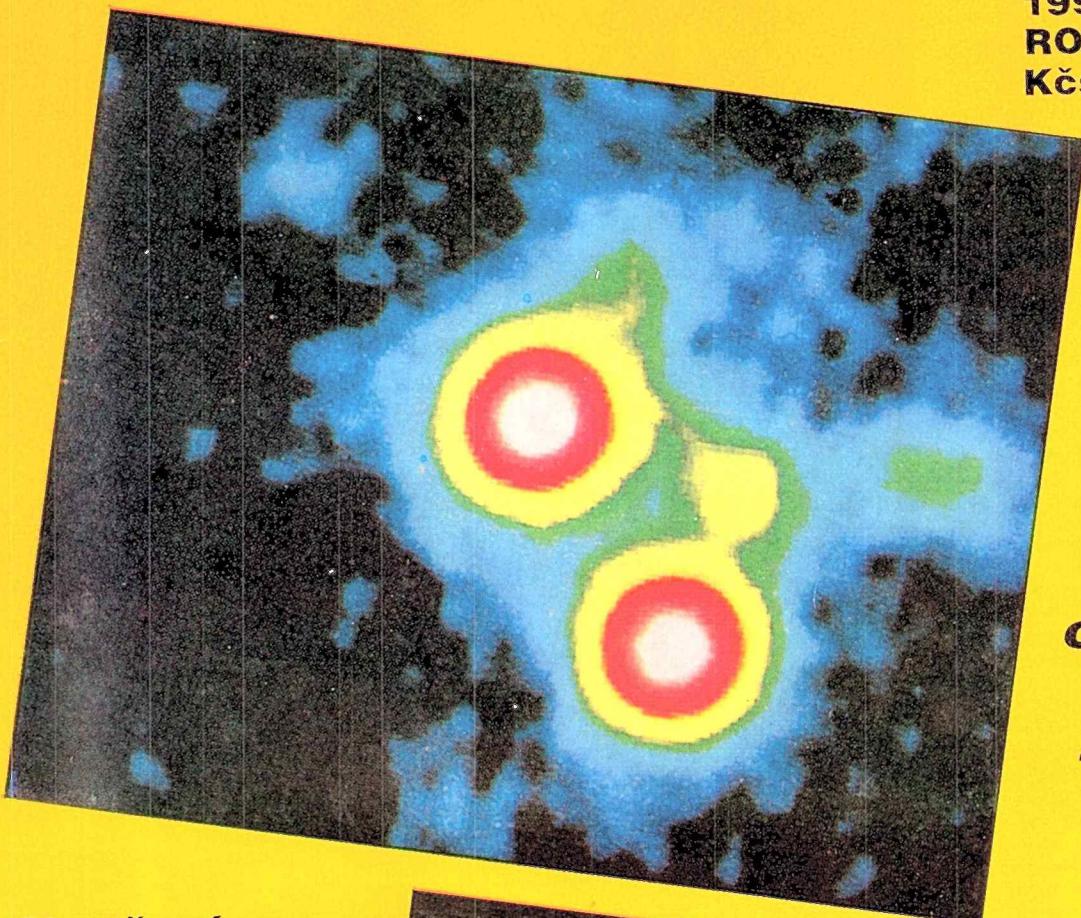


Učebnice a učebník M. M. Přírody
Komunita Evženáky na Petřině
156 26 Praha 1, České Budějovice

KOZMAOS

1991
ROČNÍK XXII. **3**
Kčs 10,-

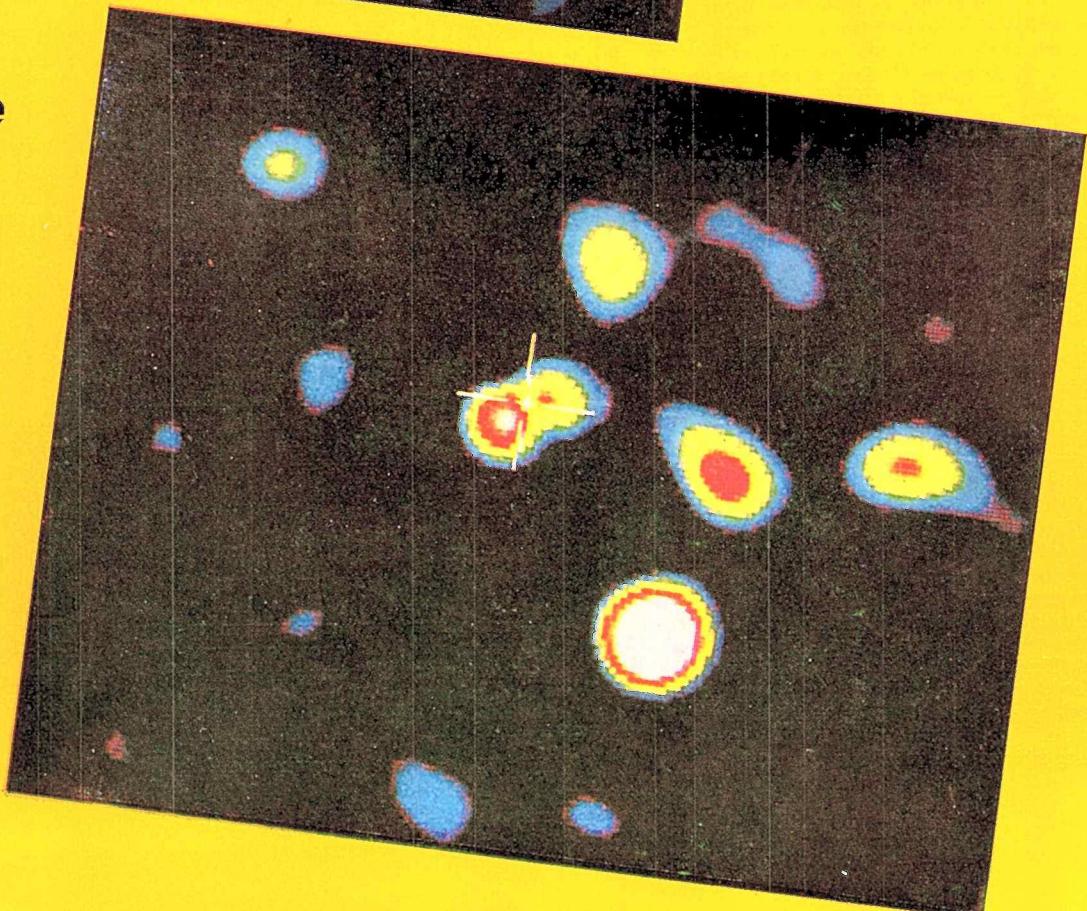


TMAVÁ HMOTA:

*chýbajúca,
skrytá,
záhadná...*

Obnažené srdce Galaxie

- *Gravitačné teleskopy*
- *Astrofoto '90*



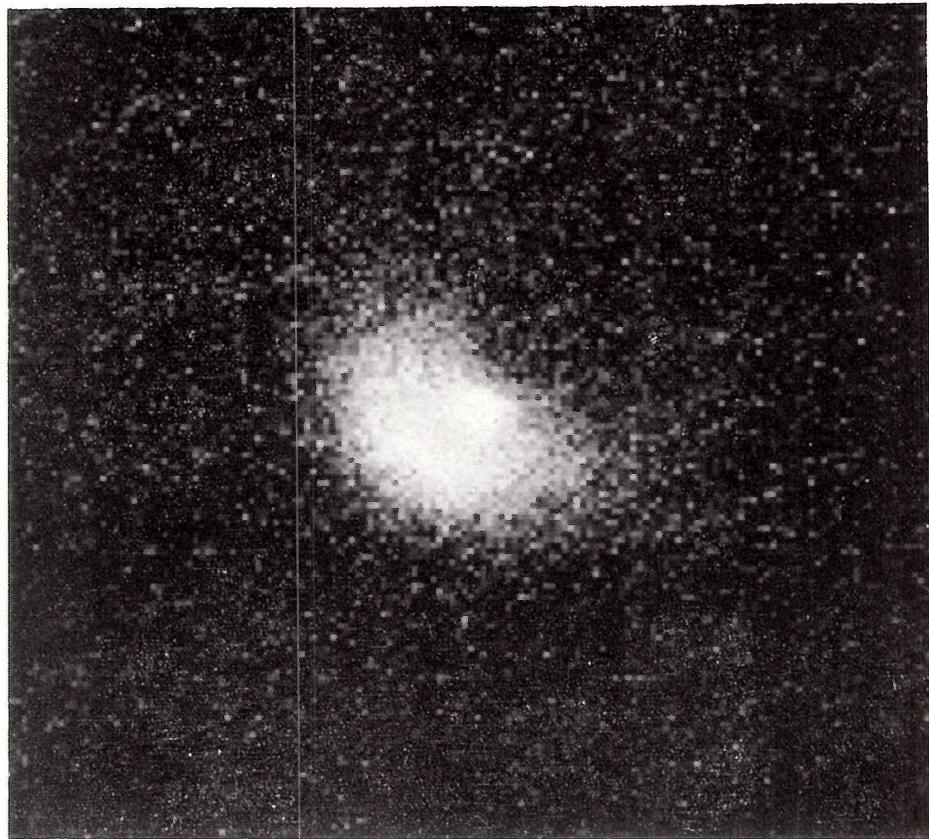
Výbuch

Už je to raz tak — nič nie je definitívne. A vo vede to platí dvojnásobne. Darmo sa astronómovia nádejali, že kométa Halley sa už-uz ukladá k zimnému spánku, upadá do stavu akejsi hibernácie, a oni budú môcť konečne uzavrieť a vyhodnotiť najväčší pozorovací objekt v dejinách astronómie. Nemôžu. Kométa vybuchla...

V predminulom číle, na 2. strane tohto ročníka, sme uviedli fotografiu Halleyovej kométy, ktorú získali na ESO počas 980-minútovej (!) expozície 1,5 m Dánskym teleskopom vo februári minulého roka. Februárové sledovania kométy sa medzitým stali na La Silla tradíciou — aspoň raz do roka treba preveriť, čo sa s kométou deje. Preto nikoho neprekvapilo, že tento rok vo februári zamierili Olivier Hainaut a Alain Smette Dánsky teleskop opäť do miest, kde sa P/Halley nachádzala. Vo štvrtok 12. februára nad ránom skončili hodinovú expozíciu malého kúsku oblohy v súhvezdí Hydra a nechali počítač, aby na obrazovke zobrazil výslednú snímku. To, čo uvideli, spôsobili astronomickú senzáciu. Miesto slabučkého a nevýrazného svetelného bodu sa zjavil bod jasný, navyše, obklopený akousi hmlovinou. Objekt bol 300-krát jasnejší, ako mal byť podľa predpovede obraz Halleyovej kométy.

Je to vari nejaké iné nebeské teleso, hmlovina v Mliečnej ceste, alebo sa ktorísi iná kométa náhodne premietla do miest, kde mala byť Halleyova? Či azda vznikol v dalekohľade reflex od niektoréj jasnej hviezdy? Tieto otázky napadli oboch astronómov ako prvé. Urobili však ešte jednu, kratšiu expozíciu, a tá ukázala, že záhadná hmlovina sa pohybuje rovnakým smerom a rovnakou rýchlosťou, ako sa má po oblohe posúvať kométa Halley. Pochybnosti sa skončili — záhadu má na svedomí sama kométa. Astronómovia vyhlásili poplach. Čosi podobné sa doteraz pri žiadnej kométe v takej vzdialosti nepozorovalo. Čo sa stalo?

V marci 1986 skúmali z bezprostrednej blízkosti jadro kométy sondy Giotto a Vega. Podarilo sa zistieť, že teleso kométy pripomína akýsi nepravidelný balvan, dlhý 15 a široký 6 kilometrov. V súlade s teóriou špinavej snehovej gule je pokrytý akousi škrupinou z tmavých prachových zrniek, ktoré spôsobujú, že jadro odráža len 4 % dopadajúceho svetla. Pri priblížení k Slnku niektoré oblasti škrupiny nevydržia prehriatie, prelomia sa a na ich mieste vzniknú akési ohniská, z ktorých voľne uniká plyn a prach, zodpovedné za celú tú nádheru, čo pri kométech obdivujeme. Tieto ohniská môžu v tesnej blízkosti Slnka voľne sa zväčšovať, zmenšovať, vznikať i zanikať a ich aktivita má za následok pozorované fluktuácie jasnosti v okolí perihelia. Vzdaľovaním od Slnka však činnosť jadra pomaly klesá, plyn ani prach z jadra nemá dosť energie na to, aby nadalej tryskal voľne do priestoru, ohniská sa opäť zlepujú prachovou škrupinou, ktorá je



Tento obrázok zachytáva dramatický výbuch na Halleyovej kométe. Poskladali ho Olivier Hainaut a Alain Smette z ôsmich CCD expozícií s celkovým trvaním $7^{\text{h}}02^{\text{m}}58^{\text{s}}$ (423 minút), získaných pomocou Dánskeho 1,54 m teleskopu ESO na La Silla 12.—14. februára 1991. Zachytáva oblasť oblohy v súhvezdí Hydra o veľkosti 71×71 oblúkových sekund, alebo zhruba $700\,000 \times 700\,000$ km vo vzdialosti kométy. V tom čase bola P/Halley 2140 miliónov km od Slnka a 2002 miliónov km od Zeme. Jadro kométy je celkom prekryté akousi prachovou komou, ktorú vidíme ako jasný bod v strede snímky. Odtiaľ sa tiahne oblúkovitá štruktúra prachového výtrysku, ktorý sa rozprestiera do vzdialenosť až 300 000 km od jadra.

Foto: ESO

obeh od obehu hrubšia a hrubšia. Kométa sa ukladá na odpočinok. Tak sme r. 1988 pozorovali okolo jadra jemný obláčik plynu, r. 1989 tam bol stále, ale oveľa slabší, a vlane bolo vidieť už len jadro. Preto astronómovia označili aktivitu kométy za skončenú. Najbližšie zmeny sa očakávali tesne pred návratom v roku 2061.

Dnes sa kométa pohybuje vo vzdialnosti 2,2 mld km od Slnka a 2,0 mld km od Zeme, niekde na polceste medzi Saturnom a Uránom. V takej vzdialnosti sme doteraz pozorovali len dve kométy, Černis 1983 XII a Bowell 1982 I, obe nové a pohybujúce sa po otvorennej (hyperbolickej) dráhe. V takejto vzdialnosti je jadro už silne podchladené, pretože svetlo zo Slnka naň dopadá málo. Teplota povrchu jadra sa pohybuje okolo -200°C , čo bohatu stačí na to, aby sneh, ľad a prach boli úplne zmrazené. Niet tam ničoho, čo by mohlo spôsobiť výtrypsk či výbuch jadra kométy. Ten však napriek tomu určite nastal.

Vedci našli tri možné príčiny: buď sa kométa zrazila s malým neznámym telesom, alebo sa uvoľnila energia kumulovaná nejakým mechanizmom v jadre počas prechodu perihéliom, alebo išlo o interakciu s vysokoenergetickými časticami slnečného vetra. K prvej možnosti treba povedať, že o malých telesách

vo vonkajších oblastiach slnečnej sústavy nevieme doteraz prakticky nič. Môže ich byť veľa, i tak je však kolízia dosť nepravdepodobná. Katastrofické udalosti v slnečnej sústave sú však stále veľkou neznámyou. Na druhej strane o vnútornom zložení a štruktúre jadra nevieme vôbec nič. Chemické a fyzikálne procesy v ľadoprachovej zmiešanine jadra sme zatiaľ neodhalili a je možné, že v tejto zmesi sa môže uchovávať či konzervovať počas prechodu perihéliom aj mechanická energia, a to dosť dlhý čas.

Tretia hypotéza berie do úvahy obdobie maximálnej aktivity Slnka a skutočnosť, že práve teraz sú z jeho povrchu uvoľňované veľké množstvá energetických častíc, ktoré bombardujúce jadro kométy môžu v ňom vyvolat aj v takej veľkej vzdialnosti od Slnka energetické pochody, obnovujúce aspoň na čas a jednorazovo aktivitu kométy.

Dve veci sú však isté. Kometárni astrofyzici budú musieť popremýšľať o svojich modeloch, to po prvé. A po druhé, kométa Halley je naozaj najneobyčajnejšou zo všetkých, čo poznáme. Uvidíme, aké prekvapenia má ešte v zásobe. Kométa Halley je rozhodne opäť v centre pozornosti.

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

Vydáva: Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV vo Vydavateľstve Obzor, n. p. Bratislava.

Redakcia: Eugen Gindl — vedúci redaktor, Roman Piffl, PhDr. Anna Lackovičová — redaktori, Milan Lackovič (grafická úprava), Anna Hečková (sekretariát).

Redakčná rada: RNDr. Ján Štohl, DrSc. (predseda), RNDr. Elemlír Csere, PhDr. Lubica Drugová, PhDr. Ján Dubnička, CSc., František Franko, prom. fyz., doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., Dušan Kalmančok, Jozef Kríštovovič, RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., Ján Mackovič, RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Matej Skorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc., za vydavateľa Ing. Štefan Knoška, CSc.

Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 07/31 41 33.

Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84.

Tlač: Neografia, Martin.

Vychádza: 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy nevracame. Cena jedného čísla 10 Kčs, ročné predplatné 60 Kčs. Rozšíruje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do záhraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia i dovoz tlače, Martanovičova 25, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby 22. 2. 1991, imprimované 19. 4. 1991, expedícia 30. 5. 1991.

Indexné číslo: 498 24

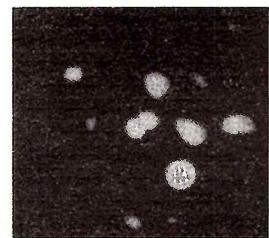
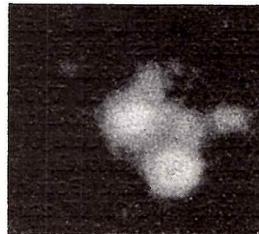
Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

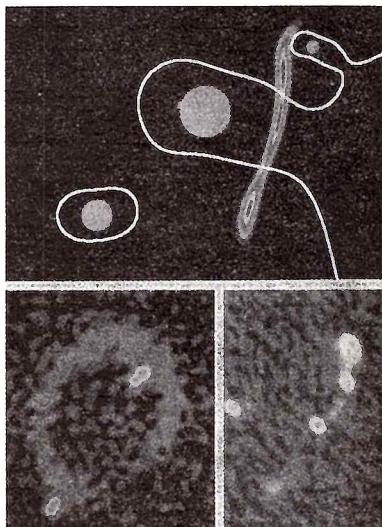
- 75 Kamienok ...
Roman Piffl
- 76 Tmavá hmota: chýbajúca, skrytá, záhadná ...
Stephen E. Schneider — Yervant Terzian
- 77 Jakou barvu má vesmír?
RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc.
- 79 Gravitačné teleskopy
- 80 Hľadanie skrytej hmoty pokračuje
- 83 Oblúky a oblúčiky
Eugen Gindl
- 85 Obnažený stred Galaxie
RNDr. Juraj Zverko, CSc.
- 88 Astrofoto 1990
- 94 Astronomická fotografie v temné komoře
Ing. Milan Kment
- 96 1990 — Rok komét
Roman Piffl
- 98 Album pozorovateľa
- 100 Pozorujte s nami
Roman Piffl — Jiří Dušek
- 102 Monster eclipse
Roman Piffl
- 104 Mnohostranný génius — 1.
PhDr. Anna Lackovičová
- 108 Proměřování zrcadlových objektivů — 3.
Karel Kubát

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Dvojica záberov, ktorú si astronómovia veľmi cenia a ktorá určila smer v dobyvaní astronomickej pôlu. Snímky zachytávajú rovnakú oblasť oblohy v súhvezdí Streleca, kde leží centrum Mliečnej cesty. Získali ich astronómovia ESO na La Silla pomocou chýrneho ďalekohľadu NTT. Dolný obrázok vytvoril z toho horného dômyselné naprogramovaný počítač, ktorý odčítaním svetla prebytočnej hviezdy nazrel až do samého jadra Galaxie a tam... Ale to si už prečítajte v článku na strane 85.



ZADNÁ STRANA OBÁLKY



CONTENS • R. Piffl: A Small Stone... (75) • S. E. Schneider — Y. Terzian: The Dark Matter: Missing, Secret, Mysterious (76) • Z. Mikulášek: What Colour Is the Universe? (77) • The Gravitation Telescopes (79) • The Looking for the Secret Matter Goes on (80) • E. Gindl: The Arcs and the Arclets (83) • J. Zverko: The Uncovered Centre of the Galaxy (85) • The Astrofoto 1990 (88) • M. Kment: The Astronomical Photograph in the Dark Room (94) • R. Piffl: 1990 — The Year of the Comets (96) • The Album of the Observer (98) • R. Piffl — J. Dušek: Let Us Observe together (100) • R. Piffl: Monster Eclipse (102) • A. Lackovičová: The Many-sided Genius —1 (104) • K. Kubát: The Measurement of the Mirrors — 3 (108)

СОДЕРЖАНИЕ • Р. Пиффл: Камешек... (75) • С. Е. Шнейдер — Й. Терзиан: Темная материя: недостающая, скрытая, загадочная (76) • З. Микулашек: Какого цвета Вселенная? (77) • Гравитационные телескопы (79) • Искание скрытой материи продолжается (80) • Э. Гиндл: Арки и арочки (83) • Ю. Зверко: Обнаженный центр Галактики (85) • Астрофото 1990 (88) • М. Кмент: Астрономическая фотография в камере обскуре (94) • Р. Пиффл: 1990 — Год комет (96) • Альбом наблюдателя (98) • Р. Пиффл — Й. Душек: Наблюдайте вместе с нами (100) • Р. Пиффл: Monster Eclipse (102) • А. Лакковичова: Многосторонний гений — 1. (104) • К. Кубат: Измерение зеркальных объективов — 3. (108)

V KOZMOSE 4/91

sa z kozmických diaľav
vrátime do našej
slnčnej sústavy

NA PROGRAME SÚ ATMOSFÉRY PLANÉT

Z o b s a h u:

- Planetárne atmosféry
- Skleníkový efekt
- Alchýmia planetárnej klímy
- Prachové búrk'y na Marse
- Projekty aerostatu pre Mars
- Satelit na špagátiku
- A nájdete i bonbóniky:**
- Ďalšia kométa objavená u nás
- Šanca pre konštruktúrov ďalekohľadov: Amatér I.
- A všeličo iné ...**

Zdanivo zmätené a nezrozumiteľné panoptikum sme tu vytvorili zo záberov približujúcich objekty, ktoré sú už 10 rokov na špičke astronomickej hitparády. Gravitačné šošovky. Prvú objavil Walsh roku 1979. Podľa Einsteinovej teórie gravitačným pôsobením zmnožený obraz kvazara má označenie 0957+561 A a B, leží vo Veľkom voze a my ho vidime na obrázku vpravo. Prvý úplný Einsteinov prstenec objavila Jacqueline Hewittová r. 1987, nesie označenie MG 1131+0456 a je na snímke vľavo. Tretím do počtu je ďalší dôsledok spomínaného javu, žiarivý oblúk v kope galaxií Cl 0500-24. Viac sa o týchto tajomných útvaroch dočítate na strane 79.

• **MX 0836—42.** Členovia tímu okolo družice GINGA sa rozhodli, že dvom tranzientom (občasnému zdrojom), ktoré objavili v blízkosti röntgenového zdroja MX 0836—42, dajú vlastné označenie, a to GS 0836—429 a GS 0834—430. Stalo sa tak preto, lebo totožnosť týchto tranzientov s už známymi MX 0836—42 a GRS 0831—429 (pozri Kozmos 2/91, s. 38) nie je celkom zrejmá. Dňa 5. decembra 1990 dosahovali toky röntgenového žiarenia z týchto dvoch novopomenovaných zdrojov úroveň 19 a 34 mCrab.

Aj družica ROSAT pri svojej prehliadke oblohy skanovala oblasť, kde sa nachádzajú spomenuté tranzienty MX a GRS. Bolo to asi týždeň predtým, ako GINGA v tejto oblasti zaznamenala erupciu žiarenia. Výskumníci ROSAT-u na jednom z oblúkov zvýšku po supernove Vela detegovali dva zdroje tvrdého röntgenového žiarenia s tokom asi 1 mCrab. Podobne ako GINGA neskôr, aj ROSAT zaregistroval pulzácie s periodou 12,3261 s, ale na rozdiel od tímu GINGA si tím ROSAT-u myslí, že to, čo pulzuje, je MX 0836—42, teda tzv. severný zdroj. Tím ROSAT-u nevie však s určitosťou povedať, ktorý zo zdrojov by mohol mať na svedomí výbuch pozorovaný GINGOU. Keď sa správu o pulzáciach registrovaných ROSAT-om dozvedeli v tíme GINGA, zamierili znova svoje detektory do kritickej oblasti. Opäť zaznamenali výbuch na GS 0836—429, o ktorom sa predsa len domnievajú, že by mohol byť identický s MX 0836—42, ale čo je obzvlášť pozoruhodné, aj so severným (!) zdrojom zisteným ROSAT-om. Opäť zaregistrovali aj pulzácie v període 12,3278 s, ale tvrdia, že vychádzajú z GS 0834—430, čo je však ROSAT-ov južný (!) zdroj — GRS 0831—429. Tím okolo GINGY trvá na svojom pôvodnom konštatovaní.

A nám zostáva len počkať si na ďalšie správy.

• **CHIRÓN.** Spektroskopické pozorovania Chiróna z 24. decembra 1989 pomocou CCD spektrografu v spektrálnej oblasti 310—590 nm neukázali nijaké molekulárne emisie ani po odpočítaní odrazeného spektra slnečného kontinua. Pri citlivosti aparátury musela byť prípadná CN emisia najmenej 3-krát slabšia ako pri pozorovaniach označených v časopise Nature, urobených v januári 1990. To znamená, že výbuch na Chiróne nastal medzi 24. decembrom a 30. januárom 1990.

Priame CCD snímky zo 16. a 17. decembra 1990, získané na 2,2 m Havajskom ďalekohľade, ukázali, že Chirónova koma je opäť väčšia. Pri 9-minútovenej expozícii cez červený filter bolo vidieť pretiahnutú komu, vlastne už chvost v pozíčnom uhle 293° — presne na opačnú stranu od Slnka. Koma siaha až do vzdialenosťi 200 000 km a dá sa zaregistrovať už pri 90 s expozícii. Absolútna magnitúda vo filtrovi H je 6,2, čo dosvedčuje vyššiu jasnosť ako pri pozorovaniach zo septembra 1990. Z pozorovaní v januári 1989, apríli a septembri 1990 vyplýva, že jasnosť Chiróna neustále klesala. Ešte 11. a 12. decembra 1990 sa v spektri pri

pozorovaniach na Kanárskych ostrovoch stopy po emisií CN nezistili. V nasledujúcich štyroch dňoch však zrejme došlo na Chiróne k ďalšiemu výbuchu.

• **PSR 054—69.** V tejto rubrike sme už viackrát informovali o pozoruhodných skokových skráteniach periód pulzarov (Kozmos 2/91 — PSR 1737—30).

Doteraz najväčší skok v període sa pozoroval pri 50 ms pulzare vo Veľkom Magellanovom oblaku, PSR 054—69. Podľa röntgenových pozorovaní družicou ROSAT bola rotačná frekvencia dňa 16. júna 1990 vyššia o hodnotu najmenej 9×10^{-6} oproti tej, ktorá sa pozorovala pred skokom. K diskontinuite muselo dôjsť pred 16. júnom 1990 a podľa ďalších pozorovaní sa períoda vrátila na pôvodnú hodnotu asi o 15 dní. Pulzar PSR 054—69 sa vekom aj períodom podobá pulzaru v Krabej hmlovine. Je preto pozoruhodné, že práve pozorovaný skok je až o 2 rády väčší ako ten doteraz najväčší, ktorý sa pozoroval v Krabej hmlovine.

• **Nova Muscae.** Tím družicového observatória GRANAT bol jedným z prvých, čo oznámi, že pomocou detektora WATCH bol 9. januára 1991 objavený röntgenový zdroj GRS 1121—68 = GS 1124—683 v súhvezdí Muchy. V čase objavu mal zdroj spektrum tvrdšie ako Krabia hmlovina (s prevahou žiarenia vo vyšších energiách, teda na kratších vlnových dĺžkach), tok na úrovni 2 Crab a stále rastol. (Ešte štyri dni predtým tam tento zdroj určite neboli.) Jeho poloha nekoincidovala s polohou nijakého predtým známeho zdroja (trocha ďalej je pulzar s períódou 0,8 s a gama žiaricí GRB 820829B, ktorý objavila ešte Venera roku 1982).

Aj GINGA zistila tento zdroj: 8. januára jeho tok dosahoval úroveň asi 0,8 Crab, ale 11. januára už 2,2 Crab.

Prehliadka oblohy na fotografických platniach spočiatku nebola úspešná. Až 13. januára sa v danom mieste

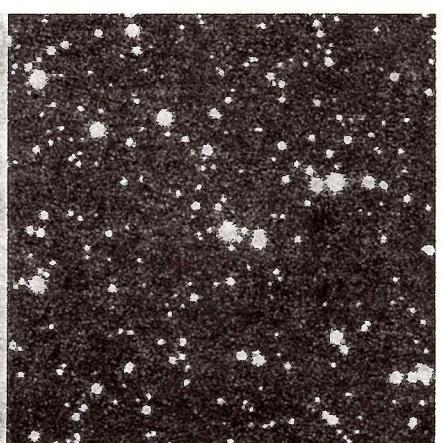
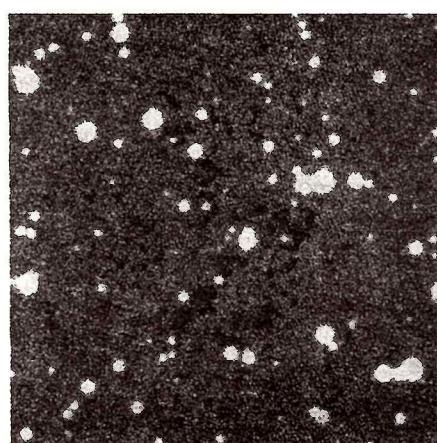
objavila na platni hvieza 17.—18. magnitúdy. Na expozícii z 15. januára mala však už hviezdu veľkosť 14,5. Nasledujúce snímky ukázali ďalšie zjasnenie, na $V = 13,4$ mag. Na starších platniach zo Schmidtovej komory ESO je v tomto mieste hvieza asi 21. hviezdnnej veľkosti, ktorá do 15. januára 1991 zjasnela o 7,5 magnitúdy. Všetky pozorovania nasvedčovali, že ide o tzv. galaktickú novu. Potvrdili to už aj optické pozorovania a najmä spektrálne získané 1,5 m aj NTT ďalekohľadom ESO. Spektrum má plynkú H_α absorpciu s centrálnou emisnou špičkou, emisie neutrálneho i ionizovaného hélia, dvakrát ionizovaného dusíka, H_γ a kontinuum zodpovedajúce modrej hviezde. Podobné spektrá mali novy, ktorý sa zaregistrovali aj v röntgenovej oblasti (röntgenové novy), V 616 Mon (Mon X-1 roku 1975), V 2107 Oph (H 1705—25, 1977), V 822 Cyg (Cen X-4, 1980) a V 404 Cyg (1989).

Pozorovaný priebeh výbuchu Novy Muscae 1991 dokazuje, že pri tomto typе objektov sa explózia začína výrobou röntgenového žiarenia, až potom sa pozoruje zjasnenie aj v optickom pásme. Navyše, takéto novy majú polymer energie vyžiarenéj v röntgenovej a vizuálnej oblasti zhruba 1000, kým „normálne“ novy len 0,0001.

Röntgenové novy sú dvojhviezdy v ktorých jedna zložka je kompaktný objekt (biely trpaslík, neutrónová hvieza, čierna diera), na ktorý prúdi hmota zo sprievodcu. V prípade Novy Muscae 1991 vybuchla extrémne hustá neutrónová hvieza s hmotnosťou asi $1 M_\odot$ a s priemerom len 10—15 kilometrov.

Vzplanutie Novy Muscae 1991 sme zachytili v najkritickejšom okamihu. Pozorovania samozrejme pokračujú ďalej. Vďaka výbornej medzinárodnej spolupráci a skvelej technike na obežnej dráhe i tu, na Zemi, by si teda nová okrem prívlastku „röntgenová“ zaslúžila aj niekoľko ďalších, či už „družicová“, alebo „medzinárodná“.

J. Zverko



Dvojica záberov zachytáva oblasť, v ktorej zažiarila Nova Muscae 1991. Ľavý je výrezom z platne, ktorú exponovali 1 m Schmidtovou komorou ESO 120 minút 29. januára 1976. Vpravo je rovnaká oblasť s rozmermi $90 \times 90''$, snímaná 5 sekúnd (!) pomocou ďalekohľadu NTT 15. januára 1991. Novu ľahko nájdete aj sami.

Nie je to ani tak dávno, čo americký astronóm Tom Gehrels presadil (pre pozemštanov pomerne užitočný) program vyhľadávania malých

Kamienok...

Nádherný bolid Josefa Klepeštu z 12. septembra 1923 iste poznáte. Takéto divadlo spôsobil niekoľkogramový meteoroid. Päťstotónový kamienok by sa zrejme polahky vynoval svojmu tunguzskému predchodcovi... ▼

asteroidov, ktoré na svojej púti okolo Slnka križujú dráhu Zeme. Vždy je totiž dobre vedieť, či nám práve z kozmu nehraci nejaké nebezpečenstvo v podobe obrovského kameňa, ktorý môže trafilí práve Zem. Dôsledky takýchto karambolov každý večer obdivujeme na povrchu Mesiaca a bývajú turistickými atrakciami aj tu na Zemi.

Účinnosť projektu Spacewatch sa stala oveľa výraznejšou potom, čo na hlavnom pri-

stroji programu, 0,91-metrovom teleskope observatória Kitt Peak, inštalovali novú, veľkoplošnú CCD kameru s rozmermi 2048×2048 pixelov. Umožňuje každý mesiac objavovať hned niekoľko nových telies, ktoré miňajú Zem v pomerne malej vzdialosti. Prístroj však má na svojom konte aj zopár nájdených komét, čím sa stal najvýkonnejším prístrojom v oblasti sledovania medziplanetárnej hmoty. Medzi úspechmi tímu Spacewatch patrilo do konca minulého roka aj nájdenie objektu s najmenším rozmermi — planétky 1990 UN, ktorá má priemer len 50—100 metrov!

Pri poslednom objave však astronómom okolo Toma Gehrela prešiel mráz po chrbte. V noci zo 17. na 18. januára objavili Jim V. Scotti a David Rabowitz v súhvezdí Raka asteroidálny objekt s jasnosťou $17,5^m$. Sledovali planétku 5 ho-

dín, počas ktorých prešla po oblohe úsek dlhý vyše 7° . Za ten čas urobil Scotti sedem meraní presnej polohy objektu a výsledky poslal tomu najpopulárnejšiemu, Brianovi G. Marsdenovi do Centrály pre astronomické telegramy v Cambridge. Marsden vypočítal dráhu telesa, ktorá s presnosťou vyše $1''$ vyzdvihovala nameraným polohám objektu. Ukázalo sa, že nejde o nijaký artefakt na geocentrickej dráhe, ale o planetku typu Apollo, ktorá obieha okolo Slnka s periódou 3,35 roka. Analýza pohybu telesa však navyše odhalila, že planéta 1991 BA (také dostała označenie) bola v čase objavu vzdialenosť od Zeme len 0,0052 AU a v okamihu, keď ju Scotti s Rabowitzom po piatich hodinách prestali pozorovať, to bolo už iba 0,0033 AU, teda asi 495 tisíc kilometrov, o kúsok ďalej ako Mesiac! Dovtedy najväčšie priblíženie telesa na heliocentrickej dráhe k Zemi sme zaznamenali v marci 1989, keď asteroid 1989 FC minul Zem vo vzdialosti 690 tisíc kilometrov (pozri Kozmos 1/90).

To však ešte nie je všetko. Brian Marsden vyrátal, že vôbec najblížie pri Zemi bol asteroid až večer 18. januára. Vtedy nás delila vzdialenosť púhych 170 tisíc kilometrov (0,0011 AU)! Najblížším vesmírnym objektom, ktorý sme pozorovali pri jeho priblížení k Zemi, už teda nie je Mesiac, ale planéta 1991 BA. Naštastie, tento objekt získal aj druhý rekord. Absolútна magnitúda asteroidu je $H = 28,5$, inak povedané, podľa Marsdenovo odhadu má priemer niečo medzi 5 a 10 metrami (!). Asteroid 1990 UN s $H = 23,5$ bol až $10\times$ väčší...

Tažko teda nazývať asteroidom desaťmetrový balvan. Hmotnosť takéhoto kameňa vychádza pri predpokladanom priemere 8 metrov a hustote asi dvojnásobku hustoty vody zhruba 500 ton. Nie je to vela, no nie je to ani málo. Ak by sme si predstavili, že by nás balvan letel o 170 000 km bližšie, nestacili by sme sa čudovať. Náraz 500-tonového kameňa rýchlosťou asi $15 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ do Zeme by uvoľnil zhruba 65 terajoulov energie, čo už je taká vrecková atómová bomba.

Napadá ma ešte jedna zaujímavá súvislosť. V ten istý deň, 18. januára o $23^h 17^m$ SEČ zanikol v atmosfére posledný stupeň rakety SL-11, ktorá vynesla sovietsku družicu Kosmos 2122. Svetelný efekt horenia zodpovedal bolidu s jasnosťou -6^m a videli ho mnohí z vás. V Izraeli si mysleli, že sa začína útok irackých raket. Náraz planétky do telesa Zeme by sme videli o päť hodín skôr, 18. 1. o $18^h 16^m$ SEČ. Bol by to bolid, krajši, ale následky jeho dopadu nedomyšľam ...



TMAVÁ HMOTA:

chýbajúca, skrytá, záhadná ...

STEPHEN E. SCHNEIDER
YERVANT TERZIAN

Stephen E. Schneider je absolventom astronómie na Harvardovej univerzite.

Yervant Terzian je profesor astronómie a kozmických vied na Cornellovej univerzite. Osem rokov pracoval na observatóriu v Areceibe. Zameriava sa najmä na medzihviezdny priestor.



Čím hmotnejší je objekt, ktorý vo vesmíre pozorujeme, tým viac skrytej hmoty obsahuje. Pritom viditeľnej hmoty, je pravdepodobne menej ako hmoty, ktorá sa žiareniom neprejavuje na nijakej vlnovej dĺžke a ktorú prezrádza iba gravitácia. Ide o hmotu skrytú, ktorú odborníci čoraz častejšie nazývajú aj „chýbajúcou“ (missing matter).

Medzi miliardami galaxií, z ktorých každá je svojprávym ba exotickým vesmírnym ostrovom, ležia obrovské zdanlivo prázdne priestory. Slovo „zdanlivo“ však astronómovia i popularizátori ich výskumov používajú v posledných rokoch čoraz opatrnejšie. Astronómia má už dnes poruke celý rad priamych aj nepriamych dôkazov, že väčšina hmoty nášho vesmíru nie je skoncentrovaná vo viditeľných ostrovoch (galaxiách, kopáčach galaxií atď.), ale je rozptýlená práve v zdanlivo prázdnom medzigalaktickom priestore. Oblaky prachu, protoplanetárnej hmoty, žeravého i chladného (molekulového) vodíka nám sice na jednej strane viac či menej sfažujú pozorovanie, no na druhej strane sme práve vďaka skrytej hmoty v poslednom dvadsaťročí získali viacero hodnoverných indícii o formovaní a vývoji galaxií. Ba kozmológovia sú presvedčení, že práve z „neviditeľnej hmoty“ napokon vyčítame, aký bude konečný osud vesmíru.

