

KOSMOS

1993

ROČNÍK XXIV.

Sk 15,-

3

Snímka roka:
ASTROFOTO
1992

Richard M. West:
Kométy z vesmíru

Všetky na jedno kopyto?
(Galaxie s aktívnymi jadrami)

Igor Kapišinský:
Čo som nepovedal Markovičovi



Dvojité jádro v aktivní galaxii

Hubblův kosmický teleskop v jádře Seyfertovy galaxie Markarjan 315 rozlil dvě jádra vzdálené od sebe přibližně 6 000 světelných let. Seyfertovy galaxie jsou třídou spirálních galaxií s extrémně jasným jádrem, jejichž aktivita možná souvisí s

masivní černou dírou v jádru.

Jasné oblasti na snímku jsou energetická jádra galaxií, která pravděpodobně obsahují černou díru. Méně jasná složka je považována za jádro galaxie, která je galaxie Markarjan 315 pohlcována.

Podle astronomů může snímek přispět k pochopení procesu slévání galaxií. Tento jev může být jedním z mechanismů způsobujících přelévaní plynu hluboko do centra galaxie. Plyn je surovinou i palivem pro černou díru – pro zdroj energie.

Komety obiehajúce okolo Jupitera

Nie je veľa astronomických úkazov v dnešnom svete plnom senzácií, ktoré vytvárajú pozornosť svetovej verejnosti. Oznamenie o objave, že kométa Shoemaker-Levy 1993e sa stala dočasou obežnicou planéty Jupiter k nim však rozhodne patrí. Dokladom sú správy takmer všetkých významnejších svetových agentúr i vzrušená reakcia verejnosti.

Kométa bola objavená 24. marca 1993 známou trojicou amerických objeviteľov - manželmi Shoemakerovcami a Davidom Levym. Objekt jasnosti 13.5^m mal zaujímavý preťahly vzhľad, neskôr v kóme naznamenali niekoľko kondenzácií. Najzaujímavejšie zistenie však uzrelo svetlo sveta až po vypočítaní predbežnej dráhy. B.G. Marsden zistil, že kométa sa pohybuje vo sfére príťahivosti Jupitera a je dočasne jeho obežnicou. Ihneď sa ozvali pochybovači, i z radov astronómov špecialistov na iné objekty, špekulujúci o reálnosti Marsdenových výpočtov. Odborníkov na pohyb medziplanetárnych telies záležitosť neprekvapila: bolo len otázkou času, kedy takýto objekt nazname náma.

Pre tých, ktorí sa nebeskou mechanikou nezaoberajú profesionálne, maľký výlet do histórie: už roku 1967 publikovala Kazimirčák-Polonskaya dlhodobé integrácie pohybu komét. Na ich základe zistila prípad zachytania komety Jupiterom a jej dočasný prechod na dráhu s Jupiterom v ohnisku. Pod dočasným zachytiením komety Jupiterom (ďalej DZKJ) rozumieme stav, keď sa planetocentrické oskulacie (meniacia sa z obehu na obeh) elementy komety stanú na nejaký čas eliptickými. Nebeskí mechanici sa zhodujú v závere, že DZKJ je jav časove ohraničený a nie je možné trvalé zachytenie na základe čisto gravitačného vývoja pohybu 3 telies (Slnko, Jupiter, kométa). Začiatkom 80. rokov sa problematike venovali Carusi a Valsecchi a tiež Rickman a Malmortom. Záver na základe precíznejšieho pozorovacieho materiálu, než mala k dispozícii Kazimirčák-Polonskaya bol šokujúci. Nielien, že zachytenie je dynamicky možné, ale vôbec nejde o zriedkavý jav. Uvádzam niekoľko príkladov DZKJ:

- kométa P/Kowal medzi rokmi 1901–1902 a opäť v roku 1944,
- kométa P/Gunn medzi rokmi 1879 a 1880,
- kométa P/Gehrels 3 medzi rokmi 1783 a 1786, druhý raz medzi 1833 a 1835 a posledný raz medzi 1967 a 1974 – teda tesne pred objavom,

- ďalej medzi komety prekonávajúce štadium DZKJ patria P/Shajn-Schaldach, P/Schwassmann-Wachmann 2, P/Whipple, P/Oterma, atď.

Nebeskí mechanici teda svoj šok prežili už v roku 1981, 12 rokov pred verejnosťou. Jediná výnimcočnosť komety 1993e je v tom, že kometu môžeme počas DZKJ skutočne pozorovať, kým o všetkých vyššie uvedených prípadoch sme sa dozvedeli až dodatočne po opustení sféry Jupitera.

Teoreticky sú možné aj zachytenia komét Saturnom, Uránom a Neptúnom, ale pravdepodobnosť javu je oveľa menšia.

Ďalšie teleso z Kuiperovho pásu?

Ešte neutíchol rozruch z objavu objektu 1992 QB₁, (pozri Kozmos 6/1992), pohybujúceho sa po dráhe s exotickými elementami:

- vzdialenosť perihélia $q = 39,6$ a.j.
- veľká poloos $a = 44,4$ a.j.
- excentricita $e = 0,11$

a už je tu ďalší dôvod k nadšeniu. Šťastní objavitelia 1992 QB₁ David Jewitt a Jane Luu z Havajskej univerzity objavili teleso 1993 FW v podobnej dráhe. Na základe použitia priemernej hodnoty albeda komét (0,04) bol urobený odhad rozmerov. 1992 QB₁ má priemer asi 200 km.

Obidve nové telesá boli zaradené k asteroidom. Stalo sa totiž takmer už tradíciou, že každý nový typ telies v slnečnej sústave, ktorý nevieme zaradiť, dávame do šuplíka "Asteroidy", ktorý tak obsahuje čoraz nesúrodejšiu zmes vývojovo nesúvisiacich objektov. Novooobjavené telesá sa pohybujú v oblasti hypotetického Kuiperovho pásu, oblasti, ktorú čoraz viac astronómov považuje za rodisko komét, z ktorého bola prevažná časť transportovaná do Oortovho oblaku a z nich malé percento neskôr usmernené a zachytené na krátkoperiodické dráhy. U týchto dvoch telies môže ísť teda o pôvodné telesá zložené najmä z ľadu. Ľadový povrch s dobrou odrazivou schopnosťou by spochybnil uplatnenie priemernej hodnoty albeda komét (určeného na základe komét blížiacich sa k Slnku, ktoré majú povrch pokrytý nízkoodrazivou škrupinou) na tieto objekty. Výsledkom by bolo podstatné zníženie odhadovaných hodnôt rozmerov.

Ján Svoreň

2	Ján Štohl (1932-1993) / Vladimír Porubčan
3 Z CIRKULÁROV IAU	
4	Aktívne jadrá galaxií / Ann Finkbeiner
10	Hviezdne kataklizmy (3) / Zdeněk Urban
13 ASTEROIDS AND COMETS FROM SPACE (3)	
18	Kométy / Richard M. West
21	Veda na obežnú dráze / Marcel Grün
23 ÚVAHA	Posledné roky Kopernikovho života (2) / Stanisław R. Brzostkiewicz
24 FEJTÓN	Môj pohľad na kozmický priestor / Magdaléna Tomčíková
25 ASTROFOTO	Moja cesta na Hrad alebo Čo sme s Markovičom nedopovedali / Igor Kapišinský
25 ASTROFOTO	Astrofoto '92 / Jozef Csipes
28 POZORUJTE S NAMI	Podmienky súťaže Astrofoto '93
32 AKTUALITA	Obloha v kalendári / Roman Piffi, Jiří Dušek
34	Supernova 1993J v galaxii NGC 3031 (M81) / Zdeněk Urban
2. strana obálky:	František Kozelský - osmdesiatník / Ivo Zajonc
	Dvojité jádro v aktivnej galaxii

Pokúšame sa polapiť gravitačné vlny, predpovedané Einsteinom, do unikátnej kozmickej pasce, ktorú vytvorila prístroje troch vesmírnych nepilotovaných korábov: Observér, ktorý krúži okolo Marsu, Galilea, mieriaceho k Júpiteru a slnečnej sondy Odisseus. Stvoriteľ tieto gravitačné vlny diabolsky dobre zašifroval, ale predsa len musí byť spôsob ako ich odhaliať a vytiahnuť ich za pačesy z ríše hypotéz do sveta reality. Einstein hovorieval: "Boh je rafinovaný, ale nie zlomyseľný."

John W. Armstrong, americký astronóm z JPL - NASA

Vesmír je vraj rozhlahlá myšlienka a samotný čas je hľadaný Boh, píše Jean Guitton. Znie to lákavo. Ibaže tito veriaci fyzici a biológovia sú tiež demagógovia: život vraj vznikol zázrakom, pretože samé od seba, dielom náhody, nedostali by sa dve molekuly vhodne k sebe ani za celú tú dobu, čo vesmír trvá. A ten pokus sa musel konať na jedinom mieste za bezmyšlienkovitého prizeraania ostatného priečoročia? – namietam, a odpovedám si: Pri vašej nekonečnosti vesmíru i Boha bežal zároveň na nekonečnom počte miest. Ale čo je ma vlastne po tom, okrem zvedavosti...?

Ludvík Vaculík, český spisovateľ

NA OBÁLKE:

Za snímku roka označila porota Astrofota snímku Holandčana A. G. van Gemerenzo sérii farebných fotografií, ktoré získali 1. cenu v kategórii Astronomické snímky, nad 19 rokov. I túto snímku urobil na teleskope Schmidt-Wright (140 mm / F3,85) vlastnej výroby. Z jeho dielne sú aj všetky optické elementy. Snímku exponoval 20 minút na materiál Fuji Color Super HG 400 v septembri 1992. Autora sme písomne oslovil: už do ďalšieho čísla nám slúži napísat nielen o svojom ďalekohľade, ale i o svojich skúsenostach úspešného autora astronomických fotografií.

Vydáva: Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84, fax 0818/24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér.

Redakcia: Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 07/314 133.

Redakčný kruh: doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, Vladimír Pohánka, RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Juraj Zverko, CSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Vojtech Rušin, CSc.

Tlačí: G-print spol. s r. o. ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/31 11.

Vychádzza: 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevracíame. Cena jedného čísla 15,- Kčs. Pre abonentov 12,- Kčs. Rozšíruje Poštová novinová služba – voľný predaj. Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava a redakcia časopisu Kozmos – predplatiteľia. Zadané do tlače 17.3.1993. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry Slovenskej republiky, Bratislava 1993

Vážení čitateľia - predplatitelia,

v druhom číslle ste dostali zloženku na celoročné predplatné časopisu Kozmos. Viacerí z Vás sa nedokázali zorientovať v tom, na akú adresu majú predplatné posielat.

Adresa je jednoznačná:

AGROBANKA

690 03 BŘECLAV

Číslo bankového konta:

516 837 - 614/060

Názov účtu: Meno a adresa nášho distribútoru, ktorému Agrobanka Vaše predplatné poukáže.

Toto opatrenie sme urobili preto, lebo pošty zatiaľ vzájomné platby šékmi medzi Českou a Slovenskou republikou neuskutočňujú.

JÁN ŠTOHL (1932-1993)

Dňa 21. marca nás náhle a celkom neočakávane navždy opustil významný slovenský astronóm, 1. podpredseda Slovenskej akadémie vied, pracovník Astronomickej ústavu SAV a ešte donedávna jeho riaditeľ, RNDr. Ján Štohl, DrSc. Správa o jeho skone prišla tak nečakane, že mnohí tomu nemohli uveriť. Avšak neúprosná skutočnosť o to viac zarmútila ich srdcia a naplnila hlbokým smútkom nad stratou vzácnego človeka, ktorý si prirodzeným čarom svojej osobnosti a životným optimizmom dokázal získať srdcia všetkých, ktorí ho poznali.

Dr. Ján Štohl sa narodil 26. júla 1932 v Pezinku. Vysokoškolské štúdium ukončil roku 1956 na Karlovej univerzite v Prahe so špecializáciou astronomia. Po skončení štúdia začal pracovať na Astronomickom ústavu SAV v oddelení medziplanetárnej hmoty v Bratislave. Vedeckú hodnosť CSc. získal obhajobou dizertácie na Astronomickom ústavu ČSAV v roku 1966. Následne v rokoch 1966-1968 bol na postdoktorátom stážovom pobyt v Kanade na Herzberg Institute v Ottawe, kde spolupracoval s Dr. P. M. Millmanom, veľmi známym odborníkom meteorickej astronómie. Bola to práve pracovitosť a osobnosť Dr. Štohla, ktoré umožnili nadviazať úzke pracovné a veľmi dobré prieatelstvá medzi pracovníkmi oboch ústavov, ktoré pretrvávajú až dodnes. V rokoch 1980-1989 bol vedúcim oddelenia medziplanetárnej hmoty AsÚ SAV a v roku 1988 získal hodnosť doktora vied, DrSc. Jeho odbornosť, pracovitosť a vzácné ľudské črty rozhoďli, že bol prakticky jednohlasne zvolený za riaditeľa Astronomickej ústavu SAV. Funkciu riaditeľa zastával od 1. júla 1989 a jeho pôsobisko sa preneslo na ústav do Staréj Lesnej, do Tatier, ktoré, ako sám často vravieval, veľmi miloval a boli pre neho druhým domovom. Obdobie pôsobenia v Tatrách pokladal

za jedno z najkrajších vo svojom živote. Svojim taktickým a spravidlivým jednaním vytvoril na ústave atmosféru, ktorá kolektív stmeľovala. Neskôr, keď bol v máji 1992 zvolený do Predsedníctva SAV a od 1. júla vykonával náročnú funkciu 1. podpredsedu SAV, sa v októbri 1992 vzdal vedenia ústavu.

