hmoty stávajú hviezdy. Podstata problému je v tom, že buď pozorujeme husté molekulárne mračná alebo už hotové hviezdy, nepozorujeme však vývojové medzistupne. Ako vyzerá protohviezdny objekt, keď už nie je mračnom a ešte nie je hviezdou? Ktoré fyzikálne zákony a sily sú v tomto procese určujúce?

Pri vzniku hviezd má určite rozhodujúci význam gravitačná kontrakcia — kolaps. No nemožno zanedbať ani vplyv magnetického poľa, hoci staršie výpočty s ním zo zjednodušujúcich dôvodov nepočítali. Preto sa dnes kladie dôraz na určenie intenzity magnetického poľa mladých hviezd a molekulárnych mračien medzihviezdnej hmoty. Meraním zeemanovského rozštiepenia spektrálnych čiar molekúl OH v mračnách S 88 B a W 40 sa zistilo, že intenzita magnetického poľa v týchto mračnách je 0,0014 až 0,0069 T, čo znamená, že vplyv magnetického poľa nemožno zanedbať, najmä ak intenzita magnetického poľa mračien obsahujúcich mladé horúce OB hviezdy dosahuje až 0,012T. Výskumy tiež ukazujú, že magnetické pole má väčší význam pre štruktúru a dynamiku oblakov väčších ako 10 pc, pre mladé a husté mračná medzihviezdnej hmoty s rozmermi od 0,1 do 1 pc však vplyv na ich dynamiku má najmä vlastná gravitácia.

Zvyšenú chromosferickú aktivitu horúcich mladých hviezd spôsobuje buď prítomnosť silného magnetického poľa „fosílneho" charakteru, alebo magnetické a akustické vlny prebiehajúce z fotosféry do chromosféry, pričom magnetické pole vo hviezdnej plazme je, v súlade s teóriou hviezdneho dynama, dôsledkom konvekcie. V prvom prípade by intenzita pôvodného magnetického poľa vmrznutého do protohviezdnej plazmy vzrástla počas kolapsu rádove z 10^{-4} až na 3 T. V druhom prípade by magnetické pole hviezdneho dynama také extrémne hodnoty nedosahovalo. Táto skutočnosť nám dáva možnosť pomocou pozorovaní rozhodnúť, či hviezdy vznikajú v podmienkach magnetického poľa protohviezdneho mračna alebo nie. A hoci u niektorých hviezd typu T Tauri sme magnetické pole pozorovali, problematika určenia jeho vplyvu a významu v procese vzniku hviezd je stále otvorená.

Podľa Nature 329/1987
V. Bahýľ



Komplex difúznych hmlovín a mladých hviezd Doradus 30 vo Veľkom Magellanovom oblaku môže byť príkladom potogalaktického mračna, ktorého štúdium pomôže objasniť otázku, či existuje populácia III. Táto populácia by mala obsahovať prvotné hviezdy, ktorých vek je porovnateľný s vekom vesmíru. Najzaujímavejšie na týchto prastarých hviezdach by bolo ich chemické zloženie, ktoré by nám mohlo prezradiť mnohé o rozdelení hmoty v ranom vesmíre.

Nájdeme prastaré hviezdy?

Vek nášho Slnka odhadujeme asi na $4{,}5 \cdot 10^9$ rokov. Približne takú istú dobu bude ešte Slnko pokojne žiariť kým sa z neho stane červený obor a nakoniec ukončí svoj život ako biely trpaslík. Pritom existujú hviezdy, ktorých vek je porovnateľný s vekom vesmíru, t. j. asi 6 až 20 miliárd rokov. Takéto hviezdy by mali byť menej hmotné ako Slnko (asi 0,6—0,8 $M_\odot$), pretože ako je známe dĺžka života hviezdy závisí najmä od jej hmotnosti: čím je hviezda hmotnejšia, tým kratšie žije. Dlhožijúce hviezdy sú pre nás veľmi zaujímavé, a to najmä svojím chemickým zložením. Vieme, že počas svojho vývoja hviezda zo začiatku premieňa vodík na hélium, neskôr hélium na uhlík a ťažšie prvky. Takto sa chemické zloženie hviezdy postupne mení v prospech ťažších prvkov. Pri explózii supernov môžu vzniknúť i najťažšie prvky. Nielen zo supernov, ale i z normálnych hviezd sa dostáva časť plynnej látky do medzihviezdneho priestoru, čím sa medzihviezdna hmota nepretržite obohacuje o ťažšie prvky. Je teda prirodzené, že hviezda bude mať tým väčšie pomerné zastúpenie ťažších prvkov čím neskôr vznikla. Preto aj chemické zloženie hviezd závisí od ich veku.

V galaxiách by mal existovať určitý počet hviezd, ktoré pozostávajú hlavne z vodíka a z hélia, pričom obsah ťažších prvkov je v nich takmer nulový. Sú to prvotné hviezdy, ktoré vzhľadom na svoju malú hmotnosť ešte stále žijú, hoci vznikli už pri prvotnom sformovaní medzihviezdnej hmoty. Hviezdy tohto typu označujeme ako populácia III. Mali by to byť hviezdy staršie ako populácia II, ktoré však majú oproti nej zanedbateľný obsah ťažkých prvkov. Pomer hmotnosti ostatných prvkov k hmotnosti vodíka predstavuje u nášho Slnka hodnotu $Z_o = 10^{-2}$. Obsah ťažkých prvkov hviezd v populácii III by potom mal byť asi $Z = 10^{-5}\ Z_o$, takéto hviezdy sme však doteraz nepozorovali; v našej Galaxii sa zatiaľ našli len dve hviezdy, ktorých $Z = 10^{-3}\ Z_o$. Vyvoláva to otázku či hviezdy populácie III naozaj neexistujú, alebo či ich nie sme schopní zaregistrovať pretože svietivosť takýchto hviezd s hmotnosťou 0,6—0,8 $M_\odot$ je natoľko malá že ich pozorujeme len do vzdialenosti asi 10 kpc.

Jedným z možných vysvetlení je predpoklad, že všetky prvotné hviezdy pôvodného medzihviezdneho oblaku mali väčšiu hmotnosť ako 0,8 $M_\odot$, boli však málo hmotné na to, aby ukončili svoju životnú púť ako čierne diery. Tieto hviezdy pri svojom zániku obohatia okolie určitým množstvom ťažkých prvkov ($\doteq 10^{-5}\ Z_o$). Vzniknutá následná generácia hviezd by potom už mala zvýšený obsah ťažkých prvkov (asi $10^{-4}\ Z_o$) hviezdy so $Z = 10^{-5}\ Z_o$ preto nepozorujeme. Existuje však aj ďalšie, alternatívne vysvetlenie, ktoré predpokladá, že pôvodné protogalaktické oblaky mali hmotnosť v rozsahu 10^4—10^7 $M_\odot$. Jadro každého oblaku vývojom skolabovalo, čím sa v jeho centre vytvorili kompaktné hviezdokopy masívnych O hviezd. Takýto útvar môžeme dnes pozorovať napríklad vo Veľkom Magellanovom oblaku, kde sa nachádza hmlovinný komplex Doradus 30 s centrálnym objektom označeným ako R 136 a. Pretože hviezdy tohto typu väčšinou končia svoj život ako supernovy, dochádza pri ich explózii k obohateniu periférnych oblastí uvažovaných oblakov ťažkými prvkami a k interakcii, presnejšie k stláčaniu ich vonkajších oblastí. Ak hustota prekročí hustotu určenú Jeansovým kritériom, dochádza ku vzniku a formovaniu ďalšej generácie hviezd, ktorá sa líši od predchádzajúcej dvoma hlavnými črtami: samotné hviezdy už majú zvýšený obsah ťažkých prvkov a tiež oveľa menšiu hmotnosť. Výsledkom týchto procesov je, že z pôvodných oblakov (populácia III) vznikli hmotné hviezdy s krátkou dobou života, ktoré obohacujú svoje okolie ťažkými prvkami a málo hmotné, dlhožijúce hviezdy so zvýšeným obsahom ťažkých prvkov.

Následkom explózií supernov dochádza i k úniku určitého množstva hmoty z oblakov, predovšetkým z tých, ktorých hmotnosť je menšia ako 10^9 $M_\odot$, čo je napríklad charakteristická hmotnosť trpaslíčej galaxie. Toto vysvetlenie je podporené niekoľkými kvantitatívnymi prepočtami: Ak predpokladáme, že pôvodný oblak mal hmotnosť 10^6 $M_\odot$ a priemer asi 1 parsek, explózia supernovy poskytne dostatok energie na to, aby sa z oblaku uvoľnilo zhruba 10^3 $M_\odot$ hmoty. Ak na každých 100 $M_\odot$ plynu pripadá 1 supernova a príspevok ťažkých prvkov je 10 % z každej explodujúcej hviezdy, dostaneme celkový obsah ťažkých prvkov v oblaku $Z = 0{,}1\ Z_o$. Tento výsledok dobre súhlasí so zastúpením ťažkých prvkov v guľových hviezdokopách. Existuje i ďaší súhlas s pozorovaniami. Najnovšie výskumy guľových hviezdokôp naznačujú existenciu dvoch populácií guľových hviezdokôp. Jedna je sférického tvaru a má maximum obsahu ťažkých prvkov $Z = 0{,}03\ Z_o$, druhá sa nachádza v tenkom disku s obsahom ťažkých prvkov $Z = 0{,}3\ Z_o$. Toto rozdelenie dobre zodpovedá druhej alternatíve vývoja v uvažovanom oblaku.

Výskum zatiaľ fiktívnej populácie III je veľmi užitočný, pretože úzko súvisí s dnes veľmi populárnou oblasťou hviezdnej astronómie — štúdiom štruktúry vesmíru vo veľkých merítkach. Jeden tábor astronómov zastáva názor, že vývoj kozmických objektov nastal fragmentáciou (rozpadom): najprv sa vytvorili veľké plynné útvary, ktoré predchádzali vzniku kôp galaxií a z nich rozpadom vznikali menšie útvary — guľové hviezdokopy a samotné galaxie. Druhý tábor sa naproti tomu domnieva, že spočiatku vznikali guľové hviezdokopy a až pod vplyvom ich gravitácie sa vytvorili galaxie, ktoré sa potom zoskupovali do skupín a kôp. Výskum populácie III môže preto vniesť trochu svetla i do tejto oblasti astronómie.

Podľa Nature, 1987, 326
M. Zboril

K HAVÁRII JURIJA GAGARINA

Posledná minúta letu

Pred dvadsiatimi rokmi, 27. marca 1968, pri skúšobnom lete tragicky zahynuli prvý kozmonaut sveta Jurij Gagarin a skúšobný pilot Vladimír Seriogin, Hrdinovia Sovietskeho zväzu. Výsledky vyšetrovania príčin havárie boli prvýkrát publikované až vlani — denník Pravda uverejnil článok „Chýbali im dve sekundy..." (pozri Kozmos 5/87), časopis Nauka i žizň uverejnil „Posledný let". Autormi oboch článkov boli profesor S. Belocerkovskij a letec-kozmonaut A. Leonov.

Ich vysvetlenie príčin havárie však verejnosť neuspokojilo. Čitatelia zahrnuli obe redakcie množstvom listov. Polemiku s autormi viedli najmä letci, ich listy obsahovali aj mnohé profesionálne postrehy a návrhy, ako hlbšie a podrobnejšie preskúmať všetky okolnosti, ktoré viedli ku tragédii. Práca na vyšetrovaní havárie sa preto opäť obnovila, a nové skúsenosti, ktoré komisia zistila, publikoval profesor Belocerkovskij v moskovskej Pravde 18. 1. 1988. Z jeho článku preberáme podstatnú časť, ktorá konkrétne analyzuje novozistené fakty.

Napriek dôkladnosti a hĺbke, s akou naša komisia analyzovala všetky možné faktory, nedoviedla svoju činnosť do konca. Práca dvoch subkomisií nebola želateľným spôsobom koordinovaná, a čo je hlavné, nebola vtedy vytvorená skupina kompetentných špecialistov, ktorá by pozorne študovala bez výnimky všetky materiály pracovných skupín, zovšeobecnila ich a našla medzi nimi súvislosti. Nie je ľahké napraviť vzniknuté chyby, no je to nevyhnutné.

Zo záverov komisie, ktoré boli už uverejnené, možno s istotou posúdiť a zopakovať tieto fakty:

Lietadlo, jeho pohonný systém, zariadenie na palube — všetko bolo v poriadku a napriek extrémnym podmienkam letu zostalo až do konca prevádzkyschopné. Niet žiadnych dôkazov pre predpoklad o diverzii (výbuch, otrava), rovnako je vylúčený požiar, či strata vedomia posádky. Až do konca letu si letci zachovali výkonnosť, lietadlo pilotovali profesionálne a energicky. Profesionálna príprava letcov, ich pripravenosť na daný let, zdravotný stav celkový i v deň osudného letu zodpovedali všetkým najprísnejším požiadavkám. Pri ich príprave na let neexistovali žiadne výnimky. Počas letu nedošlo k zrážke s iným lietadlom, balónovou sondou, či vtákmi. Pomocou modelovania na počítači bol detailne zrekonštruovaný celý posledný úsek letu — od vynorenia sa lietadla z oblakov až po jeho pád na zem. V tejto etape letu boli všetky rozhodnutia pilotov a ich manévre prakticky optimálne.

Všetky ďalšie otázky o príčinách havárie možno v podstate zredukovať na jedinú: čo bolo príčinou situácie, do ktorej sa dostali letci? Správy vyšetrovacích subkomisií, ani publikované práce nedávajú na ňu odpoveď. Preto sme venovali úsilie tomu, aby sme našli odpoveď práve na túto otázku, jednoznačne určili bezprostrednú príčinu nešťastia — a dokázali svoje tvrdenie. Na to sme však potrebovali doplňujúce informácie — podarilo sa nám ich nájsť v pôvodných archívnych materiáloch (rozkazy, osvedčenia, mapy, tabuľky, atď.).

Hlbšia analýza meteorologických podmienok v deň letu umožnila objaviť novú, veľmi dôležitú okolnosť. Pred letom bola posádka informovaná o tom, že spodná hranica hustej súvislej oblačnosti sa nachádza vo výške 900 m, namiesto skutočných 400—500 m na trase letu. K tomuto závažnému omylu došlo preto, že z údajov meteorologického radaru bola určená výška hranice oblačnosti v mieste aerodrómu, a nie na trase letu.

Ďalej sa zistilo, že v kritickom období nepracoval v dôsledku poruchy pozemský rádiovýškomer. Preto vedenie letov nemohlo zabezpečovať zo zeme merania skutočnej výšky lietadiel a kontrola výšky lietadla sa uskutočňovala len na základe údajov posádok.

Rovnako nefungovali ani fotozariadenia pre snímanie obrazoviek indikátorov rádiolokačných staníc. V praxi to znamenalo, že schémy rádiolokačných rozvodov sa vynášali na pauzák podľa údajov operátorov, ktorí ich dodávali kresličovi bežnými spojovacími linkami, čo značne znižovalo ich presnosť a spoľahlivosť.

Nájdené materiály svedčia aj o iných vážnych nedostatkoch v organizácii a riadení letov. Napríklad let do zóny medzi oblakmi bol naplánovaný v rozpore s letovými predpismi. A čo je najzávažnejšie — vo vzdušnom priestore sa vytvorila neprípustná situácia. Aká a ako k nej došlo?

Minútu po štarte Gagarina a Seriogina, o $10^h 20^m$ odštartovala dvojica nadzvukových lietadiel MIG-21. Pri naberaní výšky predbehli lietadlo MIG-15. Takáto zásadná chyba mohla viesť dokonca k zrážke lietadiel vo vzduchu, nestalo sa však tak. O $10^h 21^m 20^s$ vzlietol ešte jeden stroj MIG-15 (volací kód 614), a to na kontrolný let po oprave. Letel v zóne 21, susediacej so zónou 20, v ktorej leteli Gagarin so Serioginom.

Takéto organizačné prehmaty vonkoncom nezaručovali bezpečnosť letov.

Jednou z príčin, ktorá znemožňovala doviesť vyšetrovanie do konca bezprostredne po ukončení prác subkomisií, bola absencia presného vysvetlenia všetkých týchto faktov. Nebol diskutovaný a odhadnutý ich možný vplyv na tragický koniec lietadla a jeho posádky.

Ako vidíme, v organizácii letov došlo k závažným chybám, ktoré vo vzájomnej súčinnosti mohli prispieť k havárii lietadla. To však ešte nie je všetko. Konečnú odpoveď môžeme sformulovať po zvážení všetkých spomínaných okolností a opätovnej analýze poslednej minúty letu. Z tohto dôvodu boli opäť vykonané početné numerické modelovania i laboratórne experimenty.

K čomu teda vlastne došlo?

Po tom, čo dostal povolenie vrátiť sa na základňu, začal Gagarin (volací kód 625) uskutočňovať obrat z kurzu 70 na kurz 320. Manéver sprevádzal malý pokles, z výšky 4200 m na 3000—3500 m. Znovu pripomínam, že let sa uskutočnil medzi vrstvami oblakov — t. j. posádka nevidela prirodzený horizont. Analýza trajektórií letu dvoch lietadiel UTI MIG-15 s volacími kódmi 625 a 614 ukázala, že existovala možnosť ich nebezpečného priblíženia. Vzdialenosť medzi nimi mohla byť okolo 500 m, no k zrážke nedošlo. Ako vyplýva z rádiových záznamov, pilot lietadla 614 si Gagarinovo lietadlo nevšimol. Z toho možno usudzovať, že lietadlo 625 sa dostalo za chvost lietadla 614 a letelo za ním. Takto sa dostalo do oblasti turbulencií za chvostom pred ním letiaceho lietadla. Gagarinov a Serioginov stroj sa ocitol pod vplyvom silného aerodynamického momentu a klesol do strmej vývrtky. Posádka sa, prirodzene, snažila ihneď lietadlo z nebezpečnej vývrtky dostať skôr, než si určila priestorovú orientáciu. Predpokladáme, že počas týchto chvíľ mohlo lietadlo urobiť vo vývrtke 5—6 obratov. Kontrolovať polohu lietadla v takomto prípade pomocou palubných prístrojov je značne komplikované, dá sa povedať, že prakticky nemožné. Za takýchto okolností majú prístrojové údaje nestabilný charakter. Okrem toho, činnosť indikátora vzdušného tlaku v prípade veľmi nestabilného režimu, oneskorovanie signálov v systéme rozvodov k barovýškomeru, atď., sa stali zdrojom chýb vo výškových údajoch, pričom chyba dosiahla 200—300 m v prospech vzrastu výšky. Teda usudzujeme, že tragická zhoda nepriaznivých okolností mohla zapríčiniť haváriu takto: V dôsledku nesprávnej meteorologickej predpovede a chýb údajov výškomeru letci predpokladali, že majú pod sebou dostatočnú zásobu výšky na to, aby vymanévrovali lietadlo z komplikovanej situácie, do ktorej sa dostali (ako sme už uviedli, v dôsledku chýb organizácie letov). Preto sa pokojne a s istotou snažili vyrovnať lietadlo zo strmhlavého pikovania do normálnej polohy a nevyužili možnosť katapultovania. Lietadlo preťalo spodnú hranicu oblačnosti pod uhlom 70—90°, vo výške 400—500 m nad zemou. A vtedy na katapultovanie už nestačil čas.

* * *

Znovu opakujeme, že činnosť posádky pri vyrovnávaní lietadla bola vysoko profesionálna a správna. Letci urobili všetko, čo bolo v ich silách, no pre záchranu potrebovali ešte 250—300 metrov výšky, necelé dve sekundy letu.

Vážnosť problému a záujem, s akým verejnosť sleduje jeho riešenie, viedli k tomu, že počnúc tretím tohoročným číslom bude sovietsky časopis „Graždanskaja aviacija" uverejňovať podrobné materiály o celom priebehu jeho riešenia. Redakcia bude čitateľov oboznamovať s novými faktami, a odpovedať na ich otázky.

Cassini a β Lyrae

Keď v roku 1670 vzplanula nova v súhvezdí Líštičky, pozorovali ju viaceří vtedajší astronómovia, medzi nimi aj J. Hevelius a D. Cassini. Na tom by nebolo nič zvláštne, keby obaja neprirovnávali jasnosť novy aj k hviezde β Lyrae. O nej však dnes vieme, že to je hviezda premenná s natoľko výrazným poklesom jasnosti, že ho dobre vidno aj pri pozorovaní voľným okom. Neubránime sa teda otázke, ako je možné, že si takí pozorovatelia premennosť β Lyrae nevšimli? Odpoveď na túto otázku hľadá aj časopis P.A.S.P. v čísle 99/1987.