Pred necelými sedemdesiatimi rokmi sa dokázalo, že Mliečna cesta je iba jednou z nespočetných galaxií vzájomne sa vzdaľujúcich spolu s rozpínajúcim sa priestorom. Moderná kozmológia sa už nejedným spôsobom pokúsila túto expanziu rekonštruovať a zasadíť do našich predstáv o vývoji vesmíru. Už aj v stredoškolských učebniciach sa udômácnil názor, že big bang, ktorý „porodil“ nás vesmír, bol pred 18 miliardami rokov. Pár miliárd rokov po big bangu molekuly prvotného plynu skondenzovali do útvarov, z ktorých sa postupne vytvorili hviezdy a galaxie. Napriek tomu, že dodnes vznikol obrovský počet hviezd, galaxií v najrozličnejších formách a zoskupeniacach, spotrebovalo sa v ňom iba nepatrné množstvo prvotnej hmoty. Dnešná predstava o vesmíre pripomína skôr akvárium, v ktorého priezračnej („neviditeľnej“) vode sa vznášajú väčšie či menšie bublinky hmoty viditeľnejšej. Pravda, vzhľadom k hmotnej a neviditeľnej hmoty vo vesmírnych priestoroch je oveľa komplikova-

nejší: zdá sa, že prevažná časť skrytej hmoty má celkom iné fyzikálne vlastnosti a do väzieb s tou „našou“, viditeľnou hmotou vôbec nevstupuje.

Celý rad neraz protirečivých teórií a hypotéz, ktoré vznikajú v posledných rokoch ako na bežiacom páse, však dokazuje, že práve výskum medzigalaktickej tmavej hmoty — najmä tej, ktorú nazývame skrytou či chýbajúcou — nám o podstate vesmíru prezradí viac ako objasnenie ktorékoľvek inej „modernej“ astronomickej záhady.

POMER HMOTNOSTI A SVIETIVOSTI

Skúmanie tmavej hmoty však komplikuje jej dve vlastnosti: extrémne nízka teplota a nepredstaviteľne nízka hustota. Keby astronómickú optiku v priebehu posledných tridsiatich rokov nedoplňali aj údaje z čoraz citlivejších prístrojov, mapujúcich medzigalaktický priestor na rôznych vlnových dĺžkach (produktyvne sú najmä röntgenové a rádiiové okná), o tmavej hmoty by sme dnes vela nevedeli. Hľadanie skrytej hmoty (ktorá ako sa ukazuje, má najrozličnejšie podoby a vlastnosti) je však čoraz úspešnejšie, ale „dešifrovanej“ tmavej hmoty je stále podstatne menej, ako by jej byť malo. Väčšia časť skrytej hmoty jednoducho chýba — len pozorovania vravia, že tam musí byť. A tak hľadanie chýbajúcej nadálej po kračuje. Kde ju však hľadať? A ako?

Už roku 1932 meral holandský hvezdár Oort rýchlosť hviezd oscilujúcich cez rovinu galaktického rovníka. Odvodil pomer hmotnosti a svietivosti, M/S ($M/S = 1$, základná jednotka tohto pomeru, bola určená pre Slnko), a zistil, že hodnota M/S rastie priamo úmerne so vzdialenosou od Slnka. To bol prvý dôkaz existencie tmavej (nesvietiacej) hmoty. Dnes vieme, že v blízkom galaktickom okolí Slnka pripadá približne tretina dynamickej hmoty na viditeľné objekty, tretina na medzihviezdny plyn a prach, ktorý poslednú tretinu chýbajúcej/skrytej hmoty märne hľadáme (dokonca aj v okrajových častiach materského galaktického priestoru).

Smerom k hraniciam k našej Galaxii podiel skrytej hmoty narastá. V našej Galaxii, tak ako vo väčšine špirálových galaxií, je rýchlosť rotácie hviezd okolo jadra stabilnejšia v periférnej oblasti — tam, kde je viditeľnej hmoty menej. Zistilo sa, že podiel M/S je v priestore 10–50 mil. svetelných rokov takmer nemenný; stúpa až v periférnych oblastiach, a to na hodnoty 10 až 20! Čo to znamená? Ak sa hľadači chýbajúcej hmoty nemýlia, už vieme, kde sa záhadná tmavá hmota skrýva. Keby sa nám túto chýbajúcu (a nájdennú) hmotu podarilo zviditeľniť, vyzerala by naša Galaxia ako žiariacia lopta s veľmi hrubým pláštrom, uprostred ktorej by blikali miliardy hviezd.

ZWICKYHO OBJAV

Naša Galaxia je súčasťou lokálnej, nevelmi masívnej kopy galaxií, v ktorej sa vyskytujú aj početné trpasličie galaxie. Štúdiom ich „gravitačných hier“ zisťujeme, že pri takej nízkej hmotnosti (a teda i malej gravitácii) by sa už vplyvom rotácie dávno rozpadli, keby hodnota M/S nebola aspoň v rozmedzí 50–100. Je logické, že vo väčších škáloch sa táto zákonitosť prejaví ešte zjavnejšie.

Roku 1933 upozornil Švajčiar Fritz Zwicky učený svet na istú významnú skutočnosť (neskôr sa priznal, že ho inšpiroval Oort): galaxie v kope Vlasy Bereniky sa pohybujú takými vysokými rýchlosťami, že iba veľká (aj v najväčších ďalekohľadoch však neviditeľná) hmota mohla zabrániť, aby ich odstredivá sila nevyhodila z materskej gravitačnej sféry. Zwicky odhadol, že medzi Vlasmi Bereniky je stonásobne viac hmoty, ako vidíme (v kope galaxií v Panne je jej vraj až 300-násobne viac).

Aká je hodnota M/S pre celý vesmír? Dnes to iba ľahko môžeme odhadnúť, ale ak bude väčšia ako 1000, zabrzdi gravitácia skrytej hmoty rozpínanie vesmíru a začne sa druhý polčas – „big crunch“. Vesmír sa začne scvrkávať ako každý pulzujúci uzavretý systém. Ak však M/S túto kritickú hodnotu nedosiahne, vesmír zostane otvorený a bude sa rozpínať donekonečna.

Dôkladní hviezdarí už prišli na to, že hodnota M/S je tým väčšia, čím väčší je skúmaný systém. Mechanickou extrapoláciu pre celý, teda aj neznámy, vesmír by sa už dnes dalo dokázať, že vesmír má dosť hmoty na to, aby mohol fungovať ako pulzujúci uzavretý systém, charakterizovaný pomerom M/S = 1000.

P o z n á m k a: Tento na prvý pohľad „náhodný parameter“ vesmíru je pre kreatívistický zameraných kozmológov dôkazom toho, že big bang bol dielom Stvoriteľa. Pri hodnote menšej alebo väčšej ako M/S = 1000 by vývoj prebiehal príliš pomaly (alebo rýchlo) na to, aby evolúcia mohla vyprodukovala človeka.

KANDIDÁT Č. 1: PRACH

Pravdaže, všetky, aj tie najsgestívnejšie poznatky o skrytej hmote musíme predbežne interpretovať veľmi opatrne. Už dnes je však isté, že skrytej hmoty je napriek uvedeným príkladom stále oveľa menej, ako by jej byť malo. Viacerí hviezdarí sa nazdávajú, že ju treba hľadať nie v galaxiach či kopách galaxií, ale v rozsiahлом medzигalaktickom priestore.

Už pred šesdesiatimi rokmi (ked sa vyhodnocovali veľké pozorovateľské programy výskumu galaxií) zistili hviezdarí s istým údiovom, že väčšina galaxií sa zhlukuje do veľkých kôp. Shapley a Bok neskôr dokázali, že kopy nie sú iba zdanlivým zoskupením. O niečo neskôr, roku 1937, Fritz Zwicky zistil, že jednotlivé galaxie v nich nie sú od seba až tak veľmi vzdielené, aby neboli možné kolízie. Tieto galaktické karamboly, tvrdil Zwicky, spôsobujú, že sa počas nich vytratí do medzigalaktického priestoru väčšia časť plynej hmoty, ktorej je vraj dosť

Jakou barvu má vesmír?

Budete-li se nepředpojatě probírat barevnými snímky hvězdné oblohy, dříve nebo později musíte dojít k závěru, že vesmír vlastně není příliš barevný. Je spíš černobílý. Když už tedy svítí, pak je to v podstatě bílé, nejvýše s nádechem do modra nebo do oranžova. Jde však o lomené tóny, žádné syté barvy, na jaké jsme zvyklí ze Země. Když naopak něco nesvítí, anebo tam vůbec nic není, pak je tam tma, tma hluboká, černo-černá. Takže jsme právě vytypovali dvě základní vesmírné barvy: nejoblíbenější je sytá černá kombinovaná s bělobou.

Náš seznam však musíme doplnit ještě o blankytovou modř a šarlatovou červenou. Těmito barvami však nezáří hvězdy. Ty, poslušny zákonů záření těles zahřátých na několik tisíc stupňů Celsia, svítí ve všech spektrálních barevách zároveň, takže výsledkem tu je víceméně bílé světlo. Modře a červeně září mlhoviny. Tyto nesmrně rozlehlé komplexy řídkého plynu a prachu jsou pasivními světelnými zdroji. Svítí jednou díky tomu, že se v jejich bezprostřední blízkosti nalézají hvězdy, aktivně díky zdroje bílého světla.

Cást světla takové hvězdy blízkou mlhovinou projde, aníž by přitom narazila na nějakou překážku, část světla je však v mlhovině dílem pohlcena, přetransformována a poté znova vyzářena, dílem rozptýlena do jiného směru. Mlhovinami s vysokým zastoupením prašné složky se nejhůře prodírají fotony modrého světla. Ty jsou prasňými částečkami o rozměrech desetiitisíce milimetru zastaveny a odchýleny. Tak se může stát, že fotom pocházející z hvězdy, který předtím směroval úplně jinam, dospeje k nám a my ho zaznamenáme jako záření mlhoviny. Vzhledem k tomu, že takovéto dezorientaci

zvlášť ochotně podléhají částice krátkovlnného záření, jeví se prašné mlhoviny jako blankytové modré plošky. Světlo hvězd, které jsou ponorený do prašných oblaků, je však o tyto modré fotony ochuzeno, a jeví se proto jako narudlé.

Se vznikem červené barvy mlhovin je to poněkud složitější. Hlavní role zde hraje tentokrát mezihvězdný plyn, konkrétně sám vodík. Třebaže v mezihvězdné látce zcela bezkonkurenčně převažuje, projevuje se jen málokdy. Je netečný k procházejícímu záření, ne-představuje pro ně žádnou překážku. K tomu, abychom ho vybudili k nějaké aktivitě, je třeba zahřát ho na teplotu několika tisíc stupňů Celsia. Pak si teprve začne všimat záření, začne je pohlcovat, začne i sám zářit.

Rozsáhlé oblasti horkého vodíku nacházejíme v okolí zvlášť žhavých hvězd. Vodík je tu na své vysoké teplotě udržován zejména neviditelným ultrafialovým zářením horkých hvězd, které v tomto oboru vyzařují valnou část svého výkonu. Řídký horký vodík nezáří v celém rozsahu spektra, ale jen v několika spektrálních čárách, v několika barvách. V oboru viditelného světla svítí vodík nejintenzivněji v tzv. čáře Ha s vlnovou délkou 656 nm. Záření vodíku v této spektrální čáře je pak pravou přičinou šarlatové červené zbarvení mračen mezihvězdné látky, která obklopuje žhavé, často teprve nedávno zrozené hvězdy.

Národní barvy vesmíru jsou tedy černá, bílá, červená a modrá. Na svůj černý smoking si vesmír připíná naši trikolóru.

Zdeněk Mikulášek
(*Ukážka z rukopisu knihy „199 záladných otásek z astronomie“ – spoluautor Z. Pokorný /pre SNTL/.*)

na to, aby dynamicky (teda svojou gravitáciou) kopy galaxií stabilizovala. Zdalo sa mu, že v priestoroch medzi galaxiami je primálo viditeľných objektov, z čoho usúdil, že ich svetlo zacláňajú oblaky medzihviezdneho prachu.

Zwickyho hypotéza sa potvrdila až po štvrtstoročí, keď Hoffmeister aj iní hviezdarí našli na oblohe oblasti, kde sice jasne svetili hviezdy našej Galaxie, ale nebola tam takmer nijaká galaxia. Čo iné než medzihviezdný prach mohlo filtrovať svetlo vzdialenosť galaxií? Zwicky, zvyknutý na to, že mu predpovede vychádzajú, sa tak dočkal ďalšieho uznania.

AJ PLYNU JE MÁLO

Skrytú hmotu však môže tvoriť aj prach, ak pravda, to, čo vidíme v našej Galaxii, platí aj pre galaxie iné. Hvezdarí overujúci si túto hypotézu namodelovali na počítači situáciu, keď žiarenie vzdialenosť galaxií absorbuje neutrálny sodík, rozptýlený v medzigalaktickom priestore (z posunu spektrálnych čiar možno totiž dosť presne odčítať, či ide o sodík vzdialenosť galaxií, alebo o sodík tvoriaci medzigalaktické oblaky prachu). Analýza spektrálnych čiar jed-

noznačne dokázala, že v hypotetických medzigalaktických oblakoch prachu sa sodík nevyskytuje, aspoň nie v takých množstvach, aby sa súčasnými spektrometrami dal indikovať.

Námaha však nebola daromná: vychádzajúc z hustoty medzihviezdneho prachu v Mliečnej ceste Whitford roku 1954 vypočítal, že ak má predpokladaný medzigalaktický prach rovnaké zloženie ako prach v Mliečnej ceste (mimočodom, bohatý na fažké kovy), musí byť najmenej tisíckrát redší, inak by sa v rozptýlenom spektri hľadaný sodík musel prejavíť.

Vedci, pravdaže, už dávno pred „sodíkovým pokusom“ predpokladali, že oblaky medzigalaktického prachu by mali tvoriť najmä molekuly neutrálneho vodíka, bezpochyby najrozšírenejšieho prachu vo vesmíre. Nanešťastie, prístroje na povrchu Zeme nemohli priamo zaznamenať (ultrafialové) spektrálne čiary (družice v tom čase ešte neexistovali), a tak sa vtedy hypotéza, že chýbajúcu/skrytú hmotu tvorí práve vodík, nedala potvrdiť.

Celých dvadsať rokov Zwicky (najmä na mountpalomarskom teleskope) a neskôr aj jeho nasledovníci (Arp, Voroncov-Věřaminov, Spitzer a Baade) poz-

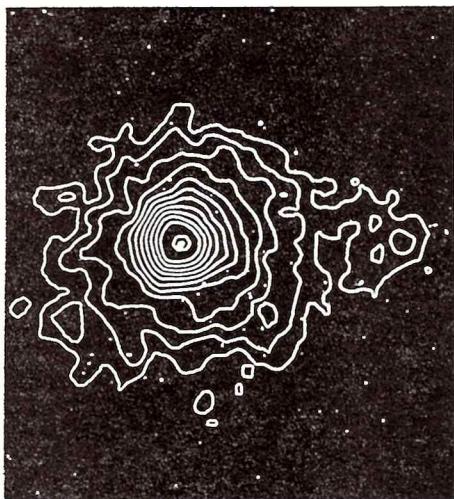
rovali dôsledky interagujúcich galagií a postupne sa presvedčali, že tieto „kozické karamboly“ (oveľa početnejšie, ako sa pôvodne predpokladalo) naozaj „rozprášujú“ do medzигalaktického priestoru obrovské množstvá prachu a plynu. V katalógoch týchto hľadačov skrytej hmoty nachádzame galaxie prizdobené stovkami čudesných „antén, chvostov, pier či prúdov“, ktoré (ako dnes vieme) sú akýmisi „družobnými mostami“ z oblakov „karambolom“ zohriateho a takto zviditeľného oblaku plynu. Oveľa neskôr, až roku 1972, predviedol Toomre pomocou počítača, aké rôznorodé mohli byť gravitačné dôsledky vzájomného prieniku dvoch stretajúcich sa galaxií.

1 ATÓM NA 1000 cm³

V tom čase vznikli rádiové mapy oblakov neutrálneho vodíka, žiariacich na vlnovej dĺžke 21 cm. „Nohaté galaxie“ sa stali rukolapným dôkazom, že interagujúce galaxie sú naozaj oným zdvojeným rozprášovačom medzигalaktického plynu, viditeľného iba v stave prehriatia. V tom čase už iba málokto pochyboval o tom, že v medzигalaktickom priestore je obrovské množstvo riedkych, chladných, a preto neviditeľných oblakov molekulárneho vodíka. Tajomstvo skrytej hmoty sa zdalo aspoň čiastočne odhalené.

Röntgenové družice, spočiatku UHURU a neskôr i Einstein (HEAO 2), zmapovali rozloženie extrémne horúceho ionizovaného plynu priamo v kôpach galaxií. Detektory na družici Einstein zistili, že hustota tohto na milióny stupňov zohriateho plynu je približne 1 atóm na 1000 cm³. (Počet atómov v cm³ vzdachu, ktorý dýchame, by mal pri jednotke 22 nulu!) Hvezdári z údajov satelitov vypočítali, že hmotu plynu priemernej kopy galaxií 10¹⁴-násobne prevyšuje hmotu Slnka. Je to primálo (!) na ovplyvnenie skutočnej gravitačnej dynamiky kôp galaxií. Tak alebo onak: hvezdári sa aspoň dozvedeli, že galaktický plyn predstavuje sotva desatinu chýbajúcej hmoty, napriek tomu, že mohutné výtrysky plynu mávajú hmotnosť až niekoľko miliárd Slnk! Napriek týmu ozrutným rozprášovačom plynu dnes vieme, že medzi kopami galaxií je oveľa viac plynu, ako tam „nafúkali“ galaxie samy. Kde je teda zvyšok (a to poriadny!) chýbajúcej hmoty? Kde je ukrytý?

Ani čoraz citlivejšie detektory röntgenového žiarenia nepotvrdili v medzигalaktickom priestore významnejšie oblaky teplého plynu, zohriateho iným zdrojom, napríklad ešte neobjaveným kvazarom. Hľadanie významnejších oblakov chladného medzигalaktického plynu tak tiež neprinieslo povzbudivejšie výsledky. Gunn s Petersonom využili napríklad vlastnosti Lymanovej spektrálnej čiary alfa, ktorou sa prejavuje spektrum najvzdialenejších, a teda najrýchlejších sa vzdalujúcich kvazarov. Túto čiaru, ako je známe, zaznamenávajú aj pozemské teleskopy, pretože sa posúva až do optického okna elektromagnetického žiarenia. Iba takto sa však dajú určiť i mimoriadne nízke limity molekúl chladného neutrálneho vodíka. Zistilo sa, že hustota medzигalaktického rovnomerne rozptýleného vodíka (ak vôbec existuje) nepresahuje hodnotu 1 atóm na 10 000 m³, čo neprevyšuje



Mapa emisie röntgenového žiarenia z kopy galaxií Abell 85 zreteľne ukazuje, že okrem viditeľných galaxií obsahuje kopa veľké množstvo plynu, ktorý azda tvorí podstatnú časť hmoty v nej.

milióntinu požadovanej hustoty, vypočítanej pre model uzavretého vesmíru.

VODÍK V SÚHVÉZDÍ LEVA

Významnejšie korekcie tejto predstavy o výskytu a hustote chladnejších mračien medzигalaktického plynu (v oblakoch sa prejavili aj spektrá plynov fažkých prvkov zmiešaných s vodíkom) nepriniesli ani ďalšie početné a čoraz citlivejšie pozorovania. Významnejšie vodíkové mraky sa celé roky nenašli ani vo vzdialenosťach medzигalaktických priestorov ani v susedstve našej Galaxie.

Preto bolo veľkým prekvapením, keď Schneider s Terzianom úplnou náhodou objavili veľký mrak neutrálneho vodíka uprostred skupiny galaxií v súhvězdí Leva. Tristometrový rádioteleskop v Arecibo nakreslil vodíkový oblak vzdialenosť 30 miliónov svetelných rokov, ktorý pokrýva na oblohe väčší priestor ako Mesiac v splne. Jeho priemer je približne 300 000 svetelných rokov a množstvo neutrálneho vodíka, ktorý obsahuje, prevyšuje hmotnosťou viac ako miliárd Slnk! Najnovšie pozorovania obidvoch hvezdárov odhalili aj ďalšie menšie mraky chladného molekulárneho vodíka.

Zdá sa, že pôvod ozrutných oblakov medzигalaktického plynu nemôže vysvetliť ani v podstate už overená teória „galaktických rozprášovačov“, ani naustenie molekúl vodíka nárazovou vlnou po výbuchu supernovy. Ukazuje sa, že objavené vodíkové mračná sú staršie ako známe galaxie a obsahujú skôr zvyšok materiálu, z ktorého sa galaxie postupne tvorili. Tak či onak: záhadný oblak jestvuje a dokazuje, ako málo zatiaľ vieme o vývoji galaxií i o medzигalaktickom priestore. Tajomstvo chýbajúcej/skrytej hmoty však ani tieto oblaky neobjasňujú.

GRAVITAČNÉ TREZORY A INÉ SKRÝŠE

Náš prierez vzrušujúcimi dejinami hľadania chýbajúcej hmoty nás presvedčuje, že medzi galaxiami je oveľa menej hmoty, ako sme pôvodne očakávali.

Obrovské množstvá rozličných druhov skrytej hmoty, ktorú hvezdári za posledných 50 rokov objavili, predstavujú stále iba malú časť hmoty chýbajúcej. Kde ju teda máme ešte hľadať?

Zaujímavým, i keď veľmi hypotetickým a fažko overiteľným vysvetlením je, že hmota, ktorú hľadáme, v skutočnosti vo vesmíre nechýba. Viaceré kozmologické modely predpokladajú, že chýbajúca hmota sa neprestajne tvorí a že bude pribúdať, až kým — tesne pred začiatkom big crunchu — nedosiahne kritickú hodnotu. Sovietsky astronóm Ambartsumian už roku 1961 vyslovil hypótezu, že inkubátormi nových galaxií by mohli byť kopy galaxií.

Roku 1983 vyrukoval Milgrom s hypotézou, že v medzигalaktických vzdialenosťach pravdepodobne neplatia Newtonove zákony. Zatiaľ sa nepodarilo dokázať, že gravitačná sila vo veľkých vzdialenosťach slabne nepriamo úmerne so štvorcem vzdialenosťi. Ak by sila príťažlivosti klesala so vzdialenosťou pomalšie, nemuseli by sme vysvetlovať pozorované fakty existenciou skrytej hmoty.

Najviac astronómov a fyzikov (v poslednom čase aj veľmi renomovaní autoři) sa nazdáva, že chýbajúca hmota je v podstate obyčajná, ibaže fažko rozlišiteľná: čierne diery, neutrónové hviezdy, bieli a hnedí trpaslíci, stratené planéty či Oortove mračná. Oponenti na základe doterajších neveľmi spoľahlivých výskumov tvrdia, že táto hmota čo do množstva predstavuje zatiaľ sotva zlomok (nanajvýš desatinu) predpokladanej chýbajúcej hmoty.

Pravdaže, model bing bangu, predkladajúci veľký počet týchto čiernych „minidier“, sugeruje, že vzhľadom na veľkú hmotnosť objektov by bolo mysliteľné, že práve ony „skrývajú“ v gravitačnom trezore“ hľadanú chýbajúcu hmotu. Tento model však predpokladá aj ich (vzhľadom na počet) častú dezintegráciu, ktorú by mali sprevádzat mohutné záblesky gama žiarenia — tie však zatiaľ nikto nepozoroval.

Viacerí lúštitelia tajomstva skrytej hmoty sa nazdávajú, že je rozptýlená v neutrínach. Neutrína, o ktorých sa dlho predpokladalo, že majú nulovú hmotnosť, vznikli v obrovských množstvach v okamihu big bangu. Vzhľadom na to, že nemajú elektrický náboj, možno ich iba veľmi fažko skúmať. Najnovšie (hoci diskutabilné) experimenty však naznačujú, že neutrína môžu mať istú mizivú hmotnosť. Aj tátu minihmotnosť, znásobenú ich počtom, by však konzervovala práve tú chýbajúcu hmotu, ktorú tak namáhavo hľadáme. „Hmotné neutrína“ však zatiaľ v možných modelových situáciách v rámci overených fyzikálnych zákonov nefungujú.

Jestvuje skrytá/chýbajúca hmota, a ak áno, kde ju treba hľadať? Niektoré jej „nádrže a ložiská“ sme už objavili, viačeré pozorovania a výpočty však skôr naznačujú, že nepomer medzi pozorovanou a chýbajúcou (možno povedať, že už nie hypotetickej?) hmotou sa ešte zväčšuje. Už to, čo o nej dnes vieme, však dokazuje, že bez rozlúštenia tajomstva chýbajúcej hmoty fažko pochopíme skutočnú povahu vesmíru i nášho miesta v ňom.

Gravitačné teleskopy

Fritz Zwicky bol prvým astronómom, ktorý sa odvážnu hypotézu odhodlal publikovať. Už pred 50 rokmi dospel k záveru, že medzi hmotnosť viditeľného vesmíru a hmotnosť odvodnenú dynamicky z gravitačných účinkov nemožno položiť znamienko rovnosti. Dynamická hmotnosť vychádzala 10 až 100-násobne väčšia. Fritz Zwicky (bol to usilovný a dômyselný pozorovateľ; pripomíname, že práve on inicioval pravidelné hľadanie a pozorovanie supernov a spolu s Baadem vyslovil už v tridsiatych rokoch domienku, že zvyškom po výbuchu supernov by mali byť superhusté neutrónové hviezdy) na základe spomínaných výpočtov logicky odvodil, že viditeľný vesmír je iba prísloveným „vrcholom ľadovca“ vesmíru neviditeľného. Inými slovami: že okrem hviezd a galaxií tvorí skutočný vesmír s k r y t á (chýbajúca) hmota, ktorá sa neprejavuje v nijakom elektromagnetickom spektrálnom pásme. Bola to odvážna hypotéza, no Zwicky sa nemýlil.

O existencii skrytej hmoty dnes už nepochybuje nikto. Astronómovia už dávnejšie predpokladajú, že prevažná časť hmoty vo vesmíre nemá b a r y ó n o v ú podstatu, neskladá sa teda z protónov a neutrónov. S k r y t á hmota však existuje, prejavuje sa gravitačnými účinkami, ale zatiaľ nikto netuší, čo by to mohlo byť. V poslednom desaťročí sa rozlúštenie tohto vesmírneho hlavolamu stalo predmetom viacerých kľúčových programov. Desiatky astronómov a fyzikov, zoskupených do súperívo spolupracujúcich tímov, hľadajú kľúč k tajomstvu skrytej hmoty (ktorá by mala mať celkom iné než nám známe fyzikálne vlastnosti), k tajomstvu, ktoré by o vzniku a podstate vesmíru mohlo prezradíť viac ako čokolvek, čo astronómovia a astrofyzici doteraz na túto tému povedali. Je paradoxné a príznačné zároveň, že zatiaľ najvýkonnejší a vari i najperspektívnejší „prístroj“, pomocou ktorého sa v posledných rokoch darí najlepiešie „mapovať“ skrytú hmotu a zistovať jej povahu i vlastnosti, nezostrojili ľudia. Ozrútne gravitačné ďalekohľady sú dielom samej prírody...

TAJOMSTVO SA ROZPLÝVA

Už rok po skončení prvej svetovej vojny sa astronómom podarilo dokázať (merali sa polohy hviezd pri úplnom zatmení Slnka), že svetelné lúče sa v gravitačnom poli ohýbajú. Keď si tento poznatok prečítal britský fyzik sir Oliver Lodge, napadol ho, že ohyb svetla v gravitačnom poli by mohol fungovať ako bežná sklenená šošovka, používaná v refraktóroch. Ak áno, uvažoval Lodge, potom by gravitačné šošovky mohli (a mali) zobrazovať vzdialenosť objektov ležiacich za nimi.

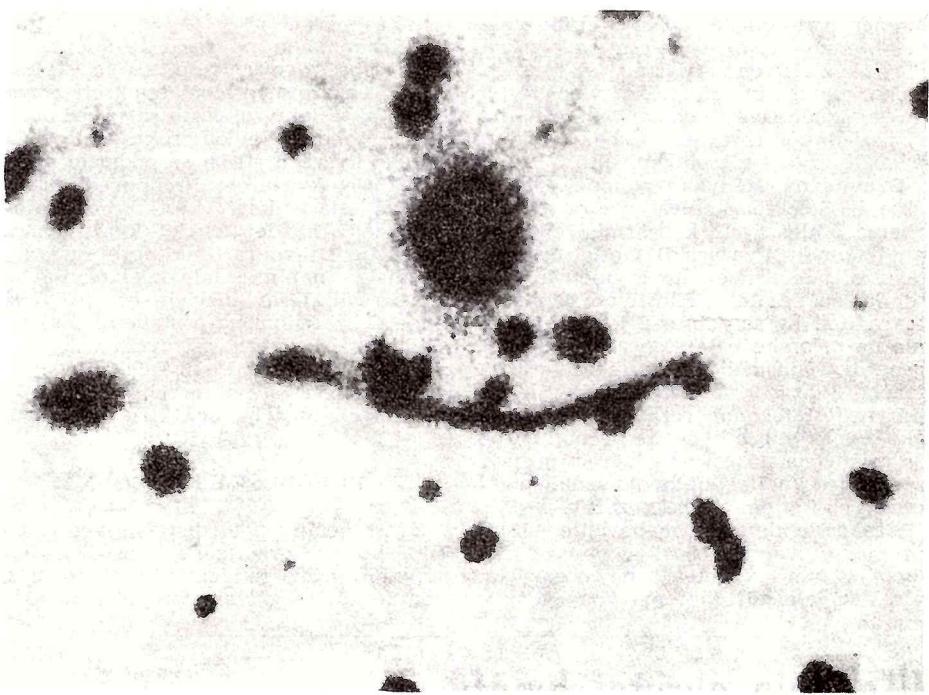
Roku 1937 zaujal tento problém aj samého Alberta Einsteina. Veľký fyzik rozpracoval domienku českého inžiniera W. Mandla, že ak ležia voči pozemskému pozorovateľovi dve hviezdy v ideálnom zákryte, bude sa svetlo vzdia-

lenejšej hviezdy deformovať gravitačným poľom hviezdy bližšej a zobrází sa ako súmerný prstienok okolo nej. Einstein predpovedal, že prstienok bude napriek malým uhlovým rozmerom oveľa jasnejší ako hvieza v jeho vnútri, ba vypočítal, že ak zobrazovaný objekt, hvieza-šošovka a pozorovateľ budú dokonale zoradení na priamke, môže gravitačná šošovka zosilniť svetlo vzdialenej hviezdy až tisícásobne! Toto zosilnenie bude tým väčšie, čím ďalej bude pozorovateľ od bližszej hviezdy.

Pravdaže, ani Einstein, ani vtedajší astronómovia nepredpokladali, že by sa gravitačný teleskop (tentot výtvor „logickej fantázie“) mohol naozaj v praxi využívať. Pravdepodobnosť, že by sa dve

galaxiu objavil, keby Alan Stockton, šťastný objaviteľ, nebol dostať okrem pozorovacieho času pri teleskope na Mauna Kea aj približné súradnice prvého gravitačného teleskopu. Súradnice vypočítal počítač z polohy dvoch záhadných kvazarov $0957 + 561$ A a B vo Veľkom voze.

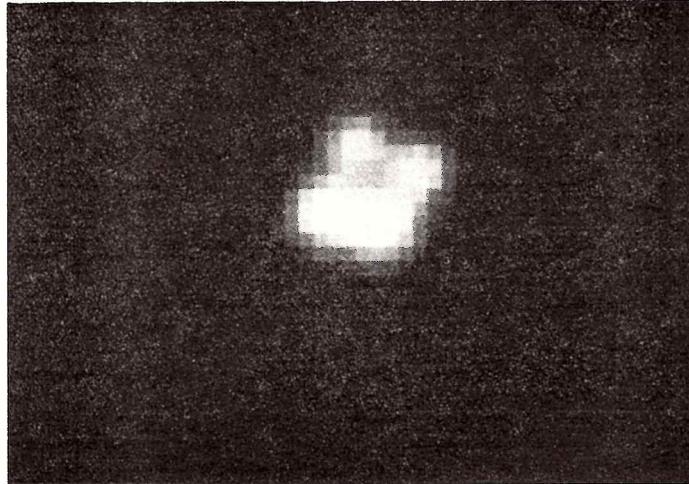
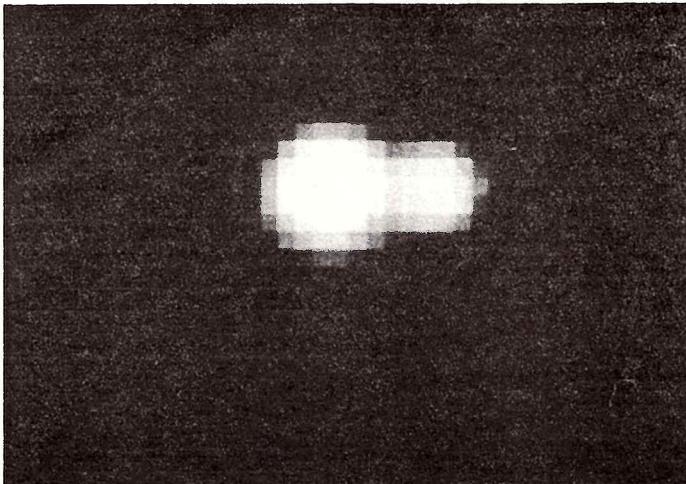
Roku 1979 zaregistroval americký astronóm Walsh pomocou zloženého zrkadlového teleskopu v Arizone spomínané dva kvazary. Prekvapilo ho, že ležia tak blízko vedľa seba. Ešte ďennejšie bolo, že v ich spektre sa objavil presne ten istý červený posun $z = 1,414$, z čoho vyplynulo, že obidva objekty sú od nás rovnako vzdialenosť. Doslova šokujúca však bola úplná zhoda obidvoch spektier. Keď sa Walsh a jeho spolu-pracovníci presvedčili, že spektrá obidvoch kvazarov majú nielen rovnaký počet čiar, ale aj rovnakú relativnú intenzitu týchto čiar, usúdili, že „vidia dvojmo“ kvazar zobrazený (vtedy ešte neznámou) gravitačnou šošovkou — galaxiou, ktorú dodatočne, ako už vieme, objavil Stockton.



Obrovský oblúk vtedy neznámej podstaty objavili v novembri 1986 v kope galaxií Abell 370. Dnes vieme, že tu pozorujeme neúplný Einsteinov prstenec, spôsobený javom gravitačnej šošovky. Snímku získal CFHT na Mauna Kea 25. 11. 1986 expozíciou 10 minút.

nerovnako vzdialenosť hviezd ocitli na zornom lúči pozorovateľa, bola v tých časoch nesmierne malá. Iba Švajčiara Zwickyho (koho iného?) napadol, že by sa astronomická náhoda premenila na štatistiky pravdepodobnejšiu možnosť, keby sme takúto šťastnú konšteláciu hľadali v extragalaktickom vesmíre. Zwickyho argument bol presvedčivý: je oveľa pravdepodobnejšie, tvrdil, že vzdialenosť objektu priblíží galaxia, a nie nepatrňá hvieza. Zwicky sa ani tentoraz nemýlil. Trvalo však vyše 40 rokov, kým sa podarilo objaviť prvú gravitačnú šošovku — nesmierne vzdialenosť, obriu eliptickú galaxiu s červeným posunom $z = 0,36$. Kto vie, kedy by dakto túto opticky nevýraznú, doslova stratenú

Nie je náhoda, že prvým gravitačne priblíženým objektom bol práve kvazar. Kvazary — ako takmer bodové zdroje (ktoré navyše pozorujeme na samých hraniciach viditeľného vesmíru) — sú totiž hľadom najvýdačnejšími objektmi na zobrazovanie bližšími (vzhľadom na pozorovateľa) „medzigaraxiami“. Kvazary sú navyše aj výraznými svetelnými zdrojmi a ich jasnosť gravitačným zosilnením naďalej rastie. Všetky tieto výhody korunuje fakt, že ich (relativne veľký) počet zvyšuje pravdepodobnosť šťastného zoradenia na zornom lúči v pomere 1 : 1000. Inými slovami: na každých tisíc kvazarov by sme mali objaviť aspoň jednu gravitačnú šošovku. Pravdaže, rozľahlá galaxia zobrazuje



objekty celkom inak ako klasická optická šošovka. Prakticky sa nemôže stať, aby sústredila obraz do jediného ohniska: jednak preto, že zákony geometrickej optiky sa líšia od zákonov ohybu svetla v gravitačnom poli, ale najmä preto, lebo zatiaľ iba tušíme vzťahy, podľa ktorých je hmota v galaxiach rozložená. Skutočný vzhľad gravitačne zobrazeného telesa sa vynára iba zo zložitých výpočtov, v ktorých treba prihliadať na toľko viac alebo menej známych premenných, že iba v poslednom čase sa výsledky týchto výpočtov zdajú vieroohodnejšími.

Gravitačná šošovka (galaxia), ktorú objavil Stockton, neleží presne medzi oboma „falošnými“ kvazarmi. Je posunutá skôr ku kvazaru B. Optici čoskoro dokázali, že práve táto asymetria spôsobila, že namiesto Einsteinového prstenca (ten by sa zobrazil, keby zoradenie na priamku bolo stopercentné) zdegeneroval žiariaci krúžok (obraz vzdialého kvazaru) na dva kosáčiky, ktoré pri nedostatočnom rozlíšení vnímame ako dva svietiace body. Je pochopiteľné, že asymetria na zornom lúči sa prejaví aj v nerovnakej uhlovej vzdialosti obidvoch fantómových kvazarov.

Neskoršie detailné mapovanie okolia prvej gravitačnej šošovky pomocou rádiových vln „vyvolalo“ na obrazovke nie dva, ale päť fantómových obrazov

vzdialeného kvazaru. Potvrdilo sa, že počet falošných obrazov musí byť vždy nepárny. Skutočnosť, že akékoľvek zmeny jasnosti na jednom falošnom obrazu sa o niekoľko mesiacov či rokov reprodukujú aj u jeho optických súrodencov, už nikoho neprekvapila. Pri našom kvazare sa prejavujú zmeny s oneskorením približne roka.

Astronómovia po roku 1979 objavili 7 takýchto dvojíc, resp. trojíc „falošných kvazarov“, pričom ten tretí obraz býva taký slabý, že často sa vôbec nedá nájsť. Vieme, že od roku objavenia prvého kvazaru (1963) sa podarilo nájsť vyše 5000 kvazarov. Predpoveď astronómov štatistikov, ktorí predpokladali, že z každej tisícky kvazarov sa aspoň jeden zobrazí na obreji galaxii, sa nielen naplnila, ale očakávania sa i prekročili. Gravitačných šošoviek teda bude (i vzhľadom na postavenie pozemského pozorovateľa) asi oveľa viac, ako sme si pôvodne myšleli. Dokazuje to aj objav viacerých žiarivých oblúkov v rozličných kopách galaxií.