Svoju vedeckú dráhu začal v strelárnej astronómii. Jeho prvé práce boli venované premeneným hviezdam. Po príchode do Bratislavu ho zaujala meteorická astronómia. Bol veľmi aktívny a výborným pozorovateľom meteorov. Jeho vedecko-výskumná činnosť bola zameraná hlavne na výskum meteroidov a ich genetického súvisu s kométami a asteroidmi. Celkovo publikoval viac ako 100 pôvodných vedeckých a odborných prací. Na medzinárodných vedeckých podujatiach predniesol 37 referátov, na domácich 45 referátov. Vo svo-

jich prvých prácach o meteoroch sa zaoberal zložitým komplexom sporadickej meteorov, ich dennou a ročnej variácii, rozložením radiantov a otázkou existencie hyperbolických meteorov. Dokázal, že rozloženie geocentrických radiantov sporadickej meteorov má silnú ročnú variáciu, so závažnými dôsledkami pre poznanie štruktúry sústavy meteoroidov vo vnútorných oblastiach slnečnej sústavy. Ďalej, že prevážna väčšina meteorov s registrovanými hyperbolickými dráhami má v skutočnosti dráhy elliptické, čo znamená, že tieto meteority sú riadnymi členmi slnečnej sústavy. Veľká séria jeho prác bola venovaná štúdiu aktivít, štruktúry meteorických rojov,

komplikovanému komplexu meteorického roja Taurid a vysvetleniu jeho pôvodu. Dokázal existenciu rozsiahleho difúzneho prúdu meteoroidov, ktorý tvorí neočakávane bohatú a zložitú súčasť meteorických telies, súvisiacich s krátkoperiodickou kométou Encke, i to, že komplex Enckeho komety je tvorený veľkým počtom rôznych výrazných meteorických rojov, a že s ním súvisí aj veľký rad asteroidov typu Apollo. V posledných rokoch svojej plodnej vedeckej práce sa snažil o hľadanie úzkeho genetického súvisu medzi krátkoperiodickými meteorickými rojmi a niektorými Apollo asteroidmi približujúcimi sa k dráhe Zeme, a študoval vlastnosti vysokej atmosféry pomocou radarových ozvien veľmi jasných meteorov. Za rozsiahlu a plodnú vedeckú činnosť, dosiahnuté výsledky,

národných a spoločenských organizáciách. Najdlhšie zastával funkciu tajomníka Vedeckého kolégia SAV pre vedy o Zemi a vesmíre (1971-1986) a funkciu tajomníka SAV pre Interkozmos (1971-1980). Po dve volebné obdobia bol predsedom Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV (1980-1986), ktorej bol jedným zo zakladajúcich členov v roku 1959. Bol predsedom pre obhajoby doktorských dizertačných prác a členom komisie pre obhajoby kandidátskych dizertačných prác z astronómie a astrofyziky. V roku 1980 bol zvolený za predsedu grantovej komisie SAV pre vedy o Zemi a vesmíre a od roku 1991 bol členom Výkonného výboru grantovej agentúry pre vedu, spoločnej pre SAV a Ministerstvo školstva, mládeže a športu. Okrem toho pracoval v redakčných radách viacerých vedeckých a vedecko-populárnych časopisov ako Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, ACTA Astronomia et Geophysica, Vesmír, Říše Hvězd, Kozmos. Od roku 1988 bol predsedom redakčnej rady Kozmosu. Naviac sa angažoval v Matici Slovenskej, Spoločnosti M. R. Štefánika a ďalších organizáciách.

Výpočet všetkých funkcií, ktoré Dr. Štohl vo svojom plodnom a bohatom živote vykonával by bol veľmi dlhý, ale ešte rozsiahlejšia bola jeho vedecko-popularizačná práca. Jeho veľká autorita, ktorá sa teší, založená na odbornosti a znalosti problematiky, spolu s vynikajúcim prednesom a darom precízneho formulovania i tých najzložitejších otázok, robili jeho prednášky pútavými a lákavými. Uverejnil veľké množstvo vedecko-popularizačných článkov v deňnej tlači a časopisoch. Uskutočnil množstvo vystúpení v rozhlasu a v televízii ako vysoko angažovaný zástancu vedeckej pravdy pri objasňovaní a vysvetľovaní rôznych úkazov a udalostí, alebo v boji proti tmártstvu a zneužaniu vedy. Bol autorom alebo spoluautorom viacerých knižných publikácií, ako "K horizontom vesmíru" (SPN 1974), "Zo života hviezd" (Obzor 1976), "Encyklopédia astronómie" (1986). Nečakane odišiel v čase, keď práve dokončil prácu ako zostavovateľ zborníka odborných príspievkov z veľmi úspešného medzinárodného sympózia, ktoré sa konalo v Smoleniciach (1992) a ktorého bol jedným z hlavných organizátorov.



dostalo sa mu širokého uznania medzinárodnej vedeckej komunity. Od roku 1970 bol členom Medzinárodnej astronomickej únie a členom jej komisie č. 22 "Meteory a medziplanetárny prach". Trikrát bol zvolený do výkonného výboru tejto komisie, v rokoch 1988-1991 bol jej viceprezidentom a v roku 1991 na Kongrese únie v Buenos Aires bol zvolený za prezidenta komisie na funkčné obdobie 1991-1994.

Dr. Štohl zasvätil astronómii, popularizácii vedy a vedecko-organizačnej práci celý svoj život. Vykonával niekoľko desiatok rôznych funkcií ako na materiálom pracovisku, tak v rámci Slovenskej a Československej akadémie vied, a rôznych medzi-

Zanietené sa venoval aj pedagogickej práci a svoje poznatky a skúsenosti vďačne odovzdával mladším generáciám. Od roku 1971 prednášal prakticky každročne na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK v Bratislave vybrané kapitoly stelárnej astronómie a kozmológie pre poslucháčov 4. a 5. ročníka špecializácie astronómia. Viedol viaceré diplomové práce a vychoval jedného ašpiranta. Podobne prednášal i na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach. Za svoju bohatú vedeckú a vedecko-popularizačnú prácu bol viackrát vyznamenaný a ocenený.

Skonom Dr. Štohla stráca slovenská astronómia veľkú osobnosť, ktorú sme si veľmi vážili nie len my, ale celá komunita astronómov, ktorí ho poznali. Úprimne vyjadrenia hlbokého zármutku nad jeho stratou prichádzajú z celého sveta. Za všetkých uvediem slová Prof. I.P. Williamsa z Queen Mary Colledge z Londýna, ktorí sa osobne zúčastnili poslednej rozlúčky s Dr. Štohlom: "Ján bol skutočný gentlemanom. Bude nám chýbať a nikdy na neho nezabudneme". Tieto slová výstižne charakterizujú Dr. Štohla. Bol skutočným gentlemanom. Človek, ktorého život bol naplnený nesmierňou a obetavou prácou, človek, ktorý si hlboko vážil pravdu a poctivosť, bol mimoriadne piateľský a taktný s úprimnou snahou pochopiť každého, spoločenský a veselý, človek s veľkým zmyslom pre poriadok a spravodlivosť. Svoj nevšedný a očarujúci životný optimizmus prenášal na svoje okolie, ktoré si ho za to úprimne vážilo. Bol človekom, ktorý si bodrošou duchu, prirodzenou inteligenciou a štedrošou srdca podmanil mnohých.

Nesmierne miloval svoju rodinu, rodné mesto, rodné Slovensko. Jeho životný optimizmus, láska k rodine a vlasti, neúnavná pracovitosť boli doslova vyplnením jeho životného kréda, naplnením slov M.R. Štefánika, ktorého si veľmi vážil, "Veriť, milovať, pracovať", slov, ktorími sa Dr. Štohl osobne ešte nedávno v rozhlase na nás všetkých obrátil. Je to veľmi fažké, keď odišle človek, avšak odchod takého človeka, akým bol Dr. Štohl je oveľa fažší. Bol naozaj vzácnym človekom, pre mnohých zostane vzorom. Zanechal za sebou rozsiahle dielo, ktoré nám ho bude neustále pripomínať. Aj keď odišiel, v našej pamäti a v našich srdciach zostane navždy.

Janko, česť Tvojej pamiatke
V. Porubčan

Asteroid Pholus

má podľa najnovších pozorovaní, ktoré urobili 11. januára 1993 vo viacerých pásmach infračerveného žiarenia, priemer $189\text{km} \pm 26\text{ km}$ a maximálne albedo 0,044.

V346 Normae - sme svedkami zrodu novej hviezdy

táto zaujímavá premenná typu FU Ori pomaličky zvyšuje svoju jasnosť v blízkej infračervenej oblasti. V rokoch 1989 - 1992 sa zjasnila o 1,5 magnitúdy. Pretože spektroskopické pozorovania neukazujú žiadne zmeny čiarového spektra oproti minulosti, dá sa usúdīť, že infračervené zmeny sú odrazom vývoja prachovej obálky, ktorá ako zostatok protohviezdy ešte obklopuje mladú hviezdu vnútri.

GRO J042+32

CCD fotometria röntgenovej novy z 21. až 25. novembra 1992 vo vizuálnom pásmi odhalila moduláciu svetelnej krvinky s periódom 0,217 d a amplitúdou 0,1 mag. Krvinka má strmší vzostup a miernejší pokles, čím sa podobá svetelným krvákam typu SU UMa s tzv. superhrbom. Röntgenové novy po určitej dobe od výbuchu začnú znova zvyšovať röntgenový tok. GRO J042+32, ktorá od vzplanutia v auguste 1992 vykazovala pokles röntgenového toku o faktor 1/e každých 40,4 dňa, začala 1. decembra 1992 znova zvyšovať svoju röntgenovú jasnosť. Podľa rýchnej fotometrie, ktorú robili 30. decembra 1,5 m dalekohľadom v Bologni, však vo vizuálnej oblasti náhle doslova zhasla. Počas 20 sekúnd klesla jej jasnosť o celé 3 (!) magnitúdy a prestala byť viditeľná. Tretieho januára 1993 bola už opäť v dosahu optických pozemských dalekohľadov a až do 19. januára na Observatóriu Haute Provence robili jej CCD fotometriu na 1,2 m dalekohľade. Bola dokonca jasnejšia ako by zodpovedalo rovnomennému exponenciálnemu poklesu po výbuchu, a tak je pravdepodobné, že röntgenové zjasnenie 1. decembra sa prejavilo aj vo vizuálnej oblasti. Počas týchto pozorovaní sa však jasne objavila modulácia svetelnej krvinky s periódom 5,098 h a V amplitúdou 0,15 mag. Táto períoda je o niečo kratšia ako tá z novembra 1992, bola však potvrdená aj fotometriou medzi 13. decembrom a 12. januárom 1993. Svetelná krvinka je čiste sinusoidálna s pravidelnými poklesmi jasnosti o 0,1 mag presne vo fáze 0,44 po minime a v trvani asi jednej hodiny. Úplne presná periodicitá a ostrý profil spomenného poklesu jasnosti svedčia o tom, že ide o zákryt. Zo všetkých doterajších fotometrií sa dá odhadnúť, že hmotnosť kompaktnej zložky je medzi 2,9 - 6,2 hmotnosti Slnka, čo nevylučuje ani možnosť čiernej diery. Podľa spektroskopických pozorovaní vo vizuálnej oblasti z februára je zdroj stále röntgenovo aktívny.

Záhadou však stále ostáva pokles jasnosti pozorovaný 30. decembra v Bologni.

Kométa P/Swift-Tuttle (1992t),

ktorá je materským telesom meteorického roja Perzeid a ktorá sa nedávno stala príčinou rozrachu pre možnú zrážku so Zemou, je typickým príkladom vplyvu negravitačných efektov na dráhu kométy. Jej efemerida, vypočítaná z čisto gravitačných dráhových elementov, dáva odchyly-

ku oproti pozorovaniám až $15''$ v deklinácii. Negravitačné riešenie dáva lepšiu zhodu, ale aj tak pre návrat v roku 1862 zostáva stále asi $10''$ nesúlad pozící. Aj vypočítaný priechod perihéliom v roku 1737 je asi o 0,5 dňa skorší. Zdá sa však pravdepodobné, že kométa pozorovaná v roku 68 pred n.l. by mohla byť touto periodickou kométou. Ďalší jej návrat asi pozorovali aj v roku 188. V prvom prípade mohla prejsť perihéliom medzi 27. a 28. júlom, a v druhom medzi 5. júlom a 2. augustom. Jej pozorovania pri tomto poslednom návrate znamenali spresnenie elementov dráhy, čoho dôkazom je aj podstatné zlepšenie vypočítanej a pozorovanej polohy radiantu.

G 272.2-3.2

Takmer kruhovo vyzerajúci zvyšok po výbuchu supernovy v minulosti, ktorý iba nedávno objavili v rámci experimentu ROSAT, má polomer v röntgenovom žiareni asi $9'$ a stred v mieste $9^h 6^m 45,7^s$ a $57^\circ 7' 3''$. Ak všetko jeho žiarenie má tepelný pôvod, potom teplota zdroja je asi 17 miliónov K a vzdialenosť odhadovaná z celkovej galaktickej absorpcie je 1,5 kpc. Supernova teda vybuchla asi pred 1000 rokmi. Nie je však vylúčené, že röntgenové žiarenie môže mať aj netepelný pôvod. Röntgenový bodový zdroj sa totiž nachádza presne v strede zvyšku a žiarenie, ktoré obklopuje $9'$ centrálnej oblasti, je tvrdšie ako sa pozoruje obvykle na pozadí. Celý zvyšok supernovy môže byť teda väčší a centrálna hmlovina môže svietiť synchrotronovým žiareniom. V tesnej blízkosti sa navyše nachádza pulsar PSR 095-51 a nie je vylúčené, že oba objekty spolu fyzikálne súvisia.

Kométa P/Schwassmann-Wachmann 1

Cyklické fotometrické zmeny v $1''$ centrálnej oblasti kómy sa podarilo zistiť na snímkach s vysokým rozlíšením. Podľa pozorovaní pri vynikajúcich pozorovacích podmienkach 2,2 m dalekohľadom na Havaji je períoda zmen okolo 10 hodín s amplitúdou 0,5 magnitúdy. To, že rovnaké zmeny sa nepozorujú v celej kóme nasvedčuje, že sa skôr jedná o rotáciu jadra. Podobné períody rotácie jadra sa už zistili aj pri iných krátkoperiodických kometách, pri tejto kométe sa však už skôr odvodila podstatne dlhšia períoda, okolo 5 dní, pri morfológických štúdiach jej kómy. Snímky z 29. januára ukazujú difúzny vzhľad kométy so silnou centrálnou kondenzáciou pretiahnutou severným smerom. Taká deformácia naznačuje, že pred krátkym časom došlo k výronu z povrchu jadra kométy.

GRB 930131

Doteraz najsilnejší gama-záblesk aký sa vôbec podarilo pozorovať počas experimentu BATSE na Comptonovom röntgenovom observatóriu GRO, nastal 31. januára 1993. Záblesk sa pozoroval nielen v pásmi nad 72 MeV, ale o zaregistroval ho aj detektor EGRET v energiach okolo 30 MeV, čo svedčí o mimoriadnej intenzite úzaku. Kombinácia pozorovaní GRO a ULYSSES vymedzuje pomerne malú oblasť na oblohe, v ktorej by sa mal nachádzať prispadný optický predstaviteľ blyskačného röntgenového zdroja.