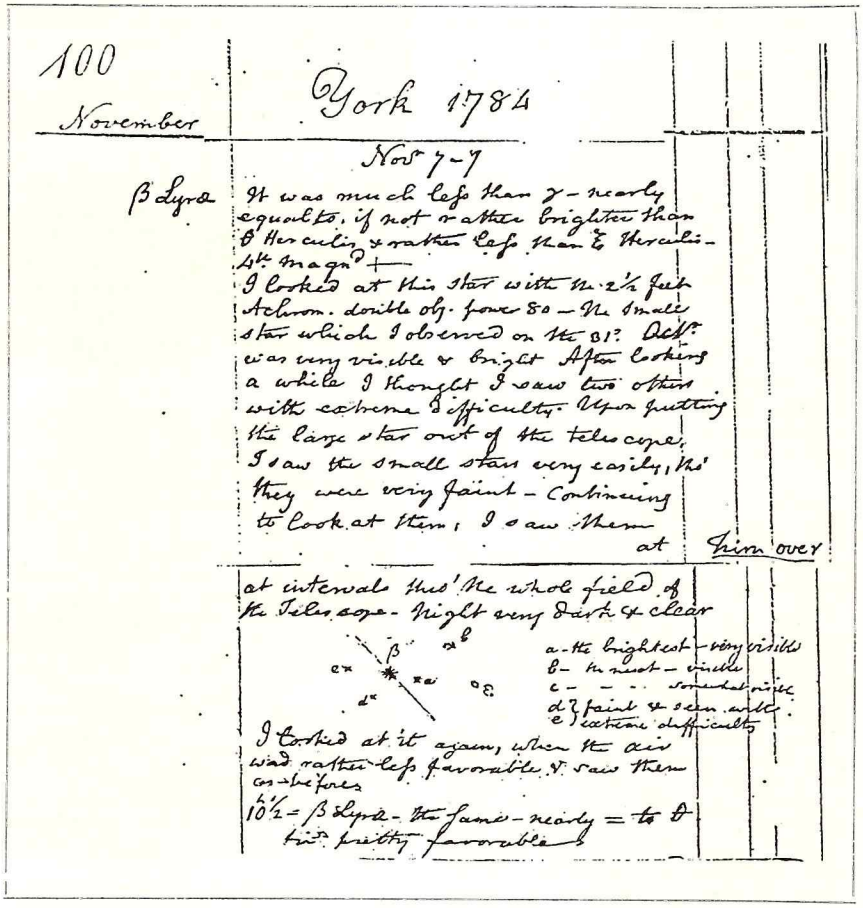
Hneď na začiatku treba poznamenať, že premennosť hviezd v tom čase nebola známa a nikto z pozorovateľov tej doby nebol na takýto jav ani vnútorne pripravený. Na druhej strane je zrejmé, že náhodný úkaz na oblohe musí byť veľmi výrazný na to, aby si ho všimol pozorovateľ, ktorý ho vôbec neočakáva. Musíme teda predpokladať, že nič netušiacemu, aj keď objektívnemu pozorovateľovi bude nápadná zmena jasnosti hviezdy o viac ako pol magnitúdy. Beta Lyrae však medzi také hviezdy patrí — každých 12,91 dňa jej jasnosť na 19 hodín poklesne až o 1,1 magnitúdy, čím sa na prvý pohľad veľmi nápadne zmení vzhľad celého súhvezdia. Že by si Cassini takúto zmenu nevšimol?

Možné to je; rovnako možné je však i to, že Cassini zhodou okolností pozoroval β Lyrae iba v čase, keď v minime nebola. Ktorá z oboch možností je pravdepodobnejšia môžeme pri troche námahy vypočítať pomocou súčasných efemeríd.

Cassini svoje pozorovanie uverejňoval v Journal de Savans, kde nájdeme aj pôvodné pozorovania novy Vul z apríla 1671: „Od 16. do 27. apríla bola nova rôznej veľkosti, niekedy rovnako jasná ako je, niekedy ako β a inokedy bola jej jasnosť medzi nimi. No 27. a 28. apríla bola taká jasná ako hviezda v zobáku Labute" (β Cyg). Cassini teda pozoroval novu Vul 1670 aj 27. apríla 1671, v deň, kedy podľa súčasných efemeríd nastalo minimum sústavy β Lyrae. Že by si ho Cassini nevšimol?

Vysvetlenie môže byť jednoduché — obdobie poklesu jasnosti začínalo okolo polnoci. Pretože však „nová hviezda" bola úkazom veľmi vzácnym, je pravdepodobné, že sa ju Cassini snažil uvidieť čo najskôr, teda tesne po zotmení a v tom čase urobil aj svoj odhad jasnosti.

Cassini mal teda smolu a β Lyrae v minime zrejme nikdy neuvidel; nemôžeme ho teda podozrievať, že by nebral do úvahy taký výrazný jav. Premennosť β Lyrae si nevšimli ani ďalší pozorovatelia 17. storočia a objavil ju až v roku 1784 J. Goodricke.



Záznam o pozorovaní β Lyrae v denníku Johna Goodricka, ktorý ako prvý zistil, že jasnosť tejto hviezdy kolíše.

Jupiter v podaní Pavla Dostála z Liberca získal 1. cenu v kategórii Astronomické snímky autorov nad 25 rokov. Fotografované 1. 9. 1987 o 23^h54^m refraktorom AS 110/1650 v projekcii za okulárom O—16 s využitím žltého filtra na film Kodak Tri-X-pan 400 expozíciou 5s.

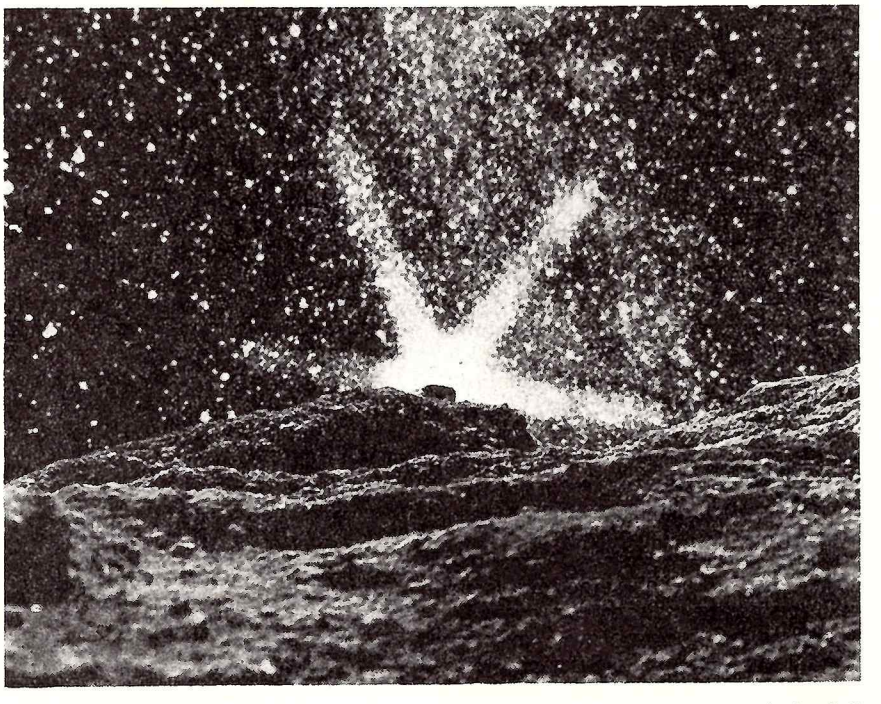
RNDr. PETER AUGUSTÍN

Pravidelný čitateľom časopisu Kozmos istotne neušlo, že podstatčasť tretieho čísla býva venovaná súťaži Astrofoto. To len dokumentuje, aký význam má fotografovanie pre astronómiu. V minulom roku sa naša súťaž dočkala prvého okrúhleho jubilea — práve hodnotený ročník bol už desiaty. Skôr, než si povieme aký bol, obzrime sa trochu späť na ročníky, ktoré mu predchádzali.

Zreteľne sa nám ukazujú tri trojročné etapy. V prvej si Astrofoto iba začalo získavať miesto v kalendári amatérov, čomu zodpovedal aj počet zapojených autorov (postupne 20, 23 a 13). Vo 4.—6. ročníku sa tento počet stabilizoval na čísle 40 (42, 38, 40). Ďalšie tri ročníky však nabrali taký trend (50, 65 a vo vlanajšom ročníku už 77 autorov), že sme vyslovili odvážnu predpoveď: „Porota spolu s vyhlasovateľom sa môžu obávať, že v najbližšom, možno už v 10. ročníku, prekročí počet účastníkov stovku.“ Táto prognóza nám však vôbec nevyšla — nielen že sme nezaznamenali ďalší rast počtu autorov,no nepodarilo sa udržať ani úroveň posledných troch ročníkov a so 42 súťažiacimi sme sa vrátili na úroveň 4. až 6. ročníka. Tento skoro 50 % pokles v počte zapojených autorov nás nepríjemne zaskočil. Predpokladáme však, že táto skutočnosť bola ovplyvnená objektívnymi príčinami — najmä dianím na oblohe. Pozrime sa na tento fakt podrobnejšie.

V roku 1984 sme z nášho územia mohli pozorovať čiastočné zatmenie Slnka, ktoré sa na súťažných prácach objavilo 22 krát. Roky 1985 a 1986 sa niesli v znamení úplných zatmení Mesiaca a najmä v znamení kométy Halley. Odrazilo sa to samozrejme aj na počet súťažných prác, takže v roku 1985 bolo zatmenie Mesiaca na 21 prácach a 16 prác bolo venovaných kométe Halley. O rok neskôr dominovalo zatmenie už na 24-och súťažných prácach, kométa sa udržala v rovnakom počte snímok ako rok predtým. Vlani bol však rok na zatmenia mimoriadne chudobný a aj kométa Halley sa už vzdialila z dosahu amatérskych prístrojov. Nečudo teda, že sa množstvo súťažných prác znížilo. Napriek tomu však objektívy všetkých včas informovaných amatérov i profesionálov koncom novembra a začiatkom decembra na oblohu mierili — sledovali defilé najjasnejšej kométy od roku 1975, kométy Bradfield 1987s. Táto kométa zhruba piatej magnitúdv sa potom objavila na 17-tich súťažných prácach, čím prekonala aj známu Halleyovu kométu a jasne dominovala celej súťaži.

Tento rozbor nás však vedie k záveru, že pokles autorov je väčší, ako by zodpovedalo absencii zatmenia v roku 1987. Ukazuje sa teda, že autori sa pri hľadaní námetov viac spoliehajú na oblohu a nesnažia sa prísť s niečím novým, originálnym — veď takáto práca sa v minulom ročníku objavila len jedna — dvojhviezdy Jana Šafářa, ktoré zaslúžene získali prvú cenu. Pretože ani tento rok nám dianie na oblohe nesľubuje žiadne veľkolepé divadlo (zákryty Plejád Mesiacom sa dajú fotografovať len veľmi ťažko), je o to dôležitejšie pohľadať si vhodné námety na súťažné práce. Pomôžu v tom istotne obe ročenky a vhodnou je aj naša rubrika Pozorujte s na-



Za svoju fotomontáž „Projekt Phobos“ síce Marián Igaz v II. kategórii cenu nezískal, všetko si však vynahradil v kategórii Astronómia je môj koníček, kde mu za rovnomennú snímku udelila porota 3. cenu.

mi, ktorú nájdete v každom čísle Kozmosu.

Ku kladom 10. ročníka môžeme zaradiť najmä skutočnosť, že zďaleka najviac súťažných prác sa objavilo v kategórii astronomických snímok (z celkového počtu 144 to bolo 92 prác) a ďalej fakt, že po rokoch získala čiernobiela fotografia opäť prevahu nad farebnými diapozitívmi. Stále však nemôžeme byť úplne spokojní s pestrosťou námetov — takmer úplne chýbajú snímky slnečnej fotosféry, planétiek, radi by sme sa častejšie stretli so snímkami Mesiaca v rôznych fázach, rok od roku ubúdajú snímky meteorov, z konjunkcií akoby nastávala iba konjunkcia Mesiaca s Jupiterom, dokonca ani samotné planéty sa medzi súťažnými prácami neobjavujú v hojnom počte. Pomerne dobrá situácia je len so snímkami súhvezdí (hoci ich je oveľa viac ako len Labuť, Lýra, Delfín, Orion a Kasiopeja) a zábermi Messierových objektov (tu sú stálicami M31, Plejády, M13 a M42, ďalších sto však ako keby z oblohy zmizlo). Nad týmito závermi by sa mali potencionálni autori v nadchádzajúcom ročníku zamyslieť.

Tradične dobrú úroveň si aj v 10. ročníku udržala kategória umeleckých a reportážnych snímok s dominujúcim ostronomickým či atmosferickým úkazom, a to aj napriek menšiemu počtu súťažných prác než v minulosti. Radšej by sme však na snímkach videli halové javy ako rôzne obláčiky a blesky, dôležitou je aj vyváženosť kompozície snímok. Značnú úlohu tu zohráva aj výstižný názov práce.

Podstatne viac sme očakávali od kategórie Astronómia je môj koníček, ktorá poskytuje široké pole pôsobnosti. Podmienkou úspechu je však nielen dokumentačný charakter snímky, ale aj — ako vo väčšine fotografických súťaží, obsahová hĺbka myšlienky a výnimočnosť záberu.

Na záver už len celkové hodnotenie jubilejného 10. ročníka Astrofoto. Porota vyslovila spokojnosť s úrovňou prác, najmä v prvej kategórii je badať aj určitý kvalitatívny rast. Stále je však potrebné rozvíjať to, čo je v súťaži dobré, a samozrejme, spomenuté nedostatky snažiť sa odstrániť, aby postupne zo súťaže Astrofoto úplne zmizli. Nakoniec by sme radi opätovne autorov upozornili na dôsledné zabezpečenie snímok proti poškodeniu. Situácia sa v tomto smere síce proti minulosti zlepšila, tých niekoľko poničených fotografií je však predsa len škoda.

Súťaže Astrofoto sa v ročníku 1987 zúčastnilo celkom 42 autorov, ktorí do súťaže zaslali dovedna 130 čiernobielych fotografií (84 súťažných prác) a 111 farebných diapozitívov (60 súťažných prác). Práce hodnotila odborná porota v zložení: predseda RNDr. Anton Hajduk, DrSc.; členovia: Dr. Ján Gyén, Dušan Kalmančok, RNDr. Miroslav Znášik a Zdena Ferechová. V jednotlivých kategóriách súťaže a v troch vekových kategóriách udelila porota celkove 6 prvých cien, 8 druhých cien a 16 tretích cien. Výška cien bola stanovená nasledovne: v kategórii astronomických snímok je 1. cena 600 Kčs, 2. cena 400 Kčs a tretia cena 300 Kčs. V kategóriách Umeleckých a reportážnych snímok s dominujúcim astronomickým či atmosferickým úkazom a v kategórii Astronómia je môj koníček boli ceny stanovené takto: 1. cena 400 Kčs, 2. cena 300 Kčs a 3. cena 200 Kčs.

ČIERNOBIELE SNÍMKY

1. Astronomické snímky

do 18 rokov

1. cena — Anovčin René — Lýra, M31, h a chí Persei, Plejády
2. cena — Vacek Libor — Perseus a stopa meteoru, Orion, Orel a kometa Bradfield 1987s, Povozník, Labuť
3. cena — Matúš Róbert — kométa Bradfield 1987s, Pohyb kométy za 1 deň, Kométa Bradfield 1987s s meteorom

18—25 rokov

1. cena — Šafář Jan — Dvojhviezdy (s prihliadnutím na ostatné práce)
2. cena — Hanžl Dalibor — Kométa Bradfield (seriál 4 ks)

nad 25 rokov

1. cena — Dostál Pavel — Jupiter, Saturn (2 ks)
2. cena — Vorlický Jiří — Kométa Bradfield 1987s
3. cena — Antoš Milan — Kométa Bradfield 1987s, M45, Přelet družice v oblasti NGC 7000
3. cena — Dostál Pavel — Měsíc po první čtvrti, Mare Nubium, Jižní část Měsíce

2. Umelecké a reportážne snímky s dominujúcim astronomickým či atmosferickým úkazom

do 18 rokov

3. cena — Novotný Jaroslav — Blížiaca sa búrka

18—25 rokov
cena neudelená

nad 25 rokov

2. cena — Kirdaj Jozef — Východ Jupitera a Mesiaca
3. cena — MUDr. Brablc Vladimír — Ohňostroj při měsíčku

3. Astronómia je môj koníček

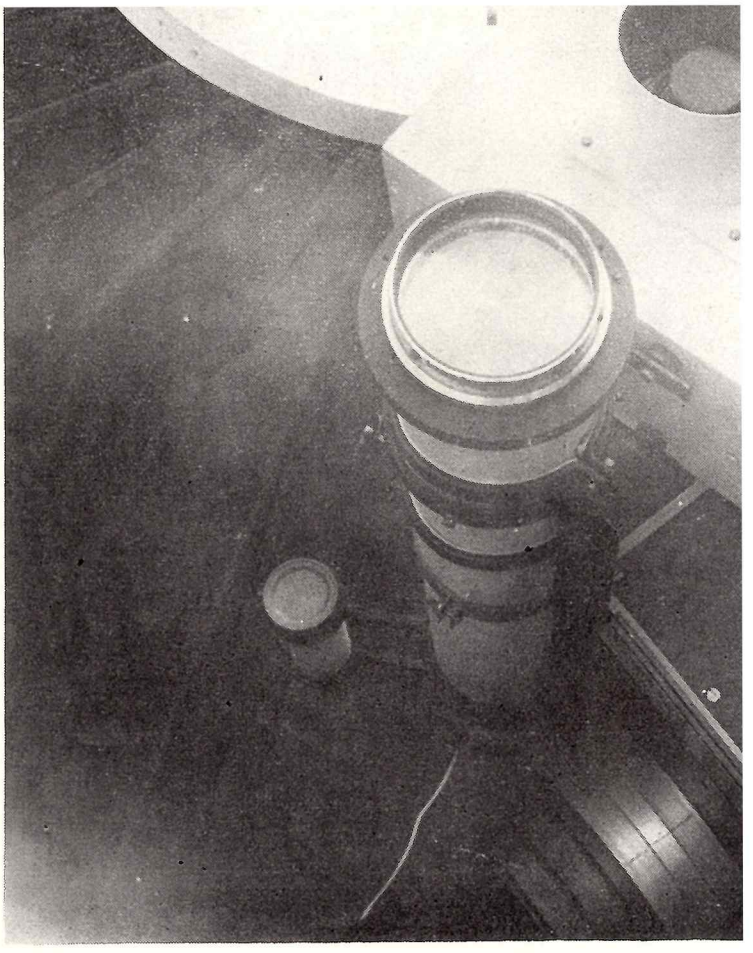
do 18 rokov
3. cena — Dubík Stanislav — Orosené Slnko
18—25 rokov
cena neudelená
nad 25 rokov
3. cena — Igaz Marián — Astronómia je môj koníček
3. cena — MUDr. Brablc Vladimír — V kopuli

FAREBNÉ DIAPOZITÍVY

1. Astronomické snímky

do 18 rokov
1. cena — Dubík Stanislav — Konjunkcia Mesiaca s Jupiterom
2. cena — Maruška Tomáš — Hviezdokopy v Býkovi
3. cena — Klika Martin — Jupiter a Kallisto
18—25 rokov
3. cena — Ing. Velič Zdeno — Konjunkcia Jupiter — Mesiac (2 ks)
3. cena — Juřina Petr — Finta na mlhoviny
nad 25 rokov
1. cena — RNDr. Setvák Martin — M42
2. cena — Vnučko Josef — Otevřené hvězdokopy u Perseu, Planetární mlhovina „Dumbell", Kulová hvězdokopa

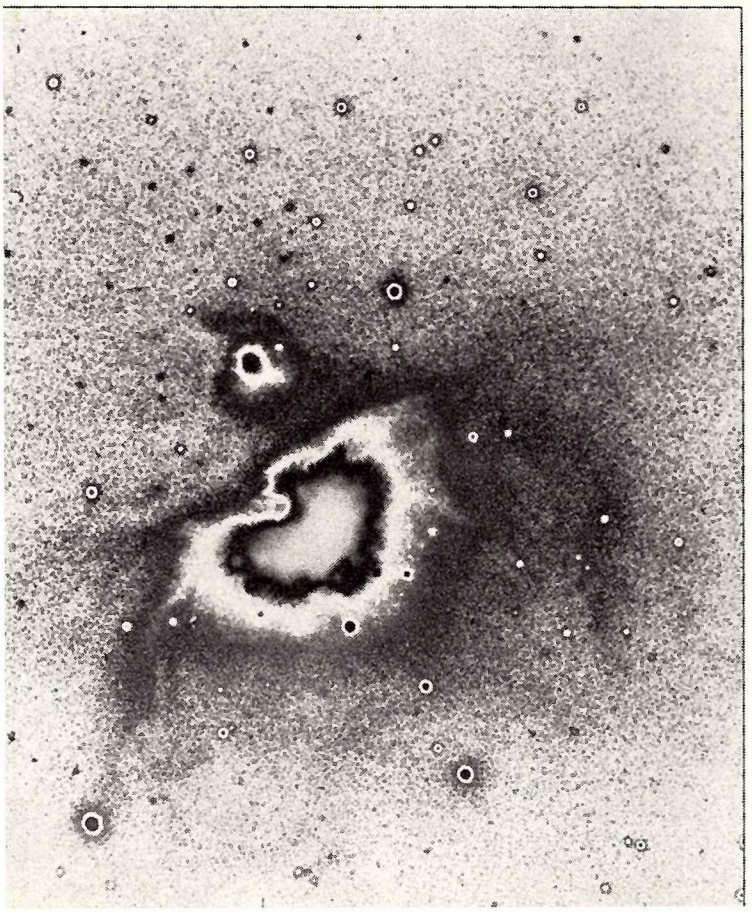
Prvá cena ušla Josefovi Vnučkovi skutočne len o vlások, za svoj súbor farebných záberov letnej oblohy však zaslúžene získal 2. cenu v kategórii Astronomických snímok najstarších autorov. Na hornom obrázku je dvojitá hviezdokopa v Perseovi — známa χ a h (NGC 869 a 884). Snímku urobil Josef Vnučko na svojej chate s kupolou (pozri Kozmos č. 4/82) pomocou zrkadla 300/1200 na film 3M-27 DIN v auguste minulého roku 30 minútovou expozíciou, na ktorej môžeme obdivovať skutočne krásnu a ostrú kresbu týchto známych objektov. Západ Mesiaca na dolnom obrázku v podaní Heřmana Schneydera-Kubaníka sa porote zapáčil natoľko, že sa rozhodla udeliť autorovi 1. cenu v II. kategórii medzi autormi nad 25 rokov. Záber je získaný 45-minútovou expozíciou objektívom Belar 2,8/45 pri clone 8 na film ORWOCHROM UT 21.