Z POPOLUŠKY KRÁLOVNÁ

Zverejnenie a potvrdenie objavu prvej (Walshovej) gravitačnej šošovky nevzbudilo medzi serióznymi astronómami bohvieckú senzáciu. Pozoruhodná, ale

podľa vtedajších predstáv nesmierne zriedkavá „hračka prírody“ nepodnecovala zo začiatku objaviteľskú fantáziu renomovaných astronómov a iba postupne sa prebíjala do pozorovateľských programov.

Potom Belgačan J. Surdej (Astronomický inštitút pri Univerzite v Liège) prišiel na myšlienku, že by nebolo od veci preveriť, či mimoriadny žiarivý výkon kvazarov nespôsobuje jeho zosilnenie prostredníctvom gravitačných šošoviek. ESO program „previerky“ najjasnejších kvazarov prijalo a Surdejov tím už po preverení niekoľkých najpodozrivnejších kandidátov ohlásil z La Silla prvý úspech: dvojitý obraz kvazaru UM 673 (číslo označuje poradie kvazaru v katalógu Michiganskej univerzity). Obraz galaxie v popredí vytvárajúcej efekt gravitačnej šošovky (pozri Kozmos 1/88) okamžite inšpiroval celý rad invenčných astronómov a tímov, najmä pod krídłami ESO. Nositeľ nových programov vzrušovala spočiatku najmä odpoved na otázkou, ktorá sa vynorila bezprostredne po neobyčajne rýchлом úspechu Surdeja: „Do akej miery je pozorovaný vysoký žiarivý výkon kvazarov skutočný?“ Objavy ďalších gravitačne zjasnených kvazarov (UM 673 zosilnila gravitačná šošovka 10×) ukazujú, že obraz vesmíru, ktorý pozorujeme, je do istej miery zdánlivý. Astronómovia zatiaľ ob-

Hľadanie skrytej hmoty pokračuje

Ako je to teda vlastne s tou skrytou hmotou? Nové a nové dôkazy (a naposledy dokonca aj „váženie“ galaxií, odvodené z rýchlosťi pohybujúcej sa galaxie oproti fažisku kopy galaxií) čoraz jednoznačnejšie potvrdzujú, že nielen v medzihviezdnom priestore, ale aj v kopách galaxií je hmoty pri najmenej 50-násobne viac, než predstavuje tá, ktorá sa preprádza vo viditeľnom, rádiom, röntgenovom či infračervenom spektrálnom okne.

Nesúlad medzi viditeľnou a neviditeľnou (tmavou, skrytou, chýbajúcou...) hmotou sa

v poslednom desaťročí natoliko prehľbil, že dnes vystúpil do popredia ako ústredný problém pri skúmaní celkovej štruktúry vesmíru. A nič predbežne odhad galaxiami neviazaného međizviezdneho prachu a plynu nevysvetľujú manko neviditeľnej hmoty vo vesmíre. Pribúdajúce hypotézy, invenčné i závadzajúce zároveň, záhadu skrytej hmoty skôr prehľbjujú. V posledných rokoch sa však väčšina odborníkov prikláňa k názoru, že skrytá hmota vesmíru sa svojou povahou výrazne líši od nám dôverne známej viditeľnej baryónovej

hmoty (skladajúcej sa z protónov a neutrónov). Skrytú nebaryónovú hmotu, ak existuje, by podľa fyzikov skúmajúcich svet mikročastic mohli najskôr tvoriť mimoriadne slabé interagujúce časticie, zvané a x i óny, ktorých existencia vyplýva z teórii „veľkého zjednotenia“. Axióny sú však časticie skôr hypotetické, pretože ich zatiaľ nikto nepozoroval. V prípade, že by sa axióny neosvedčili, mohli by ich zastúpiť povedzme fermióny zo „Všeobecnej teórie všetkého“, alebo napríklad fotína, gravitína či iné „-ína“.

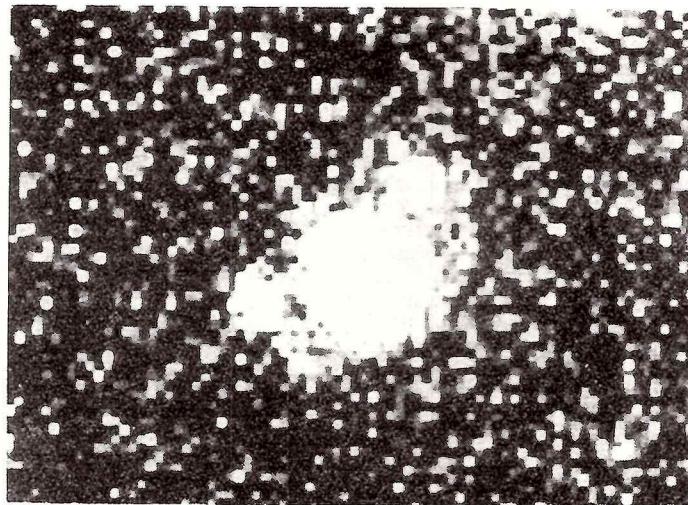
V daktorom z budúcich čísel sa k tejto problematike podrobnejšie vrátíme. Na záver nášho rozprávania o skrytej/chýbajúcej hmote prinášame v skrátenej forme názory z pevra renomovaných fyzikov, ktorí v poslednom čase na túto tému publikovali viaceré vedecké i populárno-náučné časopisy.

Nájde chýbajúcu hmotu HST?

Ešte pred vypustením kozmického ďalekohľadu zhŕnul názory popredných astrofyzikov na jeho prínos v oblasti skrytej hmoty americký týždenník Newsweek. O problémoch HST sme už informovali, stojí však za to nádeje a prognózy renomovaných vedcov si pripomeňť.

— Verím, že HST objaví aj WIMP-y, — vyhlásil kozmológ Michael Turner z Fermilabu na Chicagskej univerzite. WIMP-y (hmotné slabo interagujúce časticie; zatiaľ hypotetické) sme sice ešte nepozorovali, ale na rozdiel od neutrín by mali byť podľa všetkého sociabilní. Mali by sa zdržovať v galaxiách, a ak je ich toľko, ako vyplýva z výpočtov (100× viac ako baryónovej hmoty),

Galéria gravitačných šošoviek typu galaxia/kvazar, ktoré objavili na observatóriu ESO na La Silla. Vľavo je dvojity kvazar UM 673 (ESO GL 1), v strede tzv. Štvorlístok H1413 +117 (ESO GL 2) a na tejto strane viacnásobný kvazar UM 425 (ESO GL 3).



javili 7 „fantómových kvazarov“, teda 7 gravitačných šošoviek. Z najnovších informácií ESO sa však dozvedáme, že iba v ESO preverujú najmenej tucet nádejnych kandidátov, ktorí čakajú už iba na jednoznačné spektroskopické preskúmanie.

Úspešných lovov gravitačných šošoviek z roka na rok pribúda; pre nás však začínajú byť čoraz zaujímavejšie programy, ktoré sú už postavené priamo na údajoch z gravitačných teleskopov. Bola to opäť Surdejova skupina, ktorá pomocou 3,6 m teleskopu ESO (vybaveného nesmierne citlivým spektrografom a kamerou EFOSC) zistila, že ďalší so súboru mimoriadne jasných kvazarov, známy ako 1413 + 117, sa nám zdá taký jasny iba preto, lebo jeho objaviteľia (ani neskorší pozorovalia) nedokázali rozlišiť, že tento objekt sa skladá vlastne zo štyroch fantómových (falošných) obrazov nesmierne vzdialeného (13 miliárd svetelných rokov) objektu; priblížila a do podoby „štvorlístka“ ho rozložila zatiaľ opticky neidentifikovaná galaxia, ktorú prezradili úzke absorpcné čiary v spektri jedného zo štyroch falošných kvazarov. Štúdium parametrov Štvorlístka a ďalších viacnásobných kvazarov priviedlo lovov gravitačných teleskopov na jednoduchú myšlienku.

Ako už vieme, nerovnomerné rozloženie hmoty v gravitačných šošovkách (či už ide o galaxiu, alebo o zhľuky galaxií) aj rozdielne fyzikálne i chemické vlastnosti tejto hmoty spôsobujú, že svetlo zo skutočného (materského) objektu sa láme inakšie ako v precíznej optike pozemských ďalekohľadov. Uvedené vlastnosti gravitačnej šošovky aj poloha zobrazovaného objektu a šošovky vzhľadom na ideálny zákryt na zornej osi ovplyvňujú nielen to, na kolko lúčov sa materský lúč v šošovke rozloží, ale i dĺžku cesty, ktorú každý lúč musí absolvovať, kým neutvorí „ten svoj“ falošný obraz.

Zmeny jasnosti materského objektu (v prípade kvazarov jav dosť častý) sa teda musia na každom z dvoch či viačerých „dcérskych“ fantómových obrazov prejavit s istým časovým posunom, ktorý môže byť dlhý niekoľko dní, týždňov či mesiacov. (Najdlhší časový posun, ktorý doteraz astronómovia naznamenali na viacnásobných „gravitačných fantómoch“, je 1,1 roka.) Z merania týchto časových rozdielov a známych parametrov gravitačnej šošovky dajú sa pomerne spoľahlivo odvodí nielen rozmery gravitačného systému, ale aj hodnota Hubblovej konštanty H_0 , ktorá prezrádza rýchlosť rozpínania nášho vesmíru.

Astronómovia očakávajú, že táto nezávislá metóda určí hodnotu H_0 oveľa spoľahlivejšie ako metódy, ktoré sa využívali doteraz.

Vlastnosti gravitačných teleskopov však najviac vzrušujú tých astronómov, ktorých programy sa zameriavajú na rozluštenie hádam najvzrušujúcejšieho tajomstva modernej astronómie — záhadu tzv. skrytej (či chýbajúcej) hmoty. Existenciu skrytej hmoty už sčasti potvrdili viaceré domyselné pozorovania. Astronómovia očakávajú, že najmä gravitačné teleskopy tento problém definitívne vyriešia. Porovnaním parametrov viditeľnej hmoty gravitačných šošoviek s hodnotami „falošných kvazarov“, na ktorých musí byť podpísaná celá (teda i skrytá) hmota šošovky, dajú sa už dnes odvodí pomerne spoľahlivé údaje o skrytej hmote, ktorá sa, ako vieme, okrem gravitačných účinkov neprekrádza na najakej zo známych vln elektromagnetického spektra. Už prvé merania pomocou gravitačných šošoviek prekonali doterajšie odhadu podielu tmavej hmoty na celkovej hmotě vesmíru. Ešte pred objavením nového typu gravitačných ďalekohľadov z nich vyplynulo, že objem skrytej hmoty je najmenej desaťkrát väčší ako tej hmoty, ktorú môžeme priamo pozorovať. Skrytá hmota teda tvorí najmenej 90 % celkovej hmoty v dnes prijímaných modeloch vesmíru.

ÚLOMKY EINSTEINOVHO PRSTENCA

Objav dvoch obrovských žiariacich útvarov (prvý v kope galaxií Abell 370, druhý v kope C1 2244-02) astronómovia spočiatku trochu podcenili, hoci rozmermi (vyše 100 kiloparsekov) a žiarivým výkonom (výkon oblúkov prekonáva „výkon“ obrovskej eliptickej galaxie) boli najväčšími viditeľnými útvarmi, aké sa zatiaľ vo vesmíre pozorovali.

Lynds a Petrosian, prvý z KPNO, druhý zo Stanfordskej univerzity, oznámili tento objav roku 1986 na zasadanej Americkej astronomickej spoločnosti. O vedeckej opatrnosti obidvoch hvezdárov svedčí aj to, že predložili dôkazy, z ktorých vyplynulo, že obidva obrovské oblúky pozorovali už pred desiatimi rokmi,

potom museli mať už od big bangu, keď vznikli, rozhodujúci vplyv i na pohyb a formovanie galaxií, no najmä ich kôp.

— HST má takú rozlišovaciu schopnosť (zatiaľ poslabšiu, pozn. red.), — vráví John Bahcall z Inštitútu pre pokročilé štúdie v Princetonie — že zachytí aj stonásobne slabšie svetelné zdroje ako najväčšie pozemské ďalekohľady. Predbežne nečakáme senzačné objavy nebaryónovej hmoty. Ale hnedých trpaslikov, ak vôbec existujú, nájdeme 10 až 100 na každom poličku snímanej oblohy.

— Co tvorí chýbajúcu hmotu? Zatiaľ sa nevie. — hovorí fyzik Edward Kolb z FNAL (Fermi National Accelerator Laboratory) v Batavii, Illinois. — Kandidátov je veľa i v ríši mikrokozmu. Rozhodne viac, ako ich budeme môcť v najbližších rokoch preveriť a „zbaviť podozrenia“. Teoretickí

fyzici sú šikovní, vyrábajú časťice rýchlejšie, ako ich my môžeme experimentálne preverovať.

— Ak HST vo vzdialom, mladom vesmíre objaví menej eliptických galaxií a menej bohatých kôp a nadkôp, ako pozorujeme dnes — vysvetľuje astrofyzik Marc Davis z Kalifornskej univerzity — potom budeme mať poruke silný argument, že vesmír je plný WIMP-ov. Nečudoval by som sa tomu.

Newsweek, apríl 1990
— endl —

Tak predsa vodík?

Roku 1980 dokončili v ESO tzv. Modrý atlas južnej oblohy. Švédsky astronóm Lauberts vyhodnotil o dva roky neskôr 605 fotoplatní tohto atlasu, aby z nich do špeciálneho katalógu povyberal viac ako 16 000 galaxií. Tie potom presne lokalizoval a klasifikoval podľa ty-

pu na eliptické, šíprialové, nepravidelné atď.

Ked bol katalóg hotový, Lauberts, spolu s holandským kolegom Valetjinom, premerali mimoriadne citlivým spektrometrom 15 467 galaxií. Najskôr na „modrých platniach“ (náexponovaných v krátkovlnnom spektri) a vzápäti i na „červených“, ktoré vyhotovila tá istá „metrová schmidtká“ na La Silla. Obrovský súbor údajov (farebný index galaxií — rozdiel svietivosti na červených a modrých platniach, typ galaxií, ich veľkosť a poloha vzhľadom na galaktický rovinu) umožnil obidvom pracovníkom hvezdárom neobyčajne dôkladnú analýzu. Vychádzajúc z úvahy, že predpokladaná tmavá hmota v galaxiach i okolo nich absorbuje svetlo hviezd ležiacich za ňou, preverili svietivosť povrchu jednotlivých galaxií vo všetkých farebných oblastiach a zistili, že čím ďalej sa skúmané plochy od stre-

du galaxie nachádzajú, tým vyššia je hodnota absorpcie.

Kedže prakticky každá galaxia má voči pozemskému pozorovateľovi inú polohu, mohli obidvaja vedci preverovať svetelné krvky z najrozličnejších uhlov pohľadu. Potvrdilo sa, že nielen v centre galaxií, ale najmä v ich periferiách a priľahlých oblastiach sa nachádzajú obrovské množstvá tmavej hmoty, oveľa väčšie, ako sa predpokladalo. Ked potom hľadač chýbajúcej hmoty skonfrontovali svoje údaje s údajmi infračervenej družice IRAS, zistili, že je mimoriadne chladná a jej teplota neprevyšuje hodnotu 20 Kelvinov (-235°C). Hmota s takoto teplotou sa vyskytuje i v našej Galaxii. Tvoria ju galaktické molekulové oblaky, v ktorých absorlútnie prevláda vodík (H_2).

Ked si Lauberts s Valentijnom boli načistom, že sa nemýlia, rozhodli sa vypočítať, či objem „neviditeľného vodíka“

ale nedostatočne citlivá aparátura ďalekohľadu im vtedy neumožnila spoľahlivú identifikáciu. Až pozorovania na veľkom 4-metrovom ďalekohľade na Kitt Peaku im dali istotu.

Rozpaky nad mysterióznymi „luminous arcs“ najlepšie prezrádzajú divoké hypotézy, ktoré sa vzápäť vyrojili i v sérióznych vedeckých časopisoch: podľa Ostrikeru z observatória Princeton University mali byť žiariace oblúky zvyškami po obrovskom výbuchu (supernovy?), pri ktorom sa uvoľnila energia $10^{54} - 10^{55}$ J a chladný plyn v okolí (ak ho bolo dostačné množstvo) „zrolovala“ rázová vlna do tvaru dnes pozorovaného ako žiariaci oblúk. Fakt, že nevidíme koleso, ale len 110° oblúk, vysvetlil Ostriker nerovnomerným rozložením chladného plynu.

Našli sa však naďalej aj astronómia, ktorí vyslovili hypotézu, že obidva oblúky môžu byť obrazom vzdialenej galaxie, ktorá leží za pozorovanou kopou galaxií, inými slovami, že ide o gravitačný teleskop neznámeho typu: **gravitačnou šošovkou v tomto prípade nie je galaxia, ale kopa galaxií a približne ním objektom nie je kompaktný bodový zdroj — kvazar, ale vzdialenosť galaxia.**

Veľkosť oblúkov vysvetľovali teoretici tak, že my, pozemski pozorovatelia, nachádzame sa príliš blízko ohniska gravitačnej šošovky (čo by bola sice veľká, ale vonkoncom nie nemysliteľná náhoda). Odhadnút pravdepodobnosť takejto situácie však v tom čase nevedel nikto.

Astronómia, čo v oblúkoch videli produkt gravitačnej šošovky, rozhodli sa lákavú hypotézu overiť. G. Soucail, vedúci tímu astronómov Toulonskej univerzity, navrhoval jednoduchú metódu: ak oblúky naozaj „vyrábajú“ gravitačnú šošovku, musí ich žiarenie pochádzať z oveľa vzdialenejšej galaxie, ako je kopa galaxií Abell 370, pri ktorej oblúky pozorujeme. Červený posun v spektri obidvoch oblúkov by mal byť teda podstatne väčší ako v prípade týchto galaxií. Ak bude rovnaký, bude to znamenať, že oblúky sú súčasťou kopy galaxií Abell 370 a C1 2244-02.

Soucailova metóda porovnania červených posunov a neskôr i spektrálna analýza spomínaných objektov potvrdili, že obrovský žiariaci oblúk v kope ga-

laxí Abell 370 je vlastne „úlomok“ dôvod predpovedaného Einsteinovo prstence a že kopa galaxií Abell 370 je novým typom gravitačnej šošovky. Hodno spomenúť, že Soucailovi (ktorí, mi-mochodom, spolu so svojím tímom dokazuje, že nie Lyndsovi s Petrosianom, ale jemu patrí prvenstvo objavu žiariaceho oblúka: zistili ho vraj už roku 1985 pomocou francúzsko-kanadského 3,6 m teleskopu na Mauna Kea) sa jeho dôkaz podaril iba vďaka mimoriadne kvalitným podmienkam pozorovania na La Silla a najmä obdivuhodnej citlivosti spektrografovi EFOSC/PUMA 2 v Cassegrainovom ohnisku 3,6 m ESO teleskopu. Soucailovci urobili niekoľko 90-minútových expozičí oblúka cez dlhú, krvkou oblúku prispôsobenú štrbinu, centrovanú na oblúk. Celkove šesť hodín trvalo, kým sa podarilo zachytíť slabučké spektrum, v ktorom vzrušení astronómov rozoznali niekoľko identifikovateľných čiar. Všetky čiary, vrátane pomere silnej čiary ionizovaného kyslíka, boli posunuté k červenému okraju spektra. Nameraná hodnota červeného posunu ($z = 0,724$), ako aj hodnota spektra jednoznačne preukázali, že obrovský oblúk je naozaj obrazom nesmierne vzdialenej galaxie, ležiacej vo vzdialnosti 7,5 miliard svetelných rokov, bezmála dvakrát ďalej ako kopa galaxií Abell 370 (4,6 mld svetelných rokov), ktorej srdce fungovalo v tomto prípade ako gravitačná šošovka. Ďalšie merania ukázali, že sám oblúk v zhode s predpoveďami leží „iba“ 500 000 svetelných rokov od Zeme.

Astronomické dobrodružstvo, ktorým hľadanie a využívanie gravitačných teleskopov bezpochyby je, však slúžube ďalšie vzrušujúce objavy. Do klúčových programov ESO, označených Gravitational Lensing (Gravitačné šošovky) a Arc Survey (Hľadanie oblúkov), sa zapojili už desiatky astronómov z najrenomovannejších observatórií a inak šporovliví pridelovači pozorovacieho času prepustili „šošovkárom“ stovky hodín pri najväčšinách prístrojoch na La Silla, na VLA, na CFHT na Mauna Kea, na Palomare, Kitt Peaku a mnohých ďalších. Čo ich láka? To sa dozviete v ďalšej časti nášho rozprávania.

Priprial: Eugen Gindl

Alternatívna gravitácia?

Dôkazom toho, že krásu a eleganciu Maxwellových rovníc elektrodynamiky fascinuje nielen fyzikov, ale aj astronómov, je článok dr. Fahrera z Bonnskej univerzity v časopise *Astronomy and Astrophysics*. Autor v tomto článku uvažuje o maxwellovskom type gravitačnej interakcie hmoty ako o alternatívnej hypotéze voči hypotéze o skrytej hmote vo vesmíre.

Vieme, že okrajové oblasti diskov galaxií rotujú privielkou rýchlosťou, ak na ne pôsobí iba svietiacia hmota hviezd tvoriačich galaxiu. Preto predpokladáme, že v medzihviezdnom prostredí galaxií sa nachádza tzv. tmavá hmota, ktorá nesveti, ale vytvára rozsiahle galaktické halo a prejavuje sa iba gravitačne.

Dr. Fahr tvrdí, že gravitáciu nevytvára len hmota ako taká, ale aj jej pohyb. Pritom vo veľkých vzdialenosťach od pohybujúcej sa hmoty dynamické prejavy gravitácie (t. j. efekty v dôsledku pohybu hmoty) sú vyššie ako gravitačné pôsobenie klasického gravitačného poľa v Newtonovom zmysle, a to až 10^6 -násobne — tak, ako to potvrdzujú výsledky pozorovanií. No nielen to. Podľa Fahrrovej teórie orbitálny pohyb hmoty viedie k emisií „gravitačno-induktívneho“ žiarenia, ktoré pri gravitačne uzavretých systémoch viedie k ich rozpadu. Tieto dve základné hypotezy sa celkom dobré hodia na objekty, akými sú galaxie. No pri dlhodobo stabilných systémoch (dvojhviezdy či planetárne sústavy) táto teória (ktorú chápe Fahr ako alternatívnu maxwellovskej gravitácie) zatiaľ celkom neplatí.

Fahr vo svojej teórii vychádza z predpokladu, že hmota pri vzájomnom pôsobení vytvára nie jedno, ale dve polia. Prvé z nich, pole intenzity E_g , môžeme pracovne nazvať statickým; druhé pole, intenzity B_g , môžeme (takisto pracovne) nazvať dynamickým poľom: pole E_g súvisí predovšetkým s rozložením látky v priestore a môžeme ho považovať za zovšeobecnenie klasického newtonovského gravitačného poľa. Pole B_g je novým typom poľa a podľa Fahrera ho vytvára výriivý pohyb hmoty. Toto pole teda charakterizuje dynamické vlastnosti a efekty vzájomného pôsobenia hmoty.

Casové a priestorové rozloženie obidvoch polí je dané štyrimi rovnicami, ktoré sú presnou analógiou Maxwellových rovníc elektromagnetického poľa, podľa čoho nazval autor aj novú teóriu. Látka v gravitačno-dynamickom poli, resp. v poliach statickej gravitácie a dynamickej gravitácie splňa rovnicu kontinuity. Dynamická zložka silového pôsobenia na časticu je závislá aj od vektorového súčinu rýchlosťi častic v a intenzity dynamickej gravitácie vyvolanej pohybom gravitačne s ňou interagujúcej látky. Zdá sa, že Fahrerov prístup ide cestou k tzv. veľkému zjednoteniu, ktoré tak intenzívne hľadá celý fyzikálny svet.

Spracoval V. Bahyl

Parametre skrytej hmoty — z laboratória

Nielen astronómia, ale aj fyzici pátrajú po skrytej/chýbajúcej hmoty. Hypotetické modely bizarných doteraz neobjavených častic sa usilujú utvoriť — v laboratóriách. Pri skúmaní nášho bezprostredného okolia však takmer všetci prichádzajú k záveru, že oveľa ľahšie sa dá definovať to, čo skrytu/chýbajúcou hmotu nie je a nemôže byť. Skupina fyzikov z Kalifornskej univerzity sa už dlhší čas zameriava na vzácnu formu rádioaktivity — na tzv. neutrínový beta rozpad. Používajú takú citlivú aparáturu, že dokážu zaregistrovať aj niektoré neznáme formy tejto hmoty — skrytej/chýbajúcej/tmavej. Z ich doterajších pokusov vyplynulo, že exotickými časticami nemôžu byť hypotetické masívne neutrína s hmotnosťami 12 až 1400 GeV (13- až 15-násobok hmotnosti protónu). Očakávané parametre však nemajú ani slabo interagujúce masívne časticu, tzv. WIMP-y, pretože ich hmotnosť to vylučuje. Vedci sa však nazdávajú, že časticie WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) — v prípade, že by sa potvrdila ich existencia aj v limite 4–9 GeV — by mohli byť oným záhadným základným kameňom chýbajúcej/skrytej hmoty. Časticie s takýmito parametrami sa ešte zatial nepodarilo nájsť. Vedci však veria, že nový mimoriadne citlivý kremíkový detektor ich zaznamená. J. Z.

Podľa Bild der Wissenschaft
1991/1
— LE —

Oblúky a oblúčiky

Ako už vieme, gravitačné šošovky sa serióznym hvezdárom zdali spočiatku iba nesmierne zriedkavou „hračkou prírody“. Nepokladali ich za fenomén, ktorému by sa oplatilo zasvätiť život. Lynds s Petrosianom sa však s týmto názorom nechceli zmieriť, a hľadali preto ďalšie oblúky spôsobené šošovkami. Preskúmali 57 kóp galaxií, ďalšie oblúky však nenašli. Podobne pochodovali aj princeton-skí hvezdári J. Gunn a D. Schneider, hoci pomocou detektora CCD ich preverili vyše 400.

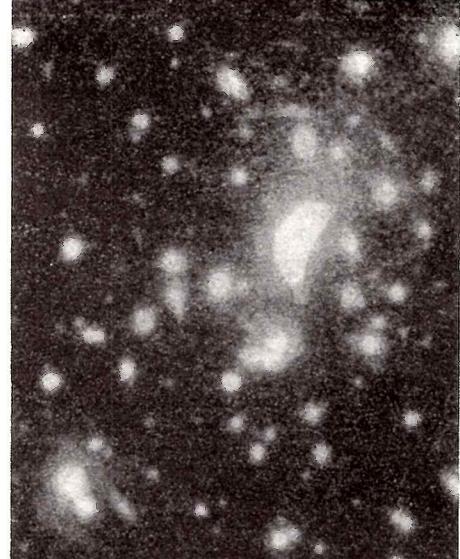
Medzitým sa Soucailovi podarilo zmerať červený posun z oblúka Abell 370. Hodnota $z = 0,725$ definitívne potvrdila, že celý oblúk (vyškylí sa pochybnosti, či súčasťou oblúka je aj jeho východná časť) je naozaj gravitačne zdeformovaný obraz galaxií nachádzajúcich sa ďaleko za gravitačnou šošovkou Abell 370.

V tom istom čase sa na scéne objavil americký hvezdár J. A. Tyson. Svoj ultracitlivý fotometer namieril postupne do viacerých zdanlivo prázdných polí v inkriminovanej kope galaxií a zaznamenal v nich veľký počet ne-výrazných modrých galaxií. Z modrej farby objavených galaxií, z malého jasu ich povrchu aj z ich polohy a počtu usúdil, že najskôr ide o vzdialé galaxie s hodnotami červeného posunu 1 až 3.

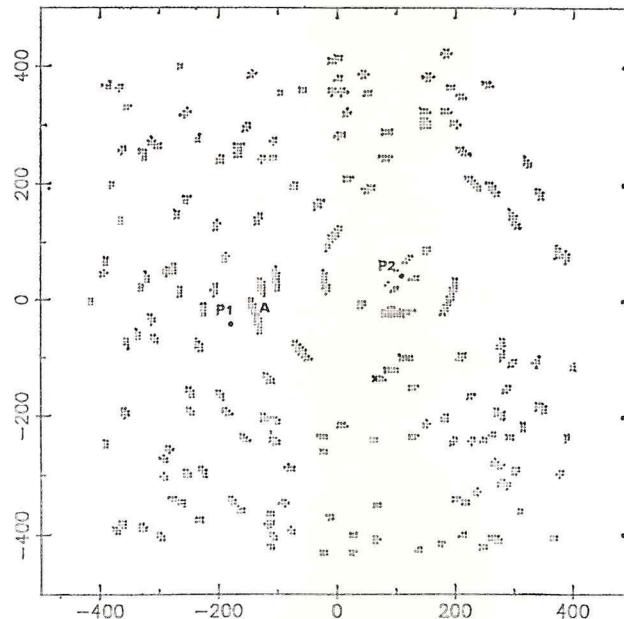
Soucail a Fort, tentoraz na observatóriu Pic du Midi v Pyrenejach, zaznamenali vzápäť v gravitačnej šošovke Abell 370 niekoľko malých tangenciálne pretiahnutých štruktúr, ktoré pomenovali arclets — oblúčiky. V tom čase ešte ani objaviteľia záhadných oblúčikov netušili, že práve „arclets“ doslova odklajú viaceré stagnujúce oblasti astronómie. Netrvalo dlho, a tajomstvo čudných oblúčikov bolo objavené: ukázalo sa, že tak ako veľký oblúk, i tieto oblúčiky sú obrazy vyrobené gravitačnou šošovkou. Oblúčiky okamžite vyvolali vo vedeckom svete senzáciu. Nik už nepochyboval, že kopa galaxií Abell funguje ako gravitačný teleskop, približujúci a rozkladajúci Tysonove galaxie.

Francúzi porovnali modrý farebný index Tysonových galaxií s evolučným modelom galaxií a vyšlo im, že by mohli mať červený posun okolo hodnoty $z = 1$, teda zodpovedajúci formáciu oblúčikov v kope s hodnotou $z = 0,374$. Tysonove galaxie a oblúčiky v kope galaxií Abell 370, napriek tomu, že išlo o samostatné objavy, otvorili nesmierne produktívne pole výskumov hned v niektorých oblastiach astronómie dotýkajúcich sa koz-

mológie. I v rámci nesmierne sa zrýchliu júcich dejín modernej astronómie fakt, že sotva štyri roky po objave obrovských žariacich oblúkov uskutočňuje sa na báze „prírodných teleskopov“ niekolko kľúčových programov ESO, je dôkazom mimoriadnej pružnosti nadnárodné koordinovanej astronómie. Organizačný chvat i výška vynaložených prostriedkov svedčia o tom, že do programov „Gravitational Lensing“ (Gravitačné šošovky) a „Arc Survey“ (Prehliadka oblúkov) vkladajú astronómovia veľké očakávania. Pokúsime sa priblížiť aspoň niektoré projekty tohto výskumu a naznačiť dôsledky pre via-



Sústava oblúkov a oblúčikov v centre kopy galaxií Abell 2218. Všimnite si nápadnú koncentrickosť týchto kozmickej fatamorgán a porovajte ju s modelom na vedľajšom obrázku.



Takto by mal vyzerať obraz vzdialeneho zdroja, pretvorený bližšou kopou galaxií do sústavy oblúkov a oblúčikov. Model je dielom počítača ESO.

ceré oblasti astronómie.

HLADANIE ĎALŠÍCH OBLÚKOV

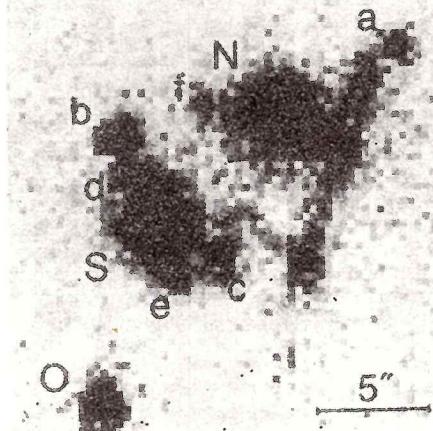
V priebehu posledných troch rokov objavili astronómovia 10 veľkých oblúkov (ich jasnosť je desaferkáti nižšia ako jasnosť oblôhy). Všetky sa našli v bohatých kopách galaxií a pri piatich sa podarilo zmerať aj červený posun.

Už tento prvý príspevok do katalógu priniesol viaceré, nielen štatisticky zaujímavé objavy. Napríklad hodnota červeného posunu ($z = 2,238$) obrovského oblúka C1 2242-02 vo Vodnárovi (získaná po 18 hodinách) prezradila zatiaľ naj-

vzdialenejšiu galaxiu, akú sme doteraz pozorovali. Objavy nových veľkých oblúkov však pribúdajú iba pomaly, zdá sa, že tie najväčšie už takmer všetky poznáme. Naopak, počet novoobjavených oblúčikov stúpa po preskúmaní takmer každej kopy galaxií, ak sa, pravda, pozoruje pomocou prístrojov schopných rozlišiť a spektroskopicky preveriť objekty s hviezdnou velkosťou 28–28,5^m. Takúto hodnotu mala aj väčšina galaxií Tysonovej populácie. Sám Tyson je presvedčený, že za týchto podmienok môžeme nájsť v jednej kope galaxií až 50 oblúčikov.

Ako sa získavajú údaje pre databanku gravitačných šošoviek typu „cluster-lenses“ (kopa galaxií fungujúca ako šošovka)? Napríklad chýrny NTT (La Silla) dokáže za 20 jasných nocí dodat do katalógu novoobjavené oblúčiky z 20 kóp galaxií (3–4 hodiny na každé poličko približne päťdesiat 300-sekundových expozícií). Katalóg sa dopĺňa a konfrontuje aj s údajmi kanadsko-francúzskeho teleskopu na Mauna Kea, amerických teleskopov CTIO (Cerro Tololo Interamerican Observatory) a KPNO (Kitt Peak National Observatory), ktorých prácu koordinuje sám J. A. Tyson, a ďalších pracovísk.

Coral objemnejší katalóg gravitačných teleskopmi približených a zobrazených objektov vzdialeneho, doteraz nepozorovateľného vesmíru ponúka astronómom celý rad nových, donedávna ešte netušených možností. V tomto čísle môžeme pripomenúť iba malú časť zaujímavých objavov, ktoré gravitačné šo-



Temer modernistickej obraz na zadnej strane obálky (hore) nie je nič iné, ako model gravitačnej šošovky oblúka v Cl 0500–24, ktorý ukazuje táto snímka, získaná na ESO počas 56-minútovej expozície 2,2 m MPI teleskopom. Oblúk objavil r. 1988 S. Giraud v kompaktnej kope s červeným posunom $z = 0,32$. Veľkými písmenami sú označené galaxie kopy. Zdá sa, že S a N sú interagujúce galaxie. Malé písmená sú tiež galaxie, ich príslušnosť ku kope však ešte nie je preukázaná. Podľa modelu je pravdepodobné, že oblúk je zobrazením akéhosi kompaktného kruhového objektu, o podstate ktorého sa dozvieme viac až z nasledujúcich pozorovaní.

šovky umožnili. V katalógu budú môcť budúci pozorovatelia nájsť objekty vhodné na lepšie pochopenie funkcie svietivosti kvazarov i vzdialých rádiových galaxií, študovať ich kozmický vývoj, ale aj základné fyzikálne mechanizmy, ktoré „poháňajú“ tieto energetické objekty.

„Dvojitý kvazar“, ale aj ďalšie gravitačné šošovky objavené na ESO (a spolu s nimi i tzv. Einsteinov kríž $2237+0305$, objavený Huchrom) sú zasa momentálne najvhodnejšími zdzormi, pomocou ktorých sa dá nepomerne spoľahlivejšie odvodí Hubbluva konštantu, a upresniť tak vek našho vesmíru.

Oveľa presnejšie budeme môcť určovať aj hmotnosť zobrazujúcich galaxií a využívať pritom najmä časový rozdiel vo viačsobných obrazoch kvazarov.

Koľko mimogalaktických objektov môžeme študovať pomocou gravitačných šošoviek? Odpoveď na túto otázku bude podľa všetkého i odpovedou na to, aké je rozdelenie viditeľnej a skrytej hmoty vo vesmíre. Doterajšie výsledky sú mimoriadne slubné, hoci vzhľadom na zatiaľ nízky počet pozorovaní ich

ešte nemožno zovšeobecniť. Napríklad už po prvých meraniach červeného posunu objektu Abell 370 sa ukázalo, že pre hmotu vzdialenej galaxie, ktorá sa cez gravitačnú šošovku premietla do oblúka, sa pomer hmotnosti M a žiarivého výkonu L , vyjadrený v slnečných jednotkách, rovná asi 90. Údaj (vyvodený zo vzfahu podielu hmoty a jasnosti) pomere spoľahlivo dokazuje, že v zobrazenej galaxii tvorí minimálne 90% hmoty s k rytá. Zdá sa, že gravitačné šošovky sa pre hvezdárov stávajú momentálne najvýkonnejším nástrojom skúmania hmoty vo veľkých škáloch. Umožňujú zároveň pomocou štatistického vyhodnocovania kôp galaxií overovať všetky parametre hmoty.

Gravitačné šošovky typu „kopa galaxií“ majú oproti gravitačným šošovkám typu „galaxia“ výhodu, že dokážu silno ohýbať svetlo oveľa väčšieho množstva galaxií v pozadí, a formovať tak množstvo oblúčikov v kope samej. Oblúčiky tvoria na obrazovke ostrovčeky a z ich mapy sa dá odvodí aj profil rozloženia látky v gravitačnej šošovke.

teda v kope galaxií. Mellier a Longaretti zo Soucailovho tímu vyvinuli nedávno štatistickú metódu, pomocou ktorej sa dá z množiny oblúčikov poskladať mapa skrytej hmoty v kope galaxií. Tak sa dá rozlíšiť nielen viditeľná hmota od skrytej, ale i oblaky horúceho plynu! Toto rozdelenie hmoty v skúmaných objektoch možno mimoriadne zreteľne vidieť najmä na röntgenových mapách kopy galaxií.

Katalóg žiariacich oblúkov, pri ktorých sa podarilo zmerať červený posun, bude slúžiť ako vodidlo pri prehliadke týchto objektov v celom spektri elektromagnetického žiarenia, od ultrafialového až po infračervené. Táto prehliadka umožní akoby pod mikroskopom zmapovať objekty v kope a určiť ich základné charakteristiky. Napríklad údaje z informačnej oblasti nám pomôžu rozlíšiť najstaršie hviezdy populácie v galaxiách, ktoré pracujú v našom prospech ako gravitačné teleskopy, a dokonca zistíť, ako a kedy sa sformovali.