J. Zverko

Aktívne jadrá galaxií

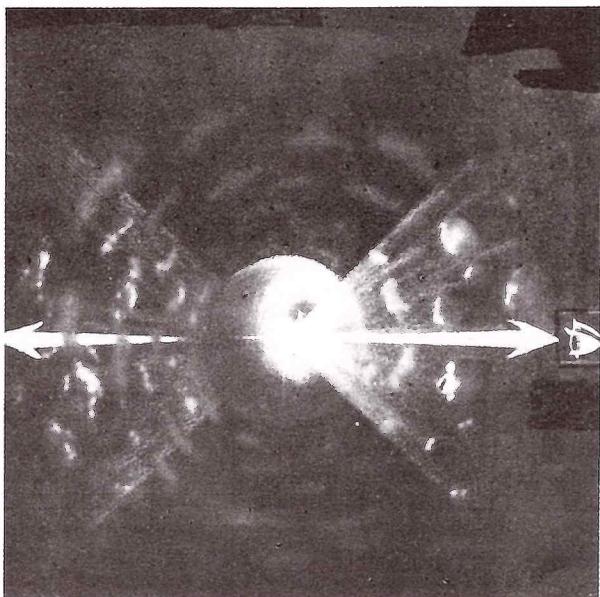
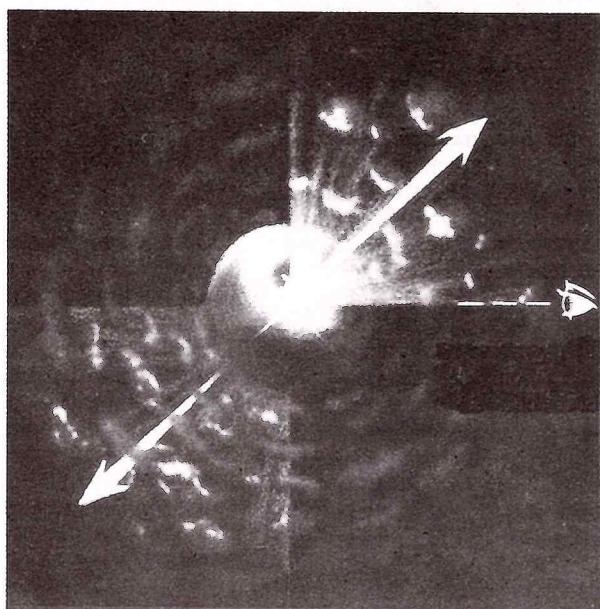
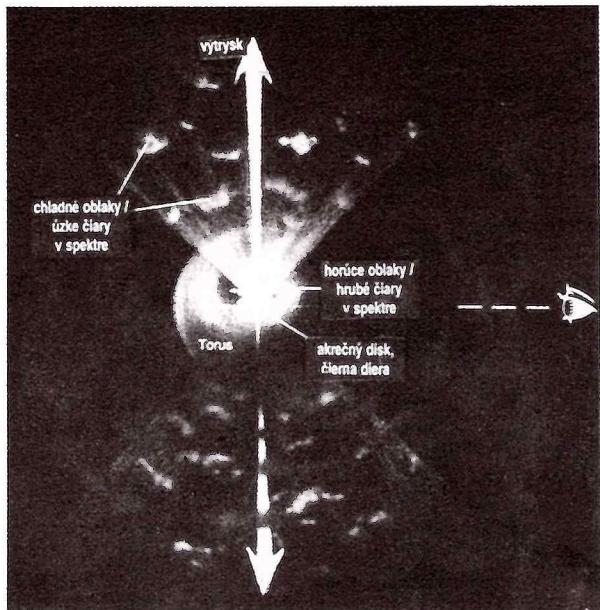
Iba jedna zo stovky galaxií má aktívne jadro. Počas existencie vesmíru však tieto objekty vyprodukovali viac energie ako všetky ostatné galaxie dokopy.

Väčšina galaxií je najjasnejšia v strede, tak je to normálne. Jas zo stredu "aktívnych" galaxií je však doslova neuveriteľný: z pomerne neveľkého priestoru jadra aktívnej galaxie - AGN (Active Galactic Nuclei) rinie sa žiarenie zaplavujúce mnohonásobne väčšiu perifériu galaxie. AGN sú najžiarivejšími objektami v celom vesmíre.

AGN sa vyskytujú v doslova ohromujúcej rôznosti foriem. V posledných rokoch sme sa však o nich dozvedeli toľko, že ich rola vo vesmíre, (aspoeň v našich očiach) nepochybne enormne vzrástla. Vieme, že iba jedno percento galaxií má aktívne jadro, ale v histórii vesmíru vyprodukovali približne toľko energie ako všetky ostatné galaxie dokopy. Je však zrejmé, že väčšinu svetla v AGN nemôžu produkovať hviezdy. Hviezdy totiž vyžarujú väčšinu energie v relatívne úzkej oblasti vlnových dĺžok - od stredných ultrafialových až po stredné infračervené. AGN však žaria, krížom cez celé spektrum, od rádiových až po vlnové dĺžky žiarenia gama. To, čo v týchto jadrach svieti, musí byť niečo úplne iné, ako normálne svetelné zdroje vo zvyšku vesmíru.

Nielen žiarivý výkon, ale aj ostatné vlastnosti AGN sú extrémne. Ich svetlo napríklad kolíše vo všetkých časových mierkach, od minút až po desaťročia. Niektoré AGN vyplývajú čudesné výrony plynu, dlhé i niekoľko miliónov svetelných rokov. Zopár aktívnych jadier najdeme "nedaleko" Slnka, ale naprostá väčšina AGN (vrátane tých najsvietivejších) obývajú vzdialenosť, mlady raný vesmír, v ktorom ich bolo kedysi nepomerne viac ako teraz. Dnes tušime, že AGN sú podľa všetkého najmladšie nakopeniny hmoty, ktoré poznáme – viditeľné znaky prvých systémov, ktoré sa po Big Bangu vytvorili.

Od roku 1940 zbierajú astronómovia tieto záhadné objekty a pokúšajú sa ich klasifikovať pomocou najrozličnejších pomenovaní: ujali sa galaxie typu Seyfert 1 a Seyfert 2, rádiové galaxie so širokými i úzkymi čiarami spektra, rádiové galaxie typu BL Lacertae. Napriek mnohotisícovým zbierkam týchto exotických objektov, väčšina astronómov-zberateľov neveľmi vie, s akým typom AGN má práve do činenia a už vôbec netuší, ako, na akom princípe, tieto aktívne megahviezdne obludy fungujú. "Doteraz sme iba botanizovali", charakterizuje činnosť zberateľov AGN C. Megan Urry, astronóm z Vedeckého inštitútu Space Telescope, kde sa špecializujú na aktív-



Tri pohľady na AGN:

Pri pohľade zboču vidí pozorovateľ Seyfertovu galaxiu typu 2, rádio-galaxie s úzkymi čiarami a hlučné rádiokvazary.

Pri pohľade do jadra (naklonený torus) vidí pozorovateľ Seyfertovu galaxiu typu 1, rádiogalaxie so širokými čiarami a tiché i hlučné rádiokvazary.

Ak jeden z výtruskov smeruje na pozorovateľa, vidíme opticky divoko premenlivé kvazary a objekty typu BL Lacertae.

ne galaxie. "Teraz však musíme celý ten bordel usporiadat."

"Usporiadat bordel" v slangu astronómov znamená, že sa napokon všetci zhodnú na tom, v čo už väčšina aj tak verí: všetky AGN, v celej svojej rôznorodosti sú vlastne iba rozličné prejavy tohto istého fenoménu. Teória je to viac ako jednoduchá: AGN vyzerajú také rôznorodé iba preto, že pozemskí pozorovalia vidia tieto sesterské (preto také podobné) objekty na oblohe pod rozličnými uhlami. Astronómovia sú dokonca ochotní zhodnúť sa i na tom, že zdroj energie každého AGN, môže byť najskôr iba supermasívna čierna diera, divoko nasávajúca obrovské množstvá plynu z okolitého priestoru. Relatívne neveľká čierna diera a jej horúci obal ležia uprostred veľkého, hrubého prstenca (torusu), ktorý sa vytvoril z prachu a chladného plynu. Rýchlo sa otáčajúci prstenec s čierou dierou uprostred sú obalené nesmierne rozlahlými, divoko víriacimi oblakmi chladného plynu; asi taká je štruktúra aktívneho jadra galaxie.

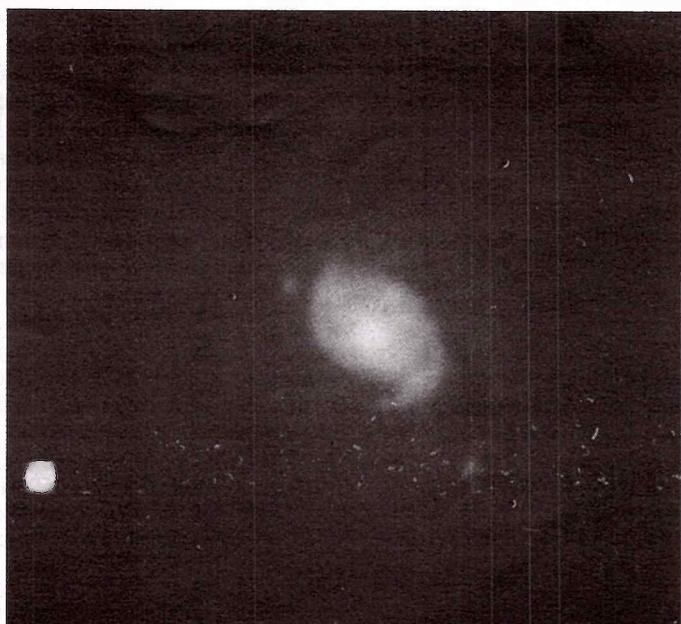
Iba v jednom sa hvezdári zatiaľ nezhodli: ako tieto AGN fungujú, ako dokáže kozmický motor produkovať také množstvá energie. Ak sa ukáže, že astronómovia majú pravdu aspoň v tom, čím AGN kedysi boli a ak raz prídu i na to, ako fungujú, pochopíme spolu s nimi nielen proces utvárania galaxií, ale i ich pravdepodobného vývoja a funkcie v dosiaľ neznámom "cesťovnom poriadku" rozpínajúceho sa vesmíru.

Seyfert a tí druhí...

Zbieranie AGN začalo zhruba pred 50 rokmi, keď astronomickí mazáci Rudolf Minkowski a Milton Humason z Mount Wilson Observatory prihrali spektrá niekoľkých špi-

NGC 1068 (M77) je najjasnejšia Seyfertova galaxia typu 2.

Pri tomto type je jadro pre pozemského pozorovateľa skryté za hrubou obálkou prachu a plynu.



rálovitych galaxií s mimoriadne jasným stredom študentovi C. Seyfertovi.

Spektrá týchto objektov boli neobyčajné, pripominali malé dúhy. Zelenému adeptovi astronómie sa zdalo, akoby si svetlo týchto objektov zložených zo všetkých farieb a odtieňov spektra, robilo z neho blázna. Mazáci ho chvíľu nafahovali, kým aj sám prišiel na dráždivú myšlienku: objekty s takýmito komplexnými spektrami musia vysielat žiarenie na všetkých vlnových dĺžkach.

Normálne spektrum z ľubovoľného astronomickeho objektu charakterizujú obyčajne

početné čiary, tenké, hrubšie, jasné (emisné), alebo tmavé (absorbčné), z ktorých odbornici dokážu odčítať presné údaje o podmienkach v zdroji svetla i okolo neho. Jasné čiary preprádzajú horúci plyn, tmavé čiary na svetlom pozadí sú otlačkami chladnejšieho plynu. Tieto čiary sú obyčajne veľmi tenké, ale keď zhrubnú, je to dôkaz toho, že plyn je mimoriadne horúci, alebo sa mimoriadne rýchlo pohybuje.

V spektrách obyčajných galaxií nachádzame na emisnom spojitom pozadí množstvo zväčša tmavých čiar, tak, ako sme na ne zvyknutí pri spektrách hviezd. Ibaže spektrá "Seyfertových špiráľ" majú na potvoru iba svetlé, široké čiary, akými sa prejavujú atómy, ktoré stratili zopár svojich elektrónov. Zdá sa, že svetlo týchto extravagantných galaxií produkuje mimoriadne horúci a rýchle sa pohybujúci plyn.

V normálnych, špirálových galaxiách krúžia plyn a hviezdy okolo stredu rýchlosťami okolo 300 km/s. V Seyfertových špiráloch krúži plyn rýchlosťou okolo 10 000 km/s. Je jasné, že v srdci takejto galaxie sa musí diať čosi nevidané: "Vysoké rýchlosťi vedia hmotu poriadne rozbúriť", tvrdí Donald Osterbrock z Lickovo observatória. "Nečudo, že ich spektrá bláznia."

Tak, alebo onak: pozorovatelia rozdelili objekty, ktoré zatiaľ nazývame Seyfertovými galaxiami do dvoch tried: galaxie typu Seyfert 1 a Seyfert 2 majú uprostred špiráľ jasné jadra. Seyfertove galaxie typu I sú jasnejšie v ultrafialovom a röntgenovom okne, čo znamená, že v galaxiách prebiehajú divoké procesy a prejavuje sa v nich horúci plyn. Seyfertove galaxie typu II sú nápadnejšie v infračervenom okne, čo znamená, že ide o objekty chladnejšie a praňejšie. Najväčší rozdiel však spočíva v tom, že galaxie typu Seyfert 1 majú v spektrách iba hrubé čiary, (prvý to konštaloval Carl Seyfert) zatiaľ čo ich chladnejšie sestry iba úzke, ktoré sú otlačkami relatívne pokojných mrakov plynu.

Podrobnejšie štúdium Seyfertových galaxií však prinášalo nové a nové prekvapenia. Astronómovia žasli, keď zistili, že jasnosť jadier

HST objevuje dvojité jádro v srdci aktivnej galaxie

7. ledna 1993 oznámili astronomové John Mac Kenty, Andrew Wilson (oba Vedecký institút kozmickejho teleskopu), Richard Griffiths (Johnsova Hopkinsova Univerzita) a Susan Simkinová (Michiganská státna univerzita), objev dvojitého jádra v aktivnej galaxii Markarjan 315. Objev vyplynul ze snímků pořízených Hubblovým kozmickým teleskopem.

Podle zprávy predloženej vedeckou skupinou došlo k objevu pri hľadaní možného řešení desítky let staré záhadu o pôvode výtrysků podobných struktur v galaxii Markarjan 315. Tato galaxie patrí do triedy tzv. Seyfertových galaxií, spirálnych galaxií s mimoriadne jasným aktivným jádrom.

Snímky Hubblova kozmického teleskopu sú v souladu s teoriami, že výtrysků podobné struktury sú proudy plynu vyvržené do prostoru gravitačnými silami približne medzi dvoma vzájemne interagujúcimi galaxiami. Obraz jádra galaxie Markarjan 315 pořízený širokouhlou a planetárnou kamerou WF/PC na Hubblové kozmickém teleskopu ukazuje druhé poniekud slabšie jádro vzdálené od jasnejšieho asi 6 000 svetelných let (v úhlové miere asi 2 úhlové vteřiny).