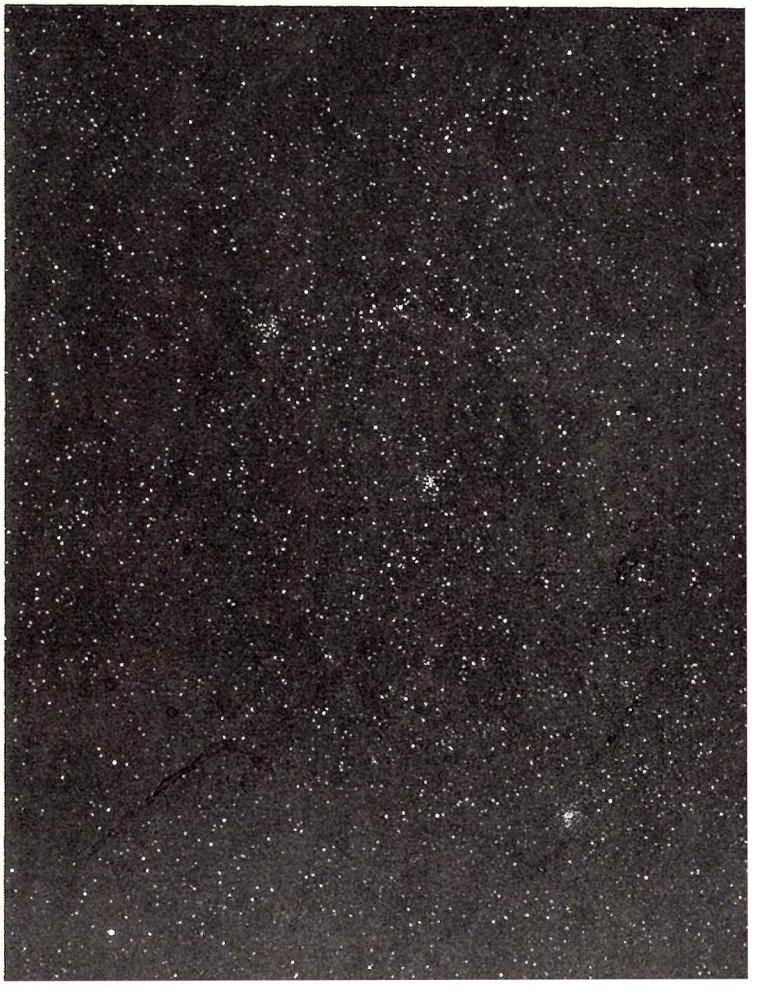


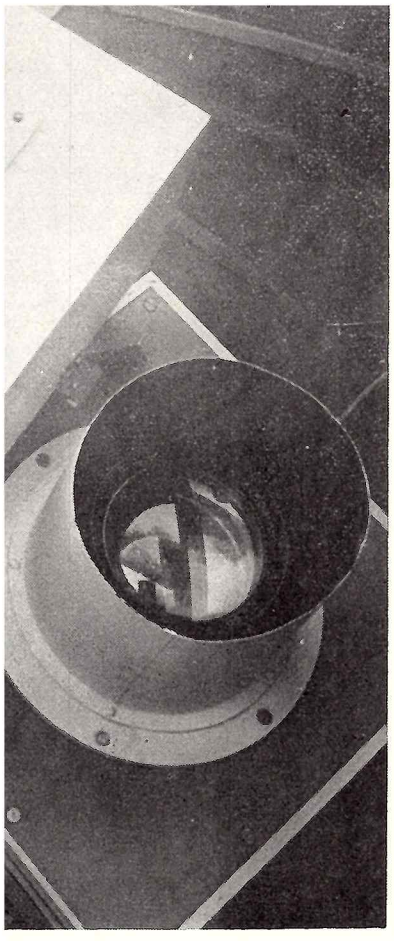
Bez optiky — iba dierkovou komorou — fotografuje MUDr. Vl
s priemerom 0,4 mm a jej autor potreboval na zachytenie svojich p

Vskutku profesionálnu úroveň mali fotografie, ktoré do vlaňajšieho Astrofoto poslal Jan Šafář z Brna. Získali zaslúžene 1. cenu a ich kvalitu môžeme posúdiť z dvojice snímok hmloviny M42, obe fotografie sú z negatívu, ktorý autor exponoval 40 minút zrkadlom 150/910 na platňu WP-1 9×12 cm vo februári minulého roka, ekvidenzitometrické spracovanie známej hmloviny v Orióne názorne ukazuje jemnú štruktúru tohto objektu.

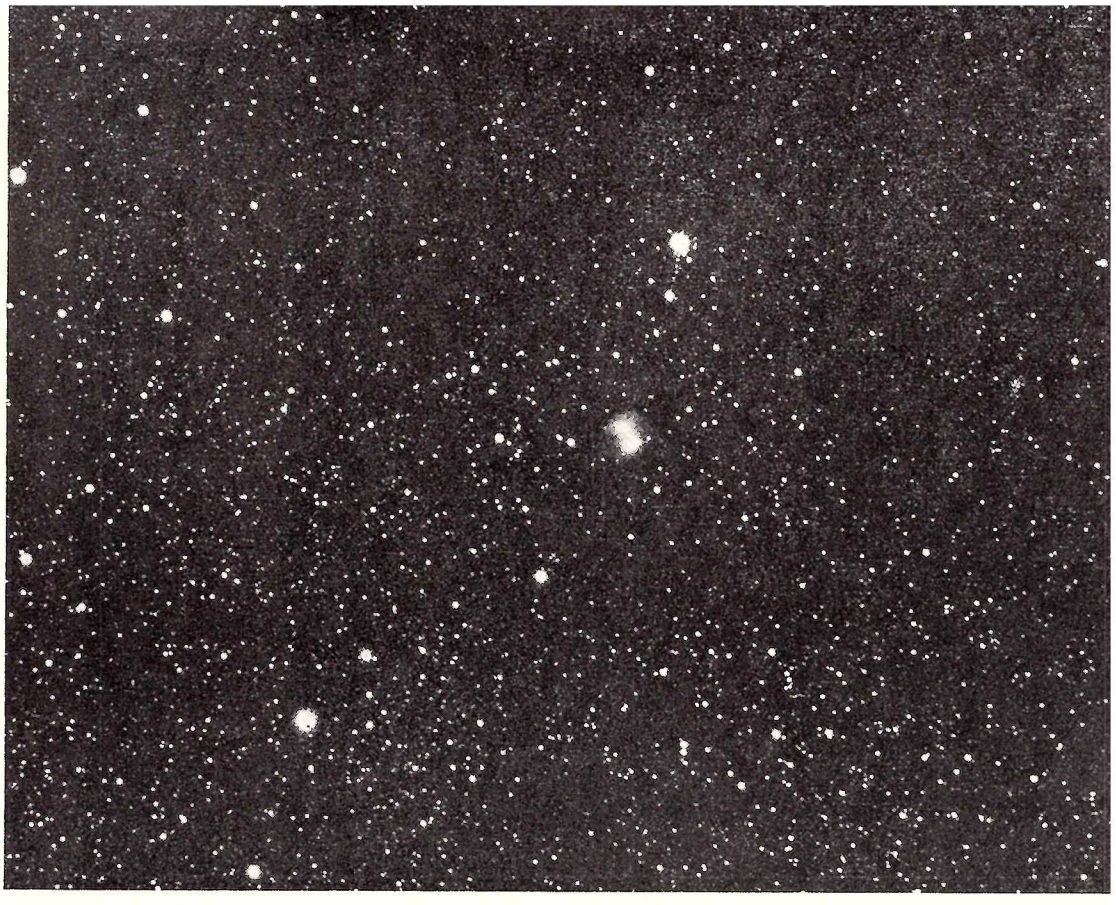
Snímky Jana Šafáře boli naozaj ozdobou jubilejného Astrofoto
ne rozoznáte hviezdokopy M36, M37, M38 i ďalšie, ktoré ľahko ná
platne WP-19 × 12 cm, ktorú autor exponoval 40 minút Tessarom
Šafář odfotografoval vlani 30. apríla pomocou refraktoru 150/2250
zujú, čo dokáže šikovný amatér, ak má možnosť využívať prístroje





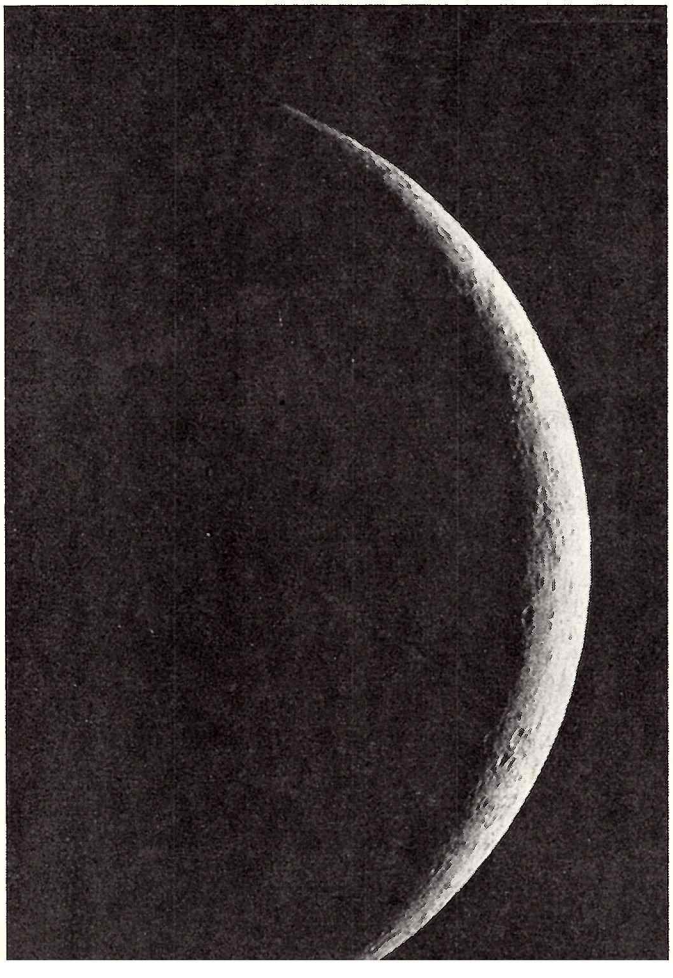


Brablc. Jeho komora má dierku
ov na film 22 DIN celých 10 minút.

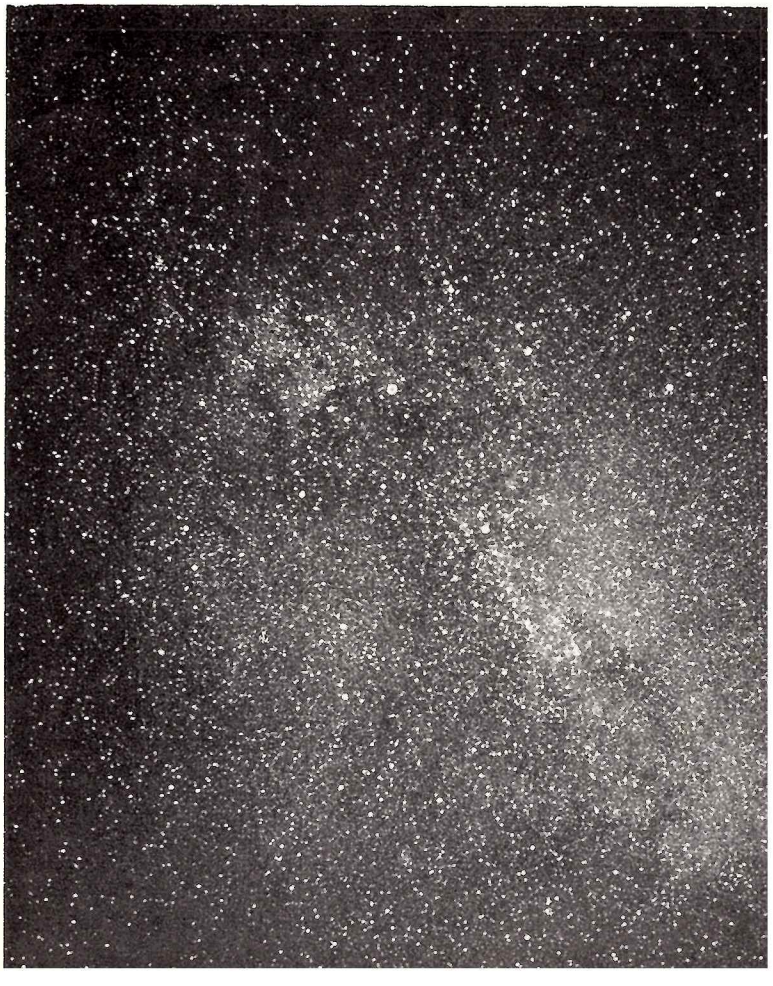


Dalibor Hanžl z Brna získal síce 2. cenu za svoj seriál 4 snímok kométy Bradfield, pekným záberom je však i jeho planetárna hmlovina M27-Dumbell. Na jej zachytenie potreboval 55 minút pointovať astrograf 150/970, až sa na platni ORWO-WO 1 zachytil takýto obraz známej „Činky".

umentujú to aj oba zábery: vľavo medzi množstvom bodiek istot-
na skutočnej oblohe v súhvezdí Povozníka. Fotografia je kópiou
pri clone 8. Vpravo je Mesiac 2,67 dňa po nove, ako ho Jan
zíciou 1/15 s na kinofilm Fomapan F 21. Práce Jana Šafáře uka-
ktorej z ľudových hvezdární...



Medzi najmladšími autormi zaujali porotu fotografie Libora Vacka, ktorý za svoje práce nakoniec získal 2. cenu. Súhvezdie Labuť na snímke exponoval 22. augusta 1987 objektívom Mirar 4,5/80 na Fortepan 400 celú hodinu. Negatív je spracovaný vo vývojke MH-28 1 : 6 až 7 minút.



M13, Souhvězdí Delfín, Kulová hvězdokopa M15
2. cena — RNDr. Setvák Martin — M16 a M17, Laguna a Trifid, Mlhoviny v okolí Gama Cygni

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

do 18 rokov
3. cena — Janeček Vít — V zemi, kde sa setkávají oblaka

18—25 rokov
3. cena — Pokorný Jiří — Východ (seriál 4 ks)

nad 25 rokov
1. cena — Schneyder-Kubaník Heřman — Západ Jupitera a Měsíce
2. cena — Ing. Machovský Zdeněk — Blesk s hořící strom (seriál 2 ks)
3. cena — Ing. Machovský Zdeněk — Východ Měsíce (δ = = —28)

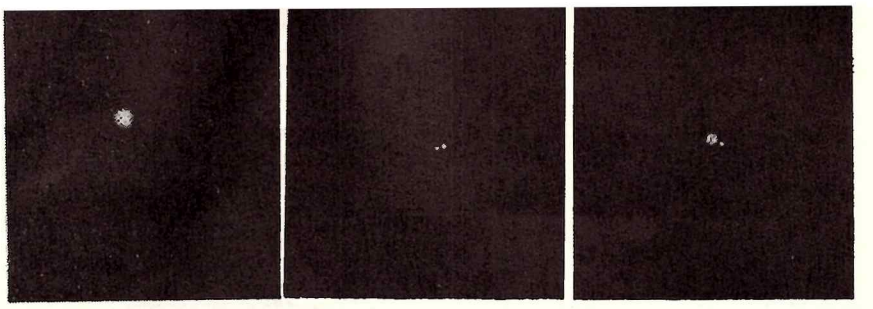
3. **Astronómia je môj koníček**

do 18 rokov
cena neudelená

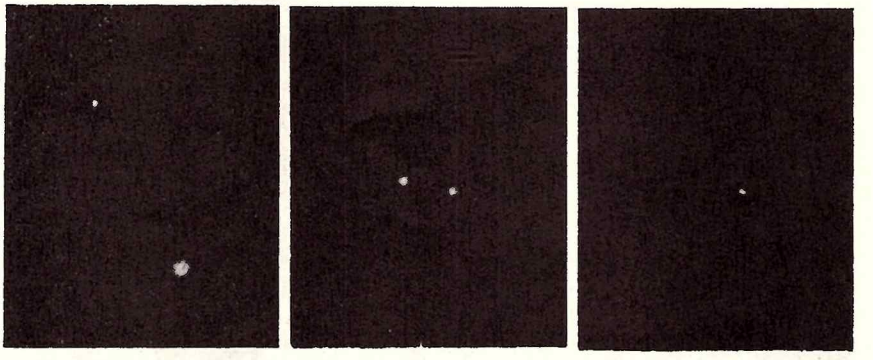
18—25 rokov
3. cena — Ing. Velič Zdeno — Deň a noc

nad 25 rokov
3. cena — Vnučko Josef — Bez názvu

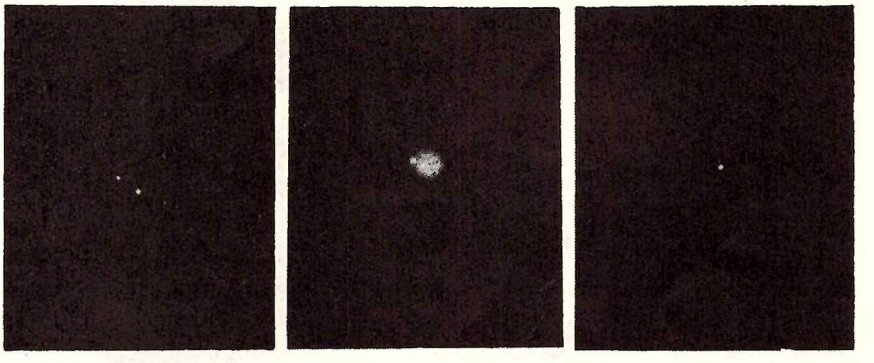
◀ **Farebné diapozitívy objektov nočnej oblohy sú silnou stránkou RNDr. Martina Setváka z Prahy a Josefa Vnučka z Jílového u Děčína. Obaja autori v súťaži jasne dominovali a konkurenciu nechali ďaleko vzadu. Tajomstvo ich úspechu je jednoduché — dokonalá technika a bohaté skúsenosti. Dr. Setvák ťaží najmä zo svojej chladenej komory (pori Kozmos č. 2/88), ktorá mu umožňuje získavať také snímky, akými je napríklad vydarená M42 vľavo hore, za ktorú získal 1. cenu. Snímka je exponovaná 40 minút objektívom ZEISS 5,6/1000 v spojení s chladenou komorou na film Kodak Ektachrome 200. Josef Vnučko vďačí za krásne snímky najmä kvalite zrkadiel svojich ďalekohľadov, ich veľmi peknej a ostrej kresbe. Dôkazom sú snímky hmloviny Dumbell (vpravo hore) a hviezdokopy M13, prvá zrkadlom 300/1200 pri expozícii 35 minút, druhá zrkadlom 350/2000 exponovaná 20 minút, obe na film 3M 27 DIN. Posledný záber je tiež dielom J. Vnučka, ktorý tentoraz súťažil aj v kategórii Astronómia je môj koníček. Ukazuje pohľad z jeho vlastnej kupoly na nočnú oblohu v okolí hviezdy Altair. Snímku autor exponoval objektívom 1,8/50 prvých 20 sekúnd s úplnou clonou pre získanie hĺbky ostrosti, potom objektív naplno otvoril a 160 sekúnd pointoval na Altair, čo spôsobilo rozostrenie obrazu ďalekohľadov.**



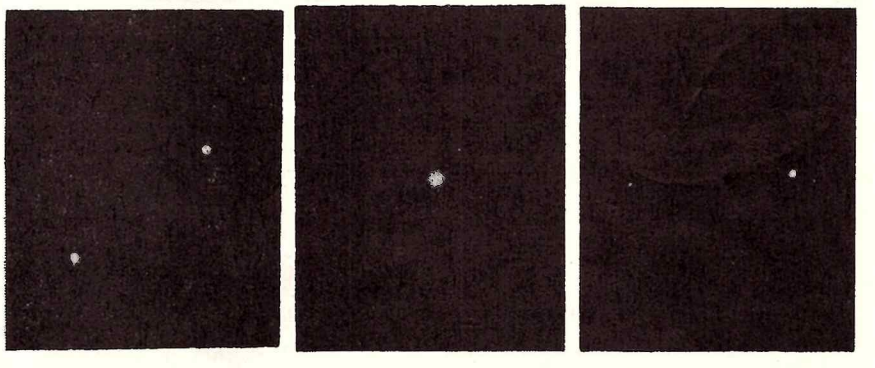
η Lyr — γ Del — χ Boo



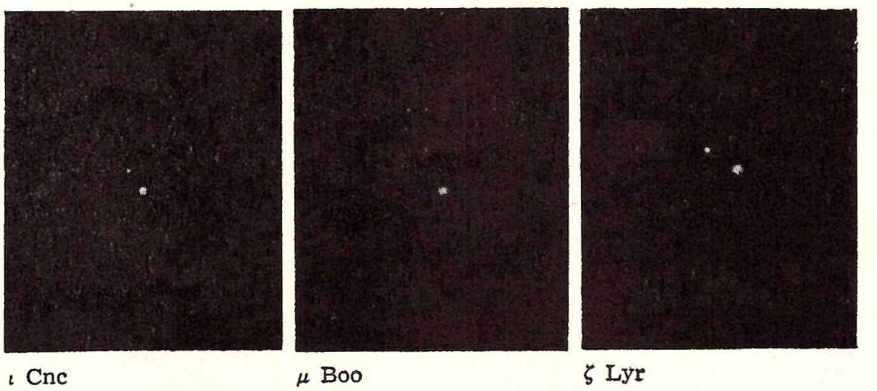
α Lib — ν Dra — ξ Cep



61 Cyg — α CVn — δ Ser



ε Lyr — β Lyr — μ Cyg

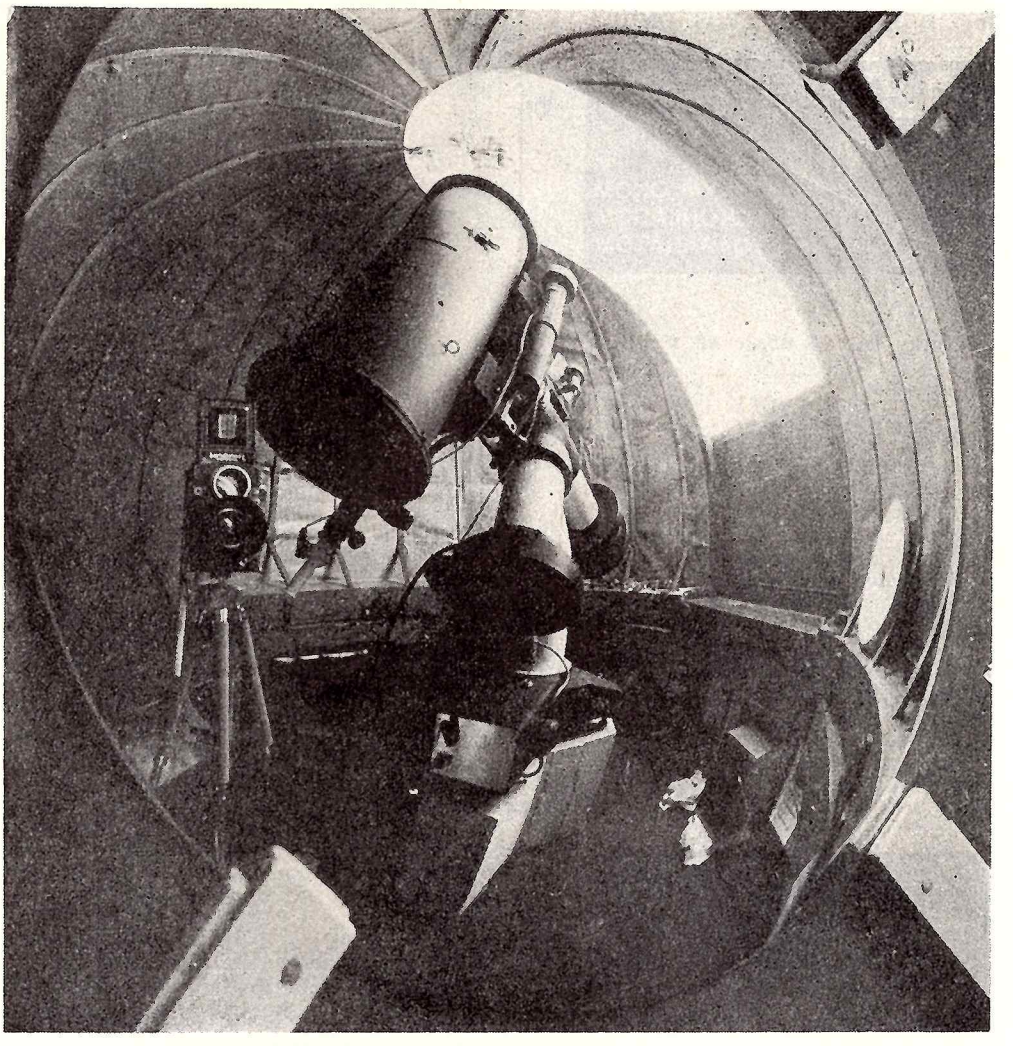


ι Cnc — μ Boo — ζ Lyr

Najlepšou prácou v kategórii čiernobielej fotografie boli „Dvojhviezdy" Jana Šafářa z Brna, za ktoré získal zaslúžene 1. cenu. Všetky dvojhviezdy sú exponované v ohnisku refraktora 150/2250 niekoľkosekundovými expozíciami na film Fomapan F 21.