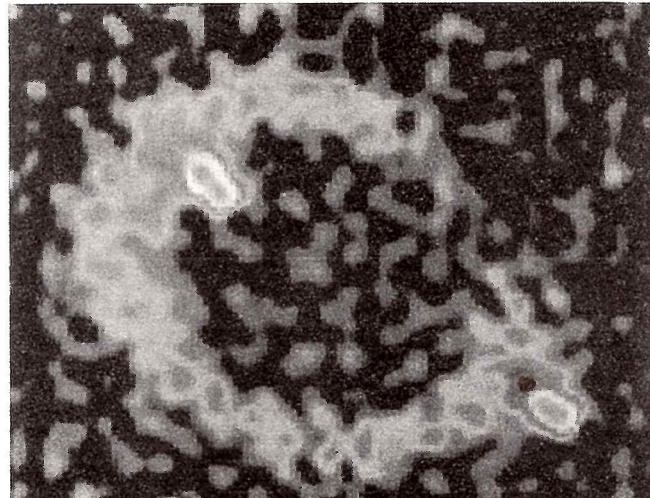
**Podľa ESO Messenger 1986–1991
Eugen Gindl**

Doslova zázračný objav sa podaril mladej americkej astronómke Jacqueline Hewittovej na Haystockovom observatóriu (Westford, Massachusetts). V septembri 1987, približne rok potom, ako Lynds s Petrosianom oznamili objav obrovského žiariaceho oblúka v zhluku galaxií Abell, poverili ju prípravou prácou: Jacqueline mala porovnať niekoľko tišícok rádiovznamov (žatva niekoľkomesačnej práce rádiointerferometra VLA) s údajmi katalógu obsahujúceho približne 4000 rádiových zdrojov.

Po niekoľkých týždňoch monotónnej práce zaujal ju na monitore čudesný obraz. Na integrovanej rádiovofotografii, ktorú interferometer VLA získal na vlnovej dĺžke 6 cm, zobrazil sa objekt MG 1131+0456 (zo súhvezdia Leva) ako zelený kruh, prizdobený dvoma červenými gulkami (to všetko, pravdaže, vo falošných farbách). Hewittovu hned napadlo, že by to mohol byť predpovedaný Einsteinov prstenec. O objavoch obrovských žiariacich oblúkov v kope galaxií Abell 370 mladá astronómka, pravdaže, vedela. Bola si však istá, že tento zelený kruh je doteraz najúplnejším zobrazením Einsteinovho prstienka.

Článok o novom objave, ktorý o rok neskôr uverejnila chýrna Nature, zdôraznil práve túto šfastnú okolnosť. Také presné zoradenie na priamke objekt–šošovka–pozorovateľ, zdôrazňovalo sa v článku, rovnako ako šfastné zoskupenie hmoty v šošovke, neboľo dosiaľ zaznamenané.

Prvý Einsteinov prstenec



Prvý takmer dokonalý Einsteinov prstenec nesie označenie MG 1131 + 0456.

Famózny objekt MG 1131+0456, známy od r. 1950, no až teraz detailne zobrazený systémom VLA, skúmal po Hewittovej objave na viacerých vlnových dĺžkach celkovo 7 hodín. Ukázalo sa, že Einsteinov prstenec je vlastne predĺžená elipsa, ktorá má osi s dĺžkou 2,2 a 1,6 oblúkovej sekundy a nie je celkom uzavretá. Na obrázku (zadná strana obálky) je prerušenie oblúka viditeľné na severovýchode, vpravo hore. Vnútorný i vonkajší okraj prstenca sú zreteľné, pričom jeho povrch má premenlivú jasnosť. V diametrálne protiahlej polohe (severozápadne a juhovýchodne) sa nachádzajú dva kompaktné objekty, označené A a B. Sú pretiahnuté do čosi menšej

dĺžky ako jedna oblúková sekunda. Ich tvar a vzájomná poloha akoby naznačovali tajomnú vnútornú štruktúru. Podobu tejto štruktúry sugeruje i objekt C (do obrázka sa už neviedol, navyše sa objavuje iba na vlnovej dĺžke 6 cm), ktorý sa nachádza východne od objektu B. Hypotézu, že všetky tri objekty ležia na ďalšej, oveľa väčšej elipse, však spochybňuje fakt, že táto sa neprezrádza zatiaľ nijakými emisiami. Ak je to tak, potom by záhadné objekty mali byť súčasťou Einsteinovho prstenca, ktorý je deformovaný obrazom neznámeho objektu za gravitačnou šošovkou.

Astronómovia sa pokúsili pomocou 4-metrového reflektora na Kitt Peaku nájsť optickú podobu záhadného

prstenca. Nádeje sa naplnili iba čiastočne: reflektor zachytil svetlo akéhosi objektu (je slabší ako 22. magnitúda v červenej oblasti spektra) presne na mieste, kde leží MG 1131+0456, ale v jeho spektri, prejavujúcim sa iba v kontinuu, nemohli nájsť ani jedinú čiaru, z ktorej by sa dal odčítať červený posun. Zatiaľ teda nevedno. Na základe známych vlastností, ktoré sa objavili vo viditeľnom svetle a v infračervenej oblasti, vylúčili vedci dohad, že by mohlo ísť o galaxiu, planetárnu hmlovinu či oblasť ionizovaného vodíka. Podľa autorov by zobrazeným objektom mala byť skôr rádiagalaxia s dvoma jadrami a s dvoma charakteristickými lalokmi emitujúcimi rádiové vlny. Jeden z lalokov sa nachádza rovno za (zatiaľ neznámom) gravitačnou šošovkou, ktorá ho zobrazuje do podoby prstenca. Prvé jadro rozdvojuje gravitačnú šošovku do bodov A a B. Objekt C, ležiaci mimo prstenca, by mohol byť tretím falošným obrazom jadra, alebo, čo je vraj pravdepodobnejšie, obrazom druhého laloka rádiogalaxie.

Tak, alebo onak: potvrdenie týchto hypotéz si ešte vyžiada intenzívne rádiometrické pozorovania s väčším rozlíšením. Stále nevieme, čoho obrazom je tento Einsteinov prstenec, ani čo tento prstenec vytvára. Záverečná diagnóza sa bude môcť formulovať len potom, čo získame presný záznam spektra tajomného objektu a zmeriame hodnotu červeného posunu všetkých zúčastnených objektov.

Podľa l'Astronomia DL

Obnažený stred Galaxie

Už od Kopernikových čias vieme, že naša Zem nie je stredom kozmu. Astronómovia postupne degradovali postavenie Zeme vo vesmíre (Zem je tuctová planéta, Slnko obyčajná hviezda, Mliečna cesta neveľmi pozoruhodná galaxia) a kozmológovia, zatiaľ iba teoreticky, degradujú celý nás vesmír iba na jednu z nekonečne mnohých bublín v nekonečne mnohotvárnej ničote. Skúmanie zatiaľ záhadného jadra našej Galaxie však istotne nie je „hladaním strateného stredu nášho sveta“. Prináša totiž podchvíľou doslova senzačné objavy, z ktorých sa dozvedáme mnohé i o tisickach iných, vývojovo príbuzných galaxií. V našom článku, ktorý je vlastne výpravou do jadra Galaxie, sa dozviete, ako astronómovia pomocou „kúzla“ pozorovacej techniky postupne skryté srdce našej Galaxie doslova chirurgicky obnažovali. Úvodom však nezaškodí vrátiť sa do minulého storočia, keď sa „pozorovateľská safari“ do vnútra našej Galaxie iba začínala.

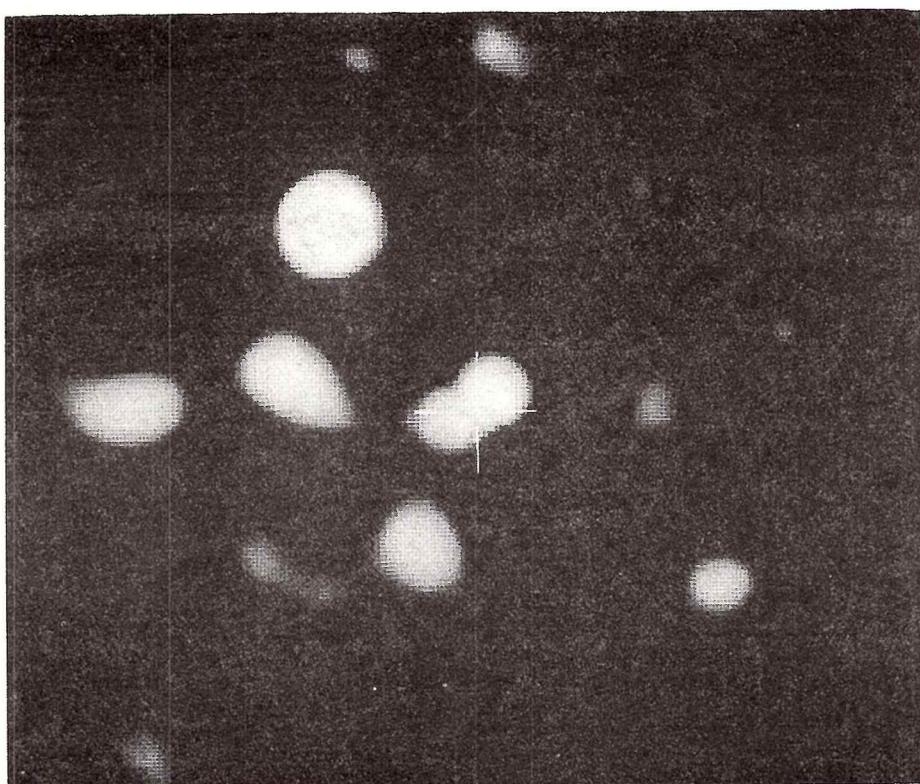
RNDr. JURAJ ZVERKO, CSc.

pozdĺž Mliečnej cesty rozložené do väčších vzdialenosí, ale zároveň aj to, že smerom k jej rovine hustota hviezd narastá. Struvemu sa podarilo i celkom priateľne vysvetliť, prečo medzihviezdny priestor nemusí byť celkom priezračný. Napriek tomu

však príčinu rozdvojenia Mliečnej cesty v smere, kde dnes hľadáme jadro Galaxie, pripisoval iba existencii dvoch základných galaktických rovín zvierajúcich uhol 10° . Nemohol ešte vedieť, že látka, ktorá „kali“ medzihviezdny priestor, môže byť rozložená aj pozdĺž galaktickej roviny a môže absorbovať svetlo. Existencia takejto látky, rozkladajúcej sa takmer výhradne okolo galaktickej roviny, sa dokázala až roku 1931.



Herschelova Mliečna cesta podľa jeho hviezdnej štatistiky. Takto si ju predstavoval v reze kolmom na rovinu Galaxie, prechádzajúcom Slnkom a miestom niekde medzi Labuťou a Pravítkom, kde leží, ako dnes vieme, stred Galaxie. Rozdvojenie Mliečnej cesty je vľavo.



Tvar našej Galaxie začal dostávať jasnejšie obrysy. Roku 1924 podoprel túto predstavu aj Hubble, keď sa mu pomocou nového 250 cm ďalekohľadu na Mt. Wilsonu podarilo v okrajových oblastiach niektorých hmlovín rozpoznať jednotlivé hviezdy. Tak sa potvrdilo, že naša Galaxia je len jednou z mnohých hviezdnych sústav vo vesmíre. Zároveň sa stala oprávnenou domnenia, že aj naša sústava sa podobá niektorému z mnohých ostrovov v hĺbke vesmíru. Podľa vzhľadu sa dali rozlísiť tri druhy: eliptické, nepravidelné a špirálové. Tie posledné, s ramanami zatočenými do špirál, ktoré akoby sa začínali v dobre vyvinutom jadre, sú najpočetnejšie. Neskôr sa, najmä vďaka rádioastronómii, podarilo dokázať, že naša Galaxia je jednou z galaxií najvšednejších — sústavou so špirálovými ramanami. Zostalo však paradoxom, že práve stred našej

Tak, toto je obnažený stred našej Galaxie, ktorý krášli obálku nášho časopisu. Vedci sa zatiaľ prú, či dvojica modrých objektov je zhľukom svietivých modrých nadobrov, alebo akrečným diskom okolo centrálnej čiernej diery: rozhodne sme však kúsok pred pochopením podstaty toho, čo poháňa našu Galaxiu.

vlastnej Galaxie sme na rozdiel od tých ďalekých nemohli na vlastné oči uvidieť. Prekážkou je spomínaná absorbujúca látka, oblaky prachu a plynu nahustené okolo galaktickej roviny, ktoré bez zvyšku absorbujú všetko viditeľné svetlo.

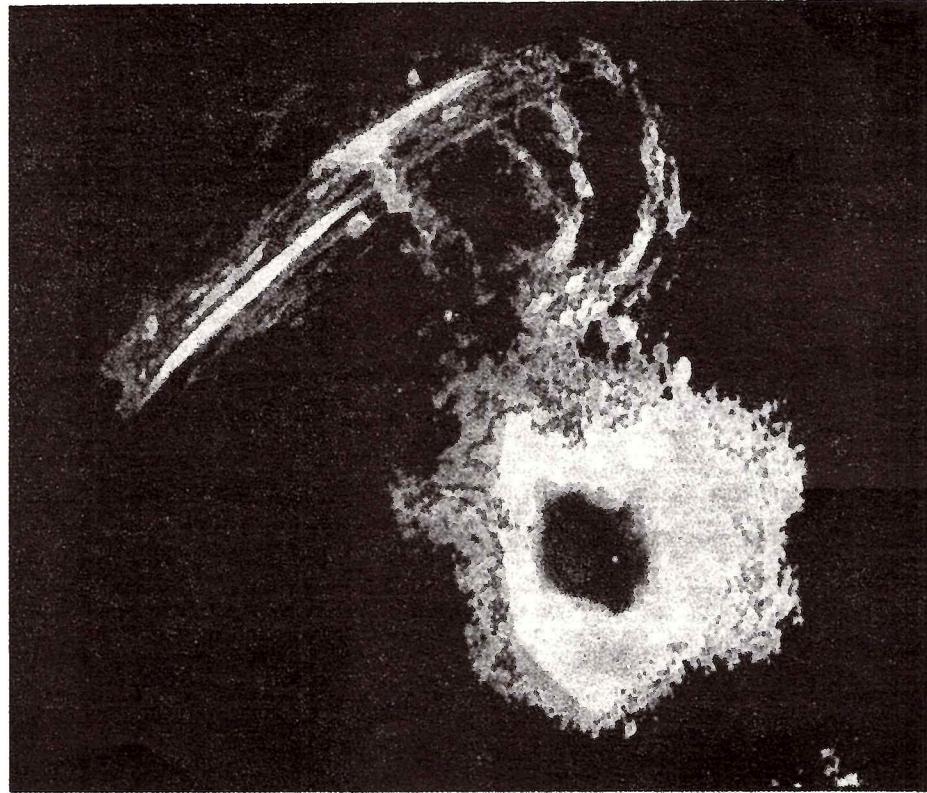
Pomocou viacerých nepriamych metód (s využitím poznatkov o rotácii Galaxie, o rozložení guľových hviezdomôp a premenných hviezd) astronómovia nakoniec odhadli, že stred je niekde vo vzdialosti 7 až 10 kiloparsekov (1 parsek = 3,26 svetelného roka) od Slnka. Ale predstavu o ňom získali iba nepriamo: pozorovaním iných galaxií. Seyfertove galaxie majú napríklad veľmi malé, ale jasné a aktívne jadro so spektrom plným emisných čiar (vysoká excitácia atómov plynu) neobvyklejší rôzne (búrlivé chaotické pohyby), so silným elektromagnetickým žiareniom netepelného pôvodu v celom spektrálnom rozsahu od gama lúčov až po infračervené. V samom centre jadra býva aj silný kompaktný rádiový zdroj. Harove trpasličie galaxie s jasnou centrálnou oblasťou, v ktorej sú rozsiahle plynové oblaky a horúci obri, sa prejavujú silným žiareniom netepelného pôvodu. Takmer polovičia Markarianových galaxií so silným ultrafialovým žiareniom sú špirálové s priečkou. Svojou svietivosťou sa blížia kvazaram, ktorých energetický výkon neprekonali zatiaľ nijaké iné známe objekty vo vesmíre.

SAGITTARIUS A*

O jadre našej Galaxie vieme najviac z rádioastronomických pozorovaní. Má tvar elipsoidu s rozmermi asi 2500×1600 parsekov a je v ňom asi 30 miliónov hviezd a niekoľko silných rádiových zdrojov. V centrálnom zhustení (s priemerom asi 1,5 pc) sú natlačené asi 3 milióny hviezd — červení obri aj trpasličia. Priamo v strede je silný rádiový zdroj so zložitou štruktúrou a kompaktným jadrom — Sgr. A*. Prejavuje sa netepelným žiareniom, aké obyčajne vysielajú relativistické elektróny v magnetickom poli.

Okolo jadra neobyčajne rýchlo rotuje disk neutrálneho vodíka. Z disku (jeho priemer je asi 1600 pc) vychádzajú dve priečky, podobné, ako vidíme na obrázkoch iných galaxií. Vo vzdialosti asi 3 kpc smerom k nám sa k jednej z nich pripája rameno, ktoré rotuje okolo stredu Galaxie rýchlosťou 200 km. s⁻¹ a súčasne sa od neho vzdala rýchlosťou 50 km. s⁻¹. Na opačnej strane od jadra sa k priečke pripája druhé rameno, unikajúce rýchlosťou asi 135 km. s⁻¹. Nie je vylúčené, že tieto ramená vznikli pri výbuchu, ktorý mohol v jadre nastat asi pred 50 miliónmi rokami. To by znamenalo, že aj naša Galaxia má, ako mnoho iných, aktívne jadro.

Tento pohľad na jadro našej Galaxie je však do istej miery „neostrý“. Pomocou rádioteleskopov pracujúcich v systéme interferometrie (ako VLA — Very Large Array) podarilo sa zaregistrovať zložitý útvar, v ktorom centre sú oblaky plynu buedené žiareniom intenzívneho a neznámeho ultrafialového zdroja kde si blízko stredu Galaxie. Na jeho okrajoch sú oblúky (plynu), žiariace na vlny 20 cm, i tenké vlákna, ktoré vydávajú synchrotronové žiarenie relativistických elektrónov v magnetickom poli. Mag-

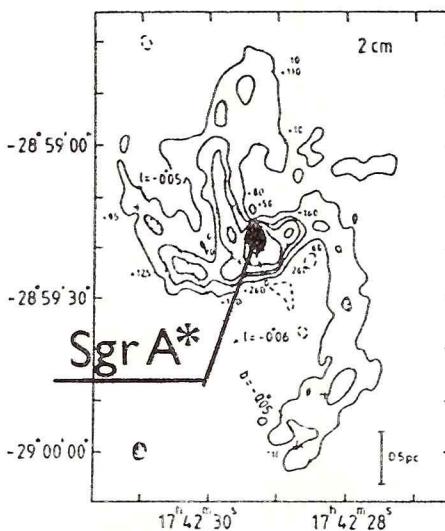


Rádiový obraz stredu Galaxie s vysokým rozlišením na vlni rádiového kontinua 20 cm, ako ho získali pomocou VLA.

netické pole, ktorého siločiary sú orientované v podstate kolmo na rovinu Galaxie, má intenzitu asi 10^{-7} T (tisíčina intenzity poľa na povrchu Zeme). V okolí centra sa vyskytujú útvary hmoty, ktoré môžu byť vyvrhnuté z jadra; nedvadno pritom, či sa ešte od jadra vzdaľujú, alebo už klesajú späť.

ČIERNE DIERY?

Procesy vyvrcholenia hmoty z masívnych objektov sa vo vesmíre pozorujú dosť často. Nachádzame ich v rádiových zdrojoch i kvazarocho. Známy je vý-



Rádiový zdroj v jadre Galaxie — Sgr A-West. Jeho pravý dolný oblúk sa k nám blíži rýchlosťou asi 110 km. s⁻¹; rovnakou rýchlosťou sa od nás vzdala horný oblúk. V samom strede sa nachádza rádiový zdroj Sgr A*.

trysk („jet“) z centra galaxie M 87, zreteľný vo viditeľnom svetle aj na rádiových vlnách. Podobný pôvod by mohol mať aj esovitý útvar, rádiový zdroj Sgr A-West, detailne zmapovaný rádiointerferometrom. Dajú sa v ňom vidieť dva protiľahlé prúdy — že by aj naša Galaxia bola akousi malou obdobou aktívnych galaxií? Výtrasy sú všeobecným znakom všetkých mimogalaktických rádiových zdrojov a súvisia s aktivitou jadier, z ktorých unikajú. Energia uvoľnená z aktívnych jadier galaxií je taká veľká, že sa zatiaľ dá vysvetliť iba prítomnosťou masívnych čiernych dier hmotnosti miliónov Slnk v ich stredoch. Akrečné disky okolo takých čiernych dier sú schopné produkovať výtrasy, ktoré pozorujeme v smere ich rotačných osí. Podľa rádiointerferometrických pozorovaní má zdroj Sgr A* priemer iba asi 20 astronomických jednotiek. To je hodnota nevelmi sa líšiaca od hodnoty, ktorú pokladáme za typickú pre akrečný disk obklopujúci masívnu čiernu dielu.

Posledné pozorovania Sgr A* s rozlišením lepším ako 0,2" ukázali, že tento objekt obklopujú 4 plazmové bubliny rozmerov asi 1700 AU. Zdá sa, akoby boli pokračovaním refazca vzdialenejších bublin šíriacich sa dutinou veľkou asi 2" a vzdialenosťou 3" juhovýchodne od Sgr A*. Mohli byť vyvrhnuté z akrečného disku Sgr A*, ale rovnako môžu byť príznakom hmoty padajúcej do stredu. Vývoj týchto bublin je však taký rýchly, že už v priebehu niekoľkých rokov budeme poznáť riešenie tejto dilemy.

ČO POHÁŇA GALAXIU?

Zatiaľ čo na rádiových vlnách môžeme pozorovať plynúcu zložku oblakov, kto-

rých atómy žiaria vďaka excitácii vysokoenergetickým krátkovlnným žiareniom, infračervené vlny ukazujú prachovú zložku, ktorá krátkovlnné žiarenie transformuje do dlhovlnného, tepelného žiarenia. Na týchto vlnách vidieť prstenec tepelného prachu s hrúbkou asi 3 pc, ktorý pravdepodobne rotuje okolo stredu Galaxie. Okolo jadra však pozorujeme aj „hviezdné“ infračervené zdroje. Je tam napríklad objekt pomenovaný IRS 16. Skladá sa z piatich zložiek, ktoré majú teploty ako horúci obri, vyzárujú však oveľa viac energie. Pri zákryte stredu Galaxie sa zistilo, že všetky zložky blikajú, takže musia byť veľmi malé, teda každá z nich by mala byť samostatným telesom; sotva môže ísť o hustú hviezdomokupu. Objekt IRS 16 však nie je totožný so zdrojom Sgr A*. Ich poloha sa líši o 1,1°. Blízko nich je však ďalší infračervený žiarčik, pomenovaný IRS 7. Je to superobor, nachádzajúci sa blízko stredu Galaxie. Nedávno sa pomocou VLA zistilo, že z IRS 7 sa opačným smerom, ako leží Sgr A*, fahá obláčik, čo dokazuje, že Sgr A* má rozhodne viac energie ako IRS 16, a je teda pravdepodobnejším „centrálnym motorom“ Galaxie.

Taký silný zdroj, zodpovedný za všetku tú pozorovanú aktivitu jadier galaxií, sa však musí prezradiť aj v oblasti

Stred Galaxie sa „priblížil“

Medzinárodná astronomická únia odporúča priať hodnotu 8,5 kpc (s presnosťou $\pm 10\%$) za momentálne platnú vzdialenosť do stredu našej Galaxie. Zdalo by sa teda, že predbežne nie je potrebné zaoberať sa týmto problémom. Opak je však pravdivé. Len donedávna totiž bola za štandardnú považovaná hodnota 10 kpc. Iné už publikované vedecké práce dokazujú, že vzdialenosť do centra Galaxie je 7,8 kpc.

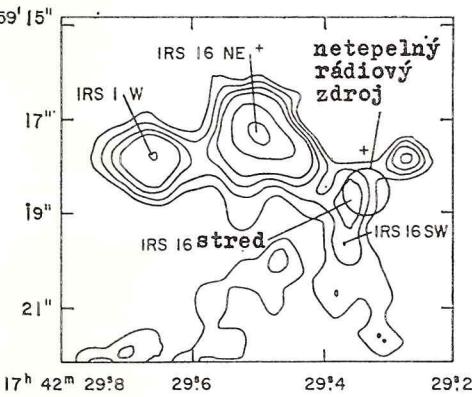
Dr. Pottasch z Univerzity v Groningenе pokúsil sa opäť určiť vzdialenosť do stredu Galaxie, a to pomocou funkcie svietivosti planetárnych hmlovín nachádzajúcich sa v jej jadre. Táto práca (uverejnená v časopise *Astronomy and Astrophysics* 236) je pozoruhodná aj tým, že vnútrogalaktické vzdialnosti sú kalibrované podľa objektov nachádzajúcich sa ďaleko za jej hranicami, až v blízkych galaxiách. Takýto postup nebyva obvyklý, no po-

vaha skúmaných **objektov** (planetárnych hmlovín) i požadovaná presnosť pri takýchto meraniach si túto dôkladnosť vynútili.

Funkcia svietivosti planetárnych hmlovín je v súlade so zákonitosťami vnútorné stavby hviezd zhora ohrievaných a pre najjasnejšie planetárne hmloviny má vo všetkých skúmaných galaxiách rovnaký tvar. Práve túto skutočnosť si dr. Pottasch nielen všimol, ale aplikoval ju aj na určenie vzdialenosť stredu jadra našej Galaxie od Slnka. Vykonal sériu pozorovaní planetárnych hmlovín v nám blízkych galaxiach a urobil aj kalibráciu ním navrhnutého svietivostného štandardu na planetárnych hmlovinách z galaxie v Androméde (M 31), ktorej vzdialenosť bola určená inými nezávislými metódami.

Kvôli presnosti a jednoznačnosti skúmal funkciu svietivosti planetárnych hmlovín v Galaxii len na vlnovej dĺžke spektrálnych čiar OIII a H_B. Vyšlo mu, že vzdialenosť stredu našej Galaxie je 7,5 až 7,8 kpc. Nová metóda teda predmetnú vzdialenosť nielen skracuje, ale aj spresňuje.

Spracoval V. Bahyl



K jadru Mliečnej cesty sa astronómovia prebíjajú takmer na všetkých vlnových dĺžkach. Táto schéma ukazuje situáciu blízko stredu Galaxie, ako ju vidíme na vlnovej dĺžke 0,98 mikrometra.

veľmi vysokých energií, v oblasti gama žiarenia. Gama fotóny, zachytené zo smeru od jadra Galaxie, sú veľmi dôležitým svedectvom o procesoch, ktoré tam prebiehajú. Zatiaľ má však táto technika značnú nevýhodu: súčasné gama detektory v porovnaní s ostatnými majú menšiu rozlišovaciu schopnosť. Preto procesy, ktoré sa odhalili v troch pásmach gama žiarenia, sa môžu (ale aj nemusia) odohrávať práve uprostred jadra Galaxie. Pozorovania v rozsahu energií 30—200 keV ukazujú, že toto žiarenie prichádza najpravdepodobnejšie zo zdroja vzdialého 0,7° od stredu Galaxie, t. j. asi 100 pc. Týmto žiaričom môže byť teda obyčajná neutrónová hvieza, či dokonca čierna diera, ale zdaleka nie taká masívna (s hmotnosťou normálnej hviezdy), akú v jadre kde je Sgr A*, očakávame.

Tvrdožrásie žiarenie, na vlnie zodpovedajúcej energii 511 keV, má veľmi premenlivú intenzitu. Pozorovali ho v rokoch 1977 a 1979, pričom už koncom

pozorovacieho obdobia 1979 sa vytratilo. Nenašli ho ani v rokoch 1981 a 1984. Zdroj opäť ožil až roku 1988. Takéto žiarenie vzniká pri anihilácii elektrónu s pozitronom (elektrón + antimetyl). Anihilácia sa začína padaním látky na neutrónovú hviezdu alebo čiernu dieru, pričom vznikajú vysokoenergetické gamma fotóny a pozitronovo-elektrónové páry. Nízka rozlišovacia schopnosť detektora však opäť nedovoľuje určiť, či žiarenie vychádza z jadra Galaxie, alebo z už spomenutého zdroja nízkoenergetického gama žiarenia, či dokonca zo zdroja celkom iného. Podozrivý je aj objekt GX 1+4, detegovaný aj v röntgenovej oblasti, ktorý je od stredu Galaxie vzdialý 5°. Medzi dlhodobými fluktuáciami jeho röntgenového i pozorovaného anihiláčného žiarenia je nápadná zhoda. Tento nepriamu dôkaz však neprezrádza, akým mechanizmom by tento neveľmi hmotný objekt (známy ako unikátna symbiotická dvojhviezda V 216 Ophiuchi) mohol produkovať takú anihiláčného žiarenia: každú sekundu totiž anihiluje 10 miliárd ton pozitronov s rovnakým množstvom látky!

Vôbec najtvrdšie gama žiarenie pozorujeme na vlnie zodpovedajúcej energii 1,809 MeV. Je to emisia rádioaktívneho hliníka 26, ktorý je produkтом výbuchu supernovy, ale zvyknú ho emitovať v horúce hviezdy spektrálnych typov O a WN. Aj toto žiarenie akoby prichádzalo odkačiť od stredu Galaxie, nie je však vylúčené, že môže pochádzať z nejakej bližšej, dávno vybuchnutej supernovy.

OBNAŽENÉ SRDCE NAŠEJ GALAXIE

Pred pár mesiacmi sa podaril husárskej kúskok astronómom ESO. Spomenuli sme už, že absorbujúcou látkou okolo galaktickej roviny najlepšie prenikajú rádiové a infračervené vlny. Čím bližšie k pásmu viditeľného svetla, tým je

viditeľnosť horšia. Pritom jadro Galaxie by podľa všetkých známok malo najviac žiarí práve tu — v modrom svetle, ktoré k nám však nemôže preniknúť. Pri pozorovaniach pomocou NTT preto astronómovia zvolili vlnové dĺžky na rozhraní viditeľného a infračerveného žiarenia, v oblasti 850—1100 nm, z ktorého sa k nám predejde jedna milióntina. Päť 40-minútových expozícii centrálnej oblasti Galaxie zložili pomocou počítača. Na obrazovke sa zjavili i tie najslabšie objekty v oblasti s veľmi nízkym šumom pozadia a ostrými obrazmi (0,4'') hviezd. Všetky už skôr identifikované infračervené zdroje sa na týchto snímkach dali spoľahlivo nájsť. Vysoká kvalita snímkov umožnila postrehnúť, že obraz jednej z dvoch pomerne jasných hviezd (18^m) je mierne pretiahnutý, čo naznačovalo, že pri jasnejšej hviezde je ešte ďalší, slabší objekt.

Po odpočítaní presne kruhového obrazu jasnejšej hviezdy sa na obrazovke počítača objavili dva slabé, predtým neznáme objekty, ležiace iba 0,3'' a 0,5'' od galaktického stredu stotožňovaného so zdrojom Sgr A*. Nazvali ich GZ-A a GZ-B. Veľmi tesná koincidencia poloh (v rámci presnosti meraní) a fakt, že z GZ-A sa nezaregistrovalo nijaké dlhovlnnejšie infračervené žiarenie (má teda modrú farbu), silne naznačujú, že tento objekt je totožný s jadrom Galaxie.

Zatiaľ sa nedá povedať, či GZ-A je veľmi kompaktná kopa viacerých horúcich hviezd spektrálneho typu O7 (ktoré však žiaria ako niekoľko miliónov Slnk), alebo je tam čierna diera obklopená horúcim plynom, ktorý emituje silné žiarenie z ionizovaných atómov a relativistických elektrónov v magnetickom poli. Možno, že už najbližšie spektroskopické pozorovania túto záhadu rozriešia.

V každom prípade sa zdá, že odhalenie samého jadra Galaxie už nedá na seba dlho čakať. Astrofyzici sú na horúcej stopre.

Vráv sa, že zvyk je železná košela. Čitatelia Kozmosu si zvykli, že každý rok v trefom číslu venujeme značný priestor súťaži Astrofoto. S pravidelnou presnosťou oboznamujeme s rôznymi „štatistikami“ údajmi o súťažiacich, ich počte, veku, pohlaví, národnosti, o tom, koľkí sa do súťaže zapojili po prvý raz, kolko je „ostrieľaných“, prípadne sa vyčísluje, koľkí autori sa v priebehu roka zo súťaže vyratili. Podobná „štatistika“ je venovaná aj prácam samým. Porovnávame čiernobiele fotografie a farebné diapozitívy, zastúpenie v jednotlivých kategóriach, počty seriálov a jednotlivých snímok, najčastejšie námety. Navyše, všetky tieto údaje konfrontujeme s „naj“ predchádzajúcich ročníkov.

Ked sa roku 1978 súťaž Astrofoto rozbiehala, sledovali vyhlasovatelia jasného cieľa — získať pre pravidelné pozorovanie a fotografovanie oblohy čo najširší okruh záujemcov. Postupom času sa skromný počet niekoľkých súťažiacich zvýšil na niekoľko desiatok autorov, ale ani to celkom nenaplnilo predstavy vyhlasovateľa. Preto pristúpil k rozšíreniu tematických a vekových kategórií, zvýšila sa aj celková suma určená na ceny pre najúspešnejších autorov. Usportiadateľom súťaže však nikdy nešlo len o zvýšenie kvantity, ale najmä o to, aby sa aj vďaka tejto súťaži objavili noví fotografi-

z radov astronómov amatérov, ktorí by spojili obidva svoje záujmy a pravidelne sa venovali astronomickej fotografii. Dosiahnutie tohto cieľa sa malo okrem iného napomôcť aj odstupňovaním cien — vždy v prospech astronomických snímok.

V rámci hodnotenia jednotlivých ročníkov sme sa snažili poskytnúť sú-

trebné volíč veľmi uváživo. Rovnako uváživo je potrebné pristupovať k výberu snímok, ktoré do súťaže posielate. Stalo sa, že autor v snahe poslat nám čím viac obrázkov dal dohromady 5 snímok, ktoré do súťaže prihlásil ako seriál, no porota chýbala logická či časová súvislosť medzi týmito snímkami, najmä ak ich nijako nezjednotil. Je zrejmé, že taký autor sa z výťazstva nepoteší.

Citateľom určite neušlo, že v posledných ročníkoch súťaže Astrofoto sme mali pomaly viac súťažných kategórií než súťažiacich samých. Preto sa vyhlasovateľ súťaže rozhodol v novom ročníku pristúpiť k zásadným zmenám. Tou najdôležitejšou je zníženie počtu kategórií (podrobnejšie pozri v podmienkach súťaže Astrofoto '91). Tak sa do jednej kategórie dostane viac prác a presadia sa naozaj len tie najlepšie. Rovnako bolo potrebné pristúpiť v súvislosti s ekonomickým vývojom u nás k zmene pri odmeňovaní výťazných prác. V neposlednom rade treba uviesť, že počínajúc Astrofotom '91 si budeme merat sily s kolegami v zahraničí. Verím, že sa nedáme zahanbiť a že v porovnaní s cudzinou budeme z každej stránky viac ako rovnocenní partneri. K tomu želám všetkým veľa dobrých nápadov a jasnú oblohu.

PETER AUGUSTÍN
SÚAA Hurbanovo

ASTROFOTO 1990

fažiacim aj niekoľko rád, ktoré by im v práci s astronomickou fotografiou pomohli. Rovnako sme upozorňovali na najčastejšie chyby, ktorých sa jednotliví, najmä najmladší súťažiaci dopúšťali. V tohtoročnom hodnotení by som upozornil na niektoré „nové“ chyby. Týka sa to opäť najmä najmladšej vekovej kategórie. Súčasťou súťažnej práce je totiž nielen snímka sama, ale aj jej názov, ktorý je po-

VYHODNOTENIE SÚŤAŽE ASTROFOTO '90

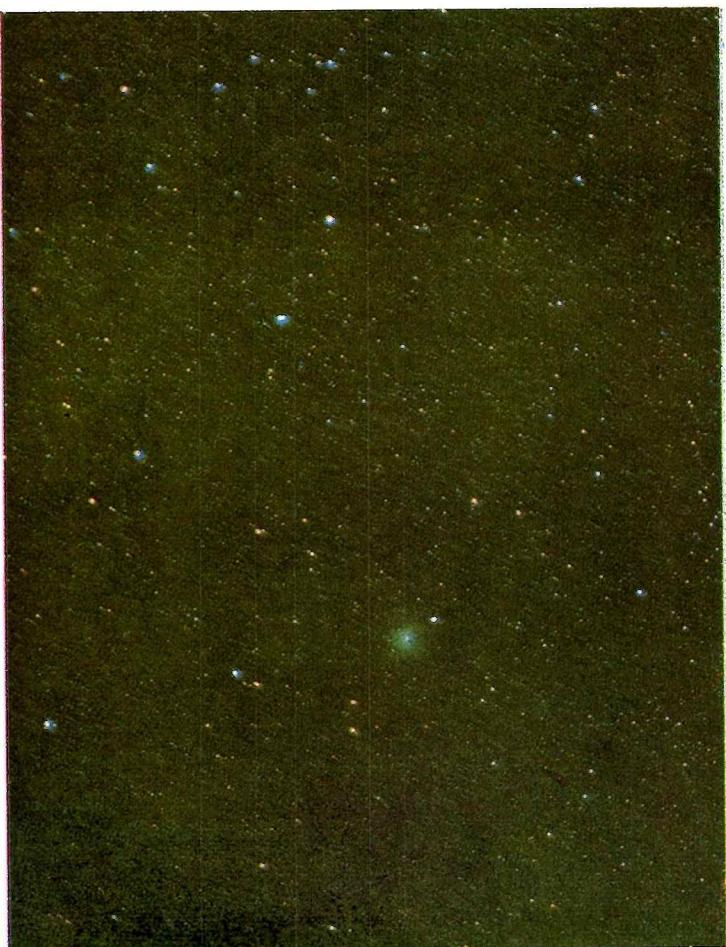
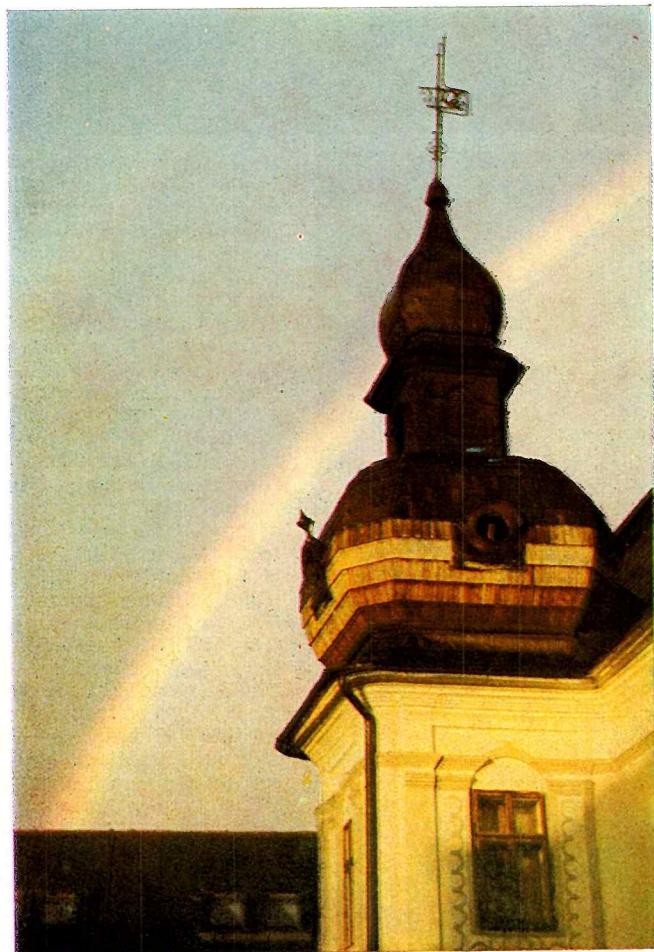
Na súťaži Astrofoto 1990 sa zúčastnilo 50 autorov, ktorí do nej poslali spolu 116 čiernobielych fotografií (59 súťažných prác) a 179 farebných diapozitívov (79 súťažných prác). Práce hodnotila porota v složení: doc. RNDr. Pavol Paša, CSc. (predseda), Dušan Kalmančok, RNDr. Eduard Pittich, CSc., RNDr. Pavol Rapáv, RNDr. Miroslav Znášik. V jednotlivých vekových a tematických kategóriách udelila porota celkovo 6 prívych cien, 13 druhých cien a 16 tretích cien.