Pozri
2. stranu
obálky

Jasnejší z obou jader je energeticky centrem galaxie Markarjan 315 a pravdepodobne obsahuje masívnu černou díru. Slabší jádro je považováno za zbytek jádra galaxie, ktorá bola galaxia Markarjan 315 nedávno pohlcená. Pozorovanie výtečne svetluje mimořadný 240 000 svetelných let dlouhý výtrysk v galaxii Markarjan 315 a nabízí odpoveď na otázku, proč má galaxie aktivné jádro. "Jádro pravdepodobne skrýva černou díru, ktorá čerpá palivo ze sražky galaxií," poznámenával Mac Kenty. Spojenie galaxií môže byť totiž jedním z mechanizmov poslajúcich plyn do centra galaxie. Plyn se môže stáť surovinou pro černou díru vyrábajúcej energiu pozorovanou v Seyfertových nebo iných typech aktivných galaxií.

Vysoká rozlišovacia schopnosť Hubblova kozmického teleskopu umožňuje astronómom zkoumat jádra aktivných galaxií v detailoch dosud nepozorovaných. Na snímkoch pořízených pozemskými teleskopami je druhá složka jádra zcela prezářena jádrem Seyfertovy galaxie.

podle HST News, STScI-PR93-03,
January 1993,
preložil a zpracoval Petr Velfel

typu Seyfert 1 kolíske, jadrá pohasínajú a rozžihajú sa o viac ako 50% v priebehu jediného mesiaca! Dlhlo sa predpokladalo, že tieto záhadné jadrá majú priemer niekoľko tisíc svetelných rokov. Lenže kolsanie jasu prezrádza, že jadrá týchto galaxií nemajú v priemere viac ako 1 svetelný mesiac. Ak takýto (relatívne) malý objekt žiarí tak mocne, potom musí ísť o zdroj, ktorý čo do výkonu nemá vo vesmíre príliš veľa konkurentov.

Rádiový portrét AGN

V päťdesiatych a šesťdesiatych rokoch sa vďaka novému odboru - rádioastronómii, podarilo rozšíriť škálu galaxií s jasnými a variabil-

nými jadrami o ďalšie typy. Oproti Seyfertovým mali tieto nové galaxie zväčša eliptický tvar a mimoriadne silne žiarili na rádiových vlnových dĺžkach. I tieto, podobne ako Seyfertove galaxie, rozdelili neskôr pozorovatelia do dvoch tried. (Osterbrock ich ako prvý klasifikoval podľa optických spektier.) Do prvej triedy boli zaradené rádiogalaxie s úzkymi (spektrálnymi) čiarami, o ktorých predpokladáme, že sú skôr chladné. Sú typické tým, že na vlnových dĺžkach vysokých energií žiařia pomerne slabo, pričom úzke spektrálne čiary môžu produkuvať najskôr pomaly sa pohybujúci plyn. Rádiogalaxie s hrubými čiarami, podobnými spektru triedy Seyfert 1, zdajú sa

byť horúce a búrlivé. Takéto spektrálne otlačky produkujú horúci a zbesilo sa pohybujúci plyn.

Obe triedy rádiogalaxií produkujú výtrpsy - akési fontány materiálu prúdiaceho z ich centra. Ukázalo sa, že práve z týchto výtrypov prichádzajú rádiové emisie. Produkujú ich elektróny, ktoré sa vo vnútri výtrypu v mohutných magnetických poliach sú urýchlované do rýchlosťi blížiacej sa rýchlosťi svetla. I užívajú plyn, prúdiace "v komíne" výtrypu nadobúdajú postupne rýchlosť svetla. Tieto výtrypy si udržujú celistvosť až do vzdialenosťi niekoľkých miliónov svetelných rokov, kde ich niekedy stlmia riedke podušky medzi galaktického plynu, čo sa prejavuje v čudobivých šokových vlnách pripomínajúcich kúdoly dymu.

Roku 1960, v čase keď astronómia objavili prvé rádiové galaxie, našli Thomas Matthews a Allan Sandage (pracovníci Palomarského observatória) tri objekty, o ktorých si mysleli, že sú to "rádiové hviezdy". Všetky využávali silné rádiové vlny. Optické spektrá zo záhadných hviezd oboch astronómov zmatili a hoci ich nevedeli prečítať, svoj objav nezistne publikovali.

O dva roky neskôr objavil Maarten Schmidt ďalšiu rádiovú hviezdu s blázňivým spektrom a po porovnaní so spektrami "palomarských sestier" dospele k záveru, že spektrá sú neobyvklé preto, lebo ich skresľuje červený posun, výraznejší, než vedci dovtedy pokladali za možný. Tak sa ukázalo, že "rádiové hviezdy" vlastne nie sú hviezdy, ale akési neznáme objekty, vzdialéne viac ako miliardu svetelných rokov, pričom ich jasnosť bola porovnateľná iba s jasnosťou celej galaxie. Keď totiž astronómia pochopili, vzbudilo to senzáciu. Najambicioznejší vedci sa pretekli v objavovaní nových a nových kvázistlárných objektov. Kvazary mali v tomto čase naozaj barnumskú reklamu nielen vo vedeckých periodikách, ale i v bežnej tlači.

Astronómia sa spočiatku nazdávali, že kvazary sú jadrami aktívnych galaxií, ale takých vzdialených, že okrem žiariaceho jadra pozemské prístroje nemôžu ich perifériu zachytiť. Potom sa však našli kvazary, ktoré nevysielať rádiové vlny, (aspôň nie v sile, ktorú pozemské prístroje mohli zaznamenať), a tak sa zdalo, že pojmom "kvazar" nevystihuje komplikovanú povahu týchto objektov. Všetky kvazary však žiařia na vlnových dĺžkach vysokých energií a tak sa nemožno diviť, že najviac kvazarov (v tabuľkách ich registrujeme vyše 5000) objavili astronómia prehľadávajúci oblohu detektormi röntgenového žiarenia.

I svetlo kvazarov, (podobne ako svetlo Seyfertových galaxií) kolíske, ale nie viac ako 10% za rok. Ukázalo sa, že aj podaktoré z rádiokvazarov produkujú výtrpsy, podobné výtrypom z rádiogalaxií. Svetlo nepočetných, tzv. hlučných rádiokvazarov (nazývaných i OVV, teda opticky prudko premenných), však môže kolísat i o 50% za 24 hodín!

Daleko najzáhadnejšimi AGN, ktoré boli doteraz objavené sú však bezpochyby objekty BL Lacertae. Tieto objekty, (nazývané i lacer-tidy) žiařia intenzívne po celom diapazóne spektra, od rádiových vln až po vlny žiarenia

Jak daleko je kvasar PC 1158 +46 35?

Astronomové dosti často stojí pred problémom rozrodiť, ktorý ze dvoch určitých objektov na obloze je od nás ďalej. Pokud jste témoto objekty hvězdy, bývá toto rozrodiť, ktorý je od nás ďalej. Přímá měření vzdálenosti jsou pracná a navíc nepřesná, nepřímé metody odhadu hvězdných vzdáleností nezřídka vedou k rozporuplným závěrům. Mnohem líp jsme na tom v případě hodně vzdálených galaxií a kvasarů. Tyto objekty lze seřadit podle jejich kosmologického červeného posuvu. Čím větší je tento červený posuv, tím dalej je od nás dotedy objekt.

Co je to ten kosmologický červený posuv? Jak se projevuje a s čím souvisí? Kosmologický červený posuv je důsledkem konečné rýchlosťi světla a rozpínání vesmíru. Světlo se, jak známo, šíří prostorem rychlosťí asi 300 000 km/s. Rychlosť je to jistě úctyhodná, největší, jaké lze vůbec dosáhnout. Není však nekonečně velká. V pozemských měřítkách si konečnost rychlosti světla ani neuvědomujeme, nemusíme s ní obvykle vůbec počítat. Ale už v měřítkách sluneční soustavy nám rychlosť šíření elektromagnetického záření může způsobovat komplikace. Na vlastní kůži to poznali kosmonauti na Měsíci i jejich kolegové v řídícím středisku v Houston. Jejich vzájemná konverzace musela mít nepříjemně dlouhé pauzy z toho důvodu, že více než 1 sekundu trvá, než signál vyslaný ze Země dorazí na Měsíc a opět nějaký čas trvá, než se vrátí na Zemi. Rozmluva s kosmonauty na Marsu bude ještě rozvleklejší. Na odpověď na naši otázkou si budeme muset počkat i několik desítek minut.

Podíváme-li se do vzdálenějšího vesmíru, zjišťujeme, že zpoždení informací nesených světlem je ještě citelnější. Například ze spirální galaxie M 31 ze souhvězdí Andromedy k nám světlo putuje dva a čtvrt miliónu let. Znamená to, že dnes vidíme tuto galaxii tak, jak vypadala v době, kdy se na Zemi objevil Homo sapiens.

Cím vzdálenější objekty pozorujeme, tím hlouběji nahlížíme do historie vesmíru. Nejvzdálenější objekty ve vesmíru vyzářily své fotony krátce po zrodu vesmíru a teprve nyní tyto fotony dorazily až k nám. Nyní už vypadají tyto objekty jinak a kdož, kdož ještě existují. To se však nikdy nedovíme, protože rychlosť světla je neprekonatelná.

Nicméně právě konečná rychlosť světla nám umožňuje seřadit vesmírné útvary podle vzdálenosti. Musíme jen vědět, kdy k nám příslušný objekt vyslal záření, které jsme právě zachytily.

Dá se to však nějak zjistit? Ukazuje se, že ano. Razítka s datom odeslání kosmické depeš má k dispozici sám rozpínající se vesmír.

Vesmír se rozpíná, rozpíná se i v minulosti a zřejmě ještě dalo se rozpínat bude. Prostor mezi galaxiami bobtná, kyne. Při současném tempu rozpínání každých pět let přibude k 1 m^3 mezigalaktickému prostoru 1 mm^3 nového prostoru. Toto rozpínání vesmíru se podepisuje i na fotonech, jež cestují prostorem. Představime-li si foton jako klubko vlnění, pak se při své pouti vesmírem tento klubko natahuje úmerně tomu, jak se natahuje sám prostor. Vlnová délka záření se prodlužuje, ze záření modrého postupně vzniká záření červené.

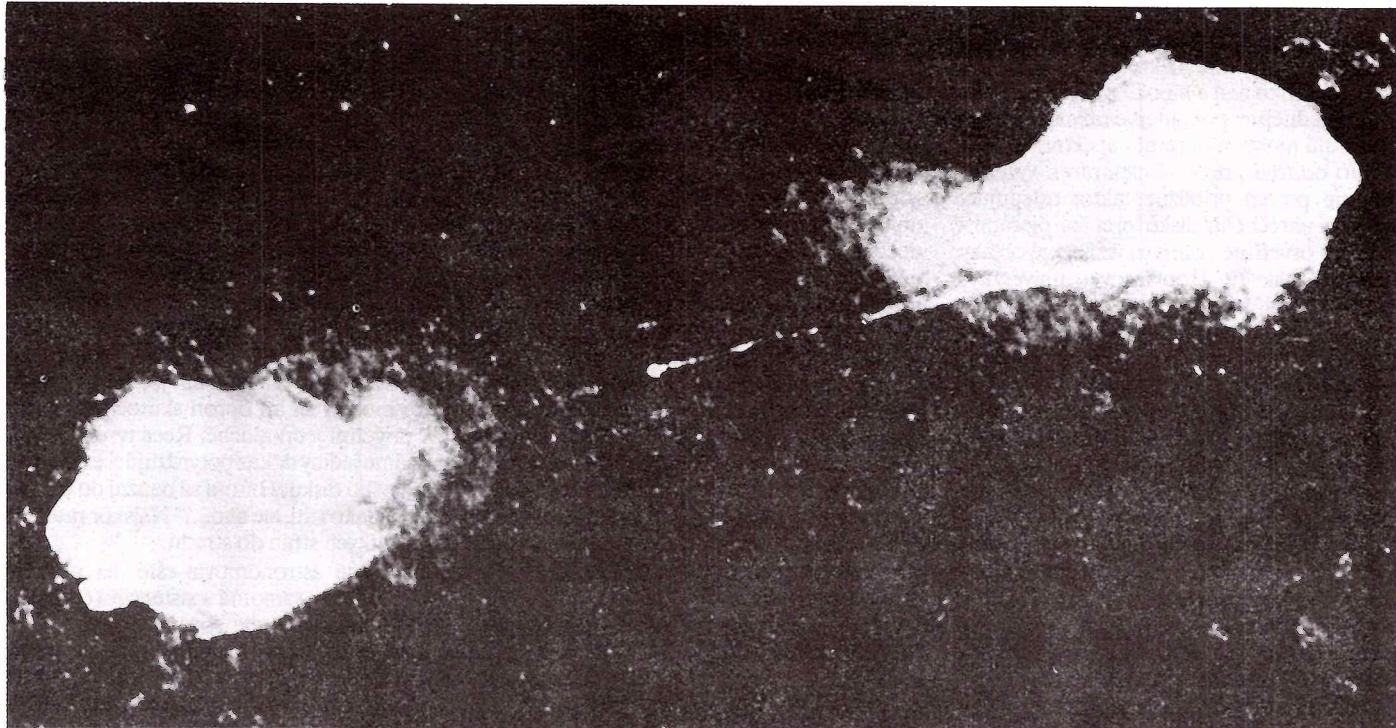
I v dávné minulosti byl svět tvořen atomy a molekulami. Bylo to přesně tytéž atomy a molekuly, s nimiž se setkáváme dnes. Jejich rozměry byly stejné jako rozměry současných atomů, tyto atomy zářily přesně na těchž vlnových délkách jako ty dnešní. Fofony vyslané témito atomy se však musejí podřídit železnému zákonu rozpínání vesmíru a jejich vlnové délky se prodlužují. Čím déle letěly prostorem, tím citelněji jsou rozpínáním vesmíru poznamenány. Stačí teď porovnat vlnovou délku záření, které pozorujeme, s vlnovou délkou záření, kterou záření mělo, když se vydalo do světa. Poměr obou vlnových délek pak ukazuje, kolikrát se mezičím zvětšil vesmír. Tento poměr změněný o jedničku se označuje z a nazývá se kosmologický červený posuv.

Nejvzdálenějším známým objektem ve vesmíru je kvasar PC 1158 +46 35 ležící v souhvězdí Velké medvědice. U něj byla totiž zjištěna největší hodnota červeného posuvu: $z = 4,73$. Jinými slovy, záření z tohoto, dnes již zřejmě vyhaslého kvasaru bylo vysláno v době, kdy byl vesmír 5,73krát menší a 188krát hustejší než dnes. Když to přesně bylo, to vám nepovím, rozrodiť to však musejí být dřív než 1,5 miliardy let po velkém třesku.