Fotografovanie komét si v posledných rokoch získalo medzi amatérmi veľkú obľubu, najmä vďaka popularite kométy Halley. V poslednom čase neunikla pozornosti hádam žiadna jasnejšia kométa a tento potešiteľný trend sa odrazil aj vo vlaňajšom ročníku Astrofoto, kde porota hodnotila snímky kométy Bradfield 1987s v podaní 17-tich autorov. Je zaujímavé porovnať vzhľad kométy na dvoch snímkach získaných rozdielnou technikou: Na hornej fotografii je kométa v podaní Libora Šmída, expozícia 5 minút Sonnarom 2,8/200 na kinofilm Kodak Tri-X-pan 27 DIN, pointované na hviezdy. Kométu na dolnom obrázku pointoval Dalibor Hanžl 80 minút (!) astrografom 150/970 na platňu ORWO-WO 1 a získal za svoju sériu 2. cenu. Pri porovnaní oboch prác sa však zdá, že vzhľad kométy je skoro lepší na snímke pointovanej na hviezdy krátkych 5 minút. Tento paradox je iste zaujímavý a v niektorom z ďalších čísiel sa k problematike fotografovania komét ešte vrátime.

Vtipnými a netradičnými technikami fotografovania upútal porotu veterán našej súťaže, MUDr. Vladimír Brablc z Ústí nad Labem. Jeho snímka „V kopuli", urobená pomocou vypukllého zrkadla, bude istotne inšpiráciou pre ďalších amatérov, ktorí hľadajú spôsob, ako odfotografovať svoje prístroje v malom priestore.



Podmienky súťaže Astrofoto '88

Slovenské ústredie amatérskej astronómie vyhlasuje na počesť 40. výročia Víťazného Februára, 70. výročia vzniku Československa a 10. výročia letu prvého československého kozmonauta jedenásty ročník súťaže Astrofoto, určenej všetkým astronómom-fotoamatérom z ČSSR.

Súťažné práce budú ako obyčajne rozdelené podľa druhu (čiernobiele fotografie a farebné diapozitívy) a podľa veku autorov (do 14 rokov, 15—18 rokov, 19—25 rokov a nad 25 rokov) do tematických kategórií.

1. Astronomické snímky — Sem patria snímky astronomických objektov a úkazov na oblohe (hviezdokopy, hmloviny, galaxie, kométy, meteory, Mesiac, planéty, súhvezdia, zatmenia, konjunkcie, snímky slnečnej fotosféry a chromosféry). Pri týchto snímkach je potrebné udať miesto a presný čas expozície.

2. Umelecké a reportážne snímky s dominujúcim astronomickým či atmosferickým úkazom — snímky z mestského alebo prírodného prostredia, na ktorých je pôsobivo zachytený bežný, výnimočný či úplne zriedkavý astronomický alebo atmosferický úkaz (konjunkcie nebeských telies, východy a západy, blesky, dúhy, halové javy a pod.)

3. Astronómia je môj koníček — ide o snímky z astronomických pozorovaní či iných podujatí, snímky astronomickej techniky a iné obrázky, svojím obsahom zodpovedajúce názvu kategórie.

Upozornenie: Do súťaže sa prijímajú len snímky naexponované v roku 1988.

Označenie snímok všetkými potrebnými údajmi je jednou zo súťažných podmienok. Každá práca musí obsahovať názov snímky, meno a adresu ako aj dátum narodenia autora, dátum a čas expozície snímky. V kategórii astronomických snímok je potrebné uviesť aj použitý prístroj, expozičnú dobu, fotomateriál, prípadne ďalšie údaje. Pri čiernobielych fotografiách napíšte tieto údaje ceruzkou na zadnú stranu každej fotografie. Každý zarámovaný diapozitív označte v ľavom dolnom rohu (pri prehliadaní voľným okom) čiernou bodkou a vložte do osobitného vrecúška či obálky, na ktoré napíšte všetky potrebné údaje.

Rozmery: Čiernobiele fotografie musia byť minimálne rozmerov 30 × 24 cm, v kategóriách do 18 rokov aspoň 18 × 24 cm. Diapozitívy sa prijímajú všetkých rozmerov.

Počet prác: Každý autor môže zaslať do súťaže najviac 5 súťažných prác. Za súťažnú prácu sa považuje samostatná snímka alebo seriál do 5 ks.

Ceny budú opäť finančné v celkovej výške do 15 000 Kčs.

Výsledky súťaže budú zverejnené v 3. čísle Kozmosu 1989. Ocenené čiernobiele fotografie sa stávajú majetkom vyhlasovateľa, diapozitívy (aj ocenené) autorom vrátime, vyhlasovateľ si však vyhradzuje právo zhotoviť si kópie ocenených prác pre archív súťaže.

Pre zaradenie do súťaže je rozhodujúca pečiatka na zásielke, najneskôr 31. 12. 1988. Práce označené heslom Astrofoto posielajte na adresu: SÚAA, 947 01 Hurbanovo.

Ing. BORIS ŠTEC, LEOŠ ONDRA

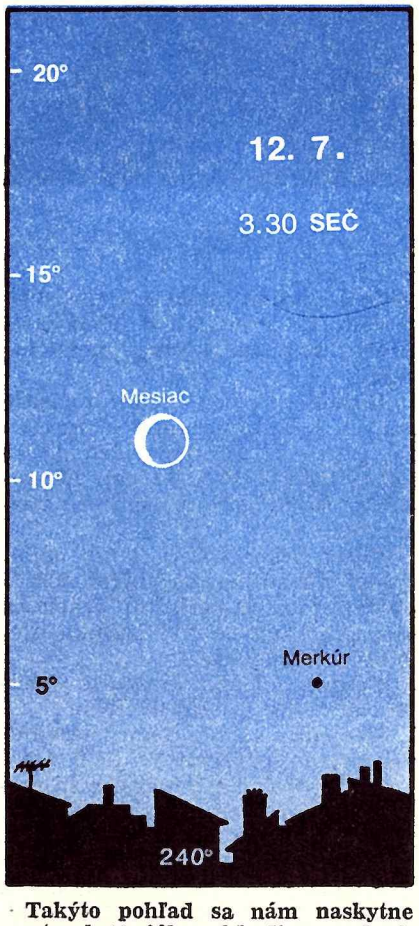
POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

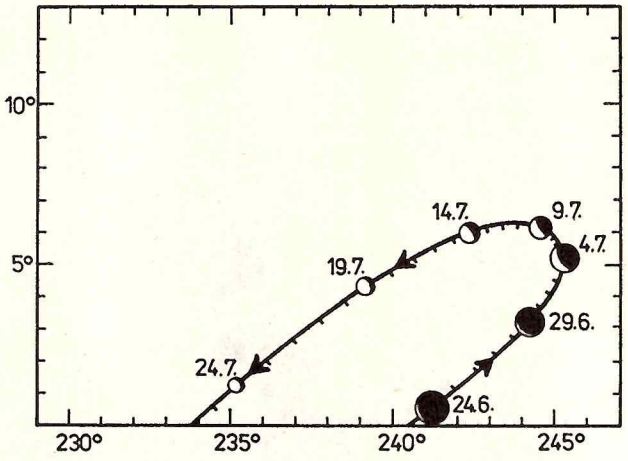
Všetky časové údaje sú v SEC

PLANÉTY

Merkúr v júni po májovej elongácii neuvidíme. Priblížil sa k Zemi a 13. 6. sa dostáva do dolnej konjunkcie so Slnkom. Pozorovateľný zo Zeme začne byť koncom júna. 6. júla bude v najväčšej západnej elongácii, od Slnka vzdialený 21°. Priaznivé podmienky na jeho pozorovanie potrvajú až do 20. 7. Počas elongácie, 12. 7. o 5^h prejde Merkúr 6,8° južne od Mesiaca. Jasnosť Merkúra v tejto konjunkcii bude $+0{,}7^m$, uhlový priemer 8,1″. So zväčšujúcou vzdialenosťou od Zeme sa však uhlový priemer Merkúra bude postupne zmenšovať, čím sa zvýši jasnosť planéty, vtedy sa však bude už opäť strácať v slnečnej žiare.



Takýto pohľad sa nám naskytne v utorok 12. júla pol hodinu pred východom Slnka. Jasnosť Merkúra bude v tom čase zhruba 0^m, vek Mesiaca 27,4 dňa. Pri dobrých poveternostných podmienkach bude táto konjunkcia istotne pekným námetom na fotografiu.



Začiatkom júla sa Merkúr opäť dostáva do polohy výhodnej na pozorovanie. Pri tejto elongácii sa v jej maxime bude planéta pohybovať zhruba 21° západne od Slnka, takže ju uvidíme v polovici mesiaca tesne pred svitaním nízko nad obzorom ako hviezdu s jasnosťou asi 0^m.

Venuša sa 13. 6. dostáva do dolnej konjunkcie so Slnkom, a preto ju v júni podobne ako Merkúr neuvidíme. V júli sa objaví na rannej oblohe a jej viditeľnosť sa postupne zlepší. 19. 7. dosiahne Venuša najväčšiu jasnosť $-4{,}5^m$. V tomto období bude Venuša Zorničkou a zo vzdialenosti 0,446 AU uvidíme pod uhlom 38″ štvrtinu jej kotúčika, ktorý bude od Slnka vzdialený 39° západne.

Zem vstúpi 21. júna o $4^h\,56{,}5^m$ do znamenia Rýb, čo znamená začiatok leta. V tomto období Zem dosiahne aj afélium svojej dráhy — 6. júla o $1^h\,01^m$ bude od Slnka najďalej, vo vzdialenosti 152 miliónov kilometrov.

Mars sa približuje k Zemi a podmienky na jeho pozorovanie sa zlepšujú. V polovici júna vychádza okolo polnoci, o mesiac neskôr už o pol jedenástej večer. Jasnosť Marsu sa stále zvyšuje, z $-0{,}3^m$ začiatkom júna na $-1{,}5^m$ koncom júla. Vtedy bude uhlový priemer Marsu už 17″.

Jupiter bol v máji v konjunkcii so Slnkom, v júni sa už objaví na rannej oblohe. Približuje sa k Zemi a jeho viditeľnosť sa pomaly presúva do nočných hodín. V polovici júna vychádza o 2^h, v polovici júla tesne po polnoci. Okolo 6. júla bude Jupiter prechádzať vo vzdialenosti zhruba 3° od Plejád. Jeho jasnosť bude v tom čase $-2{,}2^m$ a uhlový priemer 33″.

Saturn je v júni i v júli veľmi dobre viditeľný, pretože 20. 6. bude v opozícii. Dosiahne jasnosť $0{,}0^m$ vo vzdialenosti 9,03 AU, takže priemer jeho kotúčika bude 16,4″ a rozmery prstenca budú v tom čase 41,5″× ×18,5″. Saturn nájdeme v súhvezdí Strelca, teda pomerne nízko pod rovníkom. Konjunkcia Saturna s Mesiacom nastane 1. 6. o 23^h, Saturn bude v tom čase 6,1° severne od Mesiaca deň po splne. 27. 6. sa Saturn dostane do konjunkcie s Uránom, ktorý bude 1,3° južne.

Urán sa nachádza v blízkosti Saturna a je tiež v opozícii; jasnosť má $+5{,}5^m$ a môžeme sa teda pokúsiť uvidieť ho voľným okom.

Východne od Uránu sa pohybuje **Neptún**, ktorý bude v opozícii 30. júna. Obe planéty majú žiaľ nízku deklináciu, takže malá výška nad obzorom dosť sťaží ich pozorovanie.

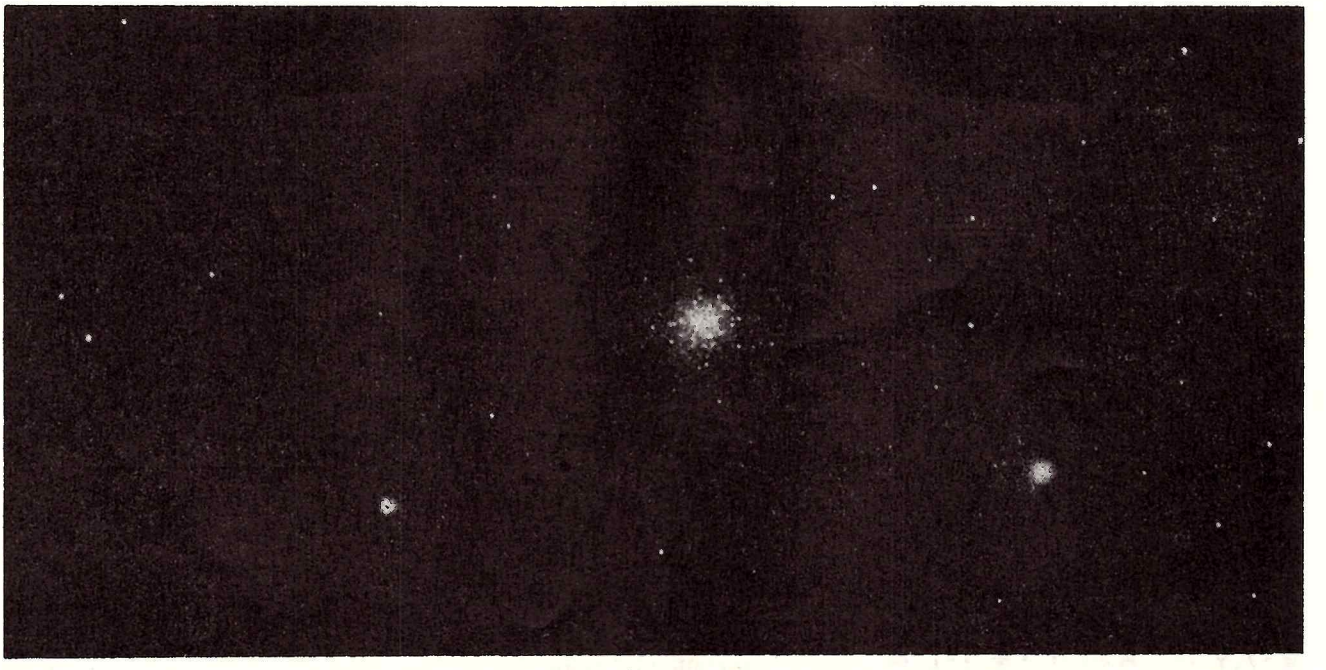
V júni i v júli nastane aj niekoľko zaujímavých konjunkcií jasných hviezd s Mesiacom: 16. 6. dôjde k zákrytu hviezdy χ Gem (20^h, hviezda má jasnosť $+3{,}7^m$), 27. 6. o 20^h bude Antares (α Sco, $+1{,}22^m$) 0,44° severne od Mesiaca a v ten istý večer o $22^h\,45^m$ nastane zákryt hviezdy τ Sco ($+2{,}9^m$) Mesiacom.

METEORY

Krátke noci v okolí letného slnovratu nedávajú veľa príležitostí na pozorovanie meteorov. Našťastie v tomto období nie je v činnosti žiaden významnejší roj s vysokou aktivitou. Je tu však množstvo slabších rojov, ktoré vytvárajú niekoľko skupín — komplex rojov Scorpio-Sagittaríd, ktorých dráhy sú známe zatiaľ dosť nepresne, komplex rojov Bootid, ktoré úzko súvisia s kométami Jupiterovej rodiny, a nakoniec letná toroidálna sústava krátkoperiodických rojov s veľkými sklonmi dráh. Zo všetkých týchto rojov s minimálnou hodinovou frekvenciou je azda najzaujímavejší roj δ Aquaríd, ktorý má dve vetvy, južnú a severnú, a potom aj roj $\varkappa$-Cassiopeíd. Napriek spomenutým problémom však pozorovanie meteorov začiatkom leta môže priniesť, najmä ak sa zvolí vhodný program a pozorovania trvajú opakovane niekoľko rokov, zaujímavé poznatky o týchto doposiaľ nie veľmi známych príslušníkoch našej slnečnej sústavy.

NOČNÁ OBLOHA

Okolo letného slnovratu opúšťajú večernú oblohu jarné súhvezdia, ktoré sú naším oknom do vzdialených končín vesmíru. Panna, Lev a Vlasy Bereniky sa pomaly skláňajú k západu a vedno s nimi z oblohy odchádza i množstvo galaxií, z ktorých mnohé sú dostupné aj malým ďalekohľadom. Súhvezdie Raka sa už dotýka obzoru a Jasličky už na oblohe nenájdeme. Nad juhozápadom žiari oranžový Arkturus z Pastiera, nízko nad južným obzorom môžeme nájsť najjasnejšiu hviezdu Škorpióna, červený Antares. Priamo oproti nemu, hlboko pod Polárkou a iba pár stupňov nad obzorom je počas jasných nocí vidieť Capella, ktorá v našich zemepisných šírkach nikdy nezapadá. Jej svetlo však veľmi zoslabuje hrubá vrstva atmosféry a sotva v nej spoznáme jasnú hviezdu, ktorá vo februári svietila skoro



Guľové hviezdokopy nájdeme skoro výlučne iba na letnej oblohe. Najznámejšou z nich je hviezdokopa M13 v súhvezdí Herkula, ktorú nájdeme aj voľným okom približne v polovici medzi pravými hviezdami štvorca Herkula. Snímku zaujímavého objektu získal Tomáš Cihelka refraktorom 200/1370 expozíciou 5 minút na Kodak Tri-X-pan.

v nadhlavníku. Honiaci psi a s nimi aj severný galaktický pól klesajú k obzoru a Mliečna dráha sa tak postupne sťahuje do zenitu. Prináša so sebou nielen letné súhvezdia, ale aj bohatstvo otvorených hviezdokôp a plynných hmlovín. Zvláštnosťou jej letnej časti sú navyše aj hviezdokopy guľové, ktoré sa zimnej oblohe vyhýbajú.

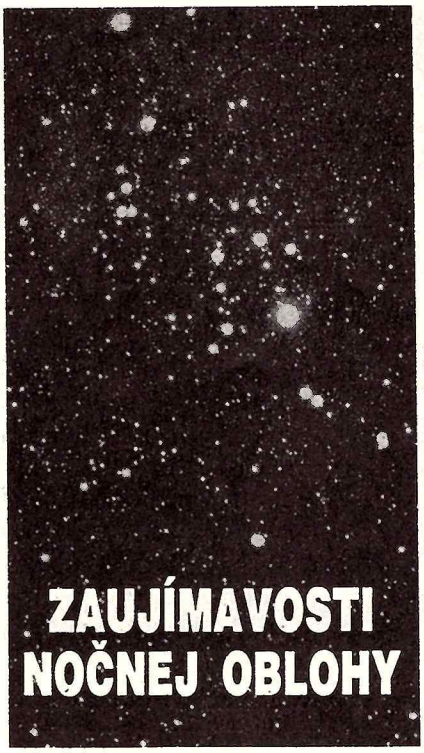
Asi najznámejším objektom tohto druhu je na severnej oblohe hviezdokopa M 13 v súhvezdí Herkula. Za popularitu vďačí nielen svojej jasnosti a veľkosti, ale aj pomerne výhodnej polohe medzi pomerne nápadnými hviezdami. Objavil ju v roku 1714 Edmund Halley, ktorý sa zmienil aj o tom, že ju možno zbadať aj voľným okom. Na večernej oblohe je však začiatkom leta guľová hviezdokopa, ktorá nielen že bola známa ešte pred objavom M 13, ale je o niečo jasnejšia. Nájdeme ju hravo triedrom v hlave Hada asi na polceste medzi Arkturom a Antarom pomocou niektorej mapy severnej oblohy, kde je označená ako M 5. Pokiaľ uvidíme voľným okom dobre hviezdokopu v Herkulovi, môžeme sa pokúsiť nájsť bez ďalekohľadu aj túto.