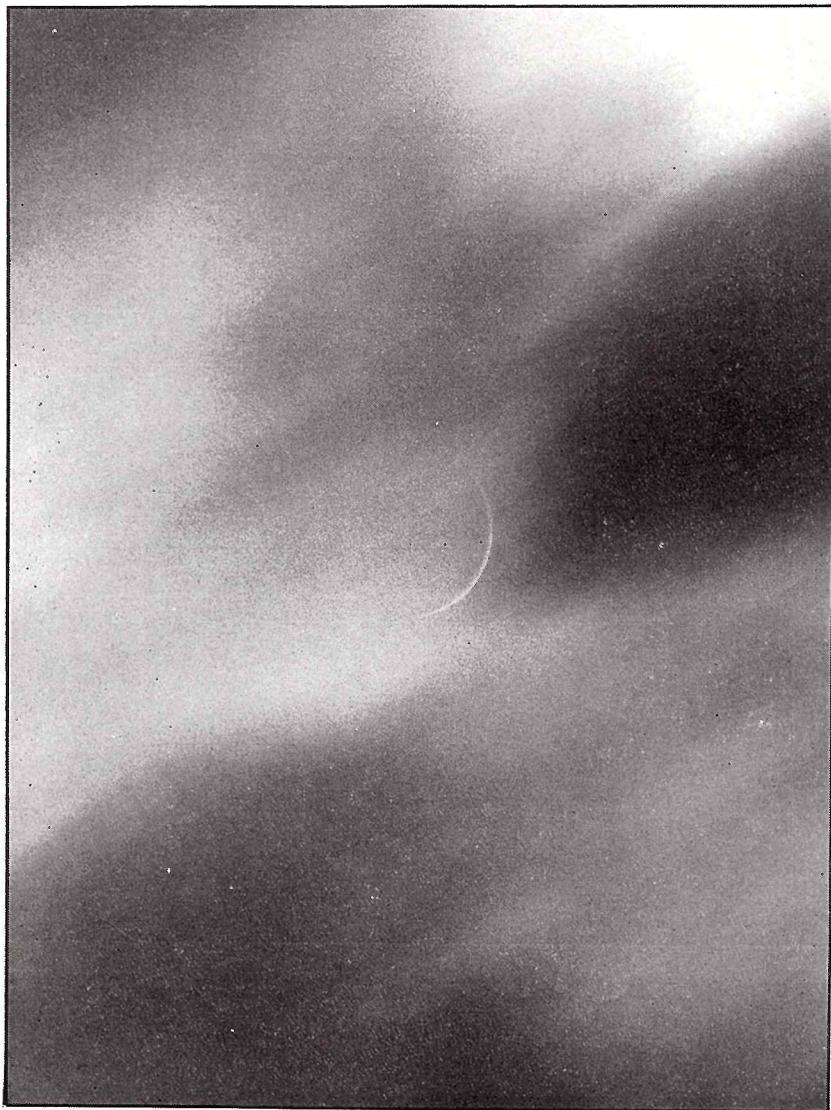
Výška cien bola stanovená nasledovne: V kategórii astronomických snímok je príva cena 800,— Kčs, druhá cena 500,— Kčs a tretia cena 350,— Kčs. V kategóriach Umelecké a reportážne snímky s dominujúcim astronomickým či atmosferickým úkazom a Astronomia je môj koniček je príva cena 600,— Kčs, druhá cena 400,— Kčs a tretia cena 250,— Kčs.

Hoci úroveň Astrofota možno ohodnotiť slovickom „vlažná“, podarilo sa nám spomedzi desiatok sínk na rôzny spôsob vybrať zaujímavé práce, ktoré potesia oko amatéra. Na hornom obrázku je snímka Ing. Milana Kmenta, za ktorú získal 1. cenu medzi najstaršími autormi. Okolie hviezdy Sadir (γ Cygni) s vodíkovými hmlovinami nasnímal 23. 7. 1990 medzi 23³⁰ a 23⁵⁰ SEČ objektívom Sonnar 2,8/180 na Kodak Ektachrome P800/1600. Rovnaký objektív použil aj Jozef Sághy, keď na Lomnickom štítu 23. mája minulého roku fotografoval druhú z vlažnejších krásavíc, kométu Austin 1989c₁. Exponcia prebehla v čase 23⁴⁰ až 23⁵⁵ UT na film Fujichrome 400. Autor získal za túto snímku miesto hned za Ing. M. Kmentom. Druhú cenu získala aj „Krásná“ v II. kategórii autorov do 18 rokov. Daniel Fíker pohotovo zachytil túto dúchu 25. 6. 1990 v Liptovskom Mikuláši — kostol je dnes súčasťou tamojšieho hotela Bocian. Fotografoval o 18²⁵ SEČ časom 1/60 s pri clone 4 Zenitom 11 na Fomachrom UD 20.



VEĽ JA EŠTE DORASŤIEM je názov snímky, ktorú do kategórie Astronomia je môj koniček poslal František Vozár. Získal za ňu 3. cenu.

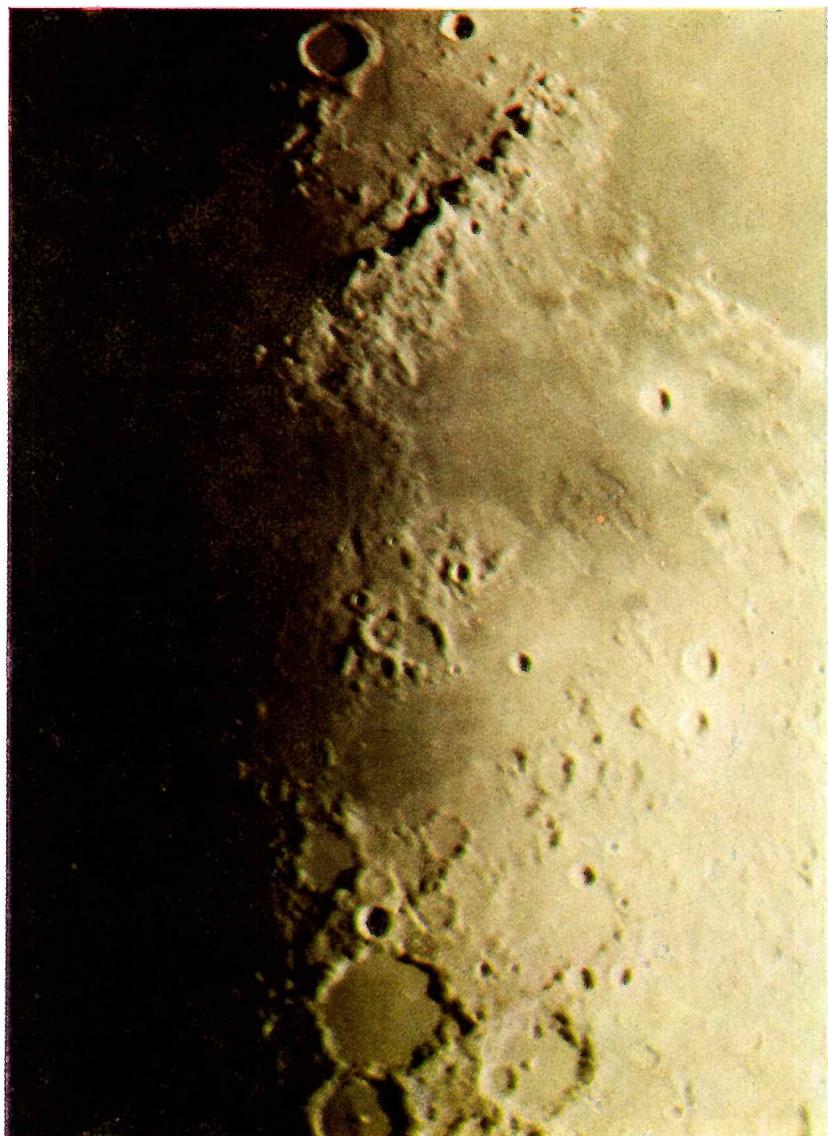




Podľa nás najkrajšie čiernobiele fotografie súťaže Astrofoto '90. Aby sme Vás neovplyvnili, uvedieme len popis snímky. (1) $37^{\text{h}}33^{\text{m}}$ po novu, Jan Šafář z Brna, 26. 4. 1990 o $19^{\text{h}}01$ SEČ Pentaconom 5,6/500 pri clone 8 expozíciou 4 s na film ORWO MA 8. (2) Klenoty letného nebe, Petr Pazour z Vlašimi, 22. 7. 1990 od $23^{\text{h}}12$ do $23^{\text{h}}32$ SEČ astrokomoru Aero-Xenar 3,5/320 na film Foma Special 800 (6 \times 9 cm). (3) Krásy zimnej oblohy — Pás a meč Orióna, Ing. Gabriel Okša, 22. 2. 1990 medzi $21^{\text{h}}15$ a $21^{\text{h}}45$ SEČ teleobjektívom Sonnar 5,6/180 na film Fomapan Special 30° DIN. (4) Kométa Levy — kráľ oblohy 1990, Dávid Farinič z Prešova, 27. 8. 1990 teleobjektívom 5,6/1000 v čase $21^{\text{h}}48$ – $22^{\text{h}}17$ SEČ na film Foma Special 800. (5) Kometá Levy 1990c, Milan Antoš z Jablonca nad Nisou, 24. 8. 1990 Aero-Xenarom 3,5/320 10 minút od $23^{\text{h}}01$ UT na platne ORWO WP-1 hypersenzibilizované v zmesi vodíka a dusíka.



1 2 3
4 — 5



Častým námetom súťaže Astrofoto '90 bol aj Mesiac. Vybrali sme tri práce, ktoré dokumentujú jeho mnohotvárnosť. Vpravo je časť terminátoru z 3. 2. 1990. Petr Juřina získal za tento seriál 3. cenu. Fotografoval cez Meniscus-Cassegrain Štefánikovej hviezدárne v Prahe na Petříne, pričom parametre 370/3300 ešte zlepšil konvertorom $\times 2,8$. Na Fomachrome D 20 sa mu po vyvolaní objavili zábery, ktoré porota nenechala bez povšimnutia. Zaujala ju však i séria prác Jaroslava Majzlíka, ktorý získal 1. cenu v II. kategórii. Spodný obrázok má názov „Nebeské námluvy“ a zachytáva konjunkciu Mesiaca so Saturnom 25. 10. 1990 medzi $17^{\text{h}}40^{\text{m}}$ a $18^{\text{h}}55^{\text{m}}$ SEČ. Autor použil objektív Pentacon 1,8/50, zaclonený na 5,6, a expónoval na film Fomachrom RD 21. Konjunkcia hviezd ZC 1030 s jasnosťou $+3,2^{\text{m}}$ a Mesiaca 17. augusta 1990 je tému hornej snímky. Úkaz pozoroval a fotografoval Tibor Szlanicska. Podľa neho výstup hviezd spoza Mesiaca nastal o $1^{\text{h}}52^{\text{m}} 42,4^{\text{s}}$ UT, expozícia sa začala o $1^{\text{m}} 54^{\text{s}}$ UT a trvala 15 sekúnd. Autor snímal fotoaparátom Zenit EM cez dalekohľad 50/540 na film Scotch 400. Tibor získal 1. cenu medzi autormi do 18 rokov.



Zoznam ocenených prác

Ciernobiele fotografie

I. KATEGÓRIA: ASTRONOMICKE SNÍMKY

do 14 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – Josef Kujal: súbor prác
3. cena – neudelená

15–18 rokov

1. cena – Petr Pazour: Klenoty letného nebe (seriál 3 ks)
2. cena – Daniel Fiker: To je ona
3. cena – Dávid Farinič: Kométa Levy – kráľ oblohy 1990

19–25 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – Petr Kolařík: Úplné ztméni Mesiace (seriál 5 ks)
3. cena – Zbyněk Kaisler: M 31 (seriál 2 ks)

nad 25 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – Milan Antoš: Kometa Levy 1990c (seriál 2 ks)
3. cena – Ing. Gabriel Okša: Krásy zimnej oblohy (seriál 4 ks)

II. KATEGÓRIA: UMELECKÉ A REPORTÁŽNE SNÍMKY S DOMINUJÚCIM ASTRONOMICKÝM ČI ATMOSFERICKÝM UKAZOM

do 14 rokov

kategória nezastúpená

15–18 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – Peter Dolinský: Zatmenie Slnka v Ilomantsi, Fínsko
3. cena – Jana Šajnerová: Konjunkcie Jupitera a Venuše (seriál 2 ks)

19–25 rokov

1. cena – Ing. Jan Šafář: 37 hodín 33 minút po novu
2. cena – Tomáš Cihelka: Konjunkcie Venuše s Jupiterom + Zatmení Mesiace
3. cena – neudelená

nad 25 rokov

cena neudelená

ASTROFOTO PO NOVOM

Podmienky súťaže Astrofoto '91

Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove vyhlasuje štvrtý ročník súťaže Astrofoto. Astrofoto '91 je medzinárodná súťaž určená pre astronómov amatérov (pracovníkov hvezdární nevynímajúc) a fotoamatérov.

Súťaž je rozdelená do mládežníckej kategórie (autori narodení od r. 1972, vrátane) a do kategórie dospelých (autori narodení do r. 1971, vrátane). Zvlášť sa budú hodnotiť ciernobiele fotografie a zvlášť farebné diapositívy. Súťažné práce budú rozdelené do týchto dvoch tematických kategórií:

1. Astronomické snímky. Do tejto kategórie patria astrometrické a fotometrické snímky komét, planétok, snímky spektier astronomických objektov, snímky bolíodov, slnečnej fotosfery a chromosféry, detaily slnečných škvŕn, seriály snímok premenných hviezd, hviezdkopy, galaxie, hmloviny, Mesiac, planéty, zatmenia a konjunkcie, snímky súhviedzi a pod.

2. Variácie na tému Obloha. Táto kategória poskytuje autorom široké pole pôsobnosti. Patria sem snímky z mestského alebo prírodného prostredia, na ktorých je pôsobivo zachytený astronomický alebo atmosferický úkaz či objekt (konjunkcie nebeských telies, ich východy a západy, blesky, dúhy, halové javy a pod.), ako aj snímky dokumentujúce vzťah autora k astronómii (zábery z astronomických podujatí, astronomickej techniky a pod.).

Upozornenie: Do súťaže sa prijímajú len snímky exponované roku 1991.

Označenie snímok všetkými potrebnými údajmi je jedna zo súťažných podmienok. Každá práca

III. KATEGÓRIA: ASTRONÓMIA JE MÓJ KONÍČEK

do 14 rokov

kategória nezastúpená

15–18 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – Daniel Fiker: Mrazivá noc
3. cena – neudelená

19–25 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – neudelená
3. cena – Tomáš Cihelka: Jak páli Sluníčko?

nad 25 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – neudelená
3. cena – František Vozár: Veď ja ešte dorastiem!

Farebné diapositívy

I. KATEGÓRIA: ASTRONOMICKE SNÍMKY

do 14 rokov

kategória nezastúpená

15–18 rokov

1. cena – Tibor Szlanicska: Okultácia hviezd s Mesiacom
2. cena – neudelená
3. cena – Drahomíra Nováková: Měsíc (seriál 4 ks)

19–25 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – René Anovčin: Mars a Plejády
3. cena – Kamil Karlovský: súbor troch prác
4. cena – Petr Juřina: Terminátor v celku i detailoch (seriál 5 ks)
5. cena – Ladislav Šmelcer: Souhvězdí Střelec (seriál 3 ks)

nad 25 rokov

1. cena – Ing. Milan Kment: Okolí hvězd gama Cygni...
2. cena – Jozef Sághy: Kométa Austin 1989c,

3. cena – Jozef Sághy: Zatmenie Mesiaca (seriál 5 ks)

II. KATEGÓRIA: UMELECKÉ A REPORTÁŽNE SNÍMKY S DOMINUJÚCIM ASTRONOMICKÝM ČI ATMOSFERICKÝM UKAZOM

do 14 rokov

kategória nezastúpená

15–18 rokov

1. cena – Zdeno Grajciar: Slnečné zatmenie (seriál 5 ks)
2. cena – Dávid Farinič: Nočné svietiace mračná
3. cena – Daniel Fiker: Krásná Drahomíra Nováková: Východ Slunce nad hviezdnou V.

19–25 rokov

1. cena – Jaroslav Majzlík: súbor troch prác
2. cena – neudelená
3. cena – Tomáš Cihelka: Portrét duhy IV.

nad 25 rokov

1. cena – neudelená
2. cena – neudelená
3. cena – Jozef Kirdaj: Mesiac, Jupiter a Venuša
4. cena – Jaroslav Mravík: Refrakcia Slnka
5. cena – František Vozár: Východ Mesiaca nad mestom

III. KATEGÓRIA: ASTRONÓMIA JE MÓJ KONÍČEK

do 14 rokov

kategória nezastúpená

15–18 rokov

cena neudelená

19–25 rokov

cena neudelená

nad 25 rokov

cena neudelená

25 rokov

cena neudelená

26 rokov

cena neudelená

27 rokov

cena neudelená

28 rokov

cena neudelená

29 rokov

cena neudelená

30 rokov

cena neudelená

31 rokov

cena neudelená

32 rokov

cena neudelená

33 rokov

cena neudelená

34 rokov

cena neudelená

35 rokov

cena neudelená

36 rokov

cena neudelená

37 rokov

cena neudelená

38 rokov

cena neudelená

39 rokov

cena neudelená

40 rokov

cena neudelená

41 rokov

cena neudelená

42 rokov

cena neudelená

43 rokov

cena neudelená

44 rokov

cena neudelená

45 rokov

cena neudelená

46 rokov

cena neudelená

47 rokov

cena neudelená

■ KOUPÍM Feynmanovy prednášky z fyziky 1, 2, 3. Tomáš Nejezchleba, Bezručova 7, 495 01 Sternberk.

■ KOUPÍM fotografický aparát, nejraději jednookou zrcadlovku na svitkový film 6×6 cm, bez objektivu. Připadné VYMĚNÍM za fotografickou komoru s objektivem „Pinatar“ 4/210 mm (Carl Zeiss Jena) přizpůsobenou na desky formát 9×13 cm nebo za starší fotoaparát „Leonar“ na desky 9×13 cm, také bez objektivu. Bohumil Ruprecht, Na drážce 1542, 530 03 Pardubice.

■ PROVÁDÍME opravy a justáže dalekohľadu Somet Binär 25×100, achromatický objektív 63/840, objektív (na hľadáček) 30/120, Huygensov okulár f = 40 mm, okulár so zámerným krížom 15 mm. Připadný rozdiel doplatí, RNDr. Pavol Huraj, Leninova 24, 075 01 Trebišov.

■ VELICE NUTNÉ POTŘEBUJEME opravu výrobu vlastního dalekohľadu systém Cassegrain 3 sklenené bloky o průměru 380–420 mm a síle 40–55 mm. Stanice mladých technikov a přirodovědců, Gorkeho ulice 2658, 530 02 Pardubice, p. Vaňková.

■ KUPÍM dalekohľad typu REFLEKTOR. Parametre: Objektív od 140 do 170 mm s F od 1200 do 1700 mm, spolu s montážou, jemnými posunmi a reguláciou otáčok. V dobrom stave; najradšej továrenské výroby. Uveďte cenu. Ján Kaliský, Clementisova 7, 977 01 Brezno.

■ PRODAM dalekohľad Newton Ø 65 f = 502 mm, zväčšenie 33, 88, 133, nový. cena die dohody. Josef Pluháč, Leninova 85, 695 04 Hodonín.

■ PREDAM masívny drevený statív od teodolitu. Tel.: 087 414 223. Ján Lovčeký, Šafárikova 3, 949 01 Nitra.

■ PREDAM niekoľko typov okulárových výťahov vhodných pre refraktor i reflektor, a trubkový opt. hranol na obrátenie obrazu. Štefan Kramár, Kamenná 1429/12, 400 03 Ústí nad Labem.

■ KOUPÍM knihy: B. Havrelka – Geometrická optika I. a II., ČSAV 1955–1956; D. P. Maksutov – Astronomičeskaja optika; L. L. Sikoruk – Teleskopy dlia ljubiteľov astronomii a jiné i cizojazyčné knihy tohto zamärenia. **NABÍZIM** kvalitné italské brusivo na zrcadla. Jedná se o karborundum hrubosti 120, 220, 320, 400, 500, 600, M7, M5, M3, M1, leštice rouge. Levně v jakémkoliv množství i jednotlivě. Vilém Dědek, 463 33 Jenišovice, č. 43.

■ HLADÁM programy, výpisy programov, algoritmy alebo teórie o počítacovom modelovaní kozmických objektov. Július Szarka ml., CA 31, 940 75 Nové Zámky.

■ PREDAJAM pokovené parabolické zrcadlá Ø 170/1300, 170/1420 a 170/1600. Augustin Javorka, Žabia č. 18, 930 05 Gabčíkovo.

■ KOUPÍM astronomický objektív Zeiss AS Ø 63/840 f. Cenu respektui. Emil Skrabal, Pastrnková 59, 615 00 Brno.

Astronomická fotografie

v temné komoře

Ing. MILAN KMENT

Se spracovatelskými postupy při vyvolávání černobílých negativních materiálů jsme se seznámili v Kozmosu č. 3/86 na str. 99. Převážná část amatérů (ale i profesionálů) používá předpisy Kodak D-19 (velký kontrast) nebo D-76. Koncem 60. let však byly fotografickými odděleními observatoří na Mt. Wilsonu a Mt. Palomaru vyvinuty speciální vývojky MWP-1 a MWP-2. Tyto fenidon-hydrochinonové vývojky jsou určeny především pro vyvolávání spektroskopických astronomických materiálů. Vlastnosti vyvíjecích lázní byly porovnány s již zmíněnými předpisy D-16 a D-76.

MWP-2 využívá mnohem více citlivost fotografického materiálu než D-76 i D-19. Užijeme-li MWP-1 i 2 v základní předpisem dané koncentraci, nemá prodloužené vyvolání prakticky žádný vliv na strmost (gradient) fotomateriálu. V porovnání s D-76 a D-19 poskytují lepší obrysou ostrost, zrnitost materiálu vyvolaného v nových lázních je stejná jako u předchozích vývojek. MWP-2 má mnohem větší trvanlivost a vydatnost než D-76 a v tomto směru parametry shodné s D-19.

MWP-2, stejně jako další astronomické vývojky vyvíjí velmi strmě, tak, aby se daly zachytit ty nejslabší objekty. Potíž vzniká u takových objektů, které mají poměrně velmi široký rozsah povrchového jasu, jak tomu je např. u známé mlhoviny v Orionu M 42. Dochází pak k situaci, kdy nejasnější části mlhoviny jsou přeexponovány, bez jakéhokoliv detailu, zatím co její vnější slabé části jsou zaznamenány uspokojivě. Jedná se v jistém smyslu o podobný problém, se kterým se fotograf setká při snímání Měsíce.

Jedním z možných řešení je použít k vyvolání fotografického materiálu vyrovnávací vývojku, ovšem za cenu jisté ztráty citlivosti. Z těch nejběžnějších to jsou Orwo A-49 či Kodak D-76. Spektroskopické emulze je možné zpracovat ve vývojce POTA, dávající široký rozsah jasů. Kromě známého Atomalu se na trhu objevila relativně méně známá vývojka A-03. Jaké jsou její vlastnosti? Pro astronomickou fotografii je patrně nejdůležitější, že lépe využívá citlivosti materiálu, a to při téměř stejném zrnu, jaké poskytuje Atomal.

Protože se na našem trhu objevily černobílé negativní materiály firem Agfa, Ilford a Kodak, ale bez originálních vývojek, bylo zajímavé zjistit kvalitu zpracování těchto materiálů ve vývojce A-03 a A-49. Povídáme si zejména filmu, který našel široké uplatnění v amatérské astronomické fotografii: Kodak Tri-X Pan. Do jisté míry zklašmáním je fakt, že při zpracování v A-49 je zrno a rozlišovací schopnost tohoto citlivého materiálu shodná a v případě vyvolávání při vyšší teplotě dokonce horší v porovnání s Orwem NP-27. Potvrzuje se tak, že filmům Kodak, ale i Ilford vývojka A-49 „nesedí“ tak dobře. Oproti tomu při nasazení lázně A-03 je rozlišovací schopnost a velikost

zrna lepší na emulzi Tri-X, a to jak v porovnání s NP-27, tak s materiálem Kodak vyvýjeným dle předpisu A-49. Podstatný rozdíl je ovšem v délce vyvýjení. Kodak Tri-X Pan vyvoláváme podle předpisu A-03 maximálně 6 minut a teplota lázně nesmí v žádném případě překročit 20 °C. Důležité je i překlápení vývojnice v průběhu první minuty vyvýjení, následované desetivteřinovým překlápením každou následující minutu. Celkově ještě lepší senzitometrických vlastností lze dosáhnout pouze nasazením originálních lázní firmy Kodak (HC-10, Mikrodol).

ROZHODUJE NEGATIV

Základem dobré fotografie je bezvadný výchozí negativ. O jeho zpracování už bylo řečeno poměrně mnoho. Existuje však i několik metod zlepšujících výsledný snímek, které jsou založeny na dalším zpracování původního negativu v temné komoře. Jednou z nich je tzv. skladané zvětšování.

Při této metodě je výsledný snímek získán z několika negativů. Rozlišovací schopnost je teoreticky přímo úměrná druhé odmocnině počtu výchozích negativů. Např. při užití 4 negativů vzroste rozlišovací schopnost dvakrát. To je také nejobvyklejší počet, který se při aplikaci skládaného zvětšování užívá.

Je důležité, aby jednotlivé objekty byly na ploše negativu na stejném místě, a to zejména při užití normálních a širokoúhlých objektivů. Výsledný snímek není pořízen z kombinace čtyř na sebe přiložených negativů, ale jejich postupnou expozicí, v našem případě tedy na čtyříkrátky.

Postup je následující:

Zvětšovací přístroj připravíme k běžné práci. Po obvodu pohyblivých částí maskovacího rámu připevníme tvrdší karton na vrchu s bílým papírem tak, aby se dal odkládat a nestínit při vlastní expozici. Na karton vyznačíme přesně pozice několika hvězd, a to z různých částí negativního obrazu.

Stanovíme expoziční čas T, nutný k získání správné zvětšeniny z jednoho negativu. Při zvětšování ze 4 dílků negativů provedeme 4 dílkové expozice, první v délce $T/4+20\%$ z této hodnoty, ostatní v takové délce, aby celkový součet všech čtyř dal právě hodnotu T. Je-li např. celková expoziční doba T rovna 90 sekundám, budou čtyři dílkové expozice 27, 21, 21, 21 sekund.

Fotografický papír je vhodné v rozích přichytit samolepicí páskou k desce maskovacího rámu, a zobránit tak jeho posuvu. Po první provedené expozici zakryjeme fotopapír kartonem, vložíme další negativ do zvětšovacího rámečku a jeho pohybem provedeme přesné nastavení (překrytí) daných hvězd s jejich značkami na kartonu. Po odklopení kartonu expojujeme podruhé a celý proces opakujeme pro 3. a 4. expozici.

SKRYTÉ DETAILY

Chceme-li obdržet detaily v kresbě tam, kde je daná oblast přeexponována (opět případ M 42 v Orionu nebo M 31 v Andromedě), je vhodná tzv. maskovací metoda.

Především je nutné zhotovit masku, která je pozitivem původního negativu. Ta tvoří neutrálne šedý filtr, který mění efektivní expoziční dobu v závislosti na různém zčernání odlišných míst původního negativu. Velkou výhodou této metody ve srovnání se známým „nadřízováním rukou“ je reprodukovatelnost, tedy možnost opětovného použití filtru (masky) se zhodnými výsledky.

Do zvětšovacího přístroje vložíme originální negativ. Na desku maskovacího rámu umístíme pod kvalitní sklo plánfilm v požadovaném rozměru konečné fotografie. Tedy postup téměř shodný se zhoto-

Předpisy vyvíjecích lázní

MWP-1

siřičitan sodný bezvodý (kryštalický)	105 g
hydrochinon	210 g
fenidon	10 g
benztriazol	0,4 g
Kodak (metaboritan sodný)	0,3 g
Chemikálie rozpouštět v uvedeném pořadí v 750 ml vody teplé 50 °C, poté doplnit vodu na 1000 ml. Vyvolávací doba je 15 minut při teplotě vývojky 20±0,5 °C.	1 g

MWP-2

siřičitan sodný bezvodý	105 g
hydrochinon	10 g
fenidon	0,4 g
benztriazol	0,6 g
bromid draselný	2 g
uhličitan draselný (potaš)	30 g
Chemikálie rozpouštět v uvedeném pořadí v 750 ml vody teplé 50 °C, poté doplnit vodu na 1000 ml. Vyvolávací doba je 7 až 12, optimální 9 minut při teplotě vývojky 20±0,5 °C.	Chemikálie rozpouštět v uvedeném pořadí v 750 ml vody teplé 50 °C, poté doplnit vodu na 1000 ml. Vyvolávací doba je 7 až 12, optimální 9 minut při teplotě vývojky 20±0,5 °C.

POTA

siřičitan sodný bezvodý	30 g
fenidon	1,5 g
Chemikálie rozpouštět v uvedeném pořadí v 750 ml vody, poté vodu doplnit do 1000 ml. Doba vyvýjení je 9–10 minut při 20 °C.	Chemikálie rozpouštět v uvedeném pořadí v 750 ml vody teplé 50 °C, poté doplnit vodu na 1000 ml. Doba vyvýjení je 9–10 minut při 20 °C.

D-76

siřičitan sodný krystalický (bezvodý)	200 g
hydrochinon	100 g
borax (tetraboritan sodný)	5 g
fenidon	2 g
bromid draselný	0,2 g
benztriazol	1 g
Voda se po rozpouštění chemikálií doplnit do 1000 ml. V Kozmosu 3/86 byl předpis vývojky s použitím metolu. Jelikož ale fenidon lépe využívá citlivost fotografického materiálu, je předpis změněn. D-76 v tomto provedení je typickou fenidon-hydrochinonovou vývojkou. Vyvolávací doba je v textu.	0,2 g

D-19

siřičitan sodný krystalický	150 g
metol	2,2 g
hydrochinon	9 g
uhličitan sodný (soda)	50 g
bromid draselný	4 g
Chemikálie se postupně rozpustí v teplé vodě, která se poté doplní do 1000 ml. Doba vyvýjení je uvedena v textu.	Chemikálie se postupně rozpustí v teplé vodě, která se poté doplní do 1000 ml. Doba vyvýjení je uvedena v textu.

vováním běžných černobílých fotografií, ovšem místo fotopapíru pracujeme s kontrastním kopírovacím planfilmem, jakými jsou např. Orwo FU, FO nebo FP. Expoziční dobu je nutné stanovit experimentálně podle typu daného materiálu. Planfilm pak vyvoláme např. ve vývojce A-71. Ke kopírovacím materiálům se v tomto článku ještě vrátíme podrobněji.

Výslednou fotografii získáme dvojím expozičním těžož fotopapíru – nejprve exponujeme bez masky a vytvoříme temné pozadí oblohy. Poté pečlivě překryjeme fotografický papír maskou. Další expoziční dobu potom jen pro ty části negativu, které byly původně přeexponovány. Při přesném postupu tak lze dosáhnout mnohem lepších výsledků než postupy klasickými. Je nutné zabránit vzájemnému posunutí fotopapíru a masky, což by vedlo ke vzniku tzv. pseudoreliéfu. Uvedený proces lze pochopitelně modifikovat: masku vytvoříme přímým kontaktem s originálním negativem a výslednou fotografií zhotovíme ze „sendviče“ navzájem na sebe přiložených originálu a kopie (masky).

POZOR NA PAPÍR

Jak už bylo řečeno, dobrou fotografií lze udělat jen z dobrého negativu, dobré pointovaného a dobře vyvolaného. Svatnemu negativu nepomůže ani ta sebedokonalejší technika v temné komoře.

Podívejme se nyní z hlediska astronomické fotografie na problematiku fotografického papíru. Při jeho výběru musíme zvolit dvě věci: typ a gradaci. Typ papíru je dán druhem jeho povrchu. Pro astronomickou fotografii je nejvhodnější povrch lesklý, který má nejvyšší rozlišovací schopnost a největší sytost černé, pro nás nejdůležitější faktory.

Kontrast je v podstatě rozdíl mezi nejsvětlejšími a nejtmaďavšími částmi obrazu. V astronomické fotografii potřebujeme, aby byl tento kontrast co největší. Černé pozadí lze ztmavit různými způsoby: prodlouženou expoziční fotopapíru, vyšší světelností zvětšovacího objektivu nebo prodloužením vyvolání. Tyto metody však nás problém kontrastu např. mezi tmavým pozadím oblohy a světlejší mlhovinou neřeší. Mlhovina „tmavne“ stejně rychle jako pozadí. Většinou tedy použijeme lesklý papír s tvrdou gradací, případně gradaci ultratvrdu. Přehled fotografických papírů Foma a Forte je uveden v tabulce.

Je třeba zmínit se i o černobílém fotografickém papíru, který zatím není běžně na našem trhu, ve světě je však již užíván a firma Forte jej zařadila do svého výrobního programu. Jedná se o typ s označením RC (z anglického resin coated), tedy fotografický papír na podložce z umělé hmoty. Jeho velkou výhodou je, že po vypráni v tekoucí vodě jej necháme jednoduše uschnout, bez jakéhokoliv leštění nebo vypínání.

I přes extratvrdu gradaci fotografického papíru se často stane, že daný astronomický objekt není vzhledem ke svému pozadí dostatečně kontrastní, což je konec konců v amatérské praxi, ve které použitá fotografická technika neoplyvá příliš velkými průměry a světelnostmi, běžná situace. Nezbývá, než použít dalších dostupných metod.

KVALITNĚJŠÍ FOTOKOPIE

Nejjednodušší z nich je pořízení fotokopie originálního snímku. Potřebujeme k tomu reprodukční raménko, dvojici přívětlovacích lamp, fotopřístroj s měřením osvětlení přes objektiv (jednookou zrcadlovku), mezikroužky (případně předsádkové čočky), zvětšovací přístroj a drátěnou spoušť. Místo tělesa zvětšovacího přístroje připevníme k posuvnému jezdci reprodukční raménko a na něj fotoaparát. Protože běžný objektiv má minimální ostříci

Přehled fotografických papírů FOMA

Značení se skládá z písmene a čtyř čísel:



gradace	tlučka podložky	barva podložky	typ povrchu	struktura povrchu
---------	--------------------	-------------------	----------------	----------------------

GRADACE

- S – měkká (zelená barva na popisce)
- N – normální (červená)
- C – tvrdá (modrá – vhodná pro fotografie Měsíce)
- U – ultratvrda (hnědá – fotografie mlhovin, galaxií, hvězdokup)

TLOUŠŤKA PODLOŽKY

- 1 – kartón (sušení vypínáním na skle)
- 2 – polokartón (sušení na leštičkách)

BARVA PODLOŽKY

- 1 – bílá (jedině vhodná pro astronomickou fotografii)
- 2 – chamois
- 3 – slonová kost

POVRCH

- 1 – lesklý (z hlediska rozlišovací schopnosti jediný možný)
- 2 – pololesklý
- 3 – polomatný
- 4 – matný (celkové záběry Měsíce, vhodný na tónování)

STRUKTURA POVRCHU

- 1 – hladká (z hlediska rozlišovací schopnosti jedině možná)
- 2 – jemnozrná
- 3 – hrubozrná
- 4 – speciální zrno
- 5 – velvet
- 6 – rastr

Pro astronomickou fotografii jsou tedy vhodné fotopapíry Brom Extra 2111, 1111, 1142, Neobrom 2111, 1111, Neotona 2111, 1111 v gradacích C a U. Papír typu Neotona má nejbohatší podání polotónů, je proto velmi vhodný pro fotografie Měsíce.

vzdálenost kolem 50 cm a my budeme originální fotografií snímat ze vzdálenosti menší (aby zobraza celou plochu zorného pole). Vrátíme mezi objektiv a tělo fotopřístroje nejslabší mezikroužek z prodávané sady tří kusů. Nyní jsme schopni spolehlivě zaostřit i na kratší vzdálenost, než je 50 cm. Lampy umístíme z obou stran předlohy tak, aby plocha snímku byla rovnomořně nasvětlena. Expoziční dobu stanovíme expozičním fotopřístrojem jako při běžném focení. Nejvhodnějším fotografickým materiálem budou jemnozrné filmy (Orwo NP-15, Agfapan 100).

Na matnici fotopřístroje pečlivě zaostříme a zacloníme alespoň na clonové číslo 8. Expoziční doba vyjde poměrně dlouhá (0,5 až 1 sekunda), proto zásadně používáme, stejně jako při fotografování oblohy, drátěnou spoušť. Výhodné je expozovat třemi různými expozičními dobami, získáme tak jistotu optimálního krytí negativní kopie. Ta je po vyvolání mnohem kontrastnější než originální negativ daného astronomického objektu.

Cena, kterou většinou musíme za zvýšení kontrastu zaplatit, je větší zrnitost. Ono „většinou“ v praxi znamená, že při jistém optimálním rozdílu kopirované fotografie vzhledem k velikosti zrna na ní dojde při kopirování na jemnozrný materiál k částečnému potlačení zrna a výsledný záběr je subjektivně jemnozrnější než původní originál. Nedojde však pochopitelně ke zvýšení rozlišovací schopnosti. Vše ale závisí na experimentování a získaných zkušenostech s různými materiály a vyvíjecími lázněmi.

DEFINITIVNÍ OBRAZ

Černobílý negativ je velmi zajímavý: je v něm skryta informace, kterou pouhým okem nespatříme. Existuje další způsob, jak tuto informaci získat. Stačí si opatřit kus mléčného skla, pomůže i matnici ze starého deskového přístroje. Světlo rozptýlící sklo umožní zobrazit světlé velmi slabé detaily v okrajových částech mlhovin bez ohledu na zčernání hvězdného pozadí. Kopie se ale tímto způsobem neprovádí na normální film, nýbrž na technický grafický materiál, který byl vyráběn jako planfilm ve větších formátech. Přehled materiálů firmy ORWO lze dnes podat jen těžko. Nedá se totiž předpovědět, jak případně spojení s firmou Agfa ovlivní její výrobní program.