A jak je tedy daleko? Na túto otázkou nemôžeme dát žádnou smysluplnou odpoveď. Víme len, že světlo trvalo asi tak 15 miliard let, než z kvasaru PC 1158 +46 35 doletelo až k nám. Dnes je však tento objekt úplne jinde a vyhľadáva naprostojinak... vidíme, že pojmem vzdálenosti, tak jak je běžně chápeme, přestává mít při tak obrovském prostoru a časové odlehlosť události smysl. Totéž lze říci i o rychlosti, s níž se od sebe dva velice vzdálené objekty vzdalují. Se značnou rezervou je proto nutno brát i často se vyskytující tvrzení, že ten či onen kvasar se od nás vzdaluje rychlosťí třeba 260 000 km/s.

Takže jediné, co nám kosmologický červený posuv skutečně říká, je to, kolikrát byl vesmír v době vysílání dnes pozorovaných fotónov menší než dnes. A nám nezbývá, než se s tím spokojit.

Zdeněk Mikulášek



Rádiová snímka Cygnus A. Výtrysky z aktívneho jadra z obrovskej elliptickej galaxie (tu neviditeľnej) prenikajú do medzagalaktického priestoru, kde vytvárajú, tlmené medzagalaktickým plynom a prachom, v oblasti rádia jasne žiariace laloky nárazom šokovanej hmoty.

gama. V týchto spektrách, podobne ako pri kvazaroch, nevidíme čiary: objekty sa správajú ako bodové zdroje, pričom ich svetlo divoko kolise: behom párov mesiacov až po hodnotu 100. Pre lacertidy a objekty OVV sa ujal pracovný názov blazary (čítať blejzry). Správajú sa ako nepodarení, zlostní vyrastkovia.

V polovici 70-tych rokov vytvorila kolekcia AGN zvláštna súbor objektov s jednou spoločnou vlastnosťou: všetky vyžarovali intenzívne, premenlivé, nehviedzne svetlo. Ostatné vlastnosti (objekty s výtryskmi alebo bez nich, široké a úzke čiary v spektre, intenzívne, či nulové rádiové žiarenie, silné vysokoenergetické, či infračervené emisie, tvar špirálový, elliptický, či bodový) sa však vyskytujú v najrozličnejších kombináciach.

Na pozadí týchto neusporiadanych poznatkov sa vynárali nové a nové otázky. Sú všetky tieto objekty prsbuzné, alebo nie? Ak sú, potom aký druh astronomického telesa môže v sebe spájať všetky tieto podobnosti a rôznorodosť?

Dnes už vieme, že všetky tieto objekty sú prsbuzné. Astronómovia aj dávnejšie vedeli, že tiché rádiokvazary majú nápadne podobné spektrá ako objekty Seyfert 1, hoci sú približne 100-krát žiarivejšie. "Už roku 1967 sme vedeli," vraví Sandage, "že sme v týchto kvazaroch našli medzistupeň medzi Seyfertovými galaxiami a najjasnejšími kvazarmi." O niečo neskôr študovali vedci NGC 1068 (jedna z galaxií typu Seyfert 2) cez polarizovaný filter, ktorý potlačil príspevok (žiarenia) prachovej a plynnnej obálky, pod ktorou sa skrývalo doveddy neviditeľné jadro. Spektrum tohto vylúpnutého jadra bolo na nerozoznanie od spektra, aké majú galaxie Seyfert 1. Tako sa ukázalo, že oba typy Seyfertových galaxií sú (v podstate) rovnaké, ich rozdielne spektrum

spôsobujú prachové a plynné obálky pri type Seyfert 2. Ukázalo sa i to, že tiché rádiokvazary sú jednoducho iba mimoriadne jasné, ale veľmi vzdialé Seyfertove galaxie.

Podobné argumenty zblížujú i rádiové galaxie s hlučnými rádiokvazarmi. I tieto dva, naoko rozličné objekty, majú veľmi podobné spektrá. Napríklad široké čiary, typické pre hlučný rádiokvazar (i vysokoenergetické žiarenie) sa objavili i v polarizovanom svetle objektu 3C 234, čo je rádiogalaxia s úzkymi čiarami. Niet teda pochyb, že galaxie so širokými i úzkymi čiarami sú vlastne galaxie rovnakého typu a hlučné rádiokvazary nie sú ničím iným ako vzdialými rádiogalaxiami.

Napriek "veľkému zjednoteniu" sa AGN ešte vždy delia na dve skupiny: dva typy rádiogalaxií a hlučné rádiokvazary žiaria silne na rádiových vlnách. Naproti tomu oba typy Seyfertových galaxií a tiché rádiokvazary sa na rádiových vlnach sotva prejavujú. Hlučné rádiovysielacie majú výtrysky, pri týchých niet po nich ani stopy. "Práve výtrysky delia AGN na dve skupiny - na hlučné a tiché rádiové zdroje." Znalec AGN, Timothy M. Heckman, astronóm z Univerzity Johna Hopkinsa zdôrazňuje, že je to taký rozdiel ako medzi vanilkou a čokoládou.

Všetko do jedného hrnca

Čo je to vlastne za astronomické čudo, ktorého rádiová energia môže byť raz vysoká, raz nízka? Teoretici vyšpekuovali, že zdrojom tejto energie by mohol byť iba produkt gravitačného kolapsu, najskôr masívna čierna diera. Nijaký iný mechanizmus (ani jadrové procesy produkujúce energiu hviezdi), nie je v stave vyrábať takýto ohňostroj.

Ak plyn padá do centra, zahrieva sa a stláča, inými slovami uvoľňuje sa v ňom energia. Ak

padá veľmi rýchle cez dostatočne silné gravitačné pole, môže sa enormne zahriať a produkovať späť energie. Ak v astronomických merítkach padá niečo smerom k neveľkému, ale extrémne hmotnému objektu, môže sa tak vyprodukovať viac energie ako pri jadrovej reakcii.

Hoci čierna diera je v astronomických merítkach sotva hlavičkou špendlíka, všetok ten šialene sa rútiaci plyn (z nepredstaviteľne veľkého priestoru) snaží sa spadnúť do nej. Ani brutálna gravitácia však nezarúcuje vstrebanie všetkej padajúcej hmoty. V dôsledku zákona zachovania hybnosti vybočuje rútiaci sa plyn zo zdanivo najlogičkejšieho smeru, odchýfuje sa do strany a podobne ako voda vytiekajúca z vane, vytvára pred vcučnutím do čiernej diery akúsi besnú krútiňavu. Výsledkom je horúci a búrlivý Maelstrom okolo čiernej diery. Z tejto krútiňavy nasáva potom čierna diera toľko plynu, koľko "gravitačná mašina" dokáže prehltnúť.

Pomocou tejto idey vypracovali astronómovia podrobny model, ktorý vysvetluje väčšinu podobností a rôznorodosť v AGN. V srdci AGN musí byť čierna diera s hmotnosťou milióna, až niekoľkých miliárd Slnk. Takýto gravitačný stroj by mohol mať priemer od 1 svetelnej minúty až po niekoľko svetelných dní. Okolo čiernej diery obieha plochá krútiňava plynu (hrubá niekoľko svetelných mesiacov), ktorú nazývame "akrečný disk". Vnútornú časť tohto disku, blízko čiernej diery, urýchľuje a zohrieva gravitácia do tej miery, že žiari najmä v odbore vysokých energií.

Vo vzdialostiach variach svetelných rokov od akrečného disku vytvára kryt tejto energiou plynajúcej obludy - hrubá obálka plynu a prachu (nazývaná i torus), ktorú vidíme v infračervenom okne. V tubu tohto prstenca,

pod a nad rovinou akrečného disku, pohybujú sa rýchle horúce oblaky, ktorých otlačkami sú široké čiary v spektre niektorých AGN. Mimo torusu, vysoko nad a hlboko po ním, pohybujú sa chladnejšie, pokojejšie oblaky, ktoré sa prejavujú tenkými čiarami v spektre.

Táto bizarná prírodná elektráreň vyzerá a funguje potom približne takto: oslepujúce svetlo z akrečného disku preniká dierami v toruse a osvetľuje i ohrieva vzdialené oblaky. Julian Krolik (z Hopkinsovej univerzity), ktorý ako prvý načrtol tento model Seyfertových galaxií, prirovnáva tento úkaz k svetlu, prenikajúcemu hornou a dolnou kruhovou výsečou v lustri.

AGN s hlučnými rádiovými emisiami väčšinou majú "binárne ozdoby": výtrysky, ktorým hovoríme i "džety". Vyskytujú sa vždy v pároch a tryskajú zo zdroja kolmo na rovinu akrečného disku i torusu, takže ich často vidíme nad i pod akrečným diskom podľa polohy celého systému. Výtrysky sú dlhé, úzke a riedke. Vznikajú v akomisi obľudnom energetickom praku, na dvoch protiľahlých stranach vnútorného akrečného disku. O procesoch, ktoré ich produkujú, sa teoretici iba dohadujú.

Celá táto "vecička" pripomína žemľu, uprostred ktorej sa otáča drobnúčky jasného disku, do ktorého sú z oboch strán kolmo zabodnuté steblá jasných, riedkych výtryskov. Okolo sa kopia na suchorené oblaky: malé a jasné vo vnútri ťažkiny (obálky), väčšie a temnejšie nad ňou a pod ňou.

Ak tento model (doughnut-straw-sound model) naozaj popisuje jadrá všetkých AGN - a astronómovia začínajú veriť, že je tomu tak - prečo sú potom AGN také rozdielne, alebo, prečo tak rozdielne vyzerajú? Odkiaľ sa berie taký široký diapazón vln a premenlivá šírka spektrálnych čiar?

Odpoved' je jednoduchá ako facka: každé AGN je (vzhľadom k pozemskému pozorovateľovi) inak natočená - pozoráme sa na ňu z iného uhla. A z inej strany vyzerá AGN inakšie. Ak budeme náš problém preverovať, vychádzajúc z tejto premisy, väčšina zjavných protirečení sa vypari. Konkrétnejšie: ak astronómovia vidia žemličku AGN z boku (ako na lopári), vidia infračervený torus, oblaky, prezentujúce sa tenkými čiarami v spektre a občas i výtrysky, (alebo aspoň jeden z nich). Vnútro obrovského generátora je skryté kôrou žemličky. Tieto AGN sa prejavujú neobvyčajne silným infračerveným žiareniom z prehriateho prachu (ktorý sa ako plinka vyplňuje v tvor torusu), tenkými čiarami v spektre a silnými rádiovými emisiami z výtryskov, ak ich, pravda, majú.

Ak sa žemlička AGN "kotúľa" po oblohe, (pozri snímku na obálke Kozmosu 1993/1, môžeme ponad okrúhlú tubu torusu nazrieť do kráľovstva čiernej diery, okolo ktorej sa krúti akrečný disk, vŕia horúce, rýchle oblaky, produkujúce široké čiary v spektre a zavše i steblo výtrysku (ov)). Tieto AGN žaria v pásmach vysokých energií, ktoré vychádzajú zo zbesilého kolotoča, vyučávaného čierou diérou, v ich spektre budú prevládať hrubé čiary a možno zaznamenáme i rádiové žiarenie.

Hlučné rádiogalaxie s periodickými (objavujúcimi sa a miznúcimi) emisiami sú orientované tak, že ich výtrysky smerujú kolmo na

nás. Rozoznávame ich podľa širokého spektra, ktoré nemá nijaké čiary, ktoré sa rýchlo mení v závislosti na bublinách plynu, pohybujúcich sa smerom k nám rýchlosťou blížiacou sa rýchlosťi svetla.

Ak je golier prstanca (torusu) príliš hruby, vidíme ponad neho iba okraje AGN. Iba zopár takýchto AGN je naklonených tak, že dohliadneme do centra a v takýchto prípadoch iba veľmi zriedka vidíme miesto, odkiaľ vychádza výtrusk. V množine doteraz známych galaxií narátali astronómovia 3-8krát viac chladných, prašnatých galaxií triedy Seyfert 2 a rádiogalaxií s tenkými čiarami ako galaxie triedy Seyfert 1 s vlnovými dĺžkami vysokých energií a rádiových galaxií so širokými čiarami v spektre. Rozlíšenie je ostré (a logické): buď vidíme AGN ponad torus, alebo nevidíme, pretože torus je pomerne jasne ohraničený. Výnimky, patria k nim lacertidy a OVV objekty, toto pravidlo iba potvrdzujú: tieto nápadne jasné, variabilné AGN sú mimoriadne zriedkavé.

Sprška nových objavov AGN v posledných rokoch tento model v podstate potvrdila. Žemličky AGN môžeme otáčať a prevrácať do všetkých možných polôh, výsledkom bude vždy iba jeden zo známych typov galaxií s aktívnym jadrom. "Hrubý náčrt tohto modelu poznáme už zopár rokov," vraví jeden z najprísnejších kolaudátorov tohto modelu - Urry. "Dnes už iba skúmame jeho jednotlivé aspekty, či stimujú alebo nie."

Po akej dráhe prúdi plyn do čiernej diery? Čo produkuje výtrusky? Čo spôsobuje kolísanie jasnosti? Skrátka, ako fungujú AGN? "Odpovede na tieto otázky," zdôrazňuje teoretik Roger Blanford z Caltechu, "majú toľko zádrheľov, kolko je AGN. A tých poznávame čoraz viac. Celé tiššky..."

Nad všetkými nezodpovedanými otázkami čnie hlavný problém: "Prečo (a či vôbec) sa čierne diery v jadrach galaxií vyskytujú?" Ak by sa ukázalo, že ich tam nies sú, boli by sme na tom náramne bledo" - zdôrazňuje Blanford. Einsteinova všeobecná teória relativity, ktorá zatiaľ odolala všetkým spochybneniam, hovorí, že čierna diera vzniká zákonite vždy vtedy, keď sa dostatočne veľké množstvo hmota spojí v dostatočne malom priestore. Ibaže: dôkazy o existencii čiernych dier sú zatiaľ iba nepriame.

Vari najoverenejším kandidátom na AGN je jadro obrovskej, elliptickej rádiogalaxie M87. Tod Lauer a jeho tímov pomocou HST zistili, že jas hviezdnego svetla smerom do stredu tejto galaxie dramaticky silnie. Čosi uprostred vplyvom mocnej gravitácie zhustuje hviezdy do kompaktného koláča. Podľa Lauera má toto "čosi" gravitačnú silu 2,6 miliardy slnč. Jedno je jasné: nemôžu to byť hviezdy, pretože toto mestisko nevyžaruje zodpovedajúce množstvo svetla. Najpríjatejnejším vysvetlením je čierna diera.

Aj v mnohých iných galaxiach objavili hviezdiari ten istý efekt, ktorý, spolu s ďalšími pozorivými vlastnosťami zaokruhuje dnes už dosť pravdepodobnú diagnózu - ide o čierne diery. Vieru, že ide naozaj o čierne diery, podopiera Martin Rees, uznaný znalec kvarzov z Cambridgejkej univerzity, citáatom zo sv. Pavla: "Vieru v čokoľvek, i v to, čo nevidí-

me, môžu upevniť i viditeľné prejavy neviditeľnej podstaty."