Najľahšími objektami pre začínajúcich pozorovateľov sú jasné dvojhviezdy, ktorých zložky sú od seba dostatočne vzdialené. Ľahkou dvojicou pre trieder je Cor Caroli (α CVn) pod ojom Veľkého vozu, ešte širšou dvojhviezdou je ν Dra, ktorú voľným okom uvidíme ako najslabšiu zo štvorice hviezd v hlave Draka. Vzdialenosť jej zložiek je tak veľká, že ju ľudia s vynikajúcim zrakom môžu vidieť ako tesnú dvojicu hviezd aj bez ďalekohľadu. O kúsok ďalej k severnému pólu je ψ Dra, pekná farebná dvojica hviezd vzdialených od seba 30 oblúkových sekúnd. Jedna z najkrajších dvojhviezd pre malý ďalekohľad — 95 Her — leží vo východnom výbežku súhvezdia Herkula. Francúzsky astronóm a popularizátor Camille Flammarion o nej kedysi napísal, že to je „... zlatožltá a nežne modrá dvojica, neobyčajne krásna a veľmi jasná.“ Túto dvojicu vo vzájomnej vzdialenosti 6,3″ rozlíši aj optika triedra, je však vhodné mať statív alebo aspoň pevnú ruku. Farby jej zložiek však naplno vyniknú pri pohľade cez väčší ďalekohľad.

Pokiaľ zastihneme oblohu v čase, kedy vrcholí Škorpión a bude jasno až po obzor, môžeme si skúsiť rôznymi ďalekohľadmi prezrieť ν Sco. V triedri alebo v Somete ju uvidíme ako peknú a ľahkú farebnú dvojicu, južná hviezda je červenkastá, severná modrá. Vo väčšom ďalekohľade s priemerom 15 cm a viac sa pri dostatočnom zväčšení jej vzhľad nečakane zmení. Severnú zložku rozloží takýto prístroj na dvojicu hviezd $7{,}0^m$ a $8{,}0^m$ vo vzdialenosti 2,3″, južnú na zložky $4{,}2^m$ a $6{,}7^m$ 1,2″ od seba. Keby táto nádherná sústava u nás vychádzala vyššie nad obzor, mohla by zastupovať Albireo i epsilon Lyrae súčasne.

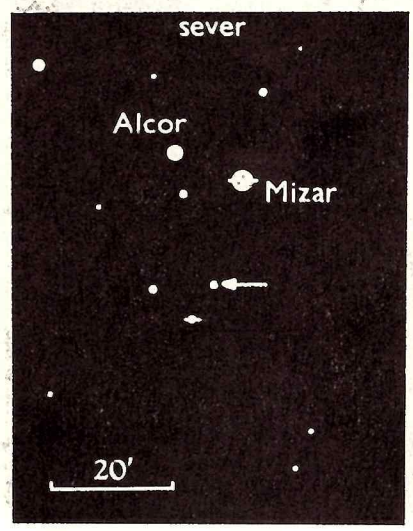
▶

O tom, že nie každá snímka sa celkom vydarí hádam ani netreba hovoriť. Príčin môže byť hneď niekoľko — zlé počasie, slabšia optika, zlá pointácia, starý negatív, nevyhovujúce spracovanie atď. I tak však často zostáva na prvom mieste informačná hodnota záberu. Príkladom je aj táto snímka kométy Bradfield, ktorú získal V. Karlovský na hvezdárni v Hlohovci. Objektívom 240/1000 pointoval kométu 12 minút na Kodak Tri-X-pan a jeho výsledok si môžete porovnať s ďalšími snímkami kométy v tomto čísle.



Sidus Ludoviciana

Medzi prvé hviezdy, ktoré sa človek naučí hľadať na oblohe, patrí zvyčajne Mizar s Alcorom. Táto dvojica hviezd v miestach, kde sa láme oj Veľkého voza, je vďačným objektom verejných pozorovaní a je v mnohom zaujímavá aj historicky. Rozprávanie o nej si však odložíme na inú príležitosť a všimneme si na prvý pohľad nenápadnú hviezdu — má jasnosť asi 8^m — v jej tesnej blízkosti (na mapke je označená šípkou). Uvidíme ju pohodlne v Somete a samozrejme aj vo väčších ďalekohľadoch, kde sa však často nevojde do zorného poľa súčasne s Mizarom a Alcorom a pohľad na ňu tým žiaľ stráca svoje čaro.



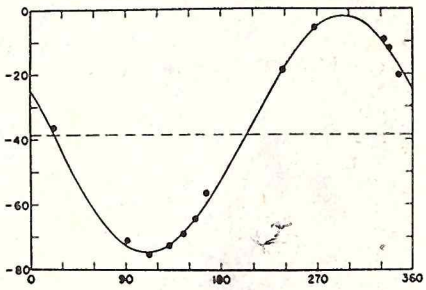
Začiatkom 17. storočia bolo na oblohe známych stále iba päť klasických planét viditeľných voľným okom, hoci už 90 rokov sa používal ďalekohľad. Jeho zdokonaľovanie však zatiaľ postupovalo príliš pomaly a zle na tom boli najmä refraktory, ktorých priemery boli v porovnaní s dneškom smiešne malé — veď prvý kus kvalitného optického skla s priemerom 15 cm sa podarilo vyrobiť až v roku 1799. Naviac refraktor stále viedol neúspešný boj s farebnou vadou a achromatický objektív mal uzrieť svetlo hviezd až o štyridsať rokov neskôr. Hviezdne atlasy boli tiež neúplné a neobsahovali slabšie hviezdy, o ostatných objektoch ani nehovoriac. Znalosti hviezdnej oblohy boli veľmi kusé a dvojhviezda či hviezdokopa sa do zorného poľa ďalekohľadu priplietla len príležitostne. Vďaka týmto okolnostiam mohol Urán, hoci viditeľný voľným okom, zatiaľ unikať pozornosti, V roku 1722 priviedla náhoda do ďalekohľadu nemeckého pozorovateľa J. G. Liebknechta aj hviezdu neďaleko Alcora s Mizarom. Treba poznamenať, že išlo o ďalekohľad šošovkový, so všetkými vtedajšími neduhmi. Liebknecht previedol pomocou svojho prístroja niekoľko meraní jej polohy a na vlastné prekvapenie zistil, že sa vzhľadom k okolitým hviezdam pohybuje. Preto ju, bez ohľadu na veľkú vzdialenosť od ekliptiky, ako novo objavenú planétu pomenoval Sidus Ludoviciana, (hviezda Ludvíkova) na počesť svojho panovníka.

Do dejín astronómie sa však tento objav zapísal len ako zaujímavá kuriozita, ktorá dnes spestruje predvádzanie známej dvojice vo Veľkom voze. Pozorovaný pohyb bol totiž iba dôsledkom chýb merania a hviezda zostala na svojom mieste ešte dlho po svojom objave; bola tam aj v minulom storočí, keď vznikal bonnský atlas (z ktorého je vyhotovená hľadacia mapka) a ako sa môžeme presvedčiť aj sami, je tam dodnes.

Skutočnú šiestu planétu objavil, ako je známe, v roku 1781 sir William Herschel. To už však nebolo dielom náhody, ale nutným dôsledkom systematickej prehliadky oblohy ďalekohľadom, ktorý dokázal nazelenalý kotúčik Urána zreteľne odlíšiť od obrazu hviezd.

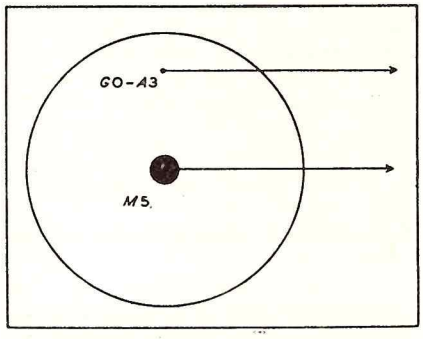
Ras Algethi

Jednou z najkrajších dvojhviezd na oblohe vôbec je α Her, nazývaná Ras Algethi. Patrí pritom medzi dvojice veľmi ľahké a možno ju pozorovať prakticky čímkoľvek a kedykoľvek. Ľahko ju rozlíši i binar 10 × 80, ktorý ukáže aj červenkastú farbu jasnejšej

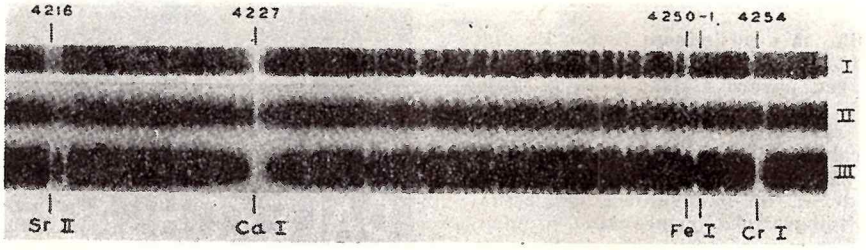


Krivka zmien radiálnych rýchlostí v spektre slabšej zložky α Her počas jedného obehu okolo spoločného ťažiska dokazuje, že táto zložka je spektroskopickou dvojhviezdou, ktorú tvoria hviezdy spektrálneho typu G0 a A3. Ras Algethi tak tvorí trojnásobný systém, ktorý sa nám pri pohľade zo Zeme prejaví v premennosti α Her.

zložky, v celej kráse však vynikne až vo väčšom ďalekohľade. Pätnásťcentimetrovým refraktorom uvidíme aj v zlých podmienkach veľmi peknú jasnejšiu oranžovú hviezdu ($3{,}5^m$) a slabšiu ($5{,}4^m$) modrú hviezdu. Táto dvojica vytvára fyzikálny systém. Obežnú dobu a charakter dráhy tejto dvojhviezdy však môžeme odhadnúť len približne, pretože vzájomná poloha zložiek sa mení



Model alfa Herculis je dielom A. J. Deutscha z observatória Mt. Wilson. Hlavnou zložkou systému je červený nadobor spektrálneho typu M5, ktorého riedka obálka siaha až do vzdialenosti 1000 astronomických jednotiek. Vo vnútri tejto obálky obieha vo vzdialenosti asi 700 AU od hlavnej zložky spektroskopická dvojhviezda. Rovnica jej dráhy je kolmá na smer k Zemi, čo nám umožnilo pomerne ľahko rozpoznať podstatu tohto zaujímavého objektu.



Tri spektrá α Her, ktoré získal A. J. Deutsch v ohnisku coude-spektrografu 5 m ďalekohľadu na Mt. Palomar (I) a 250 cm reflektora na Mt. Wilson (II a III) názorne ukazujú posun jednotlivých čiar v spektre. Prvé a druhé spektrum patrí spektroskopickej dvojhviezde, sprievodcovi červeného nadobra, ktorého spektrum je na obrázku označené ako III.

veľmi pomaly — v roku 1829 bol sprievodca vo vzdialenosti 4,6″ v pozičnom uhle 118° od hlavnej zložky, do roku 1968 sa tieto veličiny zmenili na 4,7″ a 107°. Podľa P. Baizeho (1978) je obežná perióda asi 3600 rokov a v súčasnosti sa sprievodca nachádza v blízkosti apastra svojej mierne výstrednej dráhy.

Farby zložiek dvojhviezdy sú popisované v rôznych prameňoch odlišne — napríklad Nortonov hviezdny atlas pre amatérov, vydaný r. 1950 v Anglicku, uvádza oranžovú a zelenú. Vnímanie farieb je však u tak slabých zdrojov svetla, akými sú hviezdy, veľmi subjektívne a v mnohom závisí aj na použitom prístroji. I tak však prekvapuje modrá či zelená farba sprievodcu, ktorý by ako hviezda spektrálneho typu G0 II—III mal byť skôr žltý. Príčinou tohto rozporu je však fyziologický jav, keď oko v snahe odlíšiť blízke objekty zvyšuje ich farebný kontrast a prisudzuje tak slabšiemu sprievodcovi odtieň, ktorý najlepšie rozozná od farby hlavnej zložky.

Oranžová, či červená zložka α Her je chladnou rozsiahlou hviezdou, nadobrom s povrchovou teplotou asi 2700 K. Jej uhlový priemer môžeme dokonca priamo merať — F. G. Pease získal pomocou interferometra na Mt. Wilson hodnotu 0.030″, neskôr uvádzal A. J.Deutsch 0.036″. Strednej hodnote týchto meraní zodpovedá priemer hviezdy asi 2,7 astronomickej jednotky. Takéto hviezdy bývajú veľmi často premenné, a ani α^1Her nie je výnimkou. Zmeny v jej jasnosti postrehol už r. 1795 W. Herschel. Hviezdna veľkosť červeného nadobra α^1 Her však kolíše nepredvídateľným spôsobom a doposiaľ zistené krajné hodnoty sú $2{,}7^m$ $4{,}0^m$.

Spektrum tejto hviezdy na prvý pohľad zodpovedá spektrálnemu typu M5. V tridsiatych rokoch sa v ňom však podarilo objaviť niekoľko zaujímavých detailov, ktorých štúdium neskôr viedlo k objavu hviezdneho vetra. Okrem obyčajných čiar tu totiž boli objavené silné absorpčné čiary posunuté k fialovému koncu spektra, čo dokazovalo ich pôvod v látke, ktorá obra obklopuje a vzďaluje sa od jeho povrchu rýchlosťou asi 10 km/s. Odhadovalo sa, že veľkosť tejto obálky je dokonca porovnateľná s priemerom samotnej hviezdy. Po dvadsiatich rokoch, r. 1956 študoval dvojicu α Her na Mt. Wilson A. J. Deutsch. Získal celý rad spektier oboch zložiek a zistil, že tieto silne posunuté čiary (napríklad dvojica H a K ionizovaného vápníka alebo žltý dublet neutrálneho sodíka) sa nachádzajú aj v spektre sprievodcu, a dokonca v skoro zhodnej polohe. To znamenalo, že obálka vytvorená červeným obrom je oveľa rozsiahlejšia než sa predpokladalo a siaha až do vzdialenosti 700 astronomických jednotiek, kde obieha sprievodca. Zo získaných spektier však vyplynul aj oveľa podstatnejší výsledok — v tak veľkej vzdialenosti už pozorovaná rýchlosť látky prevyšovala únikovú rýchlosť od hlavnej zložky, čím sa po prvýkrát dokázalo, že hviezdy môžu strácať hmotu nielen jednorázovo pri nejakých búrlivých udalostiach, akým je napríklad vplanutie novy, ale aj kľudne a nepretržite. Výsledky meraní mohutnosti hviezdneho vetra u hlavnej zložky Ras Algethi sa síce dosť líšia, pohybujú sa však v rozmedzi 10^{-8} až 10^{-7} hmotnosti Slnka ročne.

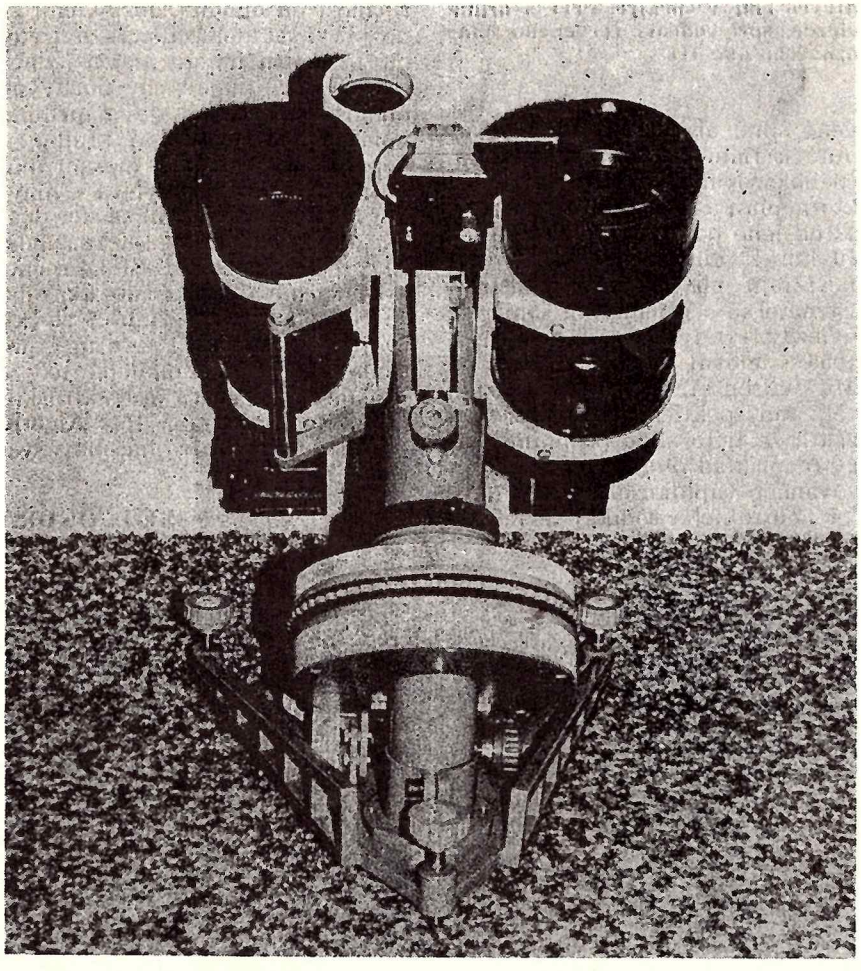
Deutschova práca ale ukázala, že čiary v spektre slabšej zložky svoju polohu menia — a to v perióde 51,6 dňa. Znamená to, že vizuálny sprievodca je spektroskopická dvojhviezda a Ras Algethi je v skutočnosti trojnásobný systém.

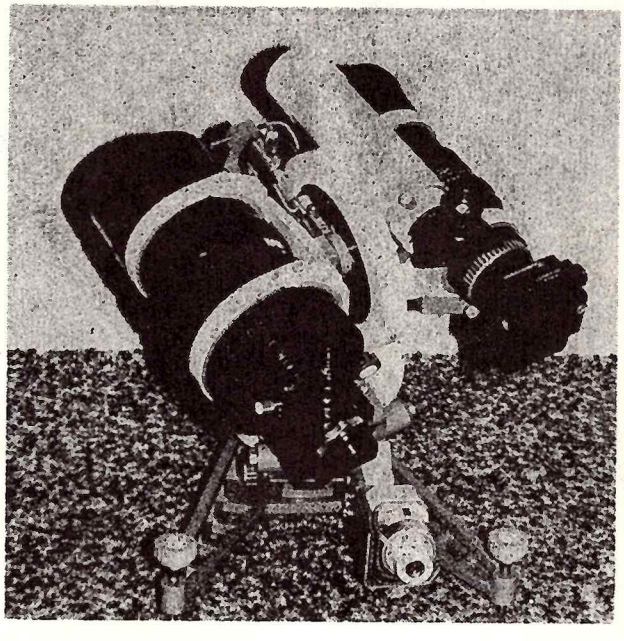
LEOŠ ONDRA

Snímka Harvardského observatória zachytáva okolie hviezdy Ras Algethi. Jasná hviezda vľavo je alfa Ophiuchi, alfa Herculis — Ras Algethi je vpravo zhruba 4 cm od horného okraja obrázku. Vzdialenosť medzi oboma hviezdami predstavuje na oblohe asi 5 stupňov.

Istotne ste si všimli, že v našej rubrike sa v poslednom čase stále viac objavujú rôzne prenosné montáže a prídavné zariadenia z ďalekohľadom. Tento trend istotne nie je náhodný – veď pozorovateľská prax ukazuje, že amatér pre svoju účasť na rôznych pozorovacích programoch nepotrebuje ani tak veľké prístroje, ako spoľahlivú montáž, na ktorú by si pripevnil hoci aj továrensky vyrobené a doma upravené objektívy. Potvrdzuje to aj prístroj, ktorý si postavil 29 ročný Lubomír Sukač z Ostravy. Jeho zostava je priam ideálna na sledovanie komét a planétiek, a môže sa dobre využiť aj na fotografické pozorovanie premenných hviezd.

NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE





Naozaj ideálnu zostavu na fotografovanie komét, premenných hviezd a zaujímavých úkazov na oblohe si skonštruoval Lubomír Sukač z Ostravy. Jeho kompaktná montáž s elektrickým pohonom nesie objektív MTO 1000, ktorý má funkciu pointačného ďalekohľadu, na fotografovanie slúži objektív Sonnar 4/300 a na zamierenie týchto prístrojov na správne miesto na oblohe autor využíva hľadáčik 9 × 50.

Stavbou dalekohledů se zabývám již téměř 15 let. Zatím největší přístroj, který jsem si postavil, byl Newton ∅ 150 mm s vidlicovou paralaktickou montáží. Ten se však pro své velké rozměry a hmotnost hodil spíše jako stabilní. Z důvodu přestěhování se do novostavby roku 1984 jsem začal uvažovat o stavbě nového přístroje, který by měl následující vlastnosti: minimální průměr 100 mm, možnost astronomické fotografie, snadná přenosnost, malá hmotnost a rozměry. Hlavní pobídkou k práci mi byla Halleyova kometa letící nezadržitelně ke Slunci, protože další možnost k jejímu zachycení na film již mít nebudu. Inspirací ke konstrukci se mi stal „Pejsek" pana Kozelského, jenž mě zaujal svou jednoduchou, ale pevnou konstrukcí a elegantním vzhledem. Výsledkem je přístroj nazvaný „Halley 86" podle komety, kterou se mi jím přece jen podařilo vyfotografovat. Z fotografií je zřejmé, že jsem při konstruování šel podobnou cestou jako pan Kozelský při svých „Blížencích". Ačkoliv jsem je viděl až po ukončení své stavby ve Vašem časopise, jsou si montáže podobné.