Pracovní postup může být následovný: nejdříve zhotovíme kontrastní pozitiv z originálního negativu. Destička rozptýlícího mléčného skla je přitom umístěna mezi světelným zdrojem a negativem. Zvětšovací přístroj nastavíme tak, aby promítaný obraz byl přibližně stejně velký jako originální negativ, tedy poměr zhruba 1 : 1.

Místo obvykle užívaného fotopapíru umístíme na desku zvětšovacího přístroje grafický materiál a exponujeme. Expoziční dobu je třeba stanovit experimentálně, to jest podle typu materiálu a způsobu zpracování. Při zacloněním objektivu zvětšovacího přístroje (clonové číslo 8 až 11) se doba expoziční pohybuje kolem 20 až 40 sekund. Obdržíme tak vlastní černobílý diapositiv původního negativu.

Nyní jsme schopni získat velmi kontrastní grafický negativ. Jedná se o kontaktní kopírování, s emulzemi přitisknutými k sobě. Nepoužívá se už sklo mléčné – rozptýlné, ale kvalitní čiré sklo (např. do zvětšovacích rámečků) k dokonalému vyrovnání a přilnutí pozitivu a budoucího kontrastního negativu. I zde je nutné expoziční dobu určit experimentálně, kromě již uvedených faktorů záleží i na vzdálenosti objektivu zvětšovacího přístroje od fotografického materiálu, tedy na vzdálenosti, ze které provádime osvit. Expoziční doba se i zde rovná hodnotě kolem 20 sekund.

Zatko získaného velmi kontrastního negativu lze získat kontrastní fotografií již klasickým zvětšovacím postupem.

* * *

Pakud jste se příliš prakticky zahlobali do některé z uvedených technik, zkuste nyní využít z temných stěn vaši fotolabu a zkontrolovat stav oblohy: určitě je jasno a září na ní množství nádherných hvězd. Nezbývá, než vám poprát úspěšné pozorování a hlavně co nejzajímavější objekty v zorných polích fotografických objektivů.

1990: Rok komét

Pred rokom som písal o rekorde, ktorý si zaknihovali hľadači komét. Objavili 34 nových i starších komét a pri ich označovaní vyčerpali celú abecedu. Po hodoch však býva bolenie brucha, o čom by v prípade kométa mohla svedčiť sotva polovica, 16 komét objavených a nájdených roku 1990. Nie je však kométa ako kométa. Niektorá sa prejaví ako slabá škvRNA na fotografickej platni, iná je v dosahu väčších amatérskych ďalekohľadov, z času na čas sa však k Slnku zatúla aj taká, ktorú poľahky na oblohe zbadáme aj voľným okom, má krásny chvost, možno ju s úspechom fotografovať, je to skrátka Kométa. Taká sa zjavuje zriedkavo a neočakávane a hovorí sa o nej s nostalgiou dovtedy, kým nepríde ďalšia, ešte krajsia a fotogenickejšia. A práve to sa stalo vlasti. Vlaňajší rok bol vôbec Rokom komét.

Vlani sme očakávali prechod trinásťich známych komét perihéliom. Jednu z nich, kométu Kopff, ktorá by mala byť cieľom medziplanetárnej sondy CRAF (pozri minulý Kozmos), objavili astronómovia už roku 1988, bolo to 709 dní pred jej perihéliom. Ďalších šesť komét sa našlo roku 1989 (pozri Kozmos 3/90, kométy 1989 d, n, t, z, b₁ a d₁). Vlani ich teda zostávalo nájsť ešte 6, vrátane P/Encke, ktorú sledujeme prakticky počas celej jej dráhy okolo Slnka. Pri návrate do perihélia sa nepodarilo zaregistrovať len kométu P/Tritton. Astronómov v tomto prípade však ospravedlňuje skutočnosť, že už pri objave P/Tritton 11. 2. 1978 sa ukázalo, že je to veľmi slabá kométa, ktorá s fažkostami presahuje jasnosť +18^m. Navyše, vlani boli pre jej pozorovania vyslovené zlé geometrické podmienky a najmenšiu geocentrickú vzdialenosť mala kométa dosiahnuť až 21. marca

1991. Je teda stále šanca, že kométa P/Tritton sa nedostane do pomerne krátkeho súpisu stratených komét.

Zoznam vlaňajších komét otvoril 21. 1. Paul Wild z Astronomickejho ústavu Bernskej univerzity. Už prvé výpočty naznačili, že kométa rozšíri rady krátkoperiodických komét. Dalšie pozorovania túto domnenku potvrdili a ukázali, že kométa sme objavili vďaka jej tesnému priblíženiu k Jupiteru v júli 1987. Hlavný organizátor pohybu komét v sústave, Jupiter, zmenil výstrednosť dráhy komety z 0,17 na 0,41 a zmenšíl jej veľkú polos zo 4,6 na 3,37 AU, takže kométa bude najbližších niekoľko desaťročí obiehať okolo Slnka s perídom 6,154 roka, a to pod označením **P/Wild 4**, pretože Paul Wild mal pred tým objavom na svojom konte už tri periodické komety.

Amatérski hľadači komét sa prvého vlaňajšieho úlovku dočkali 14. a 16. marca, keď najskôr Kazimieras Černis vo Vilniuse 12 cm refraktorom a o dva dni neskôr nezávisle Tsuruhiko Kiuchi v japonskej Usude binarom 25 × 150 a jeho krajana Yuji Nakamura v Yokkaichi binarom 20 × 150 našli v súhvezdí Andromedy difúznu kométu 9. magnitúdy. Objav uskutočnili tesne pred prechodom kométy cez perihélium, jasnosť sa teda už výraznejšie nezvýšila. Kométa Černis—Kiuchi—Nakamura sa na škodu objaviteľov pohybuje okolo Slnka po parabolickej dráhe, jej prvé pozorovanie bolo teda zároveň aj posledným.

A potom to prišlo. David H. Levy, pracovník palomarského observatória, kde má hľadanie planétok i nových komét takpovediac v popise práce, si od astronómie a pozorovania nedal pokoj ani vo svojom voľnom čase a 20. mája na vlastnej pozorovateľni v arizonskom Tucsone pomocou 40-centimetrového re-

flektora vizuálne objavil kométu desaťročia. Bol to difúzny objekt nedaleko α And a jeho jasnosť bola v čase objavu priemerných 9,6^m. Kométa však bola 3,3 astronomickej jednotky od Zeme a 2,8 AU od Slnka a do jej prechodu perihéliom zostávalo ešte 157 dní! Bolo jasné, že táto kométa bude stáť za to! Nakoniec dosiahla jasnosť okolo 4^m, mala nádherný chvost a ľahko sme ju videli voľným okom. Potom, čo v polovici septembra zmizla na južnej oblohe, vrátila sa nám ešte raz ukázať, koncom februára však mala jasnosť okolo 8^m. Kométa Levy je ešte vždy v dosahu väčších prístrojov, jasnosť však dosahuje sotva 11^m. Vzdaľuje sa od Slnka po pomerne netradičnej hyperbolickej dráhe, ktorá nasvedčuje, že Slnko bola púha epizóda v jej púti medzihviezdnym priestorom. Pozdravuj pri niektoj ďalšej hviezde!

Štvrtú novú kométu objavil vlasti Robert H. McNaught so Shaunom M. Hughesom na platni, ktorí fotografovali v Siding Springu v Austrálii pomocou 1,83 m U. K. Schmidtovho teleskopu v rámci snímkovania pre Southern Sky Survey. V súhvezdí Oltár objavili difúzny objekt 17. magnitúdy, z ktorého sa vyklula kométa na parabolickej dráhe. Kométu **McNaught—Hughes** teda viac neuvidíme. A my neuvidíme už ani ďalšiu vlasti objavenú kométu **Tsuchiya—Kiuchi**, ktorej objavom sa hrdia japonskí amatéri. Našiel ju Kiyoshi Tsuchiya v japonskej Asahikawe na amatéra trochu netradične: 13. júla snímkoval svoju kamerou so svetelnosťou f/4 na film Kodak T-max galaxie v oblasti Vlasov Bereniky a na jeho prekvapenie najjasnejším difúznym objektom na negatíve bola nová kométa, ktorej jasnosť odhadol na 8^m. O tri dni neskôr pozoroval túto oblasť svojím binarom 25 × 150 aj nás známy Tsuruhiko Kiuchi, ktorému sa nový neznámy objekt videl o magnitúdu slabší. Pretože išlo o objav nezávislý, nesie kométa meno obidvoch objaviteľov. Zaujímavé na kométe — okrem toho, že sme ju mohli pozorovať aj u nás i malými prístrojmi — je práve dráha. Jej excentricita sa blíži k jednotke, nie je to však ešte



Neodolali sme a z bohatej kolekcie záberov kométy Levy 1990c od našich i zahraničných autorov sme predsa len jednu vybrali — zato od autora najpovolanejšieho. Snímku vlastnej kométy urobil David H. Levy 25. 8. 1990 pomocou 0,46 m Schmidtovej komory na Mt. Palomare.

parabola. Veľká polos tejto náozaj preťahutej elipsy má veľkosť necelých 160 AU, obežná doba kométy je teda zhruba 2015 rokov. Azda si na ňu spomenú naši pra-pra-pra...

Zvyšných päť vlni objavených komét už spadá čisto do kompetencie veľkých ďalekohľadov, či skôr fotokomôr. Šiestu a ôsmu, obidve parabolické, objavila pri práci na polomarskom 1,2 m Oschinovom teleskope Jean Muellerová, ktorá si tak rozšírila svoje konto periodických komét o P/Mueller 2 a P/Mueller 3. Ďalšiu kométu si pripísal aj Henry E. Holt, ktorý spolu s C. Michelle Olmsteadom pomocou 0,46 m Schmidtovej komory na Mt. Palomare pri snímkovaní planétok v súhvezdí Rýb (tam je ich na jeseň najviac) mimochodom objavil novú periodickú kométu, ktorá dnes nesie označenie P/Holt-Olmstead. Podobne to bolo aj s objavom dvoch posledných vlaňajších komét. Službu pri Schmidtkte však mali manželia Shoemakerovci a David Levy, ktorí si povinnosti pri hľadaní komét plní aj v práci. Kométu Shoemaker-Levy našli opäť v Rybach ako pomerne jasný objekt 13^m. Teraz sa od nás vzdala po parabolickej dráhe.

Posledná kométa minulého roka kométou však pôvodne nebola. Jej objav ohlásili Shoemakerovci s Levym až 29. novembra, hoci ju našli na platni exponovanej už 17. 9. Ohlásili však objav asteroidu, ktorý aj dostal príslušné označenie — 1990 UL₃. David Levy spolu so Stephenom Larsonom robili 16. 12. pomocou 1,5 m ďalekohľadu v Cataline CCD-snímky v červenej oblasti (ten Levy si nedá pokoj!) a s prekvapením zistili, že asteroid 1990 UL₃ má v pozíčnom uhle 58° — chvost! Keď toto pozorovanie potvrdil aj B. Skiff pomocou 1,1 m teleskopu Lowellho observatória na Anderson Mesa station, nezostalo Brianovi G. Marsdenovi v Centrále pre astronomicke telegramy nič iné, ako premenovať asteroid na kométu P/Shoemaker-Levy 2 (jednu periodickú už spolu objavili). Príznačné je,



Kométu Tsuchiya-Kiuchi 1990i fotografoval 26. 10. 1990 Gabriel Červák pomocou astrografof 300/1500 na Skalnatom Plese. Exponícia 40 minút na plátnu ORWO ZU 21.

že objekt bol ako asteroid objavený 8 dní pred prechodom cez perihélium. Chvost bol však spozorovaný až 85 dní po prechode, čo nasvedčuje, že ide o teleso pomerne opotrebované, ktoré na reaktiváciu potrebuje množstvo energie. Len s jej pomocou, po dôkladnom prehriatí povrchu telesa, sú plyny schopné v niekoľkých ohniskách preraziť škrupinu zahaľujúcu jeho prchavé látky. Už o pár obehov bude možno vrstva spečeného prachu taká hrubá, že ani priblíženie k Slnku nebude stačiť na jej prerazenie a z kométy sa opäť stane asteroid, obyčajná malá planétka, akých obiehajú okolo Slnka tisice.

Na záver zhrňme, že najúspešnejším hľadačom komét bol J. V. Scotti, ktorý pomocou 0,91 m Spacewatch teleskopu na Kitt Peaku našiel štyri očakávané kométy. David H. Levy objavil kométu desafročia a s manželmi Shoemakerovcami (Carolyn si pripísala na svoje konto už 16. a 17. kométu) sa spolu podieľal na objave dvoch posledných

vlaňajších komét. A aby sme nezabudli na našich pozorovateľov, skončime tento prehľad u nás doma.

Minulý rok bol od oživenia amatérskeho pozorovania komét u nás bez konkurencie najplodnejší. V marci na chvíľu zamierili naši pozorovatelia svoje ďalekohľady na kométu Černis-Kiuchi-Nakamura, ktorej Hollanovou metódou odhadli jasnosť najviac 8,4^m. V aprili a v máji sme pozorovali kométu Austin 1989 c₁, ktorá dosiahla 4,7^m. Na kométu Levy sme sa nemohli vynadívať v júli, auguste i septembri a Petr Pravec zhromaždił 301 pozorovania od 29 pozorovateľov, čo je absolútny rekord. Kométu Tsuchiya-Kiuchi sme sledovali v októbri, keď dosiahla až 7,9^m, o dve desatiny slabšia bola v októbri kométa P/Encke, ktorá jediná, hoci túžobne očakávaná, sklamala. Oveľa viac o týchto pozorovaniach sa však môžete dočítať v rubrike Album pozorovateľa.

ROMAN PIFFL

Ozn.	Meno	Dátum	Objaviteľ	Miesto	Prístroj	c	am	Δ T	IAUC
1990a 1990b	P/Wild 4 Cernis-Kiuchi-Nakamura	21. 1. 14. 3. 16. 3.	Paul Wild Kazimieras Černis Tsuruhiko Kiuchi	Vilnius Japonsko Japonsko	0,12 Rr 25×150 B 20×150 B	Leo And	13.7 9,0	—162 — 3 — 1	4950 4980
1990c	Levy	20. 5.	David H. Levy	Tucson	0,40 Rl	Peg	9,6	—157	5017
1990d	P/Peters-Hartley		Robert McNaught	Siding Spring	1,00 Sch	Hya	14,0	— 28	5026
1990e	P/Wolf-Harrington	14. 6.	Jim V. Scotti	Kitt Peak	0,91 Spacewatch	Psc	19,3	—294	5033
1990f	P/Honda-Mrkos-Pajdušáková	17. 6.	Jim V. Scotti	Kitt Peak	0,91 Spacewatch	Aqr	19,5	— 87	5035
1990g	McNaught-Hughes	19. 6.	Robert McNaught Shaun M. Hughes	Siding Spring	1,83 Sch	Ara	17,0	—253	5036
1990h	P/Johnson	17. 6.	J. Gibson	Mt. Palomar	1,50 Rl	Sgr	18,0	—154	5038
1990i	Tsuchiya-Kiuchi	13. 7. 16. 7.	Kiyoshi Tsuchiya Tsuruhiko Kiuchi	Japonsko Japonsko	f 4 kamery 25×150 B	Com	8,0 9,0	— 77 — 74	5052
1990j	P/Mueller 2	15. 9.	Jean Mueller	Mt. Palomar	1,20 Sch	Psc	17,0	— 54	5091
1990k	P/Holt-Olmstead	14. 9.	Henry E. Holt C. Michelle Olmstead	Mt. Palomar	0,46 Sch	Psc	17,5	— 9	5093
1990l	P/Mueller 3	24. 9.	Jean Mueller	Mt. Palomar	1,20 Sch	Cet	18,0	+ 56	5102
1990m	P/Harrington-Abell	22. 10.	Jim V. Scotti	Kitt Peak	0,91 Spacewatch	Peg	21,0	—257	5129
1990n	P/Taylor	11. 11.	Jim V. Scotti	Kitt Peak	0,91 Spacewatch	GMI	19,7	— 47	5134
1990o	P/Shoemaker-Levy	15. 11.	Carolyn S. Shoemaker Eugene M. Shoemaker	Mt. Palomar	0,46 Sch	Psc	13,0	+ 59	5135
1990p	P/Shoemaker-Levy 2	17. 9. 16. 12.	David H. Levy Carolyn S. Shoemaker Eugene M. Shoemaker David H. Levy	Mt. Palomar Catalina	0,46 Sch 1,50 Rl	Psc	17,6 13,0 17,6 + 85	— 8 + 59 — 8 + 85	5138 5139 5140 5149

V tejto tabuľke sme sa snažili zhrnúť podľa možnosti všetky dôležité údaje o objavoch a objaviteľoch vlaňajších komét. V prvom stĺpci je označenie kométy podľa toho, v akom poradí o jej objave prichádzali správy do centrálnej IAU. V druhom je jej meno, v treťom dátum objavu, vo štvrtom meno objaviteľa či nálezu a v piatom miesto objavu. Šiesty stĺpec obsahuje informácie o prístroji (Rr — refraktor, B — binár, RL — reflektor, Sch — Schmidtova komora), nasleduje označenie súhvezdia a jasnosť v čase objavu, počet dní pred (—) či po (+) prechode perihéliom, keď bola kométa objavená, a nakoniec číslo cirkulára IAU, v ktorom bol objav označený.

ALBUM



Záhada z č. 6/90 objasněna?

V čísle 6/90 na s. 207 byly zveřejněny dvě fotografie komety LEVY 1990c, jejichž autorem je Dalibor Hanzl. Na první z nich, exponované 25. 6. 1990 v čase 0:12–0:27 UT, je zachycena poměrně jasná hvězda (přibližně deváté velikosti), která však na další fotografii, exponované 30. 6. 1990, chybí.

Přibližně ve stejně době, kdy Dalibor Hanzl exponoval astrografem brněnské hvězdárny, jsem kometu pozoroval a kreslil, a to v čase 23:23–23:32 UT pomocí dalekohledu NEWTON 130/1100, 69-násobné zvětšení, mezní hvězdná velikost okem 5,3^m. Dosah fotografie je přibližně 11^m, dosah kresby asi o magnitudu vyšší. Hvězda zachycená na fotografii však na mojí kresbě chybí. Vzhle-

dem k tomu, že byly pozorovatelné i hvězdy o 3^m slabší, je téměř vyloučeno, že bych tuto přebývající „hvězdu“ nenakreslil. Začal jsem se proto o tento problém zajímat.

Společně s Petrem Pravcem a autorem fotografie Daliborem Hanzem jsme postupným vyučováním možností, o jaký objekt by se mohlo jednat, došli k závěru, že se jedná buď o kaz na fotografické desce, nebo o optický protějsek gama-záblesku. Detailní prohlídkou fotografické desky Dalibor Hanzl zjistil, že jde s velkou pravděpodobností o kaz. Protože se tato přebývající „hvězda“ nachází blízko okraje desky, měla by být vlivem vady objektivu vykreslena jako elipsa. Úplně stejný tvar a orientaci, jako mají okolní hvězdy, však nemá. Na fotopapíru normální gradace vynikl také rozdíl ve zčernání přebývající „hvězdy“ a skutečných hvězd. Přebývající „hvězda“ má zčernání zjevně menší, odpovídající kratšímu osvitu. Se stoprocentní spolehlivostí však rozhodnout, zda jde o kaz, či nikoli, zatím nemůžeme.

Jediné, co může rozhodnout, je srovnávací snímek této oblasti, pořízený ve stejném okamžiku jako fotografie Dalibora Hanzla. To je však, bohužel, velmi nepravděpodobné. Záhada s přebývající hvězdou se tedy zdá téměř vyřešena, ale definitivní rozhodnutí vyslovit nemůžeme. Nezbýva než doufat, že se nám podaří získat srovnávací snímek.

Kamil Hornoch

Nemecké Slnko

Nemeckí amatérskí pozorovatelia Slnka sa môžu pochváliti vlastním časopisom SONNE. V rámci VdS (Vereinigung der Sternfreunde — „Združenie priateľov hviezdy“) pracuje odborná skupina SONNE (Slnko), ktorá od roku 1977 vydáva rovnomenný časopis pre výmenu výsledkov, skúseností a nápadov z oblasti pozorovania Slnka. Za zmienku stojí, že časopis si vydávajú a distribuujú amatérski astronómovia vo vlastnej režii.

Casopis prináša informácie o fotografovaní slnečného disku, relativných číslach slnečných škvŕn a ich štatistike, polohách skupín škvŕn a fakúl, o vlastných pohybach škvŕn, protuberanciach, pozorovaniach v spektrálnych čiarach H alfa a ionizovaného vápnika (Ca II), o zatmeniach Slnka a rádioastronomických pozorovaniach. SONNE ďalej informuje o nových poznatkoch v slnečnej fyzike, o aktuálnom vývoji slnečnej aktivity a o medzinárodnej spolupráci.

Skupina SONNE okrem toho organizuje pozorovateľské programy a stretnutia pozorovateľov Slnka. Koordinuje 15 pozorovateľských programov. Okrem „klasických“ (relativné čísla, polohy skupín škvŕn, fotografovanie disku, pozorovanie voľným okom, denné mapy disku Slnka, vývoj faktúl, atď.) sú to programy, ktoré nie sú bežne realizovateľné v našich podmienkach: pozorovania v čiarach H alfa, Ca II a rádiovästomické pozorovania.

Výskumno-pozorovateľské oddelenie SÚAA nadviazalo kontakt s koordinátorom medzinárodných stykov skupiny SONNE, Walterom Diehlom. V rámci

spolupráce im posielame údaje z našich pozorování. V SONNE sa potešia všetkým údajom o pozorovaní Slnka, preto prípadná záujemcovia sa môžu ohlašiť u autora článku, resp. priamo na adresu: Walter Diehl, Braufelder Strasse 79, D-6330 Wetzlar, Nemecko.

RNDr. Ivan Dorotovič,
SÚAA Hurbanovo

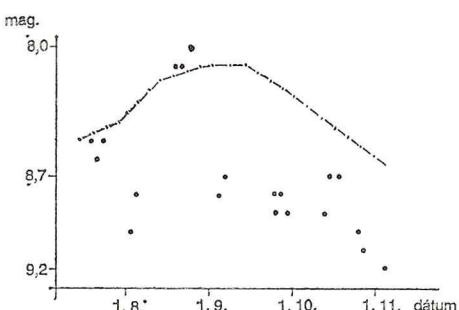
EUNOMIA V roce 1989

Toulání noční oblohou s sebou často přináší různá překvapení. Občas zjistíme, že na některém místě oblohy se nachází zajímavá hvězdokupa nebo mlhovina, někdy se ale stane, že v zorném poli dalekohledu je svítící bod (a někdy i dosti jasný), který by tam podle hvězdných atlasů neměl být. Je možné, že právě sledujeme nějakou planetku.

Planetky nejen že se posunují po hvězdné obloze, ale mění také periodicky svou jasnost, jak k nám během rotace otáčejí různé strany. Jedna z nich — **Eunomia** — patří k planetkám s dosažitelnou velkou amplitudou světelných změn. A protože v roce 1989 byly velmi dobré podmínky k jejímu sledování, rozhodl jsem se jí věnovat důkladněji. Měl jsem možnost pracovat s fotoelektrickým fotometrem brněnské hvězdárny, který měří ve fotoelektrickém systému UBV. Navíc mě svými vizuálními pozorováním podporilo několik velice dobrých pozorovatelů.

Ke spracování jsem měl k dispozici křivky světelných změn ze čtyř nocí, získané fotoelektrickým fotometrem, a několik desítek odhadů z vizuálních pozorování Jiřího Duška, Filipa Hrocha, Marceley Mackové, Petra Pravce, Petra Hlouse, Tomáše Marka a svých.

Z vizuálních pozorování jsem určoval absolutní hvězdné velikosti planetky Eunomia. Hvězdnou velikost srovnávacích hvězd jsem znal s přesností asi 0,05–0,1 mag. a výsledná absolutní hvězdná velikost mi vyšla v zásadě souhlasná s hodnotou uváděnou v literatuře, nicméně jen pro fázi maximální jasnosti. Graf závislosti průměrné hvězdné velikosti na čase (včetně pozorování s předpovídánou hvězdnou velikostí) uvádí na obrázku č. 1.



obr. 1

Velký rozdíl mezi předpovězenou a skutečnou hvězdnou velikostí může mít neblahý vliv na samotné pozorování, neboť planetka nemusí být v dosahu použitého přístroje. Proto se přikláním k tomu, aby jako absolutní hvězdná velikost planetky Eunomia bylo uváděna hodnota 5,36^m, kterou jsem spočítal

Kresba komety LEVY 1990c z noci 24./25. června 1990. Kreslil jsem v Lelekovicích pomocí dalekohledu Newton 130/1100 při 69-násobném zvětšení v čase 0²³–0³² SEČ při mezní hvězdné velikosti okem 5,3^m. Křížkem je označena poloha přebývající hvězdy, která je zachycena na spodní fotografii Dalibora Hanzla (viz také Kozmos 6/90, s. 207).

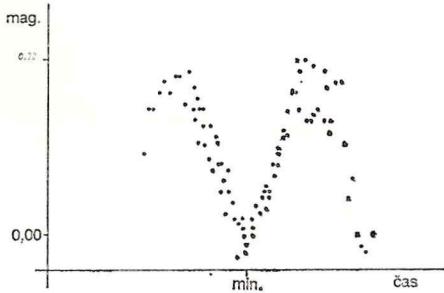


pro fázi 0,5, a nikoliv 5,22^m, jak se dosud uvádí. Tato hodnota se od předchozí liší sice jen o 0,14^m, ovšem u jiných planetek může být tento rozdíl mnohem větší.

Z fotoelektrických křivek světelných změn jsem určil okamžiky minima jasnosti metodou Kordylewského, která se používá pro určování okamžiků minim jasnosti proměnných hvězd. To jsem si mohl dovolit, neboť jsem z předchozích setření zjistil, že křivka světelných změn je vzhledem k okamžiku minima téměř dokonale symetrická.

Po potřebných korekcích jsem z okamžíků minim určil periodu světelných změn a z ní pak periodu rotace. Hodnota periody mi vyšla $P = 6^{\text{h}}04^{\text{m}}35,2^{\text{s}}$ s neurčitostí asi 30 s. To se dobře shoduje s původně uváděnou periodou (Uppsala Astronomical Observatory Report 9/1977) $6^{\text{h}}04^{\text{m}}12^{\text{s}}$, později (květen 1990) opravenou na $6^{\text{h}}04^{\text{m}}57,914^{\text{s}}$ (Icarus 5/1990).

Celkovou světelnou křivku jsem složil ze všech fotoelektrických měření tak, že bodu 0 odpovídala hvězdná velikost v okamžiku minima jasnosti. Výsledek si můžete prohlédnout na obrázku č. 2.



obr. 2

Z této křivky jsem určil amplitudu světelných změn. Podle Uppsala Astronomical Observatory Report 9/1977 měla být 0,53^m, moje měření udávají jen 0,3^m. Proto jsem pro konstruování krátkodobých světelných křivek nemohl použít vizuální pozorování, jejichž chyby se běžně pohybují v rozmezí 0,1–0,15^m, čož je vzhledem k amplitudě mnoho. Z fotoelektrických měření v systému UVB jsem určil barevné indexy planetky Eunomia takto: $B-V = 0,786^{\text{m}}$ (literatura 0,81^m), $U-B = 0,177^{\text{m}}$, (0,42^m). Hodnoty indexu ($U-B$) jsou však, bohužel, zatíženy jistou chybou.

Z této práce je vidět, že i v oblasti sledování jasnějších planetek je dostatek příležitosti pro nová pozorování. Často jde „jen“ o opravu několika čísel v rozsáhlém katalogu. Je to ale práce záslužná, bez níž by nebylo mnohých velkých objevů.

Tomáš Hudeček

APo v praxi

Většina čtenářů Kozmosu už asi ví, čo je to Amatérská prohlídka oblohy. S výsledky pozorování a pátrání v literatuře se čtenáři setkávají v seriálu Zaujímavosti noční ohlohy. Popisy vzhledu objektů se zde sice objevují také, ale už to nejsou ty původní popisy, které vznikají v noci u dalekohledu — jsou to „přetavené“ výsledky získané několika pozorovateli, spojené do uceleného obrazu objektu. Jak tedy vypadají

neupravované popisy objektů? Zde je několik ukázké:

1991 — 01 — 15/16 18:09 SEČ; mhv 5,7 mag; dvojice otevřených hvězdokup **Cz 20** a **NGC 1857**; dělostřelecký binar 10×80 : První není vůbec vidět, druhá má být malinká — v její poloze je hvězda jasná 8–8,5 mag a u ní další asi 9. velikosti a možná několik slabších. Potřeba větší dalekohled. NEWTON 130/1100 zv. 69X: NGC 1857 je krásně vidět, má průměr asi 8'–10', uprostřed je hvězda asi 8. velikosti, na severozápad (o 4') je další asi 9. velikosti. Ostatní hvězdy jsou 10. velikosti a slabší; je dost hluboká, nepravidelná. Nejvíce hvězd má na jihozápad od té nejasnější. Cz 20 — musí být hodně řídká, nic tam hvězdokupu nepřipomíná.

1991 — 01 — 16/17 19:10—19:20 SEČ; mhv 6,0 mag; otevřená hvězdokupa **NGC 1545**; dělostřelecký binar 10×80 : Uprostřed leží hvězda asi 7. velikosti, teď jsem si všiml, že je to těsná dvojhvězda, slabší průvodce leží severním směrem. Samotná kupa je vidět (snad) jen jako mírně difúzní okolí této dvojhvězdy. Nutný větší přístroj. NEWTON 130/1100 zv. 69X: Uprostřed kupy je pravoúhlý trojúhelník hvězd 8.—9. velikosti, poměr stran 2:1. Na severním okraji je hvězda asi 8. velikosti a těsně u ní přisedlá hvězdička tak 10. velikosti. Samotná kupa má průměr přibližně 15', nejasnější hvězdy (vyjma těch, co jsem už popsal) mají tak 10 mag, většina hvězd má kolem 11 mag, slaboulinkých moc není. Je dost mělká. Nebýt oněch čtyřech hvězd, byla by nevýrazná.

1991 — 01 — 17/18 19:35—19:40 SEČ; mhv 5,8 mag; galaxie **NGC 891**; NEWTON 130/1100 zv. 69X: Konečně! Je překně vidět, velká, pořádně protáhlá, něco jako M 82. Protáhlá přibližně v severojižním směru. Na západním okraji přibližně uprostřed je hvězdička asi 11. velikosti. Galaxie má délku asi 5'–7', uprostřed je mírně kondenzovaná.

1991 — 01 — 17/18 20:06—20:12 SEČ; mhv 5,8 mag; galaxie **NGC 185**; NEWTON 130/1100 zv. 69X: Pěkná, poměrně velká a jasná galaxie. Mírně se zjasňuje do středu. Je mírně protáhlá ve směru od severovýchodu na jihozápad, má průměr kolem 3'–4'.

1991 — 01 — 17/18 20:27—20:30 SEČ; mhv 5,9 mag; galaxie **NGC 278**; NEWTON 130/1100 zv. 69X: Leží 3' jižně od hvězdy asi 9. velikosti, je překně vidět. Má průměr 1', je výrazně kondenzovaná uprostřed, je kulatá. Z těch, co jsem dnes viděl, má zdaleka nejvyšší jas. Je fakt moc hezký vidět.

Kamil Hornoch

Este raz kométa Halley

Amatérské pozorovanie minulého návratu komety P/Halley sa skončilo 23. februára 1988, keď posledné amatérské odhady jej jasnosti získali David Levy a Charles Morris (mag > 16,5). Spracovania pozorovaní však stále pokračujú. Koordináciou, sústredovaním a spracovaním amatérských pozorovaní v rámci programu IHW bol poverený ústav Jet Propulsion Laboratory v Pasadena v Kalifornii v spolupráci s NASA. Stephen J. Edberg, koordinátor tejto úlohy, vystavil každému zúčastnenému pozorovateľovi potvrdenie o účasti na programe

IHW. V záverečnom bulletíne, ktorý spracoval, je poskytnutý prehľad o rozsahu získaného materiálu, opísaný stručný postup ďalšieho spracovania a uvedené sú aj mená zúčastnených amatérskych pozorovateľov.

V období od januára 1985 do februára 1988 sa do pozorovania zapojilo celkom 870 astronómov amatérov z celého sveta (samozrejme, registrovaní sú len tí pozorovatelia, ktorí svoje pozorovania odeslali do príslušného centra IHW). Počet amatérskych pozorovaní kométy Halley dosiahol hodnotu 15 160, z toho pripadá 11 641 na vizuálne odhady jasnosti, 1309 je zákresov, 2165 fotografií a 43 spektrogramov. Zo všetkých týchto pozorovaní sa vytvoril IHW archív. Tento archív bude poskytnutý profesionálnym astronomom, hvězdářům a vedeckým knižniciam po celom svete v priebehu roku 1991.

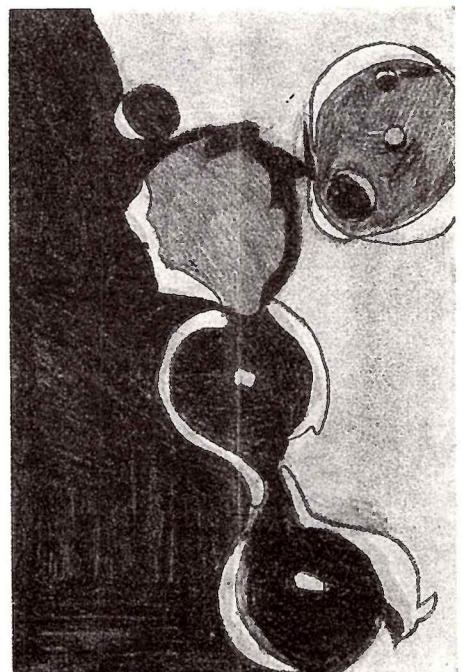
Účasť pozorovateľov z našej republiky je zanedbateľná. Do programu IHW sa zapojilo 34 našich amatérov, čo predstavuje takmer 4% z celkového počtu pozorovateľov. Tento počet by však bol určite oveľa väčší, keby všetci naši amatéri, ktorí kométy Halley pozorovali, zaslali svoje pozorovania do príslušného centra. V budúcnosti by sa na to nemalo zabúdať.

Peter Zimníkova

Ptolemaius

Dlouho jsem se rozmýšlel, zda-li bych mohl také přispět do rubriky Album pozorovateľa. Nakonec jsem se osmělil a posílám Vám kresbu okolí kráteru Ptolemaius, jak jsem ho viděl v noci 24./25. XII. 1990 v 20:25—20:55 SEČ; dalekohledem Newton 110/805 — zv. 96X. Na tomto obrázku se mi nejvíce líbí, že díky rozložení stínů nelze spatřit kráter Alpetragius.

Pavel Šťastný
Dlouhá třída 85 a
736 01 Havířov-Bludovice





Všetky časové údaje sú v SEČ

Iróniou osudu pripravila obloha najväčšie predstavenie práve na obdobie, keď v našich zemepisných šírkach noc prakticky nenastáva. Sotva päť hodín akej-takej tmy zdaleka nebude stačiť na všetko, čo by sme mohli a chceli v júni a v júli pozorovať. Na večernej oblohe sa v polovici júna i júla uskutoční festival planét, v dosahu amatérskych dalekohľadov bude osem planétok a dve periodické kométy, v činnosti je množstvo drobných meteorických rojov. Pravé pozorovateľské hody však pre náružívych pozorovateľov pripravil Mesiac — tri zatmenia v priebehu tridsiatich dní, to už stojí za to. A nespomnuli sme ďalšie menšie úkazy, zákryty, nehovoriač o krásach letnej Mliečnej cesty.

PLANÉTY

Merkúr tentoraz neuvidíme, pretože najväčšia východná elongácia 25. 7., keď bude od Slnka vzdialenosť až 27° , je taká nepriaznivá, že planéta je na začiatku obrianičného súmraku nižšie ako 2° nad obzorom. Najbližšie teda začiatkom septembra na rannej oblohe.

Venuša bude tiež v najväčšej východnej elongácii, a to už 13. 6. o $22,6^{\circ}$ až 45° od Slnka. V polovici júla (17. 7.) zároveň dosiahne najväčšiu jasnosť $-4,5^m$, bude to teda Večernica, ako má byť. V druhej polovici júla však vplyvom zmenšujúceho sa sklonu ekliptiky voči obzoru a klesajúcej deklinácie bude zapadať čoraz skôr, koncom mesiaca už len 40 minút po Slnku. Objaví sa však začiatkom septembra ako Zornička, a my privítame správy o tom, kto ju uvi-del ako prvý.

Mars bude 6. 6. v aféliu, je teda veľmi daleko a veľmi slabý. Ako hviezdička $+1,7^m$ sa však ešte stihne zúčastniť na festivaloch planét, ktoré sa uskutočnia v súhvezdí Raka a Leva. Začiatkom júla je však po zotmení už tak nízko nad obzorom, že ho až do konca roka neuvidíme.

Jupiter sa blíži do konjunkcie so Slnkom, ktorá nastane 17. 8. Nájdeme ho však ešte do polovice júla na večernej oblohe v súhvezdí Raka. Má jasnosť $-1,8^m$, priemer $30''$ a bude jedným z protagonistov avizovaného festivalu. V období viditeľnosti budeme mať poslednú šancu pozrieť si niektorý zo záverečných vzájomných zákrytov galileovských mesiacov. Nezaváhajte, najbližšia šanca sa naskytne až o ďalších 6 rokov.

Saturn býva už tradične v opozícii práve v letných mesiacoch. Tentoraz to bude 27. 7. o 1^{h} a nájdeme ho poľahky v súhvezdí Kozorožca medzi hviezdami

$\alpha_{1,2}$ a β . Jeho jasnosť sa počas týchto dvoch mesiacov zvýší z $+0,4$ na $+0,1^m$. Opozícia je vhodná na sledovanie najväčších elongácií mesiačíkov Titan, Rhea, Tethys i Dione. Neváhajte!

Urán, ako inak, bude tiež v opozícii, a to už 4. 7. o 8^{h} . Pohybuje sa v Strelcovi asi $0,5^{\circ}$ pod hviezdamami ν^1 a ν^2 Sgr. Najbližšie pri Zemi, 18,461 AU, bude planéta 3. 7. o 18^{h} ; vtedy bude mať aj najväčšiu jasnosť, dokonca $+5,6^m$. Skúste si v niekoľkých nociach po sebe ná-kresliť najbližšie hviezdné okolie planéty — mali by sa zjavit aj niektoré jasnejšie satelity tejto planéty.

Neptún je Uránu stále verný, pre-mieta sa kúsok pod neho, pod hviezdu π Sgr smerom k σ Sgr. V opozícii bude 8. 7. o 1^{h} , o hodinu neskôr bude najmenšia jeho vzdialenosť voči Zemi — 29,182 AU. Sveti ako modrástá hviezdička s jasnosťou $+7,9^m$.

Pluto sa pohybuje tvrdošine na rozhraní Hlavu Hada a Váh. Až na nece-lých 20. júlových dní je stále k Zemi bližšie ako Neptún. Nájdeme ho (zrejme len fotograficky) na večernej oblohe, jeho jasnosť $+13,7^m$ sa prakticky neme-ní.