Ak vychádzame z toho, že čierne diery naozaj existujú, treba nájsť vysvetlenie pre proces vyučávania plynu. Tento problém je menej jasny a nedáva hvezdárom spávať. Nič iné, iba ozrnutý plynopád môže byť oným enormným zdrojom energie AGN, ale podľa Blanforda akrečné disky (ako zdroje energie) nemajú zdaleka toľko stúpencov ako čierne diery. Nikto nepozoroval akréciu hmoty v inej podobe ako v akrečnom disku, lenže pozorovatelia predbežne v spektrach AGN nenachádzajú dôkazy pre hypotézy, ktoré na akrečnom disku stavajú, navyše tieto hypotézické modely sa im oproti skutočnosti zdajú byť priveľmi jednoduché. Rees tvrdí: "Zatiaľ nemáme jediný dôkaz potvrdzujúci existenciu akrečného disku. Hmota sa naozaj do čiernej diery nejaký rúti, ale ako...?" Najskôr radiálne - zo všetkých strán do stredu.

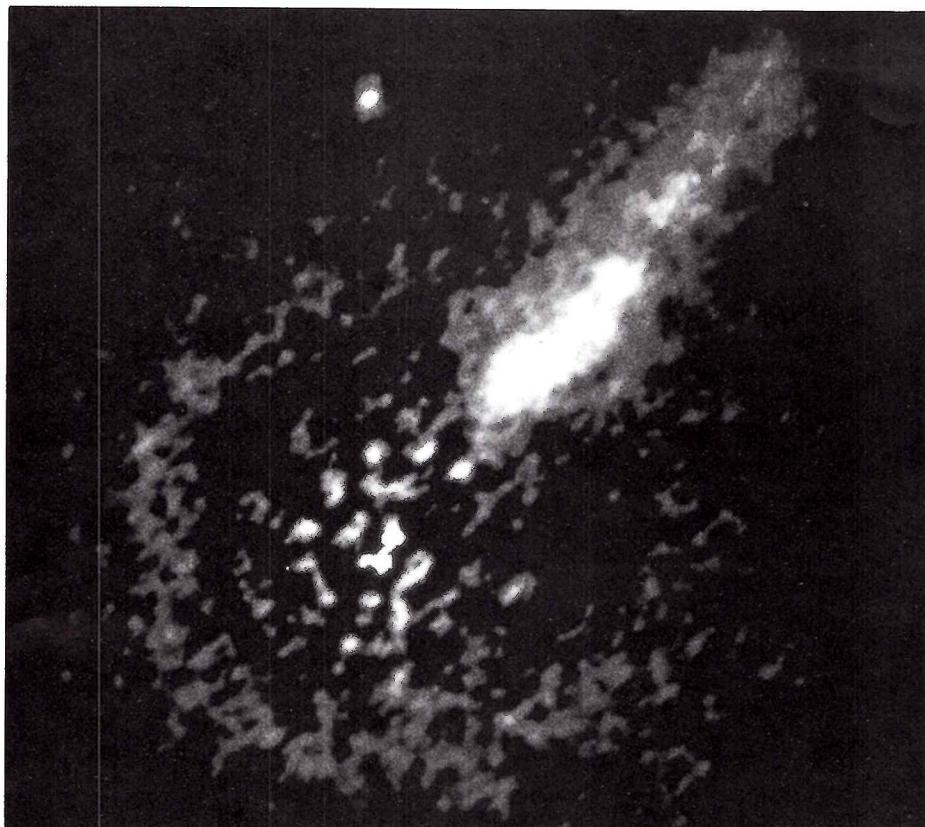
To, čomu astronómovia ešte nerozumejú nie je pritom samotná existencia (či vznik) akrečných diskov, ale spôsob ako sa v nich energia pádu hmoty mení na energiu žiarenia a kinetickú energiu v rámci zákonov dynamiky z magnetizovaného plynu. Pripomína to koksáren: nahádzete uhlie do pece, časť sa zmení na koks, časť sa vráti ako teplo. Predpokladá sa, že najrýchlejšie prúdy plynu akrečný disk nabáľ, ale oveľa viac plynu sa rýchlo vracia sa do priestoru. Čím jasnejšie sú AGN (napríklad kvarz), tým besnejšia akrečná krúžava ich musí obiehať. Ale koľko hmoty z tejto krúžavy prehľa čierna diera, je zatiaľ celkom nejasné.

Poznanie množstva akretovanej hmoty je veľmi dôležité, pretože ak množstvo nabaľovanéj hmoty kolíske, premenlivé bude i množstvo využarovanej energie. Keďže tok plynu do čiernej diery nie je asi ani plynulý, ani stabilný, je pochopiteľné, že stabilné nemôže byť ani žiarenie AGN.

Žiarenie AGN kolíske na všetkých vlnových dĺžkach, ibaže čím kratšia je vlnová dĺžka, tým väčšie sú tieto variácie. Napríklad žiarenie Seyfertovej galaxie sa môže v röntgenovom okne v priebehu jedinej minúty zdvojnásobiť. Čím kratšia je vlnová dĺžka, tým horúcejši je plyn, čo ju vyžaruje. Horúce krúžavy akrečného disku by teda mali byť menej objemné, ako vzádzanejšie, chladnejšie, pričom objem by sa mal zmenšovať úmerne s mierou približovania sa k čiernej diere. Toto scvrkávanie objemu rotujúceho plynu by mala sprevádzat rýchlejšia premenlivosť, pričom ani svetelná rýchlosť unikájúceho žiarenia by tieto výkyvy nemala zotrieť. Takýto obraz je naozaj atraktívny.

Premenlivosť žiarenia AGN môžu teda spôsobiť priamo zmeny hmotnosti akrečného disku, ale podobný efekt by mohli vyvolať i vplyvy sekundárnych magnetických fenoménov - napríklad obrovských vzplanutí.

Premenlivosť žiarenia AGN na dlhých vlnových dĺžkach nespôsobuje pravdepodobne správanie sa akrečného disku. Podľa Blanforda by variácie energetických výronov v týchto spektrálnych oknach mohli "vyrábať" skôr šokové vlny vo výtruskoch. Rázové vlny by podľa Urryho mohli zvyšovať energiu elektrónov a stláčať magnetické polia, čo sa potom



Rádiogalaxia 3C 66B v ultrafialovom svetle. Na snímke HST (posunutej na samý okraj UV-okna) vidíme mohutný výtrysk i dve kruhové vlákna usporiadane do podoby "špiráloviho rebrška".

prejavuje ako žiarivé uzly, či ostrovčeky pohybujúce sa v "tube" výtrysku. HST už pri viacerých objektoch s výtryskami zaznamenal takéto putujúce uzly vo vnútri výtryskov.

Zásadným problémom pre majstrov logikej fantázie je však objasnenie tejto záhad: ak sú AGN naozaj čiernymi dierami v galaxiách, čo spôsobuje, že podaktoré sa prejavujú ako tiché, iné zasa ako hlučné rádiogalaxie? Prečo sú niektoré prizdovené výtryskami a iné nie? James Gunn z Princetonovej univerzity sa nadváva, že možným vysvetlením by bolo, že všetky AGN sú hlučnými rádiogalaxiami, ale rádiové vlny z niektorých nemôžu uniknúť! Medzhviezdny plyn tlmi a absorbuje rádiové vlny a tak tieto Gunnove "gassies" (gas - plyn, gassies - galaxie bohaté na plyn) obsahujúce nadpriemerné množstvo medzhviezdneho plynu sú iba zdanivo tiché. Vieme, že špirálové galaxie sú plné absorbujúceho plynu, zatiaľčo eliptické sú pomerne prázdne. A naozaj, aspoň v prípadoch, kde ich dokážeme opticky rozlísiť, všetky tiché rádiogalaxie triedy Seyfert sú špirály plné plynu, zatiaľčo hlučné rádiogalaxie sú elipsy, v ktorých plyn nedokážeme detegovať.

Toto Gunnovo triedenie je však akomak zjednodušené; hoci predbežne sa nikomu nepodarilo zistiť príznaky existencie silného rádiového zdroja v tichej rádiogalaxii.

Iné vysvetlenie "rádiozáhad" pri AGN ponúka Blanford: "Nie je vylúčené, že sila rádiovnej emisie závisí od rotácie čiernej diery. Možno práve rýchla rotácia vytvára podmienky pre silný výtrysk. Vieme, že rádiové vlny vysielajú energeticky silne nabité elektróny v

magnetických poliach vo vnútri výtrysku, teda, čím silnejší je výtrysk, tým hlučnejšia bude rádioemisia."

Inými slovami: bez rotácie (čiernej diery) nies rádiových emisií. Dokážeme teda zanedľho vyrátať zo sily rádiového žiarenia rotačný moment čiernych dier? Nie je to vylúčené: tiché rádio - AGN vysielajú tiež rádiové vlny, ale tie sú slabé. Krolik potvrdzuje, že rádiové mapy jadier Seyfertových galaxií bývajú zavše zľahka predĺžené, akoby jadrá produkovali maličné rádiové výtrysky. Túto Blanfordovu myšlienku by však mohli potvrdiť iba merania rotácií čiernych dier v strede galaxií a tie sú nemerateľné.

Mladý vesmír

Štúdium správania sa AGN však rieši iba čiastkový problém oveľa závažnejšieho fénomenu: z vlastností AGN chceme rekonštrуovať proces formovania galaxií, jeden z kľúčových problémov modernej astronómie.

Galaxie sa museli sformovať (relativne) krátko po Big Bangu. Tvoria ich staré hviezdy, ale nikto zatiaľ nevie vysvetliť ako vznikli a ako sa vyvíjali. Teoretici súce vyprodukovali na túto tému celý rad vzrušujúcich teórií, ale pozorovatelia dokázali podoprieť priamymi dôkazmi iba neveľa z nich.

AGN by nám mohli pomôcť zo slepej uličky. Napríklad kvazary boli v mladom vesmíre oveľa početnejšie ako dnes. Niektoré pozorované majú červený posun 5, to znamená, že ich vidíme v čase, keď vesmír mal iba 7% svojho terajšieho veku. Ak má vesmír približne 13 miliárd rokov, kvazary vznikli iba o

miliárdu rokov neskôr. Sú teda najstaršími koherentnými štruktúrami, ktoré vidíme. V dnešnom vesmíre je ich nepomerne menej ako vo vesmíre mladom. Vidíme teda vymierajúci druh archaických vesmírnych objektov.

Existuje domnieka, že AGN boli kedysi súčasťou (jadrom) každej vznikutej galaxie. Možno, že mladé galaxie boli celkom inakšie ako galaxie dnešné. Ich (vtedajšia) inakosť mohla byť plodom rôznorodosťi v mladom vesmíre. Možno dodávka paliva pre čierne diery fungovala kedysi inakšie ako dnes.

Zdá sa, že tu kdesi treba hľadať kľúč k problému. Mladý vesmír bol istotne oveľa menší ako dnes, bol teda i podstatne hustejší. V nahustenom vesmíre boli galaxie doslova nadžgané jedna pri druhej, oveľa častejšie sa zrážali, takže čierne diery dostávali omnoho viac paliva. Lenže predstava, že AGN boli zárodkami prvých galaxií v našom vesmíre nadhadzuje ďalšie otázky. Sformovali sa AGN tak zavčasu a v takej aktívnej forme iba preto, že to bolo v mladom vesmíre bežné, normálne, zatiaľčo pasívne, normálne galaxie (na každú galaxiu s AGN ich pripadá 99) vznikli relativne nedávno, v podmienkach, keď sa aktívne jadrá mohli vytvoriť iba náhodou? Alebo sú AGN iba prechodným štádiom vo vývoji každej galaxie?

Ureyovo zaklínadlo znie takto: "Bud' je 1% galaxií aktívnych neprestajne, alebo všetky galaxie môžu byť aktívne iba počas 1% dĺžky svojej existencie." Astronómovia zatiaľ pochybujú, že AGN je raným štádiom každej normálnej galaxie, vrátane Mliečnej cesty. Lenže Blanford takúto alibistickú opatrnosť odmietta ako nelogickú. "Je nemyšliteľné, aby sa aktívnymi jadrami pyšila iba galaktická elita, je logické, že sa takto v istom štádiu musí prejavovať i galaktický proletariát."

Podozrenie, že všetky galaxie boli kedysi aktívne, motivuje pozorovateľov k horúčkoviťemu hľadaniu nepriamych dôkazov existencie čiernych dier v obyčajných galaxiach, vrátane našej. Čierne diery v normálnych galaxiach sú oveľa menšie a požierajú okolitú hmotu oveľa pomalšie ako tie v kvazaroch. Tieto pokojné čierne diery nemajú hmotnosť miliárd, ale iba miliónov slnečných hmôt a nemali by sa príliš lísiť od čiernych dier v Seyfertových galaxiach. Gunn si je celkom istý, keď hovorí: "Zvonku asi vyzeráme ako mrňavá Seyfertovka."

Prepredokad, že všetky galaxie sa rodia ako aktívne a postupne vyhasnajú však neladí s doteraz platnou teóriou formovania galaxií. Rees sa naprsklad nazdáva, že AGN sa museli vyvíjať opačne: najskôr sa musela sformovať čierna diera a jej bezprostredné okolie a až potom sa mohla vyvinúť galaxia. Gunn mu, samozrejme, protirečí: "Na počiatku boli galaxie, pretože kvazary sú očividne plodom galaxií." Hľa, d'alej príklad sporu, čo bolo skôr: Kura, alebo vajce? Lenže čo je v tomto prípade kura a čo vajce? To je základná otázka.

Astronómovia sú prinúteni zohľadňovať a skúmať čoraz viac nejednoznačnosť: dôkazy, získané zo Zeme sú zväčša slabé a nepriame, ale vesmír je veľký a komplikovaný.