Optickou část tvoří hledáček 9×50 a dva teleobjektivy. Prvním je zrcadlový teleobjektiv MTO 1000 — 10,5/1100. Ten používám k pointaci nebo k fotografii Měsíce v primárním ohnisku Prakticou PLC 3. Osvětlení vláknového kříže pointačního okuláru (f = 20 mm) je provedeno pomocí světelné diody umístěné na výsuvném držáku před teleobjektivem (viz foto). Napájení je ze dvou tužkových baterií umístěných i s potenciometrem na regulaci osvětlení pod protizávažím. Druhým je teleobjektiv ZEISS SONNAR 4/300 MC, který používám k fotografii vesmírných objektů pomocí upraveného fotoaparátu SMENA 2. Do něj se kinofilm vkládá pomocí dvou kazet, aby se dal libovolně odstřihnout po několika snímcích.

Základ montáže tvoří výztužný rovnoramenný trojúhelník svařený z ocelových profilů čtvercového průřezu 12×12×1 mm. K základu je uchycena polární osa, kterou lze natáčet ± 5° pomocí tlačného šroubu a tímto způsobem provádět jemné opravy ustavení polární osy v poledníku. Jemné nastavení úhlu je

zajištěno třemi stavěcími šrouby M 10.

Pohon montáže je zabezpečen převodovým synchronním motorkem SM z 375 R (220V, 50 Hz) s výstupem 1,5 ot./min. určený k pohonu grilu, který je běžně v prodeji za 200,— Kčs. Kroutící moment se přenáší šnekovou převodovkou (1 : 9) na primární šnekový převod (1 : 240), (m = 0,75) a šnekovým převodem (1 : 360, m = 0,5) pro jemné pohyby v rektazcenci s brzdou umístěnou mezi kruhovými kryty ozubených kol (viz foto) na polární osu, jež je uložena na dvou kuličkových ložiscích. Polární osa je zhotovená z ocelové trubky s vybráním uprostřed pro šnekový převod (1 : 360, m = 0,5) s brzdou sloužící k ovládání jemných pohybů v deklinaci. Při tomto centrickém uspořádání je montáž vyvážena a odpadá tak použití protizávaží. Deklinační osa uložená na dvou kuličkových ložiscích je na dvou koncích opatřena držáky k uložení teleobjektivů. Na jednom z držáků je připevněn hledáček.

Celková hmotnost přístroje je 24,0 kg, což je hodně na to, aby byl lehce přenosný. Proto jsem navrhl takové řešení, kdy polární osa je rozdělena na dvě poloviny, které jsou vzájemně spojeny upraveným vodovoním šroubením (Js 21/2"), přičemž poloha obou částí je vůči sobě zajištěna lícovaným spojem s kolíkem. Uvolněním jediné matice se takto dá celý přístroj rozložit na dvě části, z nichž každá má hmotnost asi 12 kg, a tyto potom uložit do dvou kufrů (420×420×210 mm), které jsou již lehce přenosné.

Nakonec několik slov k mým plánům do budoucna. Montáž chci doplnit o zdroj s přesným kmitočtem pro hvězdný i sluneční čas a dále vybavit jemné pohyby elektrickým pohonem s možností nastavování souřadnic. Přístroj hodlám využít hlavně pro fotografické sledování zákrytově-proměnných hvězd. Již první snímky ukazují, že se dá i v centru přesvětleného města při dobrých povětrnostních podmínkách dosáhnout během pěti minut 11,5-té zdánlivé hvězdné velikosti při použití filmu s citlivostí 20 °DIN. To znamená, že další mou konstrukcí bude mikrofotometr na proměřování získaných negativů.

Sukač Lubomír
Na jízdárně 12
702 00 Ostrava 1

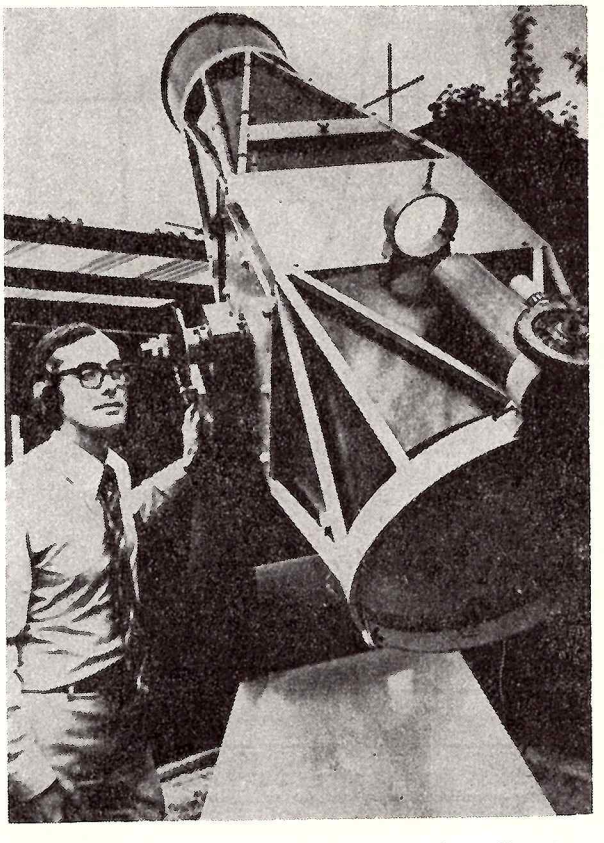
Amatérska Schmidtova komora

Zrejme najväčšiu amatérsku Schmidtovu komoru na svete si postavil Dr. Cedrick Martys z Anglicka. Práce na svojom prístroji, ktorý má priemer zrkadla 50 cm a korekčnú dosku 35 cm s celkovou svetelnosťou f/2,9, dokončil v roku 1977 a od tej doby ju používa prevažne na fotografické pozorovania.

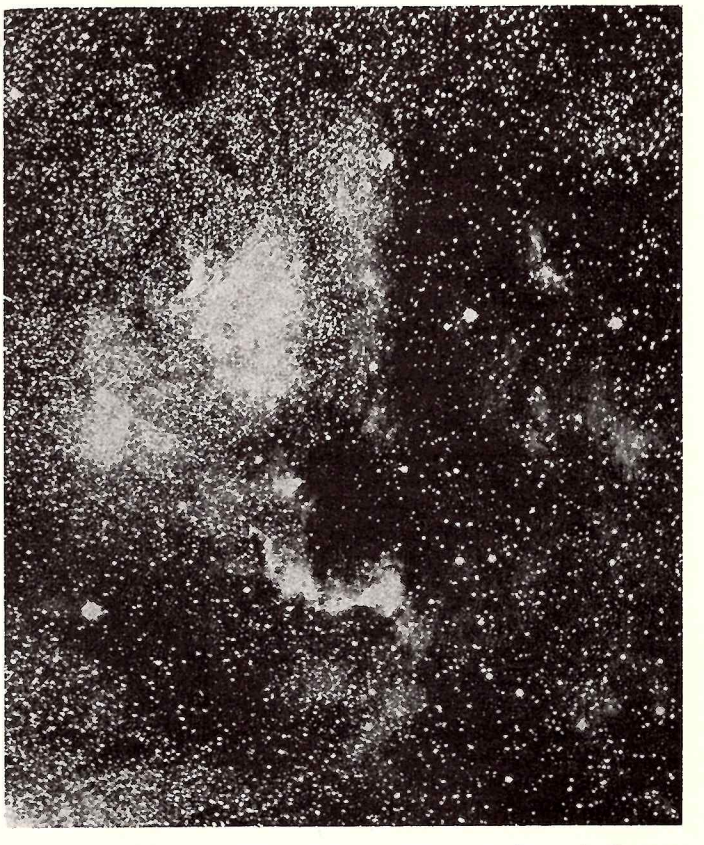
Dr. Martys pre svoje pozorovania používa Kodak technical pan film 2415, ktorý scitlivuje pečením v dusíku a vodíku. Prevažná časť expozícií má dĺžku 20 minút, pretože podmienky v Bakewell, kde dr. Martys žije, dlhšiu expozíciu kvôli žiareniu pozadia oblohy nedovoľujú. Originálne fotografie potom kopíruje na film Kodak LPD7 (Kodak precision line film) a vyvoláva v litografickej vývojke na maximálny kontrast. Pozitívne snímky potom zhotovuje z týchto vysoko kontrastných kópií.

Výsledky práce dr. Martysa sú istotne zaujímavé a dúfame, že budú podnetom a povzbudením do ďalšej práce aj pre našich amatérov, takže snáď už onedlho sa s amatérskou „schmidtkou" stretneme aj u nás.

O. Zichová



Dr. Cedrick Martys z Anglicka s vlastnoručne zhotovenou Schmidtovou komorou 350/500/2,9, ktorá je zrejme najväčšou amatérskou „schmidtkou" na svete.



Hmloviny Severná Amerika a Pelikán v súhvezdí Cygnus na snímke, ktorú získal dr. Martys pomocou svojej Schmidtovej komory.

ASTRONOMICKÁ FOTOGRAFIA

Špeciálne techniky

Ing. MILAN KMENT

V článku venovanom farebnej astronomickej fotografii sme sa zoznámili so základnými typmi pouličnej osvetľovacej techniky a jej vplyvmi na fotografické emulzie. Nepríjemné presvetlenie nočnej oblohy v prímestských oblastiach možno čiastočne potlačiť špeciálnymi filtrami, ktoré prepúšťajú z viditeľného spektra len tie časti, ktoré nie sú v oblasti spektrálneho maxima ortuťových a sodíkových výbojok.

Prevažná časť týchto filtrov pracuje na princípe interferencie svetla na tenkých vrstvách. V bežnej praxi sa s týmto javom stretávame pri pozorovaní dúhových farieb na tenkých vrstvách oleja, rozprestierajúcich sa na vodnej hladine, alebo na inom hladkom povrchu. Pozorované odrazené farby sú spôsobené interferenciou svetla vo vnútri medzi hornou a spodnou stenou osvetlovanej vrstvy. Obdobný jav možno vyvolať i na tenkých vzduchových alebo vákuových vrstvách medzi dvoma rovinnými sklenenými doskami. — Newtonovými krúžkami. V prípade osvetlenia bielym svetlom sa prejavia prúžkami dúhovej farby — nastáva spektrálny rozklad svetla. Reflexiou totiž dochádza medzi lúčmi odrazenými na hornej a spodnej stene vrstvy ku dráhovým rozdielom a rozdielna hrúbka vrstvy teda určuje i vlnovú dĺžku svetla, ktoré je odrazené.

Špeciálne astrofotografické filtre, určené na potlačenie presvetlenia oblohy, sú tvorené striedajúcimi sa tenkými odraznými a priepustnými vrstvičkami. Z priestoru medzi nimi je odčerpaný vzduch a tieto tenké vrstvy vákua sú umiestnené medzi optickým sklom (obr. 1.). Hrúbka jednotlivých vrstiev vákua potom určuje, ktoré vlnové dĺžky budú odrazené a ktoré filtrom prejdú k objektívu a na fotografickú emulziu.

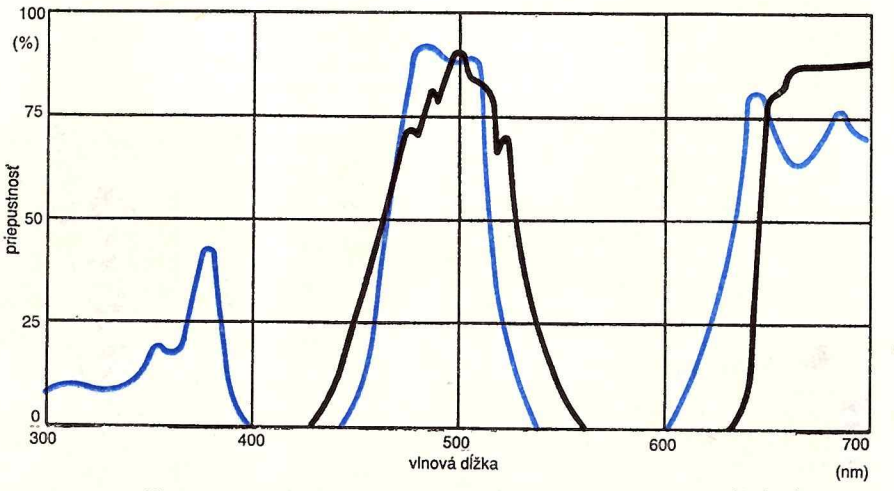
V astronómii sú najrozšírenejšie H-alfa filtre, určené na pozorovanie rôznych javov slnečnej aktivity vo veľmi úzkom spektrálnom pásme (šírka pod 0,1 nm) okolo vlnovej dĺžky 656,3 nm. Aby priepustnosť tak extrémne pásmovo úzkeho filtra bola frekvenčne stála, je potrebné jednotlivé vrstvy chrániť pred tepelnou expanziou a používať termostat. Jedná sa teda o vec pomerne náročnú, vymykajúcu sa možnostiam bežného amatéra. Tieto slnečné filtre sú pomerne drahé — napríklad filtre firmy Day Star stoja 900 US $ a viac, a pri ich používaní je potrebné používať aj špeciálny fotografický materiál so zvýšenou citlivosťou v červenej časti spektra.

Podobné interferenčné filtre, avšak s širším pásmom priepustnosti, nepotrebujú náročnú tepelnú kontrolu. Možno ich umiestniť pred fotografický objektív ako bežné farebné filtre. Používajú sa na fotografovanie objektov nočnej oblohy v oblastiach s veľkým umelým presvetlením. Existujú dva druhy týchto filtrov. Širokopásmové filtre prenášajú väčšinou pásmo vlnových dĺžok 460—525 nm a zadržajú oblasť 505—605 nm. Ďalej je prenášané pásmo od 605—660 nm, teda aj dlhovlnná „červená" emisia ortuťových výbojok (porovnajte tieto údaje s grafom na strane 136 — Kozmos 4/86). Výhodnejšie z hľadiska filtrácie presvetlenej oblohy, avšak vyššej cenovej relácie sú úzkopásmové filtre, ktoré prepúšťajú z viditeľného spektra oblasti 480—510 nm a 640—660 nm. Filtrácia nepríjemného závoja hlavne v červenej oblasti spektra je omnoho účinnejšia.

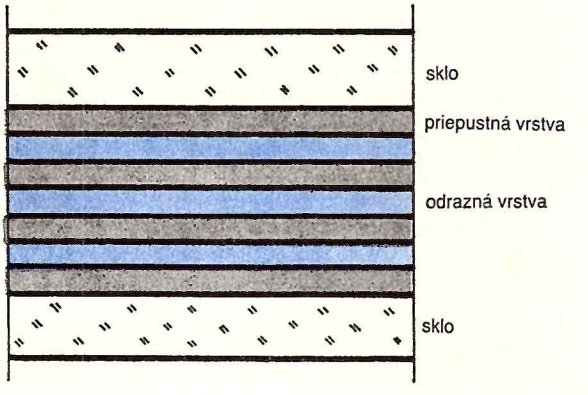
Priepustnosť filtrov je asi 80—90 %, takže na fotografiách je poznateľný úbytok medznej magnitúdy hviezd pri danom expozičnom čase, ale podstatne sa, hlavne pri čiernobielej fotografii, zvýši kontrast medzi emisnými hmlovinami a pozadím oblohy. Pri použití širokopásmového filtra v spojení s farebnou emulziou môže dôjsť ku miernemu posunu farby smerom do červena, ktorý možno dodatočne odstrániť napríklad prekopírovaním originálneho záberu cez zodpovedajúci korekčný filter (pozri tabuľky).

Tieto filtre zatiaľ nepatria k bežnej výbave astronóma amatéra, ale údaje o nich sú tu spomenuté z toho dôvodu, že sa ich používanie v posledných rokoch pomerne rozšírilo vo svete a sú výbornými pomocníkmi pre tých, ktorí nemajú možnosť dostať svoju techniku na miesta s tmavou nočnou oblohou.

Interferenčné filtre sú vyvinuté tak, aby blokovali prechod špecifických vlnových dĺžok svetla, hlavne sodíkových a ortuťových výbojok, nie sú preto účinné proti mesačnému svetlu. Ich účinnosť znateľne klesá i v prípade, keď je obloha vo väčších priemyselných aglomeráciách znečis-



Typické čiary prepustené filtrom: H-beta (486,1 nm), dvakrát ionizovaný kyslík (495,9 a 500,7 nm), H-alfa (656,3 nm), raz ionizovaný dusík (654,8 a 658,4 nm). Typické čiary ortuťových a sodíkových výbojok, zadržované filtrom: ortuť (404,7; 435,8 a 546,1 nm), neutrálny kyslík (557,7 nm), ortuť (559,0 a 577,0 nm), sodík (589,0 a 589,6 nm), neutrálny kyslík (630,0 a 636,0 nm), kontinuum 610—620 nm (ortuťové výbojky) a 560—620 nm (sodíkové výbojky).



Schematické znázornenie skladby filtra. Modrou sú znázornené odrazné vrstvy, sivou priepustné.

tená smogovou vrstvou alebo hmlovým oparom.

Pri fotografovaní pomocou filtra je potrebné k dosiahnutiu rovnakej medznej magnitúdy ako pri fotení bez filtra predĺžiť expozičný čas 2—3 krát. Emisné hmloviny sa zobrazia približne s rovnakou hustotou sčernania ako bez použitia filtra. Výhodou však je pri aplikácii filtra možnosť predĺženia expozície bez nebezpečia závojovania negatívu presvetlenou oblohou a značné zvýšenie kontrastu medzi emisnou hmlovinou a pozadím oblohy. Na obr. 2. sú uvedené priebehy spektrálnych priepustností filtrov dvoch významných výrobcov — Celestron a Day Star, a prehľad základných prepustených a zadržiavaných spektrálnych čiar.

Ak sa zaoberáme farebnou astronomickou fotografiou, je pre bežného amatéra najvýhodnejším materiálom farebný inverzný film. Jeho spracovanie je totiž zaistené v servisných laboratóriách, a to v optimálnej kvalite. Farebný negatív znamená vždy ďalšiu prácu v tmavej komore pri výrobe fotografií, ktoré nedosiahnu taký farebný kontrast, aký má diapozitív (výnimkou je už spomenutá trojfarebná technika, ďalej proces Cibachrom a nové typy farebných papierov s chránenými zložkami — Fujicolor — so servisom v Brne).

Väčšina farebných inverzných filmov môže byť spracovaná i ako farebný negatív. Sú to predovšetkým inverzné materiály, spracovávané procesom E-6 (Agfa, 3-M, Fuji, Kodak). Ak z nich chceme vytvoriť farebný negatív, použijeme proces C-41, ktorý je u nás zavedený na spracovanie farebných negatívnych filmov Kodacolor, Fujicolor, Equicolor a iné. V našom prípade sa jedná o postup upravený s odlišnou vyvolávacou dobou vo vývojke a so smesou bieliča a ustaľovača, ktoré sa v štandardnom postupe používajú samostatne. Naexponovaný film sa najskôr na jednu minútu ponorí do 38 °C teplej vody. Nasleduje vývojka, potom zmes bieliča a ustaľovača, 3 minúty intenzívneho prania vo vode a nakoniec jednominútový kúpeľ v stabilizačnom roztoku.

Materiály Fujichrom a Ektachom 100 a 400 sa vyvolávajú 3,25 až 4 minúty a v zmesi bielič — ustaľovač sa ponechajú 2 minúty. Z takto získaných negatívov okopírovaním dostaneme farebné diapozitívy. Kopírovanie robíme na materiál ORWO PC-7, ktorý je bežne dostupný v NDR a spracovávajú ho naše fotolaboratóriá. Pri kopírovaní je potrebná opravná filtrácia, najlepšie pomocou farebnej hlavy Meochrom so sadou subtraktívnych filtrov. Pre materiály Fujichrom boli experimentálne získané nasledujúce opravné filtrácie:

	filtre		
	žltý	purpurový	azúrový
Fujichrom RD-100	30 %	10 %	0 %
Fujichrom RD-400	40 %	10 %	0 %

Táto metóda je náročná na experimentálnu prácu. Ideálne by bolo obrátiť sa s prosbou o spracovanie pozmeneným postupom na profesionálne laboratórium. Filmy možno vyvolávať aj v domácich podmienkach. Pre tieto účely sa dodáva vyvolávacia súprava v amatérskom balení na prípravu 500 ml vývojky a ďalších potrebných roztokov (Kodak Flexicolor), proces C-41 možno nahradiť ďalšími súpravami, napríklad sadou Unicolor 2.

Správne farebné vyváženie snímky a neutrálne podanie oblohy možno dosiahnuť len postupnými odhadmi filtrácií. Ak chceme napríklad odstrániť farebný posun do zelena, zmenšíme hustotu purpurového filtra a pridáme modrú zložku zvýšením hustoty žltého filtra. Rovnako sa postupuje pri odstraňovaní ostatných odtieňov. Zmeny filtrácií pri niektorom prevládajúcom odtieni pre subtraktívnu a aditívnu metódu sú v tabuľke.

Vzhľadom k rôznym spektrálnym citlivostiam farebných inverzných filmov sa javí ako najlepší materiál pre farebnú astrofotografiu v spojení so spomínanou metódou materiál Fujichrom RD-400, ktorý má výrazné maximum citlivosti v červenej časti spektra, čo je výhodné hlavne na zachytenie emisných hmlovín.