Zem uvádzame len pre poriadok. Letný slnovrat, začiatok astronomického leta, nastane v okamihu, keď dĺžka Slnka dosiahne 90° — bude to 21. júna o $22^{\text{h}}19^{\text{m}}$. Najďalej od Slnka, v aféliu (152,1 mil. kilometrov), bude Zem 6. 7. o piatej večeri.

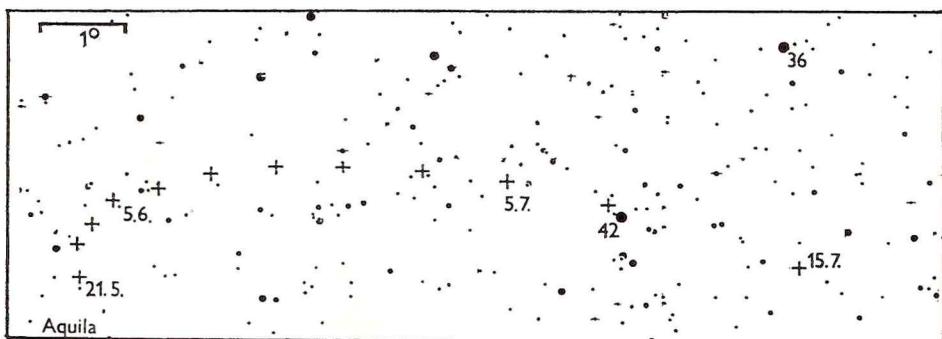
PLANÉTKY

Marsdenove kritériá pre pozorovateľnosť planétky (vizuálna magnitúda pod $10,0$ a uhlová vzdialenosť od Slnka viac ako 90°) bude v nasledujúcich dvoch mesiacoch splňať hned 8 asteroidov. Najzaujímavejším bude zrejme (3) **Juno**, ktorá 16. 7. dosiahne opozíciu. Do nej smerujú aj (6) **Hebe** (27. 8.), (7) **Iris** (8. 9.) a (324) **Bamberga** (11. 9.). Pre tieto i pre ďalšie štyri uvádzame Marsdenovu eferemeridu (ekvinockiem 1950,0) a predpoved vizuálnej jasnosti. Veríme, že sa necháte inšpirovať Tomášom Hu-dečkom (pozri Album pozorovateľa) a spravíte niekoľko odhadov jasnosti tých-to objektov. Pošlite nám ich do redakcie spolu s náčrtom polohy planétky a vyznačením porovnávacích hviezd. Priví-tame, samozrejme, aj nejaké fotografie.

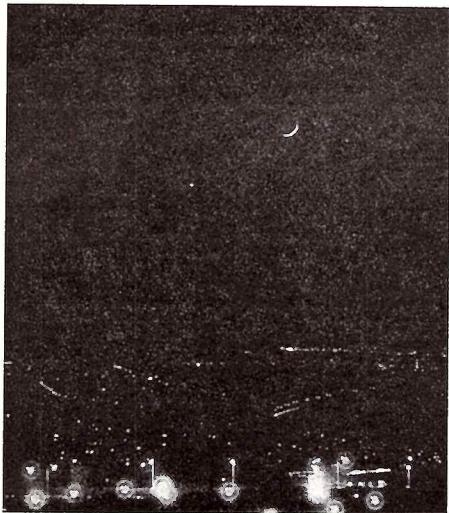
	Dátum	α	δ	m
Ceres				
3. 6.	13 ^h 28.7 ^m	+ 1°32'	+ 7.8m	
13. 6.	13 28.1	+ 0 34	8.0	
23. 6.	13 29.8	- 0 35	8.2	
3. 7.	13 33.7	- 1 52	8.4	
13. 7.	13 39.4	- 3 15	8.7	
Juno				
13. 6.	19 54.2	- 4 21	10.0	
23. 6.	19 48.7	4 14	9.8	
3. 7.	19 41.5	4 23	9.6	
13. 7.	19 33.1	4 47	9.5	
23. 7.	19 24.3	- 5 27	9.4	
Hebe				
3. 6.	22 10.2	- 6 42	9.8	
13. 6.	22 20.9	6 28	9.6	
23. 6.	22 29.9	6 33	9.4	
3. 7.	22 36.9	6 59	9.1	
13. 7.	22 41.7	7 53	8.8	
23. 7.	22 43.9	- 9 16	8.5	
Iris				
13. 6.	22 48.8	- 1 32	9.7	
23. 6.	22 57.8	0 00	9.5	
3. 7.	23 04.9	+ 1 26	9.3	
13. 7.	23 10.0	2 42	9.1	
23. 7.	23 12.6	+ 3 46	8.8	
Melpomene				
3. 6.	17 11.9	- 6 30	9.8	
13. 6.	17 01.6	6 20	9.7	
23. 6.	16 51.5	6 27	9.8	
3. 7.	16 42.6	6 52	10.0	
13. 7.	16 36.0	- 7 32	10.2	
Laetitia				
3. 7.	18 48.4	- 9 16	+ 9.8	
13. 7.	18 39.8	9 51	9.9	
23. 7.	18 31.9	-10 35	+10.0	
Bamberga				
23. 7.	23 24.9	- 4 34	+ 9.7	
2. 8.	23 26.5	- 2 48	9.4	
Dembowska				
23. 7.	22 09.2	-24 22	10.0	
2. 8.	22 ^h 02.7 ^m	-25°09'	+ 9.9m	

METEORY

Krátke noci značne sfažujú výskum a sledovanie veľkého množstva slabších rojov, roztrúsených po celej oblohe. Pozornosť skalných meteorárov si zaslúžia azda len júnové **Lyridy**, ktoré majú maximum 16. 6. večer, a južná vetva **Akvaríd** s maximom 30. 7. ráno. Tieto meteory však bude výrazne presvetlovať Mesiac 4 dni po splne.



Ak máte poruke Somet 25×100 či iný väčší prístroj, skúste nájsť planétku (3) **Juno**. Pohybuje sa v súhvezdí Orla, ktorého časť zachytáva táto mapka. V nej sú krížikmi označené polohy planétky každých päť dní. **Juno** by mala mať asi takú jasnosť ako najslabšie v mapke označené hviezdy. Keď si nebudeš istý identifikáciou, nakreslite si podozrivé hviezdné okolie v niekoľkých za sebou nasledujúcich nociach — planétku sa prezradi zmenou polohy voči ostatným hviezdam.



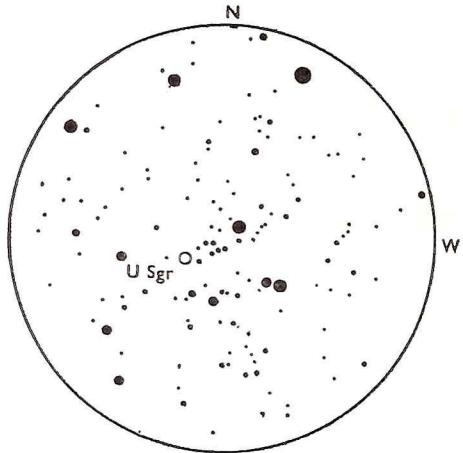
Konjunkcia Venuše s Mesiacom 17. júna tohto roku. Snímka je získaná objektívom Sicor 4,5/80 na ORWO NP 22 expozičiou 2 s o 17^h20^m SEČ. Foto: Jana Sajnerová.

KONJUNKCIE

Spominali sme už festival planét. Hlavné predstavenie sa uskutoční 15. 6. o 21^h, keď sa v súhvezdí Raka, vľavo pod Jasličkami, stretnú Venuša, Mars, Jupiter a Mesiac, práve zakrývajúci zaujímavú dvojhviezdu ADS 7031. Jednotlivé konjunkcie okolo tohto dátumu uvádzame v tabuľke, nájdete tam aj konjunkciu Saturna s Mesiacom a dve polotieňové zatmenia Mesiaca. Nezabudli sme ani na dlhočizné zatmenie Slnka, o ľom však podrobne píšeme na inom mieste.

KOMÉTY

V dosahu amatérskych ďalekohľadov (najmä fotograficky) budú počas nasledujúcich dvoch mesiacov dve známe periodické kométy. P/Machholz, o ktorej sme písali v čísle 5/90 a ktorá je zrejme materským telesom meteorického roja Kvadrantíd, bude 22. júla v periheliu. V tom čase jej jasnosť hádam prekročí magickú desiatku. Kométa P/Takamizawa dosiahne perihélium sice až 18. 8. (pozri Kozmos 1/85), najblížie pri Zemi, 0,944 AU, však bude už koncom mája. Pri troche šťastia by mohla byť táto kométa o kúsok jasnejšia ako +11^m. Skúste si to overiť. Uvádzame i efemeridy obidvoch komét, pre P/Machholz v ekvinokciu 1950,0 a pre P/Takamizawa v ekvinokciu 2000,0.



Identifikačná mapka U Sgr. Priemer zorného poľa je 30 uhlových minút.

P Machholz

Dátum	α	δ	m
23. 7.	4h09,5m	-23°49'	+12,3 ^m
28. 7.	4 47,6	18 06	11,8
3. 8.	5 24,7	11 28	11,0
8. 8.	6 00,2	- 4 07	10,1
2. 8.	10 26,6	+28 15	9,3
7. 8.	11 26,4	24 49	10,2
12. 8.	12 17,4	19 59	11,4
17. 8.	12 59,2	14 48	12,1
22. 8.	13h33,0m	+ 9°56'	+12,9 ^m

P/Takamizawa

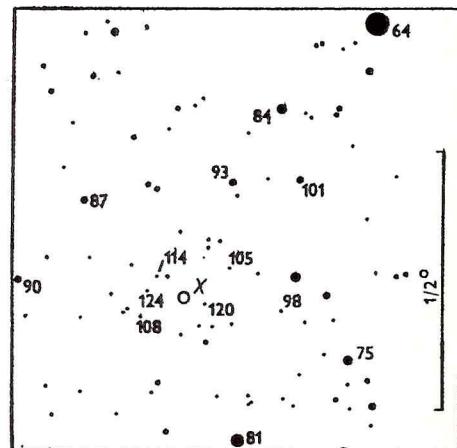
Dátum	α	δ	m
10. 6.	13h51,2m	+6°13'	+10,8 ^m
20. 6.	13 55,7	4 19	10,8
30. 6.	14 03,9	+2 00	10,8
10. 7.	14 15,5	-0 40	10,8
20. 7.	14 30,3	3 33	10,8
30. 7.	14h48,1m	-6°34'	+10,9 ^m

NOČNÁ OBLOHA

„Hmlovina bez hviezd, objavená v páse Herkula; je kruhová a jasná, stred je zreteľnejší ako okraje, je viditeľná jednotopovým ďalekohľadom; nachádza sa nedaleko dvoch hviezd 8. veľkosti, jedna je nad a jedna pod (hviezdomkopou).“

Takto opísal vzhľad ázia najznámejšej guľovej hviezdomopy **M 13** Charles Messier vo svojom preslávenom katalógu. Nie je však jej objaviteľom. Už roku 1714 sa o nej zmieňuje E. Halley, ale zrejme bola známa už oveľa skôr — pri dobrých pozorovacích podmienkach je totiž viditeľná voľným okom.

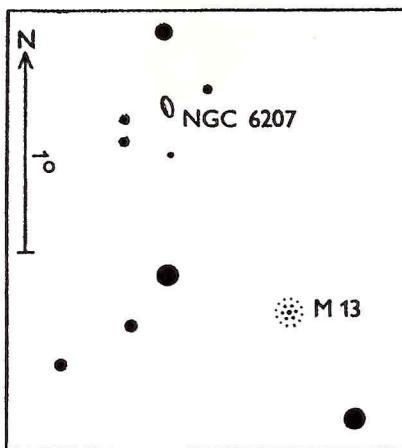
Gulová hviezdomopa M 13 je teda



Roku 1686 objavil Gottfried Kirch druhú (po α Ceti) dlhoperiodickú premennú hviezdu — χ Cygni. Dnes sa pomaly blíži do minima (12^m), na jej vyhľadanie nám teda dobre posluží hľadacia mapka, v ktorej sú vyznačené hviezne veľkosti vhodných porovnávacích hviezd v decimagnitudach.

a mierne sa zjasňujúca ku stredu. NGC 6207 je teda typickým príkladom, ako môžu závaďať katalógové údaje.

Júnová obloha je predovšetkým oblohou otvorených hviezdomopov, asi tak, ako jarnej dominujú galaxie — či už ide o tie v Labuti, alebo o M 11 v Štítu, a či iné v Strelecovi. Zaujímavá je aj M 25 (IC 4725), kde roku 1866 objavili astronómovia premennú hviezdu U Sgr (pozri obr.). Patrí do kategórie cefeid a mení hviezdnú veľkosť od 6,3 do 7,1 magnitúdy s periódou 6,744925^d. Prezrite si ju. Želáme vám jasné oblohu.



Monster eclipse

Astronomical Woodstock

Nebýva zvykom, aby sme v Kozmose uverejňovali tipy na pozorovanie úzazu, ktorý sa nebude dať z nášho územia pozorovať. Výnimky však potvrdzujú pravidlo — 11. júla nastane najväčšie zatmenie desaťročia, až do roku 2132 (!) najdlhšie úplné zatmenie Slnka. Bude viditeľné na Havajských ostrovoch, z mexického poloostrova Baja, zo západného pobrežia Mexika, niekoľkých stredoamerických štátov a z Brazílie. Výpravy za vlaňajším krátkym zatmením do Fínska a za polárny kruh, na ktorých sa zúčastnilo niekoľko desiatok astronómov z ČSFR, nás oprávňujú venovať trochu miesta aj tomuto unikátnemu úzazu. Chystá sa naň celý astronomický svet, bude pri tom hámaj aj niekoľko našincov.

CÍSLA PRE KAŽDÉHO

Avizované zatmenie patrí do cyklu saros č. 136, ktorý sa začal 14. júna 1360 čiasťočným zatmením blízko južného pólu a skončí sa 11. septembra 2694 podobným úzazom pri póle severnom. Predchádzajúce zatmenie tejto sérii nastalo 30. 6. 1973, nasledujúce bude 22. 7. 2009. Tento saros je pozoruhodný tým, že vo veľmi krátkom období, medzi rokmi 1937 a 1973, nastali v rámci neho tri zatmenia s dĺžkou trvania vyše 7 minút. Najdlhšie zatmenie bolo 20. júna 1955. Bolo dlhé 7^m08^s — len o 23 sekúnd kratšie, ako je najdlhšie možné (vtedy je Zem v aféliu). Mesiac v perigeu a prechádza práve jedným z uzlov svojej dráhy). Zatmenie z 11. júla je pendantom zatmenia z 29. mája 1919, ktoré malo dĺžku 6^m50^s . Podľa Alana Fialu z U. S. Naval Observatory bude maximálne trvanie tohtočného zatmenia $6^m58,1^s$. Tento údaj však platí len pre jediné miesto; to sa nachádza na mori, v Kalifornskom zálive nedaleko západného pobrežia Mexika. Na pevnine bude zatmenie trvať najviac $6^m57,2^s$, a to na juhovýchodnom pobreží južného cípu poloostrova Baja.

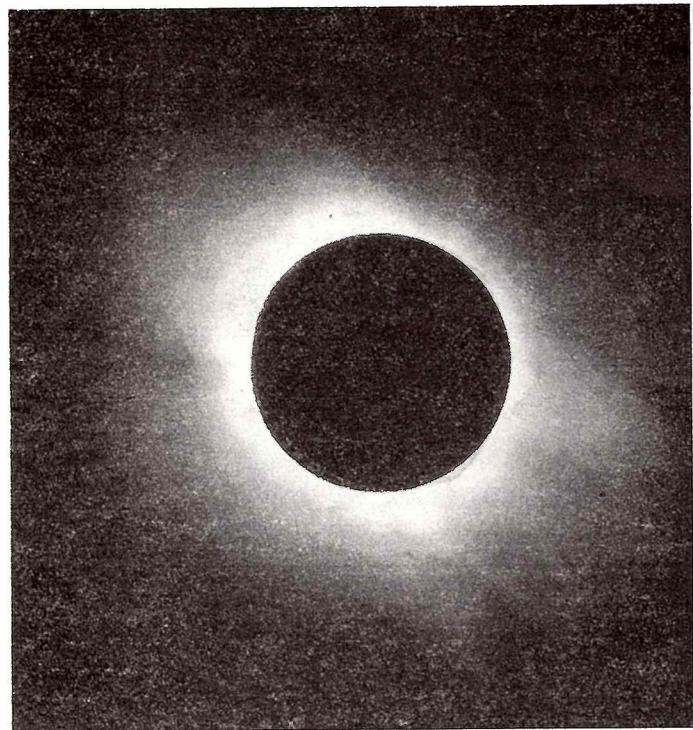
Geocentrická konjunkcia Slnka a Mesiacu v rektascenции (nie nevyhnutne stred zatmenia) nastane 11. 7. 1991 o $19^h07^m06,9^s$ zemského dyna-

mického času ($DT - UT = 58,3^s$, $SEČ = UT + 1^h00^m00^s$). Polomer Slnka je v tom čase $15'43,94''$. Mesačný disk uvidíme pod uhlom $33'24,18''$. Rozdiel veľkosti obidvoch telies na oblohe bude teda $1'56,30''$, inak povedané, Mesiac sa nám bude javiť väčší ako Slnko o necelé dve oblúkové minuty, čo sú asi tri priemery kotúčika Jupitera.

KAM SA VYBRAŤ?

Samozrejme ta, kde bude najlepšia výhliadka na dobré počasie a čo najdlhšie trvanie úplného zatmenia. Podrobnej predpoveď a výber vhodných miest urobili ešte pred dvoma rokmi Edward M. Brooks, ktorý učí meteorológiu a astronómiu na Boston College a ktorému sa podarilo vytvárať miesta s jasou oblohou už pre 12 úplných zatmení Slnka, a Jay Anderson, meteorológ v kaučskom Prairie Weather Center vo Winnipegu, inak zanietený astronóm amatér.

Spracoval predpoveď nebol jednoduchý. Pás totality sa tiahne v dĺžke 14 400 km od Havajských ostrovov východným Pacifikom cez polostrov Baja a dolu pozdĺž Mexika do Strednej Ameriky a končí sa kúsok na sever od hlavného mesta Brazílie. V tomto páse možno nájsť



tri oddelené geografické zóny s nádejnou predpovedou počasia — Hawaii, blízko mesta, kde začína svoju púť po zemskom povrchu tieň Mesiaca, Baja California — nedaleko stredu, najširšieho úseku pása zatmenia, a Brazília — kúsok pred koncom pása totality.

HAWAII

Na Hawaii, tzv. Veľkom ostrove, najväčšom z Havajských, nastane zatmenie o pol osmej ráno miestneho času. Totalita tu bude trvať čosi vyše štyroch minút (4^m10^s) a Slnko bude v tom čase zhrubá 21° nad obzorom. Ciasťočné zatmenie sa začne o hodinu skôr, keď bude Slnko

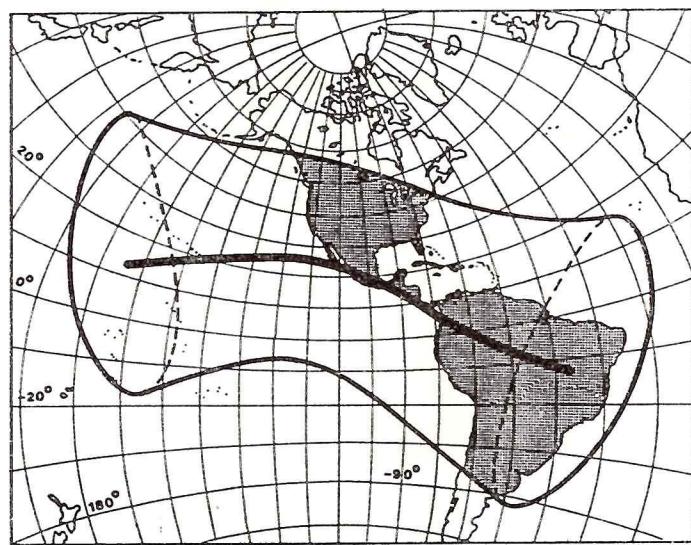
vo výške len 8° . Zatmenie bude vidieť zo severovýchodného pobrežia ostrova, turistickejho centra Kona Coast. Pikkantnosťou je, že stredová línia pása totality prechádza len kústik od Mauna Kea, jedného z najväčších svetových observatórií. Havajským astronómom stačí prísť do práce...

V júli panuje na ostrove inverzia. Tá spôsobuje, že na vrcholkoch havajských sopiek je stále pekné a slnečné počasie. Navyše, maximum zatmenia bude skoro ráno, v čase, keď do príchodu cirrov, ktoré priháňa k západnému pobrežiu Veľkého ostrova morská bríza, zostáva ešte niekoľko hodín. Brooks a Anderson dávajú turistom na Kona Coast šancu 95 %, nádeje astronómov na Mauna Kea sa bližia k 98 %.

BAJA CALIFORNIA

Baja je asi najlepším mestom — ani ona však nie je perfektná. V júli je sice dva krát slnečnejšia ako ktorékoľvek iné miesto v Severnej Amerike, nachádza sa však v zemepisnom pásmi, kde v júli je obdobie dažďov blízko svojho vrcholu. Priemerná denná oblačnosť na Baja je v tom čase 33 %.

Dĺžka zatmenia v tejto oblasti sa pohybuje nad 6^m50^s , Slnko je navyše priamo nad hlavou, vo výške 88° až 90° nad obzorom. Je to trochu nevýhoda pre fotografov bážiacich po rôznych krajiných scenériach so zatmením. Sedem minút zatmenia však stačí na to, aby sa človek jednak dosytosti vynadival



Mapa úplného zatmenia Slnka 11. júla 1991. Izočiary vyznačujú oblasti, odkiaľ bude viditeľná aspoň malá časť čiastočného zatmenia. Úplné zatmenie budú môcť pozorovať tí, čo budú v tzv. pásmi totality (plná úzka čiara v strede).

na čierne Slnko, a jednako aby poobdivoval sprievodné úkazy a okolité objekty na oblohe. Takže by to malo stačiť i na to, aby stihol (v prípade jasného počasia) urobiť aj niekoľko snímkov zatmeného Slnka s najrozličnejším účelom a zameraním.

Brooks a Anderson dávajú žancu 3 : 1.

BRAZÍLIA

Dalej od Baja, cestou pozdĺž pásma totality, smerom na juh a na východ sa veľmi dramaticky menia podnebne pásma. Z horúceho a premáčaného vrcholu leta na severnej pologuli sa dostavame do suchej zimy na juhu. Koniec pasa úplného zatmenia sa nachádza v oblasti sotva 30 % -nej oblačnosti, ktorá leží asi 350 kilometrov severo-severovýchodne od hlavného mesta Brasilia.

Zatmenie sa tu odohrá v skorom popoludní, vo výške okolo 15° nad obzorom. V tom čase je v tejto južnej oblasti Amazónie častá búrková činnosť, ktorú majú na svedomí stále ešte pomerne zachované a rozlahlé pralesy.

Podľa Brooksa a Andersona je tu najlepším miestom zrejme Barra do Sao Manuel, kde býva v júli priemerná oblačnosť 35 % a totalita potrvá 3m45s. Vhodné je však i na severozápad ležiace Manicore so 45 % -nou oblačnosťou, ale so zatmením o 10s dlhším.

NÁŠ TIP

Ak ste čakali Hawaii či Baja California, budete sklamani. Našiniec sice vydrží všeličo a nepotrebuje ubytovanie v hoteloch či kempoch, ktoré sú už aj tak dávno obsadené, ale hlavným problémom je vôbec dopraviť sa do týchto miest. Na Hawaii očakávajú okolo 10 až 30 tisíc návštěvníkov, do Baje príde asi 15 000 lovcov zatmení. Všetky lietadlá sú už dávno obsadené, cesta loďou je trochu zdľhavá, takže zostáva posledná možnosť.

Náš tip teda znie — Brazília. Do hlavného mesta sa dá priletief pomerne jednoducho, odtiaľ do Barra do Sao Manuel či Manicore chodia dosť pravidelne brazílske železnice, sem-tam aj nejaký autobus. Cenovo je táto oblasť pre nás najdostupnejšia, a čo je podstatné, vyhliadky na pekné počasie nie sú najhoršie.

Vyberte sa teda do Brazílie. Neuvídite sice zatmenie 7 minút, necelé 4 minúty totality sú však i tak najdlhší čiernym Slnkom do konca nášho storočia. Držime palce.

ROMAN PIFFL

Založeno

Sdruženie hvězdáren a planetárií

K založeniu Sdruženia hvězdáren a planetárií došlo po niekoľkamásečných prípravách ve stredu 16. ledna 1991. V pražském planetáriu zástupci 17 hvězdáren, planetárií a ďalších organizácií vytvorili sdružení, ktoré chce vyjadrovať profesné zájmy osob činných na hvězdárňach a v planetáriech. Tri hlavné úkoly nového sdružení sú formuľovány v programovém prohlášení, z nehož vyjímame:

1. Hvězdárny a planetária vyžadují ochranu před rostoucím tlakem finančního omezování ze strany zřizovatelů, který může být doprovázen i požadavkou redukovat některé složky činnosti hvězdáren a planetárií. Tomu lze čelit nestranným hodnocením svých možností a věcasnovu, objektivní a koordinovanou publicitou svých výsledků a záměrů.

2. Hvězdárny a planetária potřebují úplné informace o činnosti (minulé i budoucí — plánované) obdobných zařízení doma i v zahraničí, o iniciativách různých organizací i jednotlivců v obořech, jež mají bezprostřední vztah k činnosti hvězdáren a planetárií. Týka se to též informací o ediční a technické činnosti a o platných zákonech, vyhláškách a nařízeních, které vymezují prostor pro činnost hvězdáren.

3. Hvězdárny a planetária se chtějí a musí vyjadřovat k problémům, jež je bytostně zajímají. Musí mít proto reálnou možnost podílet se na tvorbě předpisů, norem a vyhlášek, které činnost hvězdáren regulují. Je třeba co nejvíce napomoci tomu, aby si hvězdárny a planetária buďovaly svou pozici v kultuře cíleně a ku prospěchu celého kulturního dění, nikoliv jako neodvratitelný důsledek situace, která už nastala, takže nezbývá než se jí přizpůsobit.

Sdružení hvězdáren a planetárií se zavazuje tyto požadavky plnit, bude to podstatou jeho činnosti. Ale nejen to. Ve sdružení bychom rádi videli více než jen nátlakovou skupinu či informační centrum. Sdružení by neustále mělo usilovat o to, aby hvězdárny a planetária z vlastní iniciativy, tj. svou každodenní činností, prokazovaly, že astronomie má své nezastupitelné místo pri vzdělávání občanů, že je to vědní obor, jenž je s to silně motivovat každého a rozvíjet v něm uslechtilé zájmy. Víme, že k tomuto náročnému cíli máme ještě dosti daleko.

Sdružení je koncipováno jako volné — každý člen (tj. hvězdárna, planetárium zastoupené delegaty) si sám určí, jak mnoho bude k práci ve sdružení přispívat. Sdružení je v zásadě otevřené všem, kteří jsou ochotni dodržovat stanovy, pojaté velmi demokraticky (nejsou tu žádná výběrová kritéria, omezení územní, majetková apod.). Sdružení hvězdáren a planetárií je připraveno spolupracovat s jinými sdruženími, organizacemi i jednotlivci z ČSFR i ze zahraničí, mají-li obdobné cíle své činnosti.

Zakladajícími členy jsou hvězdárny (a planetária) v Brně, Českých Budějovicích, Hradci Králové, Mostě, Olomouci, Ostravě, Plzni, Praze, Prostějově, Rimavské Sobotě, Rožkanech, Úpici, Valašském Meziříčí, Veselí nad Moravou, Vsetíně, dále Asociace odborových kulturních zařízení a astronomický kroužek v Mariánských Lázních. Na snemu sdružení byly přijaty stanovy a zvolena sedmičlenná rada sdružení. Předsedou byl zvolen RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., z Brna, místopředsedkyně RNDr. Eva Marková z Úpice. - zp -

■ KOUPIM v ceně do 500 Kč sadu optiky Zeiss, ktorá obsahuje objektív 50/540 AS, okuláry Huygens H-25 a H-16, Jaroslav Chodil, V kľovinách č. 2, 772 00 Olomouc.

■ KUPÍM od fy. Meopta dalekokohandy 12×60, 10×50, aj celkom rozbité, alebo len okuláre. František Grom, Poluvsie 94, 972 16 Pravenec.

■ KOUPIM nebo nechám ZHOTOVIT expediční vidlicovou paralaktickou montáž s vlastním pohonem na dalekohled typu Newton 300/

1500 mm. Vladimír Knobel, Dukešská 757/21, VI-Třinec, 739 61 Třinec.

■ KOUPIM chrom. sluneční filtr a atlas A. Bečvář: Atlas Coeli. MUDr. I. Stojanov, Suzova 2, 621 00 Brno.

■ PREDÁM refraktory 100/1000 a 180/2500 mm, ďalej Cassegrain 230/2500 s revolv. meničmi okulárov, ako aj samotnú astrooptiku. Ceny dochodou. Vojtech Dvořák, Mudroňova 78, 811 03 Bratislava.

Tipy na leto

Do konca februára, uzávierky tohto čísla, sa nám podarilo zhromaždiť niekoľko presných termínov letných astronomických akcií, táborov, praktík či zrazov, ktoré sa uskutočnia u nás doma, alebo sú natoliko významné, že stojí za to zaznamenať ich. Tento súpis vám teraz predkladáme. Uvádzame dátum akcie, jej riaditeľa. Zoznam si nekladie názov, miesto konania a usporiadáky na úplnosť.

1. 7. — 7. 7. XXIII. Zraz mladých astronómov Slovenska, Lubina, SÚAA Hurbanovo
6. 7. — 15. 7. Praktikum pozorovateľov premenných hviezd (pokročilí), Kolonica, Hvezdáreň Humenné
11. 7. Astronomical Woodstock (úplné zatmenie Slnka), Hawaii + Baja California + Brazília
23. 7. — 30. 7. Valné zhromaždenie Medzinárodnej astronomickej únie, Buenos Aires, IAU
3. 8. — 11. 8. Dovolená s dalekohledom, Černé Voděrady, Štefánikova hvěznára Praha-Petrín.
4. 8. — 25. 8. Medzinárodný tábor mladých astronómov, Torfhaus v Nemecku, IAYC
6. 8. — 15. 8. Praktikum pozorovateľov premenných hviezd (začiatocníci), Ráztočky, Hvezdáreň Svidník-Ráztočky
6. 8. — 16. 8. Meteorická expedícia, Jasenina, Hvezdáreň Banská Bystrica.

Ak máte záujem o účasť na domácich podujatiach, najedenoduchšou cestou je obrátiť sa na poriadajúcu hvezdáreň.

- rp -

XXIII. ZMAS

Slovenské ústredie amatérskej astronomie oznamuje všetkým záujemcom o účasť na XXIII. zraze mladých astronómov Slovenska s medzinárodnou účastou, že ZMAS sa opäť uskutoční v areáli motela Roh v Lubine, a to v čase od 1. do 7. 7. 1991. Predbežné prihlášky na tohoročný zraz môžete získať v najbližšej hvezdárni alebo astronomickom kabinete, prípadne priamo na adresu SÚAA. Výber účastníkov sa uskutoční na základe vyjadrenia astronomickej zariadenia. Vybraní účastníci dostanú písomné pozvánky. Upozorňujeme, že na zraz do Lubiny sa môže prihlásiť mládež od 15 (t. j. len držiteľia občianskych preukazov) do 22 rokov.

- pa -

„...stíbrné kopule Skalnatého mi kynou z dálky na všech cestách, ale nebyl jsem u nich. Vzpomínky na minulost jsou zajisté krásnější než jejich přítomnost...“ Ani nie pol roka pred smrťou zo svojej (tušenej) poslednej návštavy Tatier napísal tieto slová v liste poetke Maši Halámovej Antonín Bečvář. Pýcha českej aj slovenskej astronómie. Skromný a pokorený tvorca Atlasu Coeli, fundamentálneho hviezdneho atlasu nášho storočia, i ďalších priekopníckych diel novodobej hviezdnej kartografie. Pôvodca idey observatória na Skalnatom Plese a jeho prvý riaditeľ. Pozoruhodný literát. Plodný popularizátor astronomickej vedy. Tvorca fotografických skvostov vypočujúcich o krásu hviezdnej oblohy i o jedinečnostiach prírody a oblakov Tatier.

Z čoho vlastne pramenil jeho skľúčený pocit? Prečo vôbec opustil Slovensko tento aklimatizovaný Čech, čo v nôm koncom tridsiatych rokov našiel domov, o ktorom ani za Slovenského štátu, v období pre príslušníkov jeho národa na Slovensku nežižlivom, nemusel zapochybovať?

Ked' prilipol k oblohe Tatier a neskôr k ich observatóriu, svojmu dielu, nazdával sa, že tento kút sveta už neopustí. „Zbytek času darován k naplnení“ sa mu videl cennejší ako prežitých „15 000 dní života“; zveril sa s tým roku 1944 svojmu astronomickému i ľudskému spovedníkovi — Říši hviezd. Šesť rokov po tomto vyhlásení opúšťa však náhle astronóm, už aj svetovo uznaný, Slovensko i oficiálny astronomický svet. V ústrani od neho zavŕšuje v rodisku, kam sa vrátil, svoje veľkolepé dielo. Jeho hvieza na svetovom astronomickom nebi jasnie, ale doma sa privľemí nenamáhajú s meraním jej magnitúdy.

Čo je vo veci? Obchádzam ľudí, ktorí s ním žili, spolupracovali, a zachycujem niekoľko nití. Aj sa stretajú, no to, k čomu dovádzajú, nie je konkrétna odpoveď, ale len akýsi zmätený pocit. Dojem z čohosi nečistého, v záade však nie neobvyklého. Tak sme totiž v priebehu uplynulých 40 rokov zvykli vnímať zákulisné machinacie, zvané kádrová politika ...

Mnohostranný génius

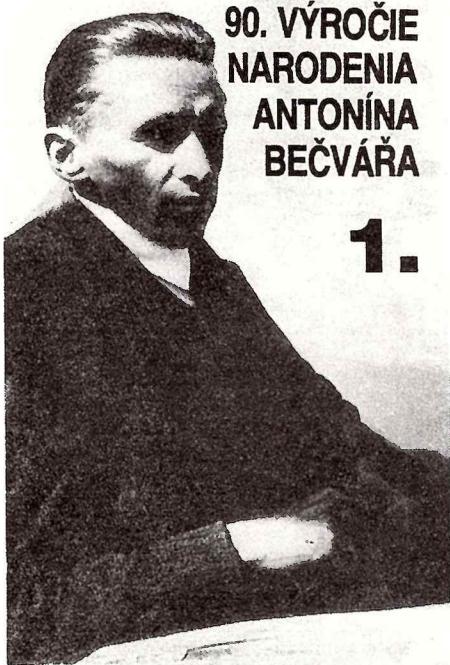
CESTA K VEDE KRÁLOVSKÉJ

V rodinnom prostredí staroboleslavského obuvníka, neskôr hospodára na neveľkej rodinnej udalosti (350-ročný dom tu stojí dodnes), vládla atmosféra úcty k hodnotám ducha. Antonín, ktorý prišiel na svet 10. 6. 1901, bol vychovávaný k hlbavej láске k prírode a ľoveku, naučil sa pohŕdaj malosfou a hmotárstvom a oceňoval naozajstné činy. Spomína, ako od mala sedával nad starými kalendármia a lámal si hlavu, „proč někdy príbývá dne ráno, a večer nie, nebo naopak“, vzušene nachádzal prvé odpovede v diele G. Grussa. Už ako diefa si zostrojil papierový ďalekokľad, kde objektív tvorila šošovka z okuliarov a okulár lupa. Hľadanie odpovedí ho priviedlo k trvalému záujmu o astronomiu a meteorológiu. Ked' ho vo veku 14 rokov zmrzačila rachitída (stlačené plúca v chorom hrudníku neprestajne bojovali o každú kvapku vzduchu, pri tom ani srdce nebolo najzdravšie), jeho zduchovnený postoj k svetu sa prehľbil ešte viac. Bečvárove plány však nadobúdali čoraz konkrétnejšiu podobu napriek tomu, že ich musel odsúvať do oveľa vzdialenejšej budúcnosti ako jeho rovesníci. Po gymnáziu v Brandýse n/L (do Brandýsa patril už i rodinný statok) začína — vzhľadom na okolnosti nie hned po maturite — študovať astronó-

ANTONÍN BEČVÁŘ

Nesmíme jen tak jednoduše uvažovať, jestli má něco smysl jen proto, že je to vhodné nebo nevhodné pro nás. Ľudové je součástí prírody a na to nikdy nesmí zapomenout. (První cesta ke hvězdám)

mu a meteorológiu na Prírodovedeckej fakulte KU v nedalekej Prahe. Zdravotný stav (istý čas bol celkom neschopný pohybu) ho náti štúdium preruší; zavŕšuje ho až roku 1935. K doktorátu mu však — ako svojmu kmeňovému autorovi a ústrednej osobnosti českého astronomického života — blahoželá aj redakcia Říše hviezd, ktorá už dva roky predtým



kvitovala, že „Brandýs n/L nechybí v žádné akci.“

Chorý mladík v Brandýse totiž nezáhájal. Ked' išlo o hodnoty, mal tento nad všetko prízemnou povznesený človek neobyčajnú schopnosť staf sa nesmierne praktickým a získavať pre svoju vec široké okolie. Tento dar mu ešte nejeden raz bude na dobrej pomoci ...

Už na začiatku 20. rokov sa v Brandýse začínajú pozorovať meteory. Roku 1925 zasa vzniká meteorologická stanica. Brandýski priatelia („studenti, dělníci, lidé nejrůznějších povolání“ — piše) sa však nadchli najmä pre jeho myšlienku postaviť pozorovateľňu s ďalekokľadom. Na vzniknutí atmosféru tých čias rád spomínal i jeho bratanec Willy Martinovsky (zomrel pred 4 rokmi v Nemecku), ktorý si v rokoch 1927—1929 v Prahe odsluhoval prezenčnú vojenskú službu a každých 14 dní navštěvoval príbuzných v Brandýse. Bežne sa tu

90. VÝROČIE NARODENIA ANTONÍNA BEČVÁŘA

1.