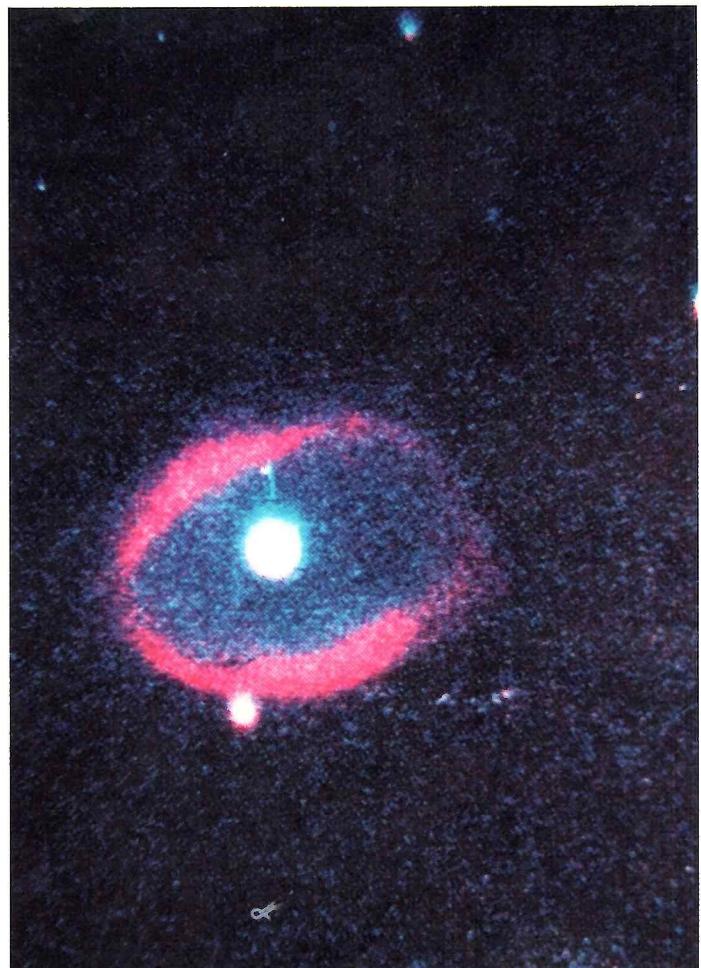
Z článku v Sky + Telescope 8/92 preložil a spracoval Eugen Gindl

Hviezdne kataklizmy III.

Odkiaľ KD prišli, čím sú, a kam spejú? Moderné pozorovacie metódy prinášajú v kombinácii s teoretickými úvahami, podporenými rozsiahlymi modelovými štúdiami pri použití najvýkonnejších superpočítačov, prvé poznatky aj v oblasti evolučného štatútu KD.



Obr. 18. Snímka okolia doposiaľ najstaršej identifikovanej novy v našej Galaxii - CK Vul z roku 1670 - vo svetle čiary Ha. Vlastná sústava novy sa zrejme nachádza v najjasnejšom bielom segmente, ktorý obklopujú zvyšky obálky vyvrhnutej pri vzplanutí premiešané s útvarmi medzihvieznej látky. V záujme korektnosti však treba spomenúť, že k tejto identifikácii jestveje alternatíva, hoci sa zatiaľ javí ako menej pravdepodobná.



Obr. 17. Planetárna hmlovina NGC 3132 na rozhraní súhvezdí Vývevy a Plachiet. Hoci jasná hvieza v strede hmloviny podľa všetkého nie je vlastnou centrálnou hviezdou - túto sa doposiaľ nepodarilo identifikovať - nejako takto by mohla vyzerať novozrodená KD ešte predtým, kým v nej započne dlhodobý režim prenosu a akrécie hmoty spolu so sprievodnou kataklizmicou aktivitou.

Pôvod KD

V otázke pôvodu KD dnes panuje takmer všeobecná zhoda. Predpokladá sa, že KD sú vývojovými nasledovníckmi určitej skupiny dvojhviezd v strednom intervale hmotnosti zložiek (4 až 8 hmotností Slnka). Hmotnejšia zložka sa po opustení hlavnej postupnosti začala vyvíjať do štadia červeného obra. Expanzia jej povrchových vrstiev viedla k tomu, že sa postupne celá sústava s počiatocnou orbitálnou periódou desiatok či dokonca niekoľko sto dní ocitla v obálke rozpínajúcej sa hviezdy. Týmto začalo štadium tzv. vývoja v spoločnej obálke (obr. 16). Brzdenie pohybu sekundárnej zložky pri jej "predieraní sa" spoločnou obálkou prudko zredukovalo vzdialenosť zložiek dvojhviezdy, čo nakoniec viedlo ku konfigurácii - veľmi horúci biely trpaslík + červený trpaslík - s orbitálnou periódou rádovo hodín, obklopenou vyvrhnutou obálkou bývalého červeného obra (zostalo z neho jadro - biely trpaslík) v podobe planetárnej hmloviny. Podobné konfigurácie sú skutočne pozorované u niektorých dvojhviezdných jadier

planetárnych hmlovín (obr. 17). Spolu s inými podobnými sústavami (hoci bez planetárnej hmloviny a aktívneho prenosu hmoty) sa označujú ako tzv. predkataklizmické dvojhviezdy.

Nie je pravdepodobné, že by jesťovala nejaká typická "štartovacia" orbitálna periódna novozrodenej KD vzniknutej ako výsledok vývoja v spoločnej obálke - tzv. KD nulového veku. Skôr sa zdá, že v tomto ohľade pôjde o dosť široký interval periód určený širokým spektrom možností vývoja v spoločnej obálke, ako aj počiatocnými parametrami príslušných sústav. Koniec-koncov, je známe dvojhviezdne jadro planetárnej hmloviny s orbitálnou periódou 11 hod, ale aj iné s periódou pod 3 hodiny.

Súčasný vývojový štatút KD

Predpokladá sa, že KD sa všeobecne nachádzajú v režime dlhodobého prenosu a akrécie hmoty. Časová škála tohto režimu sa odhaduje na zhruba 10^8 rokov (dané hmotnosťou červeného trpasliska, t.j. "kapacitou rezervoáru" hmoty pre prenos a od-

hadmi rýchlosť tohto prenosu). Dôvodom, prečo červený trpaslík vypína svoj Rocheov lalok, zjavne nemôže byť vývojové rozpínanie - pri daných hmotnostiach červených zložiek je ich vývoj pripomály - nukleárna vývojová škála zodpovedá viac ako 10^{10} rokom.

Príčina je zrejme presne opačná - "nenafukuje sa" červená zložka, ale zmrštuje sa celá dvojhviezda v dôsledku straty momentu hybnosti zo sústavy. Pri zmršťovaní dvojhviezdy zmenšujúci sa Rocheov lalok jednoducho "načiera" do povrchových vrstiev červenej zložky.

Ako dva hlavné mechanizmy straty momentu hybnosti zo sústavy s dnes uvažujú tzv. magnetické brzdenie (hviezdný vektor plynúci z červenej zložky je k nej viazaný jej vlastným magnetickým polom, čo brzdí jej pohyb; na prítomnosť nezanebatelných magnetických polí u červených zložiek KD poukazujú aj náznaky jestrovania akýchsi analógov slnečného cyklu u týchto hviezd), ktoré dominuje pri orbitálnych periódach nad 3 hodiny a gravitačné žiarenie, ktoré prevláda pri kratších periódach. Mysliteľne sú však aj iné, hoci zrejme krátkodobejšie, spôsoby napomáhajúce tomu, aby červený trpaslík vypíňal svoj Rocheov lalok (o. i. nahrievanie jeho atmosféry ultrafialovým energetickým žiareniom bieleho trpasliska a akrečného disku).

V rámci základného režimu dlhodobého prenosu a akrécie hmoty je dôležitou otázkou, čo sa deje s hmotou naakreovanou na povrchu bieleho trpasliska. Odpoveďou je, že v naakreovanej obálke kvázi-periodicky dochádza k nestabilitám sprevádzaným explozivným termo-nukleárnym spaľovaním časti jej hmoty - vzplanutiam novy. Vzplanutie novy, akokoľvek grandiozne vyzerá, príslušného bieleho trpasliska (na rozdiel od vzplanutia supernovy) nijako "nenikviduje". Jav novy sa v jednej a tej istej KD môže opakovať mnogokrát. Ak sa berie do úvahy spomenutá vývojová škála prenosu hmoty v KD a z modelov plynúce doby rekurencie vzplanutí novy, v priemernej KD by počas jej vývoja s prenosom hmoty mohlo dôjsť aj k vyše desiatim tisícom vzplanutím novy!

Podobné závery o počte vzplanutí novy v jednej KD navyše podporujú aj úvahy v rámci hviezdnej štatistiky. Otázkou je, ako sa počas dlhodobého vývoja mení charakter vzplanutí novy v danej sústave. Navyše, nie všetky podobné termonukleárne vzplanutia musia byť založené na explozívnom spaľovaní vodíka. Niektoré modely berú do úvahy vyššie spomenutú možnosť, že okrem vodíkovej obálky je u bieleho trpasliska potrebné rátať aj s dlhodobejšou obálkou héliou, či už "zdedenou" zo štadia jadra planetárnej hmloviny, alebo doplnenou aspoň časťou hélia vyrábaného počas vodíkových vzplanutí (pokiaľ sa všetko nestane súčasťou vyrhnutej obálky novy). Aj v héliových obál-

kach po čase môžu dozrieť podmienky k termonukleárnemu výbuchu, hoci energeticky menej výdatnému. Z modelov predbežne vypĺňa, že cyklus héliových vzplanutí by bol zhruba niekoľkokrátne dlhší, ako na ňom namodulované vodíkové cykly.

Inou zložitou otázkou je problém dlhodobého vývoja magnetického pola bieleh trpasliskov v KD. Pozorovania vyvrátili teoretické dománenky o negatívnom vplyve magnetického pola na možnosť vzplanutia novy v príslušnej KD. Viačeré novy prejavujú zjavné charakteristiky polarov resp. prechodných polarov. Hoci sa modelovali určité scenáre lokalizovaných termonukle-

trémom sú v tomto ohľade prípady sústav s v podstate identickými orbitálnymi períodami a hmotnosťami zložiek, z ktorých jedna je novou, iná TN a ďalšia kataklizmický pasívou NPH. Oproti donedávna prevládajúcemu náhľadu, že rôzne typy KD sú v podstate na paralelných vývojových dráhach a že daný stav kataklizmickej aktivity/pasivity je u nich "natrivo" zafixovaný parametrami príslušných sústav, začína v poslednej dobe "získať body" názor, že kataklizmické správanie príslušnej KD môže byť určované "jemnejšími" parametrami, ktoré sa cyklicky menia na pozadi dlhodobého vývoja. V jeho rámci sa predpokladá, že jednotlivé typy KD môžu predstavovať rôzne fázy zá-

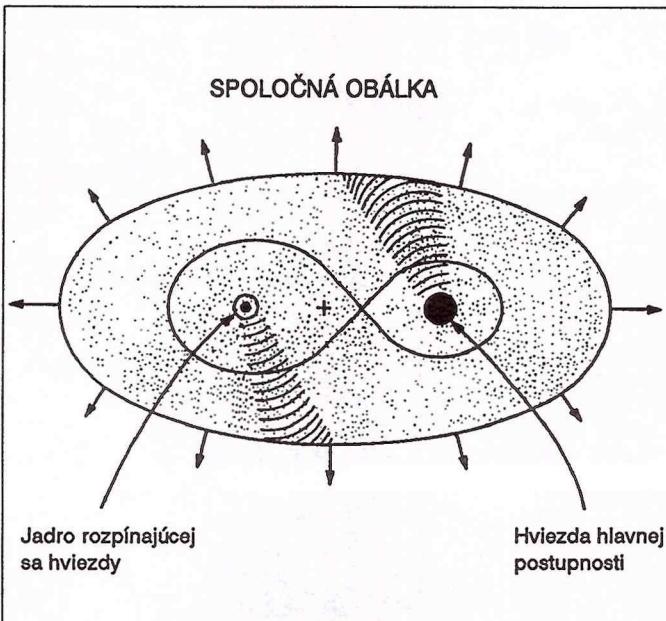
magnetickému poľu bieleho trpasliska.

S ohľadom na všeobecnú ľudskú potrebu chápať veci v celistvom kontexte, samozrejme pri rigoróznom rešpektovaní individuálnych rozdielov, je pre miňa je osobitne potesiteľné, že takýto historický resp. vývojový pohľad na kataklizmickej aktivity dnes začína získať kredit. Nie je ešte celkom jasné, ako konkrétnie by mohli byť jednotlivé typy KD usporiadané do zjednotenej schémy, a je korektné pripomeneť, že časť bádateľov v oblasti KD podobnú koncepciu zatiaľ neprijima. Skladanie príslušnej mozaiky nepochybne bude nadmieru vzrušujúce - striktné experimentálne potvrdenie cyklického pohľadu si však vyžiada dobu pre-sahujuču ľudský vek.

Hibernácia nov

Dôležitým kamienkom do mozaiky dlhodobejšieho vývoja katakliziem u KD môže byť koncepcia tzv. "hibernácie" nov. Vznikla v dôsledku pozorovania najstarších, historicky nepochybie identifikovaných nov, ktoré vzplanuli v rokoch 1670 a 1783 (obr. 18). Z týchto pozorovaní plynne, že po uplynutí stoviek rokov od vzplanutia novy rozsah prenosu hmoty v príslušnej KD podstatne klesá, časom možno až prakticky na nulu. Je tak teda celkom možné, že v relatívnej blízkosti nášho Slnka môžu "snívať v zimnom spánku" novy hlboko v intervale medzi dvoma po sebe nasledujúcimi vzplanutiami. Ak si pripomenejeme, že dominantným zdrojom žiarenia v KD je akrečný disk, ktorý samozrejme pri zanedbateľnom prenose hmoty nejestvuje, zistime, že neobjavené KD resp. novy sa kľudne môžu skrývať medzi záplavou málo hmotných červených trpasliskov s nízkou vlastnou svietivosťou, (optické prejavy druhej zložky - bieleho trpasliska - môžu byť v hibernácii tiež celkom nenápadné).

Myšlienka skrytých nov je opäť v súlade s údajmi hviezdnej štatistiky, podľa ktorej by sa reálna priestorová hustota KD mohla blížiť hodnote až 10^{-4} pc^{-3} . Teória hibernácie predkladá aj mechanizmy, ako "spiacu" KD znova prebudiť k aktívному režimu prenosu hmoty a akrécie. V jej rámci sa akrécia sústreduje do obdobia po vzplanutí novy a pred vzplanutím nasledujúcim. V medzidobej je najmä prenos hmoty silne redukovaný, resp. nulový, takže práve takéto dlhé obdobie bez prenosu hmoty a akrécie a teda aj nahrievania by mohlo napomôcť vytvoreniu elektrónovo degenerovanej oblasti v spodnej časti naakreovanej obálky potrebnej na zaistenie explozívneho charakteru ďalšieho vzplanutia novy. Hoci koncepcia hibernácie má aj svoje slabé miesta, významne prispela k zmene intelektuálnej klímy v prospech vývojového náterania na kataklizmickú aktivitu.



Obr. 16. Schématický náčrt štruktúry dvojhviezdy v rámci štadia tzv. vývoja v spoločnej obálke. Toto štadio, ktorého výsledkom je podstatné zmenšenie rozmerov pôvodnej dvojhviezdy a teda aj zodpovedajúci pokles hodnoty príslušnej orbitálnej períody, podľa všetkého vedie k zrodu KD.