Na záver tejto časti uveďme, že materiály firmy Fuji sú už aj na našom trhu ako farebné negatívy i pozitívy. Firma Foma veľmi intenzívne pracuje na vývoji nového farebného inverzného filmu Fomachrom na bázi chránených zložiek, ktorého spracovávanie má už prebiehať v unifikovanom procese E-6 a tým pádom by bolo možné využiť ho i pre upravené spracovanie procesom C-41.

ÚPRAVA DÍLČÍCH EXPOZIC PŘI PRÁCI S ADITIVNÍMI FILTRY:

Barevný odstín obrazu se při celkové

ztlumí či odstraní	podexpozici	správné expozici	přeexpozici	zesílí či doplní
fialová	+2,0,+1	+1,—1,0	0,—2,—1	žlutozelená
indigo	+1,0, 0	+2,—1,—1	0,—1,—1	žlutá
ultramarín	+2,+1,0	+1, 0,—1	0,—1,—2	oranžová
zelenomodrá	+1,+1,0	+1,+1,—2	0, 0,—1	červená
modrozelená	+1,+2,0	0,+1,—1	—1, 0,—2	rudá
zelená	0,+1,0	—1,+2,—1	—1, 0,—1	purpurová
žlutozelená	0,+2,+1	—1,+1, 0	—2, 0,—1	fialová
žlutá	0,+1,+1	—2,+1,+1	—1, 0, 0	indigo
oranžová	0,+1,+2	—1, 0,+1	—2,—1, 0	ultramarín
červená	0, 0,+1	—1,—1,+2	—1,—1, 0	zelenomodrá
rudá	+1, 0,+2	0,—1,+1	—1—2, 0	modrozelená
purpurová	+1, 0,+1	+1,—2,+1	0,—1, 0	zelená

V každém sloupci jsou tři číselné údaje odpovídající dílčím expozicím pod modrým, zeleným a červeným filtrem. Oprava je vyjádřena zvýšením nebo snížením tzv. expozičních čísel, která jsou uvedena na stupnicích expozičních hodin. Expoziční dobu lze též upravit dle následujícího klíče:

expoziční číslo (změna)	násobitel původní expozice
0	1 ×
+1	1,2 ×
+2	1,4 ×
—1	0,9 ×
—2	0,7 ×

Úprava dílčích hustot filtrů žlutého, purpurového a azurového při substraktivní filtraci:

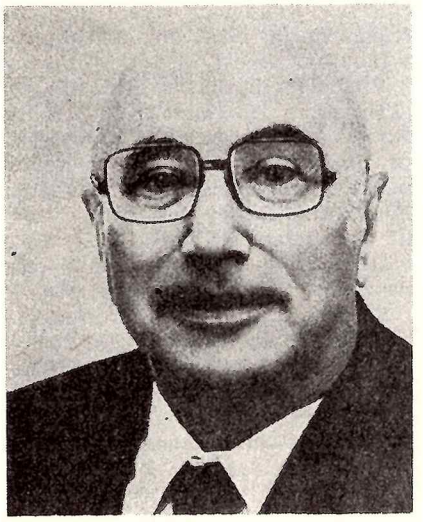
Daný barevný odstín

převládá	nepatrně	středně	silně	chybí
žlutá	10 00 00	40 00 00	80 00 00	modrá
oranžová	10 05 00	40 20 00	80 40 00	zelenomodrá
červená	10 10 00	40 40 00	80 80 00	azurová
karmínová	05 10 00	20 40 00	40 80 00	modrozelená
purpurová	00 10 00	00 40 00	00 80 00	zelená
fialová	00 10 05	00 40 20	00 80 40	žlutozelená
modrá	00 10 10	00 40 40	00 80 80	žlutá
zelenomodrá	00 05 10	00 20 40	00 40 80	oranžová
azurová	00 00 10	00 00 40	00 00 80	červená
modrozelená	05 00 10	20 00 40	40 00 80	karmínová
zelená	10 00 10	40 00 40	80 00 80	purpurová
žlutozelená	10 00 05	40 00 20	80 00 40	fialová
žlutá	10 00 00	40 00 00	80 00 00	modrá

Hodnoty v tabulce udávají, o kolik procent se má zvýšit hustota filtru odpovídající barvy. I když práce se substraktivními filtry v barevné hlavě Meochrom je pohodlnější, pro běžného amatéra lze doporučit spíše postup aditivní, a to zejména pro daleko snazší finanční dostupnost — tři želatinové filtry Orwo jsou v odborných prodejnách k dispozici za 45 Kčs.

Akademik Zeľdovič zomrel

(1914—1987)



Na sklonku minulého roku, v decembri 1987, zomrel svetoznámy fyzik, astrofyzik a kozmológ Jakov Borisovič Zeľdovič, trojnásobný Hrdina socialistickej práce, laureát Leninovej ceny a štyroch Národných cien ZSSR, trikrát vyznamenaný Řadom Lenina. Sovietska i svetová veda v ňom stráca jednu z najvýznamnejších osobností s mimoriadne širokým i hlbokým vedeckým záberom.

Akademik Zeľdovič sa narodil 8. marca 1914 v Minsku. Po skončení strednej školy v Leningrade začal r. 1931 ako 17-ročný pracovať v Ústave chemickej fyziky AV ZSSR. Už rok nato publikoval svoju prvú vedeckú prácu a ako 22-ročný, ešte pred ukončením vysokoškolského štúdia, obhájil kandidátsku dizertačnú prácu o problémoch absorpcie a o ďalšie tri roky aj doktorskú dizertačnú prácu o okysličovaní dusíka pri horení. Jeho vedecký záujem sa v nasledujúcich rokoch sústredil na teóriu horenia a detonácie, na teóriu vysokotepelných hydrodynamických javov, na problémy balistiky rakiet, ale aj na teóriu reťazových jadrových reakcií a elementárnych častíc.

Pre astronómiu sú významné najmä jeho práce venované aplikáciám teórie relativity na problémy astrofyziky a kozmológie, ktorými sa začal zaoberať začiatkom šesťdesiatych rokov. Už r. 1963 dokázal súčasne s E. Salpeterom, že čierna diera sa môže prejaviť röntgenovým žiarením plynov, ktoré čierna diera akréciou do seba „nasáva". Ďalšími významnými prácami akademika Zeľdoviča v oblasti relativistickej astrofyziky sú najmä rozpracovanie teórie stavby supermasívnych hviezd rôznej hmotnosti, s ich premenou na neutrónové hviezdy alebo čierne diery atď.

Snáď najvýznamnejšie a najznámejšie sú však práce akademika Zeľdoviča v oblasti kozmológie. Dôkladne preskúmal začiatočné štádiá vývoja vesmíru krátko po big bangu a spolu so svojími spolupracovníkmi vypracoval teóriu interakcií horúcej plazmy a žiarenia a vytvoril teóriu vzniku galaxií z počiatočných malých adiabatických porúch v horúcich fázach rozpínajúceho sa vesmíru. Dokázal, že vznikajúce útvary vysokej hustoty a hmotnosti (okolo $10^{13} M_{\odot}$), pravdepodobne protokogalaxií, musia mať plochý tvar (teória „lievancov"); z toho vyplývala predpoveď „bublinovej" štruktúry vesmíru.

Počas svojej vedeckej kariéry akademik Zeľdovič publikoval vyše 500 vedeckých prác. Z jeho monografií najznámejšími sú „Reľativistskaja astrofizika" (Moskva 1967) a „Strojenije i evoľucija Vselennoj" (Moskva 1975), ktoré napísal spolu so svojím žiakom a spolupracovníkom, dnes už svetoznámym astrofyzikom a kozmológom I. D. Novikovom.

Ján Štohl

ZALOŽENIE OKRESNÉHO VÝBORU SZAA V LEVICIACH

Zo Stanov Zväzu vyplýva, že v okrese, kde pracujú aspoň tri organizácie SZAA, možno ustanoviť Okresný výbor Zväzu. Zodpovedá to myšlienke hierarchie Ústredný výbor — Okresný výbor — Miestna organizácia. Spočiatku sa zdalo, že práve prostredný článok tejto hierarchie je zbytočnosťou. V levickom okrese sa však podarilo založiť prvý Okresný výbor na Slovensku. Jeho založeniu predchádzalo zakladanie a činnosť MO SZAA v Leviciach, Želiezovciach a Šahách. Zakladajúcimi členmi tu boli najmä vedúci astronomických krúžkov, ktorí majú úzky kontakt s Okresnou hvezdárňou v Leviciach. Pri zakladaní prvého OV SZAA sa postupovalo formou voľby delegátov z jednotlivých MO. Potom nasledovali náležitosti bežné pri zakladaní MO. Základné financie OV bude tvoriť polovica členského od členov Miestnych organizácií v okrese (ktoré sa inak odvádza na ÚV). Hlavnou úlohou OV bude v okrese zabezpečiť podmienky pre rozvoj amatérskej astronómie, rozpracovať koncepciu rozvoja amatérskej astronómie v rámci Zväzu, pomáhať rozvoju svojich Miestnych organizácií a spolupracovať s ďalšími kultúrno-výchovnými organizáciami. Čas ukáže, či sa práca OV osvedčí aj v praxi. Založenie Okresného výboru SZAA v Leviciach je však istotne podnetom aj pre prácu SZAA v ďalších okresoch.

Juraj Szobi, predseda OV SZAA v Leviciach

SLOVENSKÝ ZVÄZ ASTRONÓMOV AMATÉROV

PREDSEDNÍCTVO ÚV SZAA zasadalo 11. marca 1988 v Trenčíne. Zaoberalo sa plánom činnosti na rok 1988 a rozšírením pôsobnosti Zväzu v ďalších okresoch. Konštatovalo sa, že pobočky SZAA nepracujú práve v okresoch, kde je niektorá z hvezdární — napríklad v žilinskom, banskobystrickom a prešovskom. Táto skutočnosť je spôsobená malým záujmom pracovníkov týchto hvezdární o činnosť Zväzu a Predsedníctvo ÚV SZAA sa touto otázkou bude vážne zaoberať. V závere rokovania prejednali sa jednotlivé podujatia organizované alebo spoluporiadané prostredníctvom ÚV SZAA a určili sa nasledovné záväzné termíny:

10.—11. 6. v Partizánskom — Otvorenie hvezdárne spojené so seminárom

22.—23. 6. v Hurbanove — Konferencia o rozvoji amatérskej astronómie

1.— 2. 7 v Nitre — Zasadnutie Ústredného výboru SZAA

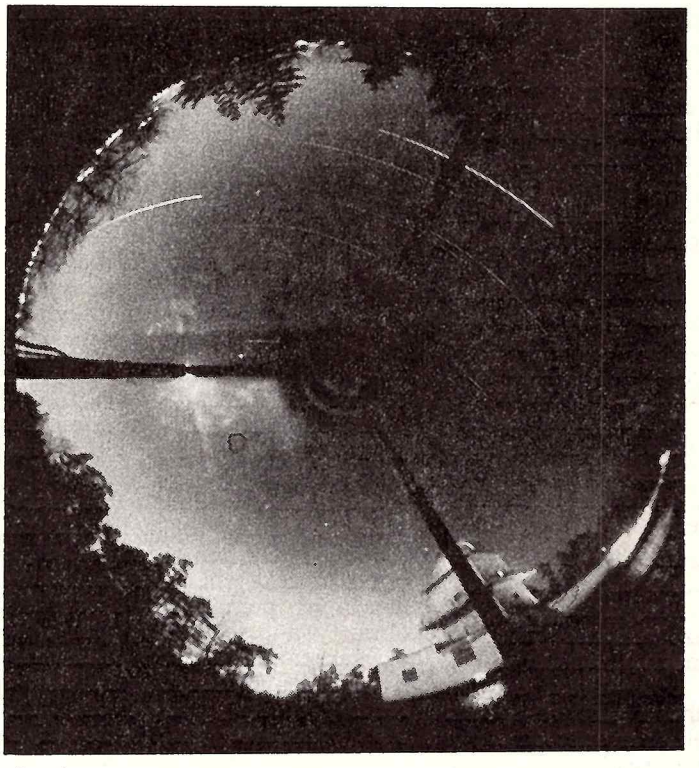
4.—13. 7. v Lubine — XX. Zraz mladých astronómov Slovenska

16.—17. 9. v Hurbanove — Seminár o stavbe ďalekohľadov

14.—15. 10. v Spišskej Novej Vsi — IV. valné zhromaždenie SZAA

V TRENČÍNE sa v dňoch 11. a 12. 3. 1988 konal aj seminár k otázkam riadenia a činnosti MO SZAA, za účasti zástupcov väčšiny z doterajších 30-tich organizácií Zväzu na Slovensku. Na seminári predniesol PhDr. Štefan Kopčan príhovor k aktuálnym otázkam rozvoja astronómie na Slovensku. Na toto vystúpenie nadviazal JUDr. Ján Fischer, ktorý informoval o zásadách prestavby hospodárskeho mechanizmu v odvetví kultúry. RNDr. Ján Štohl, DrSc. zaujal prednáškou o kvazaroch, kde pripomenul 25. výročie objavu týchto stále záhadných objektov. V širokej diskusii vystúpil Ing. Milan Mazanovský, ktorý hovoril o formách práce s astronómami amatérmi v okrese Trenčín. V ďalšej diskusii sa hovorilo o rozširovaní a vymieňaní astronomických programov pre osobné počítače, popularizácii činnosti MO SZAA v masmédiách a tiež o vplyve Zväzu na výber a činnosť pracovníkov OAK. Treba konštatovať, že seminár poskytol množstvo námetov pre ďalšiu prácu jednotlivých pobočiek Zväzu.

Spravodajstvo pripravil R. Piffl



obr. 1

obr. 2

Astronomická fotografia na Vartovke

Krajská hvezdáreň v Banskej Bystrici s pozorovateľňou na Vartovke patrí medzi tie hvezdárne, na ktorých sa astronomickej fotografii venuje stála pozornosť. Pretože hlavným odborným programom banskobystričanov je výskum medziplanetárnej hmoty, je aj fotografovanie oblohy zamerané hlavne na túto oblasť; fotoaparátom na Vartovke však často neuniknú ani ďalšie zaujímavosti na oblohe.

Minulý rok bolo na Vartovke dokončené inštalovanie zariadenia pre ďalšiu slovenskú celooblohovú komoru, ktorej hlavným cieľom bude v rámci celoeurópskej pozorovacej siete sledovanie jasných meteorov — bolidov. Komora bola uvedená do prevádzky v januári tohto roku.

Prvá snímka oblohy bola na novej celooblohovej komore urobená v noci z 12. na 13. januára 1988 v čase od 21^{20} do 0^{20} SEČ **(obr. 1)**. Na snímke patria najjasnejšie stopy Jupiteru a Síriovi, svetlý reflex spôsobil osvetlený stožiar televízneho vykrývača, ktorý na Vartovke stojí.

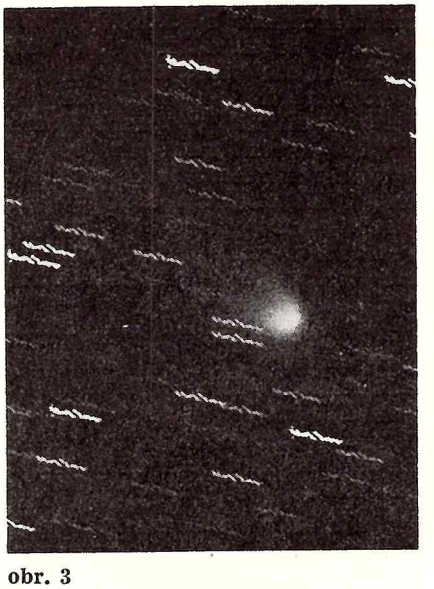
Už pri druhom fotografovaní o dva dni neskôr, v noci zo 14. na 15. januára, podarilo sa zachytiť prelet jasnejšieho bolidu, ktorý mal podľa odhadov jasnosť asi —6 až —8 magnitúd. Bolid preletel v zornom poli komory niekedy medzi 21^{32} až 1^{22} SEČ a na **obr. 2** vidíme, že jeho stopa bola prerušovaná rotujúcim sektorom, ktorý slúži na určovanie rýchlostí zachytených bolidov.

Pozornosti samozrejme neunikla ani najkrajšia z vlaňajších komét, Bradfield 1987s. Na Vartovke sa podarilo získať niekoľko vydarených záberov tejto krásnej kométy (pozri napr. 2. str. obálky v minulom čísle Kozmosu), **obr. 3** je z 9. 12. 1988. Od 17^{40} SEČ sa pri pointovaní na jadro kométy podarilo komorou 5,6/1000 na platňu ORWO NP27 za hodinu zachytiť nielen komu a centrálnu kondenzáciu, ale i náznak pekného chvosta, ktorý podľa niektorých odhadov siahal v tom čase až do vzdialenosti 2,5° od jadra.

Samozrejme, hodinová pointácia jadra kométy si vyžaduje už pomerne veľkú zručnosť a treba túto činnosť aj trénovať. K tomu účelu slúži napríklad fotografovanie známych objektov veľmi dlhými expozíciami. Príkladom môže byť dvojhodinová expozícia známej hmloviny M 42 v súhvezdí Orión, ktorej výsledok vidíme na **obr. 4**. Snímka je zo 14. januára tohto roku a použitým objektívom bola už známa komora 5,6/1000.

Získané snímky sú pre astronómov z Vartovky povzbudením do ďalšej práce a môžu byť istotne príkladom pre ostatné ľudové hvezdárne. Dnes už celooblohová komora pracuje každú jasnú noc a všetci čakáme na ďalšiu peknú kométu, ktorá by svojou krásou potešila každého záujemcu o astronómiu.

D. Očenáš



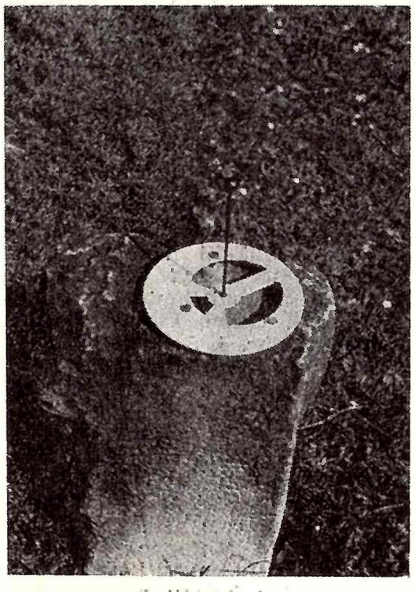
obr. 3

obr. 4

[Autormi snímok sú P. Zimnikoval (1—4), D. Očenáš (2—4) a J. Škvarka (1).]

Vážená redakcia,

z minulosti sa nám zachovalo množstvo slnečných hodín, zväčša dobových, ktoré sú umiestnené na priečeliach kostolov, kaštieľov a iných historických budov. Niektoré však pochádzajú aj z nedávnej doby a sú moderne, zaujímavo skonštruované i umiestnené. K nim pribudli ďalšie — vo svojej záhrade som si vybudoval malé slnečné hodiny, ktoré vidno na obrázku. Priemer horizontálne uloženého kotúča z antikorového materiálu je 17 cm a napevno som ho pripevnil na skalu. Na ciferník som urobil v súlade s časovou rovnicou nerovnomernú stupnicu, ktorú som kreslil 14. júna, keď má časová rovnica nulovú hodnotu. Na ciferník vrhá tieň kolmá



tyč dlhá 14 cm. Stupnica obsahuje rímske číslice od 9. hodiny ráno do 19. hodiny večer. Zmenu času na letný som vyriešil pootočením celého kotúča.

V dnešnom pretechnizovanom svete by sa slnečné hodiny dali chápať ako zbytočná kuriozita, ja ich však považujem za ozdobu i poklonu zašlým časom, v ktorých predošlé generácie používali na meranie času práve gnómon. Ak by mal niekto z čitateľov Kozmosu záujem o konštrukciu podobných hodín, rád poradím.

Juraj Bardy, prom. ped.
Považská Bystrica

Vážená redakce,

k článku „Klasik astronomické optiky", který jste uveřejnili v časopise Kozmos č. 5 v minulém roce a ve kterém autor článku Ing. Hutta píše též o zrcadlech vyrobených p. V. Erhartem pro observatoř na Kleti, zasílám následující stanovisko naší hvězdárny.

Pan V. Erhart dodal hvězdárně celkem tři zrcadla o průměru 50 až 105 cm. Rovněž jeden hrubý neopracovaný odlitek zrcadla o průměru 50 cm.

První zrcadlo o průměru 105 cm a poloměru křivosti 800 cm bylo vybroušeno a vyleštěno do přibližně sférického tvaru s odchylkami 1,5 lambda. Bylo však popraskané i na optické ploše následkem nesprávné technologie zpracování skla. Vzhledem k tomu, že velké vnitřní pnutí způsobovalo další deformace a zvětšování trhlin zrcadla, nebylo je možné použít. Již původní parametry to nepřipouštěly.

Druhé zrcadlo 105 cm nebylo sice popraskané, ale jeho zadní strana, která nebyla vůbec opracovaná, vykazovala nerovnost až několik milimetrů, několik žeber bylo sníženo o 1—2 cm a jeho okrajová kruhová část ve spodní polovině v několika místech chybí docela. Takové zrcadlo není možné uložit tak, aby byla udržena pravidelná optická plocha.

Optickou plochu zrcadla dala hvězdárna proměřit jedním z našich nejlepších teoretických i praktických optiků Dr. I. Šolcem, CSc. z Turnova, který v té době zastával funkci soudního znalce. Všechna měření byla provedena v přítomnosti pana Erharta a ve vertikální poloze zrcadla bez možných dalších deformací. Výsledky měření uvedené v posudku udávají rozlišovací schopnost 6 (slovy šest) obloukových vteřin. Při pozdějších pokusech používat toto zrcadlo na fotografování se tato naměřená hodnota potvrdila a většinou bývala horší. Současně bylo provedeno měření vnitřního pnutí zrcadla a zjištěno, že je tak kritické, že náhlá změna teploty způsobí jeho prasknutí. Výsledek tohoto měření je rovněž zahrnut již v uvedeném posudku. Po několika letech marných pokusů o využití zrcadla, toto v letním období 1972 změnou teploty mezi dnem a nocí prasklo a je nyní uloženo v bedně nikoliv rozbité, ale prasklé následkem špatné technologie jeho výroby.