ANTONÍN BEČVÁŘ

Jsi špatným a bezvýznamným členom (rozumej: Čs. astronomickej spoločnosti; A. L.), dokud ti nebude líto každého jasného večera, ktorý ztráviš v posteli nebo někde jinde než pod hvězdou oblohou. (R.h., 1939)

pri výrobe ďalekokľadu a pri výstavbe stánku preň. Dozvedáme sa, že ho ešte v polovici 20. rokov inšpiroval Ondřejov, klopnú strechu sa však rozhodol nahradit kupolou. Do stavby (4×5 m) sa, ako piše, vložil ako majster všetkých remesiel. S výsledkom, najmä so železnou kupolou posúvateľnou po koľajnici, bol napokon celkom spokojný (mrzelo ho len, že nie je dvojitá a za chladných nocí sa na nej zráža voda). Spokojný mohol byť aj s vlastnoručne vyrobeným ďalekokľadom, skladajúcim sa z kúpeného vizuálneho refraktora a dvoch samostatne vyrobených Newtonových reflektorov, s dokonalou montážou, umožňujúcou jemné pohyby v rektascenzii vďaka liatinovému kolesu s 360 Zubmi. O zistení, že človek si môže zhotoviť ďalekokľad, piše ako o najkrajšom momente v živote astronóma. Skonštatujúc, že „mezi čtenáři není asi mnoho boháčů“, rozhodol sa onedlho v podobe uceleného kurzu na pokračovanie (je vari tým naj-

ANTONÍN BEČVÁŘ

Hlavní je začít a nepřestat. Nic víc. (R.h., 1937)

lepším, čo v tejto oblasti jestvuje) prezradil im o tom všetko, čo vie — žičivo a nabádajúco, ako to už mäval vo zvyku.

Z HVEZDÁRNE PRVEJ A DRUHEJ

Pre prácu brandýskych nadšencov bola príznačná systémovosť a pedantéria. Mälokto tak väzne ako Bečvář chápal členstvo v Čs. astronomickej spoločnosti, konkrétnie — prácu v Meteorickej sekcií. Hlavne v pozorovaní meteorických rojov dosahoval brandýsky tím výborné výsledky (aj údaj o maxime Perzeid z r. 1932 bol napr. dokumentovaný 7-ročnou štatistikou). Ale ani vo vecných správach nezvykne u Bečvára chýbať dojem, zážitok, príbeh: ľutost, že noci sú krátke, opakujúce sa presvedčanie, že spať za hviezdnych nocí je urážkou oblohy. Bečvář nabáda na všetko, čo ho uchvátilo, a nabáda často i argumentované: Na meteory stačí oko, vôle, hodiny! Nie je pravda, že amatér má malé šance! (On sa odmeny dočkal: meteorického dažďa Drakoníd r. 1933.) Robte



Bečvárova fotografia urobená na Štrbskom Plese: Kozikova-Peltierova kométa 1939 I.

klimatologické štatistiky! (Sám mal v štatistikách najrozličnejšieho druhu zvláštnu záľubu.) Fotografujte oblohu! Atď.

Nie práve priebojný Bečvář sa čoskoro stáva prirodzenou autoritou. Familiárny tón, ktorým popularizoval poznatky

ANTONÍN BEČVÁŘ

Pro mnohoho astronoma amatéra, k astronomii skutečně zrozeného a k ní nadosmrti odsouzeného (a jiný nezaslouží tohoto pěkného jména, neboť amatér mili uje svůj obor více než cokoli jiného), je poznání, že si může sestřít hvězdný dalekohled, jaký by si nikdy nemohl koupit, zpravidla jednou z největších událostí životních. (R.h., 1942)



Bečvárova pozorovateľňa v Brandýse nad Labem.

nová adresa: klimatológ, hotel Kriváň, Štrbské Pleso. Za tento krok vdačil odporúčaniu prof. meteorológie Aloisa Gregora. Pravdupovediac, na odchod z českého prostredia to sprvu vôbec nevyzeralo — kúpeľné prostredie bolo prevažne české, boli to Československé státní lázně.

V októbri 1937 sa teda činnosť brandýskej hvezdárne končí. Slušná žatva: za 16 rokov 438 „meteorických“ nocí, 23 172 meteorov na konte 39 pozorovateľov, 2499 pozorovacích protokolov slnečnej činnosti za 8 rokov, 367 „odexponovaných“ hodín, 371 negatívov...

Od roku 1938 sa na stránkach Ríše hviezd začína pravidelné objavovať tatranská obloha a stupňujúce sa chválospevy na ňu. Uverejnia mu suverénne najlepšiu snímku polárnej žiary nad Tatrami z 25.—26. 1. 1938 a ďalšie prekrásne zábbery.

Kúpeľného klimatológa všetci obdivujú najmä pre hospodárne využívanie času. Až po hlbšom poznaní sa niektorým darí pochopíť jeho nezvyčajnú záľubu v štatistikách a zaznamenávaní kvantitatívnych vzťahov (prenikli mu do všetkého: pedometrom meria počet svojich denných krokov, presne si vyčleňuje denný počet minút hry na klavíri a pod.). Bol posadnutý snahou postrehnúť matematický princíp v prírode, zázračnú harmóniu všetkého živého i neživého, obdivovaného mikro aj makro-

sveta. Z presvedčenia sa stáva vegetariánom (je priam milé počúvať rôznych ľudí jeho okolia, ktorí bez toho, že by sa boli dohodli, podfukom ho privádzali k priestupku a tešili sa, ako jeho chabej konštrukciu mäso prospeje), je to bez pôz, veď z lásky k živému tvorstvu odmieta i kožušiny a do rozpakov ho privádzka nevyhnutnosť nosiť kožené topánky. Žije naplneno, snaží sa nič neprepáť. Práca klimatológa mu zapĺňa celé dni (meranie slnečného žiarenia, pohyb mrakov, vetra, zákonitosti klimatických zmien). Vo výskume ovzdušia, jeho vrstiev a súvislostí s kozmickým žiareniom uplatňuje progresívne klimatologické metódy (dokazuje to i jeho pub-

ANTONÍN BEČVÁŘ

Je nás priališ mnoho, kteři spime i při tých nejkrásnejších představenech přírody. (R.h., 1939)

likovaná prednáška z klimatologického kurzu na Štrbskom Plese). Popri výskumoch s dr. Končekom a dr. Petržílkom sleduje aj bioklimatologický aspekt, akcentovaný kúpeľným lekárom dr. Pullmanom. Je nesmierne činorodý; neuveriteľné, čo všetko stíha: vásnivo pestuje turistiku a na chorého človeka podáva extrémne výkony, štýlovo hrá tenis, húževnatou kompenzuje telesný handicap. „Žil duševnou silou, akoby nehmotne,“ spomína manželka dr. Pullmana — Maša Hařamová.

Ale najviac ho do vytrženia privádzajú jasné tatranské noci. „Zde prostě není možno bez dalekohledu vydržet,“ zdôrazňuje Ríši hviezdy. Brandýsky dalekohľad putuje do Tatier, kupola sa objavuje na terase hotela Kriváň. „Kdo pribíde do Tater, nezapomeň se ke mně podívat,“ odkazuje verným čitateľom. (Vari najväčšie berie o pári rokov pozvanie prešovský septimán Milan Dzubák, dnes prof. na SVŠT, ktorý si r. 1942 robil podľa Bečvára dalekohľad. Keď pride na návštavu, Bečvář v ňom svojím príznačným zmyslom pre poznanie nadšencov odhaduje „svojho človeka“. Mladý gymnázista tráví na hvezdárni všetky voľné dni letných i zimných prázdnin, neskôr, to už na Skalnatom Plese, i súvislejší čas svojich prázdnin vojnových, a potom niekoľko vysokoškolských prázdnin. Má slušný podiel na tímových výsledkoch meteorických

ANTONÍN BEČVÁŘ

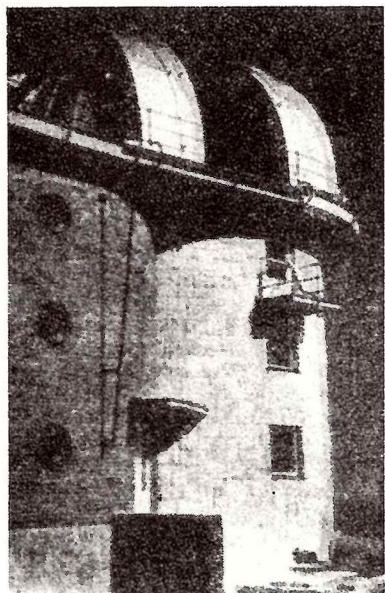
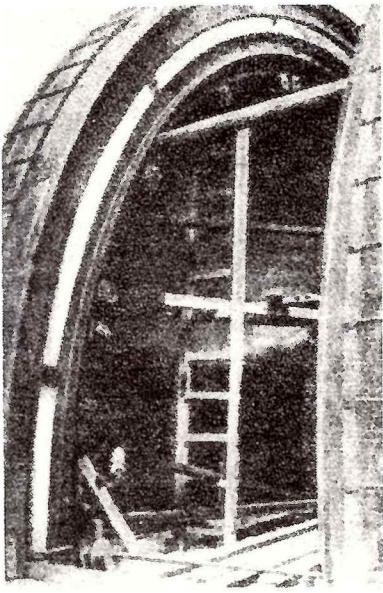
Podle mého odhadu prípadá u nás jeden opravidlivý milovník astronomie na desetiisíc ostatných ľudí. (R.h., 1942)



Kupola na terase hotela Kriváň na Štrbskom Plese.

astronómie a optiky, mal nenapodobiteľnú podmanivosť. Pritom publikovanie pre zjavne nebolo cieľom, ale základným prostriedkom komunikovania s astronomickou obcou. Preto aj na začiatku svojho prvého seriálu o optike (R. h., 1936) zverejňuje svoju brandýsku adresu a vyzýva všetkých k individuálnej korešpondencii. Vtedy asi netušil, aká rozsiahla táto korešpondencia bude a ako mu skomplikuje život. Seriál začína písť v čase, keď sa po štúdiu zamestnal u prof. Hanzlíka na Meteorologickej ústave KU v Prahe.

O rok — seriál je v plnom prúde — sa zrazu pod menom autora objavuje



Ked na Skalnatom Plese vznikala hviezdarň...
Bečvář: Čas, strašný a milosrdný, rychle smyje všechny stopy po těch, kdož stáli při jejím vzniku. Budoucí přítomnost je v rukách přicházejících, kterým jsme připravovali cestu a jimž odevzdáme to, co bylo kdysi našim nejvyšším snem.

pozorovaní, i keď astronómom sa nestal — organizácia povojnového školstva ho orientovala iným smerom.) Aj v Tatrách dokáže Bečvář nadchnúť ľudí pre astromie; na Štrbskom Plese vzniká astromický krúžok.

Jasné a žičlivé boli v tom čase tatranské noci, a tak sa vďaka Bečvárovmu fotografickému umeniu rodia skvosty našej kometárnej fotografie, znásobené poetickými opismi. Nadchýna ho napr. kométa Kozík-Peltier 1939 I a žartovne komentuje, ako vlasatika Jurlov-Achmarov-Hassel 1939 III, pyšná na svoj bizarný chvost, cestuje dolu Furkotou, ukryva sa a objavuje, obchádza búrkové mraky ...

„HVĚZDÁRNA TŘETÍ — A MYSLÍM, POSLEDNÍ...“

Len jedným spôsobom môže apolitický humanista oddaný vede vzdorovať príchodu neprijemných politických zmien a veľkej vojnovej kataklizmy: neprispôsť, aby keď „inter arma silent musae“,

ANTONÍN BEČVÁŘ

Byla ovšem od prvej chvíle samozrejmo, když jsem se ocitl ve Vysokých Tatrách, že dalekohľad musí pripojiť za mnou. (R.h., 1938)

trpela aj astronómia. Nikto ho zo Slovenského štátu neposiela „peši do Prahy“, naopak, nachádza priam nečakané pochopenie pre svoje snaženia, a to aj u ľudu — ako píše — „vzdálených vede kráľovské“. Čo je hlavné: pochopil, že v dobrej veci sa so Slovákmi dá dohodnúť a že nie je pritom na zahodenie vediet, komu o čo ide a kto koho pozná. Príležitosť sa naskytla.

Reflektor grófa Konkoly-Thegeho, v tom čase najväčší na Slovensku (Ø 600 mm), mal byť po neslávnom posunutí maďarských hraníc na sever preveztený i s veľkou časťou knižnice zo Starých Čád (dnešné Hurbanovo) do horathyovského Maďarska. Dr. Sternberk, posledný predvojnový riaditeľ starodálskej hviezdarne, prešovský starosta Duchoň a mestný učiteľ sa dohodli, že za podpory vojakov ho pre lepšie časy

skryjú pod kupolu prešovskej vodárne. Na ktorejsi stanici medzi Bratislavou a Popradom (píše o tom v liste V. Laramovi W. Martinovský) nazrel vrah Bečvářovo vagóne zrkadlo bezprizorného dalekohľadu. A vtedy sa zrodila idea vysokohorského observatória, tatranskej hviezdarne, ktorú „vyvolal v život od svého psacího stolu“, ako Bečvář neskôr napísal. Vytypované lokality — Bratislava a Prešov — už nemajú šancu; Bečvárova argumentácia (maximálne výsledky za minimálnu cenu!) presvedčí i skeptikov na bratislavskom ministerstve. Za horskú hviezdarňu hovoria aj klimatické charakteristiky Skalnatého Plesa tých rokov (že neboli celkom signifikantné, ukázalo sa až neskôr). A bol tu i precedens — „glajchu“ dostala meteorologická stanica na Lomnickom štíte, vtedajší produkt výstavy lanovky, ktorú si vynútil rozvoj turistiky v 30. rokoch. Bratislava napokon stavbu na Skalnatom Plese odklepne a za predisponované peniaze, zozbierané Štefánikovou astronomickou spoločnosťou na bratislavskú hviezdarňu, sa výstavba observatória v Tatrách rozbieha (pozri Kozmos 1/87). Lanovka nadalej vozila okrem turistov i stavebný materiál.

Ked roku 1944 Bečvář cez Říšu hviezdu informoval českú astronomickú verejnosc o observatóriu na Skalnatom Plese, rekapituloval: „Pred šesti zemskými oběhy neexistovala ani ve snech, pred pěti se zrodila v našich predstavách, pred čtyřmi žila v plánech a symbolech...“ Po prvom odstrele (1941) sa na stavbe observatória na svahu Huncovského štítu začalo intenzívne pracovať.

Bečvárovi vyšiel i ďalší skvelý fah. Po vzniku Prírodovedeckej fakulty Slovenskej univerzity (1940) chodil pravidelne prednášaf astronómiu poslucháčom matematiky a fyziky. Vďaka lekciám Maše Haľamovej dokonca brillantne zvládol slovenčinu. Nielenže bol ako vysokoškolský pedagóg veľmi obľúbený

(bolo ešou dosťať sa k nemu do Tatier na letnú prax), no v Bratislave uspel aj inak. So svojím príznačným inšinktom nájsť v pravý čas ľudí, ktorých potrebuje, dovezdel sa o zanietencovi rovnakého kalibru, akým bol on sám. Okamžite za ním zašiel. „Od istého oprávra písacích strojov Bečvář vymánil, že poskladá veľký hviezdaršky dalekohľad je môj životný sen“, spomína po rokoch VI. Kiss, mechanik na Skalnatom Plese v rokoch 1942—1950, dnes čulý 87-ročný dôchodca. Nadšenci rýchlo nachádzajú spoločnú reč: keď Bečvář odovzdá Kissovi projektovú dokumentáciu (1:1) dalekohľadu, tento si ju pripináčikmi rozvesí na stenách a deň i noc ležiac na dlážke vniká do obdivuhodného výtvoru. Vzápäť dáva výpoved svojmu bratislavskému zamestnávateľovi a odchádza do nedostavané hviezdarne, ochotný aj na zemi spávať.

Už roku 1942 je starodálský dalekohľad na Plese. Deväť mesiacov trvá Kissovi jeho skladanie, v polovici roku 1943 hlási: Hotovo! „Chýbala nanajvýš dáká tá skrutka, všetko sedelo! Pravda, 3-metrový osový kríž dal riadne zabrať, museli sme požiadať o pomoc aj miestnu vojenskú správu, ale to Bečvárovi nerobilo problém.“ spomína VI. Kiss. (Keď pracovníci firmy Zeiss po 30 rokoch robili generálnu opravu, nevychádzali z údivu, že tento kolos zložil jediný človek, ktorý nielenže nebol od ich firmy, ale dokonca prvý raz prišiel do styku s veľkým dalekohľadom.) V lete 1943 tráví už Bečvář pod dalekohľadom celé noci a koncom septembra je hviezdarňa oficiálne otvorená.

„Shoda okolností si se mnou tak nezaslužené zahrála, že toto jest už tretí — a myslím, poslední — hviezdarňa, kterou mi bylo dopráno realizovať; jsem dalek toho, abych v tom videl něco jiného než právě shodu a netušenou přiležitosť, jak zhmotnit své nejkrásnejší představy,“ vyznáva sa Bečvář spovedníckemu časopisu.

„Je to veľká zodpovednosť, postaviť něco takového,“ pravil mi jeden väzený muž, ktorý nás navštívil uprostred díla. „Nebojí se kritiky ten, jehož svědomí je spokojeno,“ znala má odpověď.“

(pokračovanie)
ANNA LACKOVIČOVÁ

ANTONÍN BEČVÁŘ

Postavit novou hviezdarňu u mesta by bylo neodpuštiteľné už z toho dôvodu, že Slovensko je země plná hor. Přišli jsme k hotovému. (R.h., 1941)

MALÝ KALENDÁR VÝROČÍ

jún—júl

3. 6. — 80. výročie narodenia sovietskeho astrofyzika Eduarda Rudolfoviča Mustela. Venoval sa fyzike Slnka, vzťahom Slnko-Zem, hviezdnom atmosféram a modelovaniu fyzikálnych stavov v novách a supernovách.

8. 6. — 65 rokov amerického astronóma a kozmológa Allana Rexa Sandagea, spoluobjaviteľa kvazarov. Trikrát zrevidoval Hubblovu konštantu.

10. 6. — 90. výročie narodenia Antonína Bečvára (zomrel 1965), slávneho českého autora hviezdnych atlasov (Coeli, Eclipticalis, Borealis, Australis, Galacticus), zakladateľa observatória na Skalnatom Plese, brillantného popularizátora astronómie, fotografa a nedoceneného spisovateľa.

16. 6. — 100. výročie narodenia Vladimíra Alexandroviča Alibického (zomrel 1952), sovietskeho astronóma zameraného najmä na radiálne rýchlosť hviezd. Objavil veľa spektrálnych dvojhviezd a 9 planétok.

21. 6. — 60. výročie narodenia sovietskeho astrofyzika Alexandra Alexejeviča Bojarčuka, zameraného na výskum chémie hviezdnych atmosfér. Významne prispel k poznaniu Be hviezd.

— 30. výročie smrti amerického astronóma Charlesa Perrinea (nar. 1867), objaviteľa viacerých komét a 6. a 7. Jupiterovho mesiaca.

23. 6. — 100. výročie smrti Normana Roberta Pogsona (nar. 1829), anglického priekopníka astronomických fotometrických metód. Jeho meno nesú: označenie škaly hviezdnych veľkostí, metóda odhadu jasnosti premenných a rovnica hviezdnej veľkosti.

— 90. výročie narodenia Otta Hermanna Heckmanna (zomrel 1983), nemeckého astronóma zameraného na kozmológiu. Skúmal vlastné pohyby hviezd. Bol priekopníkom myšlienky založenia ESO v Chile.

25. 6. — 320. výročie smrti Giovanniego Battista Riccioliho (nar. 1598), talianskeho astronóma presláveného najmä veľkou a podrobňou mapou Mesiacu s prvou nomenklatúrou jeho útvarov.

— 20. výročie smrti Alexeja Michajloviča Isajeva (nar. 1908), konštruktéra motorov sovietskych kozmonautických zariadení.

26. 6. — 50. výročie smrti Friedericha Wilhelma Hansa Ludendorffa (nar. 1873), nemeckého astronóma známeho štatistickými výskumami spektroskopických dvojhviezd a premenných hviezd.

29. 6. — 75. výročie narodenia slovenskej astronómky Ľudmily Pajdušákové (zomrela 1979), riaditeľky AsÚ SAV v rokoch 1958–79; objavila 6 komét a zanietene podporovala širokú a ľudovú popularizáciu astronómie.

30. 6. — 20 rokov od tragickej udalosti sovietskej kozmonautiky: pre poruchu hermetizácie kabiny havarovala pri pristávaní kozmická loď **Sojuz 11**, vracajúca sa z orbitálnej stanice **Saliut 1**. Posádka tvorili G. T. Dobrovolskij, V. J. Pacajev a V. N. Volkov.

1. 7. — 75. výročie narodenia Josifa Samuiloviča Šklovského (zomrel 1985), objaviteľa synchrotronového žiarenia. Rozpracoval viaceré aspekty otázky existencie života vo vesmíre.

2. 7. — 85. výročie narodenia Hansa Albrechta Betheho, spoluobjaviteľa α - β - γ teórie (s Alpherom a Gamowom) syntézy prvkov v prvotnom vesmíre, ktorá anticipovala objav reliktového žiarenia.

— 370. výročie smrti Thomasa Harriota (nar. 1560), anglického fyzika, veľmi úspešného aj v astronómii (pozoroval Škvru na Slnku, určoval špecifickú vähu telies, vyladol podstatu dúhy).

14. 7. — 40. výročie smrti Nauma Iljiča Idefsona (nar. 1855), priekopníka vo vydávaní sovietskych (dnes už chýrnych) „ježegodnikov“ — astronomických efemeríd.

18. 7. — 70 rokov Johna Herschela Glenna, prvého amerického kozmonauta (1962, Mercury 6).

19. 7. — 30. výročie smrti Paula W. Merilla (nar. 1887), amerického astronóma presláveného výskumom spektier dlhoperiódických premenných hviezd a ich atmosfér.

21. 7. — 90. výročie narodenia litovského astronóma Paulusa Slavenasa, ktorý významne usmernil zameranie sovietskej družicovej astronómie. Venoval sa aj teoretickým otázkam — teórii relativity, ultrárýchlym pulzaram a pod.

— 80. výročie narodenia Vladimíra Alexejeviča Krata (zomrel 1983), presláveného výskumami slnečnej granulácie, jedného zo zakladateľov sovietskych stratosferických výskumov a balónovej astronómie.

24. 7. — 190. výročie narodenia anglického astronóma Georgea Bidella Airyho (zomrel 1892), ktorý pre svetovú astronómiu urobil veľa tým, že sa zaslúžil o dovybavenie Greenwichského observatória.

Pre pripravených

Na svojej záložke ohlasujú Vesmírná zastavení (Jiří Grygar, Panorama 1990) voľnú nadväznosť na bestseller z roku 1973 Vesmír je nás svět. Grygarov starý čitateľ vie, aký typ nadviazania môže čakať, pretože presne čosi podobné už naozaj veľmi čakal. Toho nového čitateľa, čo by sa azda mohol báť pristúpiť k nadväzujúcemu dielu bez prečítania predošlého, upokojujeme, že o nijaký „druhý diel“ nejde, teda o nijaký súpis množstva nových poznatkov, čo sa dať nezávazne pripnúť k predošlým.

Tých v podstate nie veľa rokov medzi obidvoma knihami obohatilo astronomickú venu o viac než fakty. Privedlo k poznaniu nových súvislostí, logických i neočakávaných väzieb, k zmenám interpretácií, prestavbe modelov i pomocných konštrukcií. Vynorili sa nové otázky, presunuli sa fažiská záujmov, zmenili sa pomery časti a celkov i pohľady na horizont. Zjavne to napomohla technika: CCD, computerizácia pozorovania, zdokonalené pozorovania vesmíru z vesmíru, nové techniky a spôsoby dešifrácie jazyka vlnových posolstiev z kozmu. A keďže náhoda žiži pripravneným, aj vesmír nahral, v najpríhodnejšom čase vzplanula supernova. Využitie ponúknutých príležitostí (letové okná pre kozmické sondy, Halleyova kométa a všeobecne ďalšie) tiež pomohlo posunúť ľudské hranice poznania. Pribudlo odpovedí a pribudlo otáznikov. Zostala však nevyrátaná, no nesporná konštanta: pomer známeho k neznámemu.

A maximum toho, čo sa preinterpretáva, v Grygarovej novej knižke nájdeme. Je pre-

čitateľov pripravených; ich príprava mohla viesť aj inaká diaľ ako cez autorovu predošlu knihu. Nie je to typ „populárnej astronómie“ v obvyklom zmysle slova — aj keď sa popularizujúco zodpovedajú tie najsubtilnejšie astrofyzikálne otázky. Grygar píše pre čitateľa so slušnými vedomosťami, pre solíndne vzdeleného neastronóma, ktorému nezná nové množstvo ponúkaných informácií a nových (i fiktívnych) pojmov. Jeho čitateľ je človek, čo sám vyvíja isté poznávacie aktivity, no prahne po podanej ruke vedca, ochoteného pomôcť mu pri ozrejmovaní, utriedovaní a interiorizácii nového. Vtedy, keď počtuje bytosťnú potrebu konfrontovať labilný nový poznatok s fixovaným. Je to čitateľ — a nebojme sa slova amatér — s náturou vedca, odmietajúci budovať si uzavretý poznatkový systém. Ochotný prebudovať ho, i od základov. Vedomý medzier vo svojom i celoľudskej poznanií. Zhrýzajúci sa pre bezmocnosť svojho snaženia postrehnú kombinatoricky nekončenú mnohosť väzieb, čo v sebe vesmír ukryva.

S príznačným vodusom dobrého hostiteľa dráždi autor jemné chuťové bunky zvedavosti svojho labužníckeho hosta pozvaného na bohatú, no nepompéznu hostinu s pochúpkami, chufovkami a kvalitným mokom, čo hasí smäd, a neopíja. Oblubéné tajomstvo šéfkuchára, servírované vybranými čašníkmi edície Pyramida: nevnútivá paperbacková väzba knížky bez farebných obrázkov ostro kontrastuje so záplavou trhákov v podchode. Ráta sa totiž s labužníkom. A labužník nepotrebuje, aby sa konštatoval, že čosi je dobré, muselo vykrikovať.

Anna Lackovičová

Publikácia azda i dosiahnuteľná

Doba zjavne zrelativňuje naše pohľady na „veľa“ a „málo“, keď je reč o veciach finančných. Aj na to, že tieto hodnotenia sú podstatne diferencované než predtým a nepoznačené nivelizáciou, si pomáhame zvykáme. Podobne ako na samozrejmosť cestovania do cudziny a nové spôsoby miňania peňazí v nej. Nie je preto vylúčené, že sú medzi vami takí, ktorí už 56 DM nepripádajú ako hriešna suma (bárs by netrvalo dlho, keď to bude drobný výdavok pre každého z nás).

Skrátka: presne toľkoto stojí 2. prepracované vydanie novej publikácie vydanej vo Verlag Technik Berlin — Rolf Riekherr: *Fernrohre und ihre Meister* (Dalekohľady a ich majstri). Na 440 stranach so 409 obrázkami je tu podaná 400-ročná história dalekohľadu. Nemáho hodnotných informácií tu nájdu domáci kutilovia, no i tí, ktorí zaujímajú dejiny vedy. Dalekohľady v nich predstavujú dnes už neprehliadnuteľnú kapitolu, aj s neodmysliteľnou subkapitolou, ktorou sú dalekohľady hvezdárské. A.L.

JE ASTROLOGIE VEDA? (M. Grün, Horizont 1990) je rečnická otázka v titule postavená tak jednoznačne, že net pochyb, ako autor odpovie. Otázky na zadnej strane obálky sugerujú aj odpoved' opačnú, ale chápeme vydavateľa: tú trochu neserióznosti od obchodníkov predsa požadujeme. Kniha nie je pre tých, čo chcú počuť áno; a tí, čo počuť nie nepotrebujú, po nej siahať azda ani nezatúzia. A predsa: vari Vás žiadny vyznávať astrologie ešte neuzemnil (nás po č. 6/90 veru áno!), že máte držať zobák, keď základné tézy jeho „vedy“ neovládate? Tie tézy Vám sice budú vyrázať dych, ale autor Vám to uľahčí zabavosťou. Bodaj by sa odvážny náklad 30 000 predal! (La)

3

Foucaultova zkouška, jejíž principy jsem popsal v minulém článku, má ve své původní podobě jednu podstatnou nevýhodu. Informuje nás jen o odchylkách od kulové plochy. Totéž platí i o Maksutovově metodě šterbinové a nití, podobně jako o Ronchiho testu, pokud jsou zdroje světla v okolí středu křivosti. Takové zkoušky by plně vyhovovaly, pokud by naše zrcadlo mělo za úkol dokonale zobrazovat předmět umístěný ve středu křivosti. Skutečně, pozorujeme-li okulárem obraz vlákna žárovky nebo jiného předmětu umístěného ve středu křivosti zrcadla, je tento obraz dokonale ostrý, je-li zrcadlo kulové. Oddáleme-li předmět za střed křivosti, musel by tvar zrcadla přejít na rotační elipsoid (ve směru další osy), aby zobrazil jeho obraz ostře. Čím více oddalujeme předmět, který má být ostře zobrazen, tím více se musela plocha zrcadla svým tvarem přiblížovat rotačnímu paraboloidu, který je ideální plochou pro ostré zobrazení předmětu v nekonečnu. My ale můžeme ve svých představách pokračovat dál, jakoby se předmět oddálil „za nekonečno“. Jeho vzdálenost dostává opačné znaménko a plocha paraboloidu přechází ještě dál v hyperboloid. Všechny tyto přechody jsou zcela kontinuální a plocha parabolická je pouze jedna jediná z nekonečné řady možností.

Jak se tyto změny projevují na ploše zrcadla? Na kulovém zrcadle mají všechny zóny bez ohledu na jejich průměr stejný polomér křivosti. S postupujícími změnami, jak byly popsány, zůstává polomér středu křivosti v těsném okolí středu zrcadla neproměnný, zatímco poloměry středu křivosti zón větších průměrů se postupně prodlužují. Nejdělsší polomér středu křivosti má okrajová zóna.

Proměřování zrcadlových objektivů

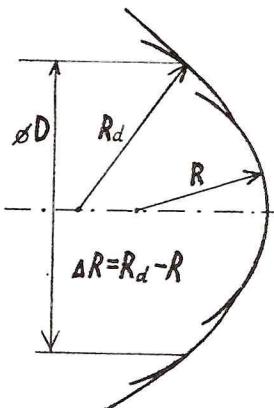
KAREL KUBÁT

Zrcadlo je parabolické, je-li splněna podmínka, že rozdíl poloměru křivosti vrcholku zrcadla a poloměru křivosti zóny o průměru D je roven $\Delta R = D^2/2R$ (viz. obr.).

Jak se všechny tyto změny projevují vizuálně při Foucaultově zkoušce? Kvalitativně se obrazy eliptické, parabolické i hyperbolické polohy při této zkoušce od seba neliší. Jeví se jako hleva hřibu s poměrně plochým středem a svažujícími se okraji. Strmost svahů roste s průměrem zóny. Obrazy eliptické, parabolické a hyperbolické plochy se vzájemně liší jen kontrastem stínů a světel od nejjemnějšího náznaku okrajových svahů až po kontrastní stíny, svědčící o silném stupni hyperbolizace. Za těchto podmínek je evidentní, že pouhým prohlédnutím plochy Foucaultovou zkouškou je nemožné přesně určit, je-li sledovaná plocha právě parabolická. Tvrzení, že zkušený brusík pozná tímto způsobem parabolu, nelze brát vážně. Sám jsem měl možnost dodatečně proměřit zrcadlo, o němž odborník s dlouholetými zkušenostmi na základě Foucaultovy zkoušky prohlásil, že by to mohla být docela slušná parabola. Byla to plocha tak silně hyperbolická, že zrcadlo nemohlo vykreslit obraz uspokojivé kvality.

Kdyby bodový zdroj světla byl umístěn ve velké vzdálosti, takže hranou žiletky bychom přetínali jeho obraz

přímo v ohnisku, jevila by se při takto realizované Foucaultově zkoušce parabolická plocha jako rovina a všechny zdánlivé vyvýšeniny či prohlubně by představovaly odchylky od žádoucího parabolického tvaru. V interiéru omezených rozměrů se však tato alternativa nedá realizo-



vat, ledaže bychom měli k dispozici druhé, ideálně vybroušené parabolické zrcadlo, pomocí něhož bychom paprsky z bodového zdroje usměrnilí v rovnoběžný svazek. Jiná metoda, umožňující Foucaultovu zkoušku zjišťovat přímo odchylky od parabol, využívá odrazů od dokonale rovinného zrcadla nejméně stejněho průměru jako proměřované zrcadlo. Ani první a tím méně druhou ideální plochu amatérů nevlastní, a proto je pro ně takový způsob zkoušení nerealizovatelný.

Pomocí poměrně jednoduchého zařízení je však možné Foucaultovou zkouškou proměřovat poloměry křivosti

jednotlivých zón zrcadla a vyjádřit je číselně. V tomto případě je opět bodový zdroj světla v těsném okolí středu křivosti, ostří žiletky se však mimo obvyklý kolmý posuv posouvají v směru k zrcadlu a zpět tak, že tento posuv ve směru optické osy je přesný a měřitelný s přesností alespoň 0,1 mm — třeba no-niem posuvného měřítka nebo jakýmkoliv jiným způsobem. Střed křivosti zóny určitého poloměru určíme tak, že posuvem zařízení ve směru optické osy hledáme takovou polohu, v níž se při kolmém posuvu žiletky zatímčí současně dvě protilehlé kruhové výseče na průměru proměřované zóny. Pokud se světelný zdroj pohybuje vpřed a vzad současně s rovinou žiletky, budou změněné odchylky odpovídат skutečným rozdílům středů křivosti jednotlivých zón. Bude-li zdroj nepohyblivý, což je obvyklejší případ, naměříme odchylky dvojnásobné hodnoty. Nám ovšem, jak si později ještě podrobněji vysvetlíme, nejde o změření celých poloměrů křivosti. Nás budou zajímat pouze hodnoty odchylek od poloměru křivosti zóny určitého průměru, kterou si zvolíme za základní.

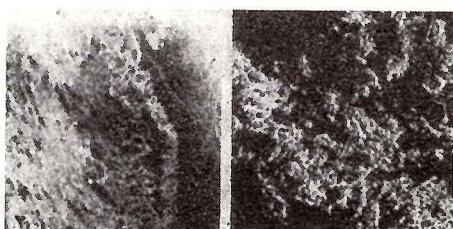
Bratři Erhartové ve svých publikacích nedoporučují používat při proměřování zrcadla clony s vystřízenými protilehlými okénky, ale označují si protilehlé průměry jednotlivých zón značkami z leštící červené. Mnozí brusíci používají proměřování Foucaultovou metodou k plné spokojenosti. Přes dlouholeté zkušenosti se mně osobně nedáří s dostatečnou přesností určit polohu, při níž současně potemnijí obě protilehlé výseče. Přesnejší výsledky mi dívá vlastní metoda hledání průsečníku dvou světelných svazků, kterou v určitých obměnách užívám již několik desetiletí a kterou popíši v dalším pokračování.

ASTRONOMICKÁ FOTOHÁDANKA

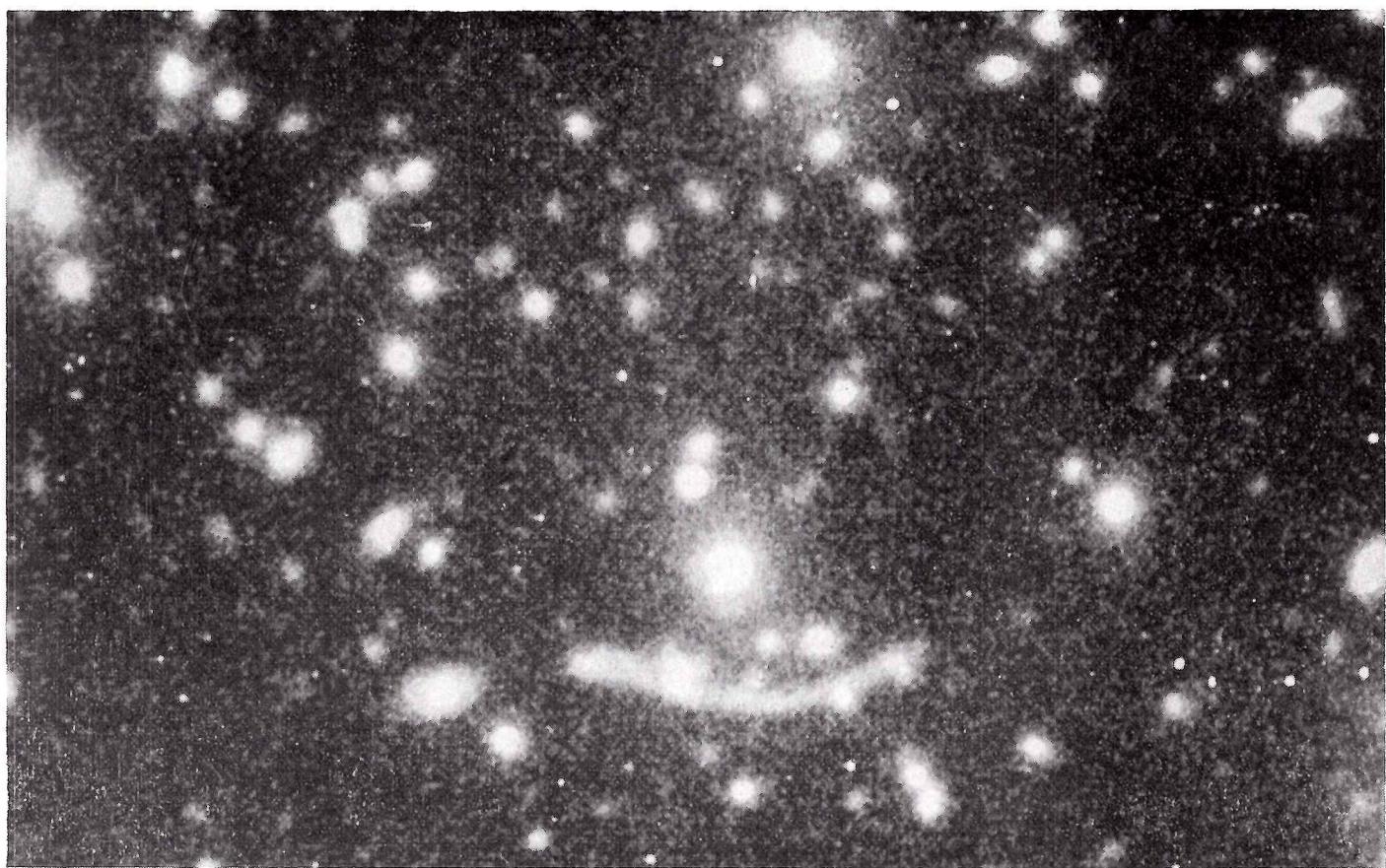


V súťaži Astrofoto '90 sa objavila umelo vyrobená kométa od 16-ročného Daniela Fikera. Je až na nerozoznanie od komety Liller 1988 a. Necháme čitateľov, aby sa s identifikáciou potrápili.

VYLÚŠTENIE Z MINULÉHO ČÍSLA:



Vľavo Tritón, vpravo lesný mach.



Bez naďsádzky možno povedať, že najatraktívnejšími a najvyhľadávanejšími objektmi posledného desafročia boli, a stále ešte sú, gravitačné šošovky — či už ako multiplikátory kvazarov, alebo ako tajomné a úžasné oblúky a oblúčiky vo vzdialenných kopách galaxií. Ich skúmanie úzko súvisí so základným problémom súčasnej astrofyziky — skrytou hmotou vo vesmíre, ktorej venujeme podstatnú časť tohto čísla. Na hornom obrázku je gigantický oblúk v kope Abell 370, dolu sú oblúky z kopy Abell 2390. Obidva zábery získal CFHT na Mauna Kea.