Stejný osud postihl i 50 cm zrcadlo, které bylo používáno v Maksutově komoře 400/500/1030 mm. Prasklo během kovení v optickém závodě Meopta Košíře následkem nepřipustného vnitřního pnutí.

Další 50 cm neopracovaný odlitek má natolik porušenou homogenitu skla t. zv. odsklením a tak velké vnitřní pnutí, že jej nelze opticky zpracovat.

K těmto faktorům, uvedeným v odborných posudcích, není co dodat, snad jenom tolik, že pouhé amatérské nadšení a mnohomluvné články a knihy nemohou nikdy nahradit správnou technologii a přesné optické parametry.

Doc. Antonín Mrkos, CSc.
ředitel Hvězdárny a planetária v Českých Budějovicích a na Kleti

---

Vážená redakcia!

Astronómia je mojím koníčkom už 14 rokov. Prakticky od začiatku odoberám aj Váš časopis.

V súčasnosti vediem dva astronomické krúžky pri ZK v Nemšovej a v Hornom Sŕní. Pri tejto práci potrebujem veľké množstvo názorných pomôcok — fotografie, obrázky a prípadne aj grafy. Tu je však kameň úrazu v práci mnohých astronomických krúžkov a tento problém je neprávom i mimo pozornosť zainteresovaných inštitúcií. Členom krúžku bez rozdielu nestačí len rozprávať, výklad je nutné doplniť názornými ukážkami. Keďže by bolo nekultúrne kvôli fotografiám rozstrihať knihu, musí túto úlohu prevziať Kozmos, ktorý mi veľmi pomáha — samotný poskytuje množstvo námetov. V texte sú zaujímavé články doplnené čiernobielymi fotografiami, k nim sa pripája farebná titulná a vnútorná dvojstrana. Z tejto zásobárne mám vytvorený celý katalóg fotografií, tabuliek, obrázkov a iného materiálu. K preberanej problematike v krúžku si vždy z katalógu vyberiem vhodný materiál. Katalóg tvorí množstvo materiálov nalepených na rysoch formátu A4 — môj obsahuje 600 rysov katalogizovaných a uložených v obaloch.

Ďalšou oblasťou činnosti krúžku je popularizácia pre široký okruh ľudí. Dá sa robiť verejnými pozorovaniami zaujímavých úkazov a objektov, ale aj tvorbou rozličných, informačných tabúľ a menšími, či väčšími výstavkami. Tu sa uplatní Kozmos: vytvoril som špeciálny katalóg rysov formátu A3, z ktorých každý je venovaný inej problematike. Na rozdiel od predchádzajúceho katalógu sú na týchto rysoch okrem fotografií i texty. V celom katalógu mám do 400 rysov, ak chcem urobiť výstavku povedzme o Slnku, nemusím pracne vyhľadávať a strihať obrázky, alebo písať texty, stačí len vytiahnuť príslušné rysy, usporiadať ich a výstavka je hotová. A nemusí byť o celom Slnku, ale napríklad len o škvrnách, či využití slnečnej energie. Po skončení výstavky sa

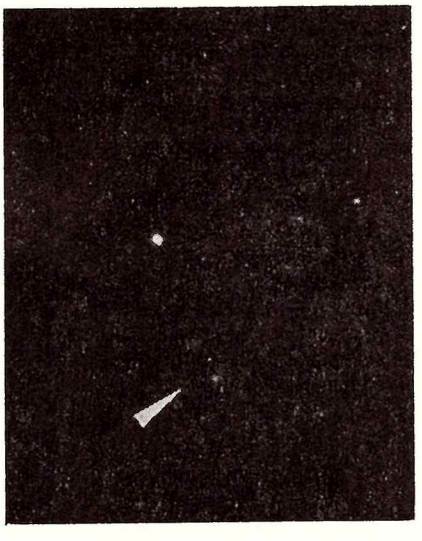
rysy znova uložia a môžu sa použiť niekedy v budúcnosti. A ešte jeden zaujímavý námet: z mapiek a fotografií určitých oblastí oblohy som si urobil celkom solídny atlas.

Využívať Kozmos teda nie je problém, stačí len trochu sa zamyslieť, a vyrieši sa tým množstvo problémov, ktoré prináša práca v astronomickom krúžku.

Ing. Milan Mazanovský
Nemšová

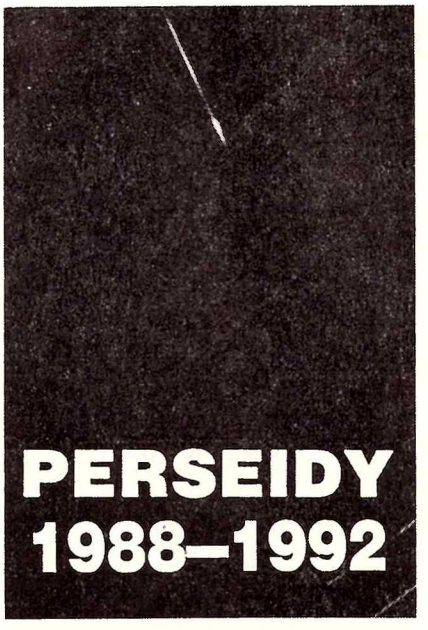
Vážená redakcia!

Posielam Vám fotografiu kométy Bradfield 1987s, získanú v Nitre 22. 11. 1987. Po neúspechu pri fotografovaní Halleyovej kométy v r. 1986 sme uvítali predovšetkým vysokú deklináciu kométy Bradfield v čase jej najväčšej jasnosti v poslednej dekáde novembra 1987. Spolu s mojimi priateľmi — Ing. J. Pecháčom a ing. L. Galbavým z Nitry — sme použili teleobjektív ORESTEGOR 4/300, umiestnený na paralaktickej montáži Ib a ako pointačný ďalekohľad refraktor 80/840 s 84-násob-



ným zväčšením a s amatérsky zhotoveným (veľmi jednoduchým) osvetlením vláknového kríža. Žiaľ, zvolili sme krátku expozíciu (4 min.), preto sme nezachytili chvost kométy. Obávali sme sa totiž prežiarenia oblohy svetlami z blízkeho sídliska Klokočina. Kométu sme fotografovali 4-minútovou expozíciou 22.novembra 1987 o 18^h51^m SEČ na film Black and White 24 DIN. Film je vyvolaný v ultrajemnozrnnej vývojke FOMAL 7 minút. Objektív sme pointovali na hviezdu 18 Aql, ktorá má jasnosť $4{,}8^m$ a na obrázku je v strede. Dúfame, že pri ďalšej jasnej kométe to už bude lepšie!

Ing. Gabriel Okša,
Trnava



PERSEIDY 1988–1992

Bezpochyby nejznámějším meteorickým rojem jsou srpnové Perseidy. Od svého objevu v roce 1834 byly mnohokrát podrobně sledovány, takže dnes patří k nejprozkoumanějším rojům. Základní charakteristiky tohoto proudu meteoridů jsou již dosti dobře známé, takže v současné době mají význam hlavně dlouhodobá (především radarová) pozorování. V nejbližších letech však význam pozorování Perseid poroste: podle nových předpovědí se blíží k přísluní mateřská kometa Perseid, kometa 1862 III Swift—Tuttle—Simmons. Návrat byl sice původně předpovězen na roky 1982—1983, ale identifikace, z níž tato předpověď vycházela, byla velmi sporná. Z novější, a jak se zdá věrohodnější identifikace této komety s kometou 1737 II Kegler plyne možnost návratu koncem roku 1992 (viz Hvězdářská ročenka 1988, str. 169). Při jejím posledním návratu v roce 1862 byl 10. srpna v Japonsku pozorován menší meteorický déšť Perseid. Tehdy kometa prošla sestupným uzlem své dráhy (kolem něhož Perseidy pozorujeme) asi v polovině září. Země tedy prošla rojem asi měsíc před kometou. V roce 1992 Země projde kolem tohoto bodu asi 3—4 měsíce před kometou, přesto je však možno očekávat výrazné zvýšení aktivity Perseid. Změny v činnosti by mohly být pozorovatelné i o rok dříve.

Z těchto důvodů připravuji ve spolupráci s RNDr. Vladimírem Znojilem program „Perseidy 1988—1992", jehož cílem je určení některých vlastností proudu meteoridů v okolí komety P/Swift—Tuttle—Simmons z teleskopických pozorování. V letech 1988—1990 je zapotřebí roj sledovat proto, abychom získali stejnou metodou srovnávací materál. Pozorování budou probíhat každý rok vždy v maximu Perseid a 3 noci před i po maximu nezávisle na fázi Měsíce, tj. zhruba od 8. do 16. srpna (přesněji pro ekliptikální délku Slunce 136,3°—143,3°).

Fáze Měsíce a jeho východy a západy jsou uvedeny v tabulce. Pozorovací podmínky jsou výborné v letech 1988 a 1991, ještě vyhovují v r. 1989 a špatné jsou v letech 1990 a 1992. Napozorovaný materiál bude zpracován vždy během jednoho roku do dalšího léta (tj. do další pozorovací akce). Obracím se proto na amatérské pozorovatele meteorů s výzvou, aby v těchto letech věnovali Perseidám zvýšenou pozornost. O programu i o pořádaných pozorovacích soustředěních byli podrobně informováni účastníci meteorického semináře, který se konal ve dnech 25.—27. března 1988 v Brně, dalším zájemcům mohu informace poskytnout na uvedené adrese. Do navrženého pozorovacího programu se mohou zapojit pozorovatelé vybaveni dalekohledy 10×80, 12×60, 25×100 i 7×50. Mapky, formuláře a návod k předběžnému vyhodnocení si můžete vyžádat na adrese: Petr Pravec, Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora, 616 00 Brno. (Pozor! Jedná se o mapky odlišné od mapek použitých při jiných pozorováních Perseid, což je potřebné pro použitou metodu zpracování). Pozorování můžete provádět buď samostatně nebo na meteorických expedicích, jež budou v rámci programu Perseidy sledovat.

Věřím, že program „Perseidy 1988—1992" bude úspěšný a ukáže, že i amatérskými prostředky lze získat zajímavé výsledky, významné i z hlediska současných požadavků na výzkum meziplanetární hmoty.

Petr Pravec

FÁZE, VÝCHODY A ZÁPADY MĚSÍCE V OBDOBÍ MAXIMA PERSEID V LETECH 1988—1992

rok	1988		1989		1990		1991		1992	
noc	fáze	V–Z	fáze	V–Z		V–Z	fáze	V–Z	fáze	V–Z
8—8/9	0,12	V0h.44m	0,43	N	—	—	—	—	0,83	Z 0h.30m
9/10	,06	V1.51	,52	Z21h.44m	0,87	C	0,00	N	,89	Z 1.30
10/11	,02	V3.02	,62	Z22.12	,79	V20h.35m	,01	N	,95	Z 2.34
11/12	,00	N	,71	Z22.50	,69	V20.49	,05	N	,98	C
12/13	,00	N	,80	Z23.42	,58	V21.13	,11	N	1,00	C
13/14	,02	N	,88	Z 0.48	,47	V21.44	,19	N	1,00	C
14/15	,05	N	,94	Z 2.05	,35	V22.27	,28	Z20h.34m	,98	C
15/16	,10	N	,98	Z 3.29	,25	V23.23	,38	Z20.58	,94	V20.34

Vysvětlivky: V–Z: čas východu resp. západu Měsíce
N: Měsíc v noci není nad obzorem
C: Měsíc je nad obzorem celou noc
(Časy v SEČ platí pro zeměpisnou délku –17° a zem. šířku + 49.2°)

■ **KOUPÍM** jednotlivě časopis Kozmos: 1/1980; 1, 2, 3, 6/1981 nebo celé ročníky 1980 a 1981. Pavel Trávníček, nám. J. Fučíka 1175, 696 03 Dubňany.

■ **KÚPIM** achromatický objektív ∅ 75—100 mm, f = 800—1500 mm a okulár f = 6—8 mm. **Predám** alebo **vymením** za uvedený objektív zrkadlo ∅ 120/1000 mm v objímke, 2 okuláre H 8×, príp. Newton 120/1000 so stojanom, fotoobjektív SA 1,4/1000 mm. František Michálek, Robotnícka 288/3—15, 017 01 Považská Bystrica.

■ **KÚPIM** achromat. objektív 80/1200, 2 ks objektívy 80/600, 3 ks prevracajúcich zenitových hranolov (tzv. stredových) s puzdrom, 1 ks slnečný a 1 ks mesačný filter (pred objektív). Ján Sokol, Dělnická 11, 792 01 Bruntál.

■ **KOUPÍM** objektiv 50/540 2 ks, cena jednoho do 300 Kčs a orthoskopický okulár 16 mm, cena do 400 Kčs. Vše firmy Zeiss. František Vrbický, Dělnická 496, Pečky.

■ **KÚPIM** blok opt. skla SCHOTT JENA SF-2 (SF-12) o $n_d = 1{,}6477$ $\nu_d = 33{,}9$, alebo F-2 $n_d = 1{,}6200$ $\nu_d = 36{,}3$ na kotúč o ∅ 260 mm a hrúbke 23—30 mm, ďalej SF-2 (SF-12) na ∅ 160 mm a **PREDÁM** fotoobj. 1 : 3,5 f = 300 mm. V. Dvonč, Mudroňova 78, 811 03 Bratislava.

■ **KOUPÍM** odbornou literaturu: D. D. Maksutov: Izgotovlenije i isledovanije astronomičeskoj optiky, N. N. Michelson: Optičeskije teleskopi, teorija i konstrukcija, G. M. Popov: Optičeskije poverchnosti v astronomičeskoj optike, Kurpier a kol.: Telescopy, D. S. Volosov: Metody rasčet složnych fotografičeskych sistem, B. Havelka: Geometrická optika I a II díl. Alexander Filip, ČSA 20, 748 01 Hlučín.

■ **KÚPIM** knihy: Erhartovci — Amatérske astronomické ďalekohľady. Dr. Zajonc — Konštrukcia amatérskych ďalekohľadov. Dám dvojnásobok kúpnej ceny. **PREDÁM** alebo **VYMENÍM** za iné komponenty na ďalekohľad, rôzne krátkoohniskové objektívy od ∅ = 32 až do ∅ = 106 mm, a o f = 28 až 450 mm. Ďalej okuláre Zeiss a Meopta 10×, 12,5×, 16×, 20× orthoskopické a Huygens, šošovky s irisovou clonou, regulovateľný pohon na natáčanie ďalekohľadu, nový objektív Zeiss na televíznu kameru. Mám záujem hlavne o okulárové výťahy, zenithranol, krátkoohniskové okuláre orthosk. a pod. Akákoľvek výmena možná — ponúknite. Za objektív Zeiss 80/840 (80/1200) dám nový štúdiový kazetový stereomagnetofón, alebo molekulový prietokový mikroskop Zeiss. Možnosť výmeny aj za iné astroobjektívy. Ponúknite! Vlado Paluška, 951 17 Cabaj 312.

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Hmloviny v okolí γ Cygni zachytil na svojej snímke RNDr. Martin Setvák z Prahy. Tentoraz použil osvedčený objektív Tessar 3,5/210 v spojení s vlastnoručne zhotovenou chladenou komorou a vybranú oblasť oblohy exponoval 30 minút na film Ektachrome 200. Za túto a ďalšie štyri snímky získal autor 2. cenu v kategórii Astronomické snímky.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Pohotovosť preukázal Ing. Zdeněk Machovský počas svojej vlaňajšej dovolenky v Juhoslávii. Prvého júla fotografoval búrku a podarilo sa mu zachytiť silný blesk, ktorý udrel do vzdialeného svahu. O dve minúty neskôr spozoroval na mieste, kam blesk udrel, horiaci strom, ktorý taktiež odfotografoval. Výsledok vidíme na dvojici snímok, ktorá získala 2. miesto v kategórii umeleckých a reportážnych snímok s dominujúcou astronomickou či atmosferickou témou autorov nad 25 rokov.

KOZMOS, populárno-vedecký astronomický časopis.

Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve Obzor, n. p., Bratislava.
Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), Eugen Gindl, Roman Piffl, Milan Lackovič (grafická úprava). Sekretariát: Monika Vavreczká.
Redakčná rada: RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped. RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ján Štohl, DrSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc.
Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 314—133.
Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24—84.
Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia, Martin.
Vychádza: 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 4 Kčs, ročné predplatné 24 Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. 6, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby 29. 2. 1988, imprimované 19. 4. 1988, expedícia 30. 5. 1988.
Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

Kozmonautika v službách astronómie — M. Grün 73
Ako vyzerá Pluto? — V. Pohánka 76
β Lyrae — V. Bahýl, D. Dimitrov 78
Supernova 1987A . . . 81
Posledná minúta letu . . 85
Astrofoto '87 — P. Augustín 87
Pozorujte s nami — B. Štec, L. Ondra 96
Zaujímavosti nočnej oblohy 98
Napíšte o svojom ďalekohľade — L. Sukač . . 100
Astronomická fotografia: Špeciálne techniky — M. Kment 102
Listy — rady — ohlasy . 106
Perseidy 1988—1992 — P. Pravec 107

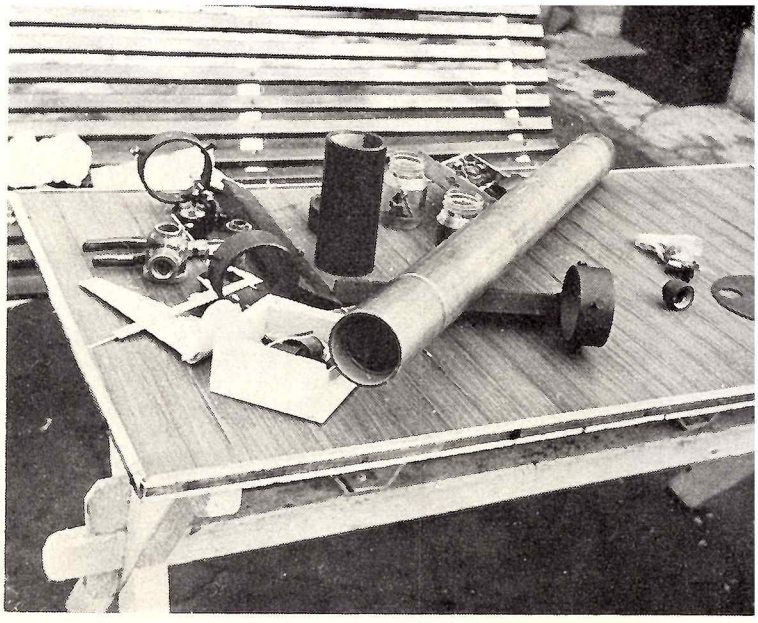
CONTENTS

Astronautics in the Service of Astronomy — M. Grün 73
How Does Pluto Look Like? — V. Pohánka . . . 76
β Lyrae — V. Bahýl, D. Dimitrov 78
The Supernova 1987A . . 81
The Last Minute of Flight 85
Astrophoto '87 — P. Augustín 87
Let Us Observe Together — B. Štec, L. Ondra . . 96
Notable Objects of the Night Sky 98
Let Us Know About Your Telescope — L. Sukač . 100
Astrophotography: Special Techniques — M. Kment 102
Letters — Advices — Responses 106
Perseids 1988—1992 — P. Pravec 107

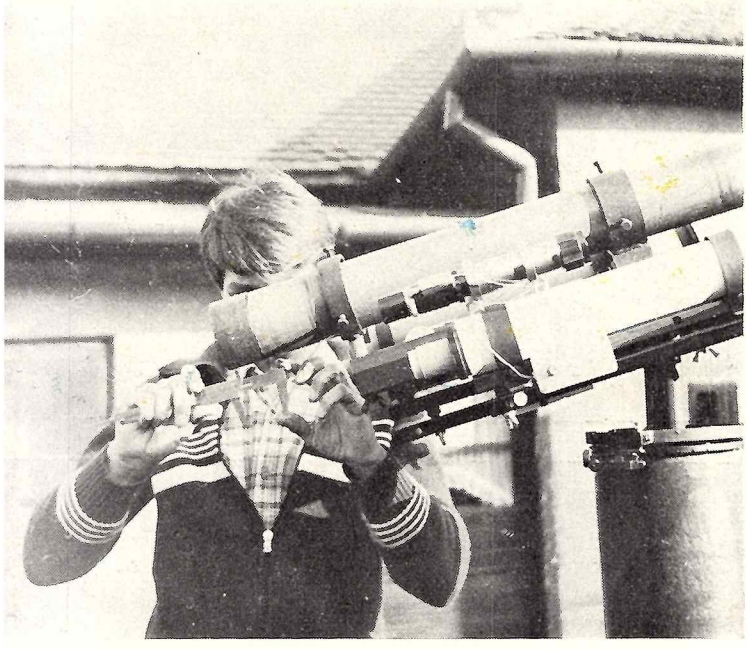
СОДЕРЖАНИЕ

Космонавтика служит астрономии — М. Грюн . . . 73
Как выглядит Плутон? — В. Поганка 76
β-Лира — В. Багил, Д. Димитров 78
Сверхновая звезда 1987А . . 81
Последняя минута полета . 85
Астрофото-87 — П. Августин . 87
Наблюдайте вместе с нами — Б. Штец, Л. Ондра . . . 96
Интересные явления ночного небосвода 98
Сообщите о своем телескопе — Л. Сукач 100
Астрономическая фотография: Специальные технические приемы — М. Кмент . . 102
Письма — советы — отклики 106
Персеиды 1988—1992 гг. — П. Правец 107

Prvý objav...



Prvé kroky do neznáma...



Nespočetné merania...

Maľuje celá rodina...

Sklamanie býva obrovské...

S trochou nadsádzky a humoru stvárnil zrod ďalekohľadu Ing. Ladislav Fico z Nitry. Jeho seriál nezískal v kategórii Astronómia je môj koníček žiadnu cenu, bol však príjemným oživením 10. ročníka našej súťaže.