árnych vzplanutí na povrchu bieleho trpasliska, v ktorých ako faktor lokálizácie vystupovalo o. i. magnetické pole, táto otázka stále čaká na detailnejšie riešenie.

Vzhľadom na všeobecný problém, čo robí s naakreovanou hmotou, sa teda zdá, že väčšina KD sa skôr, alebo neskôr stáva novami. Pri stredných dobách rekurencie asi 10^3 až 10^4 rokov a skutočnosti, že moderná astronómia má necelých 400, astrofyzika zhruba niečo vyše 100 rokov, príčom novy sa systematickejšie začali sledovať až asi v polovici 19. storočia, je zjavne, že doterajší pohľad na novy môže byť v tomto zmysle historicky podmienený.

To prináša určité náznaky aj pre riešenie fundamentálneho paradoxu KD, totiž ako je možné, že v takých (čo do parametrov sústavy) podobných dvojhviezdoch sa môžu vyskytovať také rozdielne prejavy kataklizmickej aktivity/pasivity. Ex-

kladného dlhodobého cyklu kataklizmickej aktivity/pasivity ohraničeného dvoma po sebe nasledujúcimi vzplanutiami novy v príslušnej KD, t.j. obdobiami nukleárneho spracovania na bieleho trpasliska prenesenej hmoty.

V intervale medzi vzplanutiami novy, v rámci akrečného spracovania tejto hmoty, je tu podstatný odsklon od minulých názerov, kedy sa predpokladalo, že rozsah prenosu hmoty medzi zložkami je dlhodobo zhruba konštantný. Dnes sa z viacerých dôvodov zdá, že tomu tak nemusí byť a že v dobe medzi tým, čo nazývame vzplanutiami novy môže rozsah prenosu hmoty kolísat o viacero rádov. KD tak na nejaký čas môže mať prenos hmoty s rozsahom, ktorý jej umožní byť NPH typu UX, potom nejakým typom TN, a možno aj s tak malým rozsahom, že sa v nej v podstate zlikviduje akrečný disk, čo umožní prejaviť sa dovtedy skrytému

Znovuzjednotenie nov a supernov?

Záverom: aký bude vývojový koniec KD? Možnosť je viacero. Rozhodujúce je, ako efektívne zbavujú vzplanutia novy bieleho trpasľka naakreované hmoty. Ak hmotnosť bieleho trpasľka dlhodobo zostáva zhruba rovnaká, alebo sa zmenšuje, výsledkom vývoja danej KD bude ultrakrátkopériodická sústava dvoch degenerovaných hviezd. Podobné objekty zrejme pozorujeme v podobe NPH typu AC. Všeobecne sa predpokladá, že dlhodobý vývoj KD by mal byť (s určitými výnimkami) sprečádzaný poklesom hodnoty orbitálnych periód od niekoľkých hodín až pod hranicu 80 minút, na úrovni ktorej by malo dôjsť k prudkej zmene štruktúry sekundárnej zložky.

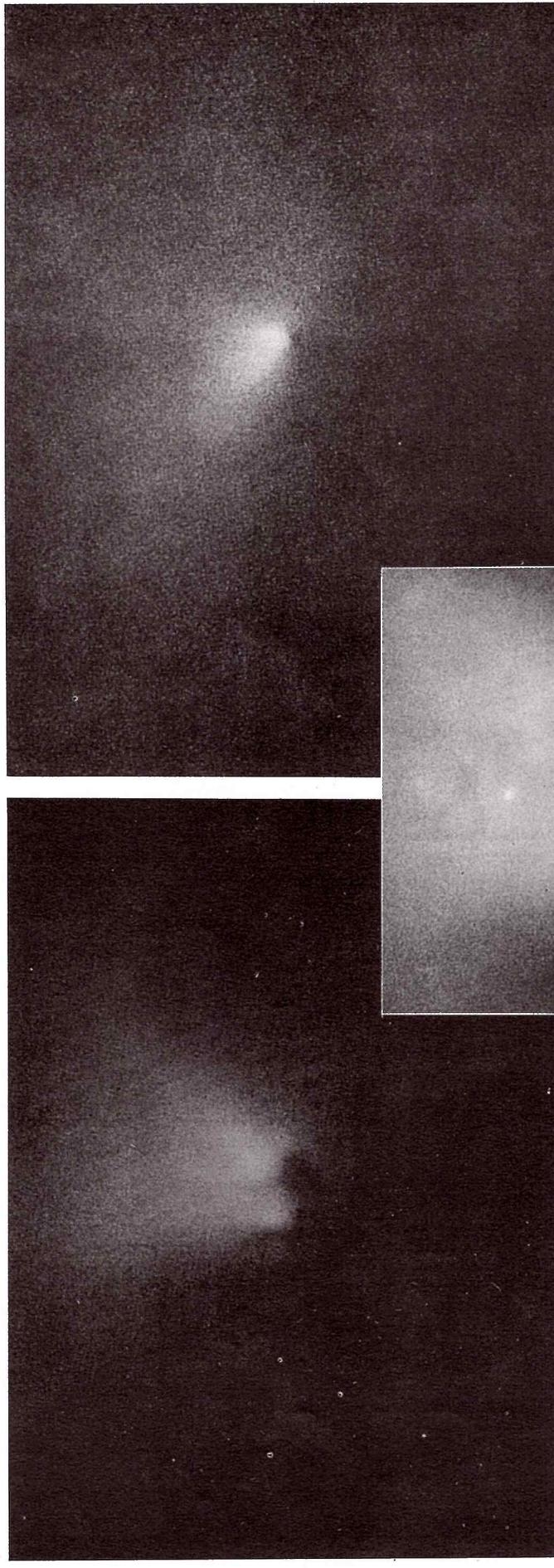
Ak hmotnosť bieleho trpasľka dlhodobo narastá a už jeho pôvodná hmotnosť bola skôr vyššia (podľa súčasných názorov k tomu majú najbližšie "skutočné" rekurentné novy), môže v jeho prípade po čase dôjsť k prekročeniu Chandrasekharovej medznej hmotnosti. Automaticky by malo nasledovať vzplanutie supernovy tzv. Typu I, čo by príslušnej KD bohatu vynahradilo dlhodobé infierórne postavenie jej katakliziem voči katastrofám supernov. Samozrejme, takéto vzplanutie by bolo súčasnej labuťou piesňou, ale v živote je máločo zadarmo. Inou možnosťou je, že výsledkom by v takom prípade bol skôr tzv. akréciou indukovaný kolaps do štátia neutrónovej hviezdy, takže KD by boli vývojovými predchodcami tzv. röntgenových dvojhviezd s nízkou hmotnosťou. Konečne, ku grandioznemu koncu môžu KD svojim bielym trpasľkom napomôcť aj ináč, hoci aj tu zostáva akréciou indukovaný kolaps k neutrónovej hviezde jednou z možností. Sústavy typu AC sú totiž také tesné, že pri mysliteľných mechanizmoch straty momentu hybnosti zo sústavy by za určitých okolností mohlo dôjsť k splynutiu ich kompaktných degenerovaných zložiek. A to by podľa mnohých úvah tiež malo viesť k supernove Typu I.

Ak sú podobné scenáre reálne, znamenalo by to, že tisícročné ľudské vnímanie nov a supernov ako jednej kategórie hviezdnych katastrof predsa len bolo, hoci v zjednodušenom ponímaní, intuitívne správne.

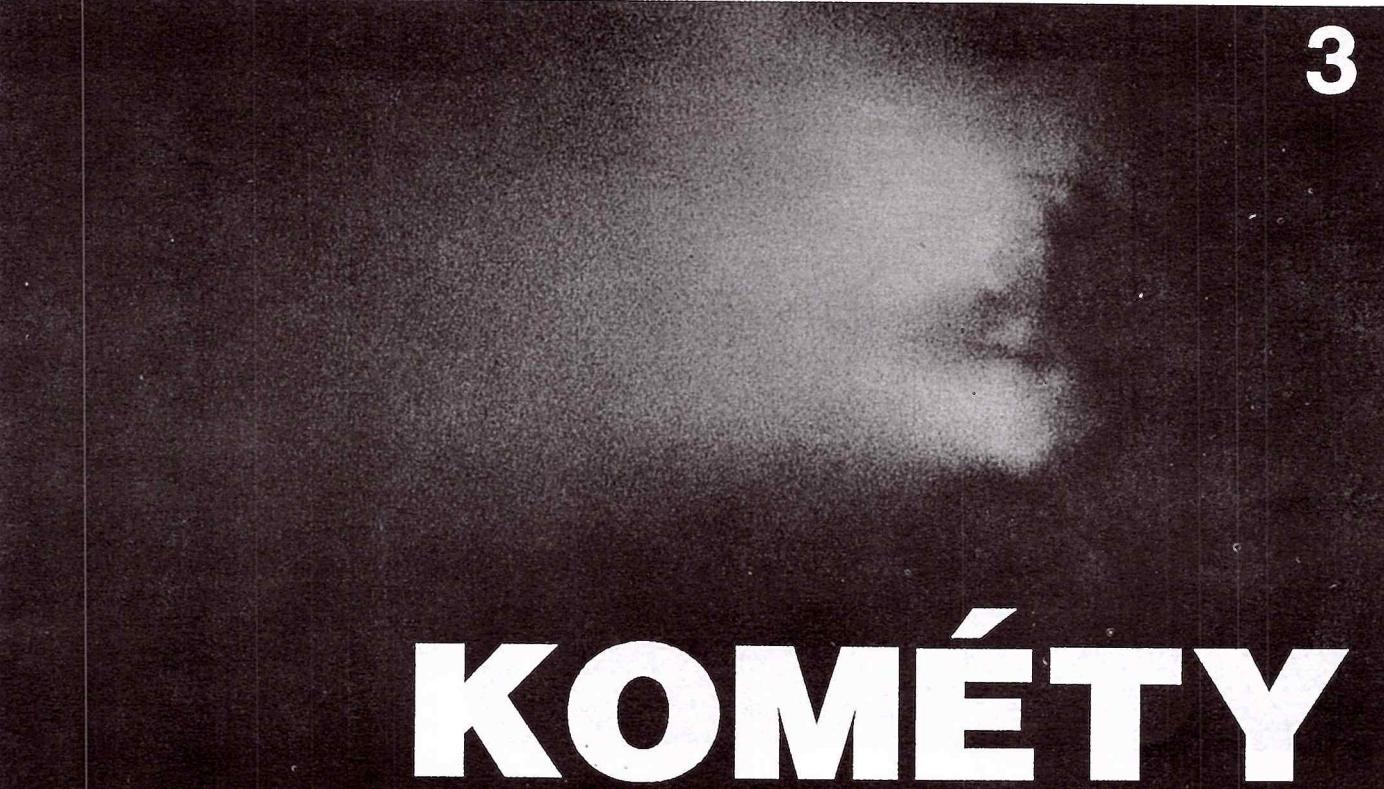
(Koniec)



Aktívne jadrá galaxií



Prvá séria snímok kométy P/Halley, ktorú Giotto vyslal na Zem. Rozlíšenie 17 km na pixel, expozícia 5 milisekúnd. Snímku vľavo hore približovačej skladáčky naexponovala kamera na sonde (exp. 4,5 ms) zo vzdialenosť 124 000 km, ked' do stretnutia s kométou ostávalo sotva 30 minút. Na dolnej snímke (exp. 3,8 ms) vidíme kométu 375 sekúnd pred stretnutím. Detail aktívneho jadra kométy na ďalšej snímke nasnímal Giotto zo vzdialenosť 5145 km s rozlíšením 115 m/pixel.



KOMÉTY

Jadro Halleyovej kométy na snímke sondy Giotto, bohatej na detaily. Snímka vznikla po neobyčajne delikátnym procesom kalibrácie, ktorý umožnil poskladať desiatky snímkov špeciálnej Multicolor Camery a zviditeľniť pod difúznou clonou unikajúceho prachu a plynu nielen obrys, ale i detaily na povrchu "Starej dámy".

Ultrafialové pozorovania

Ak predbežne vyniecháme vizuálne pozorovanie komét astro- a kozmonautmi z kozmických staníc krúžiacich okolo Zeme, zdá sa, že prvé pozorovanie kométy z vesmíru vykonalia družica Orbiting Astronomical Observatory (OAO-2). Pozorovanie začalo v polovici januára 1970 a vybraným objektom sa stala kométa Tago-Sato-Kosaka (1969 IX). Pozornosť vzbudil objav obrovského halo žiareného v čiare Ly- α (pomocou spektrálnych scannerov), ktoré obklopovalo kométu až do vzdialenosťi $1,5^\circ$ od jadra. Spektrálne údaje prezradili i veľmi silnú emisiu OH, (známu aj z pozemských pozorovaní). Prítomnosť Ly- α halo okolo kométy predpovedali už roku 1964 Biermann a Trefftz. Toto i ďalšie pozorovania v ultrafialovej oblasti naznačili, že základnou zložkou kometárneho telesa je voda.

Krátko nato, v aprili 1970, pozorovala vo vzdialosti 0,6 AU do Slnka jasné kométu Bennett (1970 II) družica Orbiting Geophysical Observatory (OGO-V). Rozsiahle halo pokryvalo plochu $9^\circ \times 6^\circ$, teda zhruba 176 miliónov km 2 . Množstvo vodíka v hale odhadli podľa nameraných údajov na 20 miliónov ton. Táto sonda pozorovala koncom roku 1970 i kométu P/Encke.

Neskoršie štúdie vychádzajúce z údajov OGO-V odhadli, že "mladá" Bennettova kométa produkuje v heliocentrickej vzdialenosťi 0,81 AU 7×10^{28} atómov vodíka za sekundu, ktoré sa rýchlosťou 8 ± 2 km/s rozptyľujú do okolitého priestoru. "Stará" kométa P/Encke, v súlade s teóriami kometárnych astronómov,

uvolňuje v rovnakých podmienkach stonásobne menej vodíka.

Prvý, UV - spektrá s nízkym rozlíšením boli z kométy (Tago-Sato-Kosaka a Bennett) a získali sa roku 1970 a prezradili v oboch prípadoch silné Ly- α a OH emisie na vlnových dĺžkach 286 a 301 nm. Češtne detailnejšie UV spektrá sa získali pomocou dvoch sondovacích raket vystrelených nad hranice atmosféry dokázali pri Kohoutkovej kométe (1974) prítomnosť atomárneho kyslíka a uhlíka. Spektrá s vysokým rozlíšením čiary Ly- α získali aj z kométy Kobayashi-Berger-Milon (1975 IX). Získali ich spektrometer na palube družice Copernicus (OAO-3). Ukázalo sa, že čiara sa mení v závislosti od vzdialenosťi od jadra: výsledky pripominali dvojstupňovú fotodissociáciu vody, produkujúcej atómy vodíka s rýchlosťou len 6 km/sek.

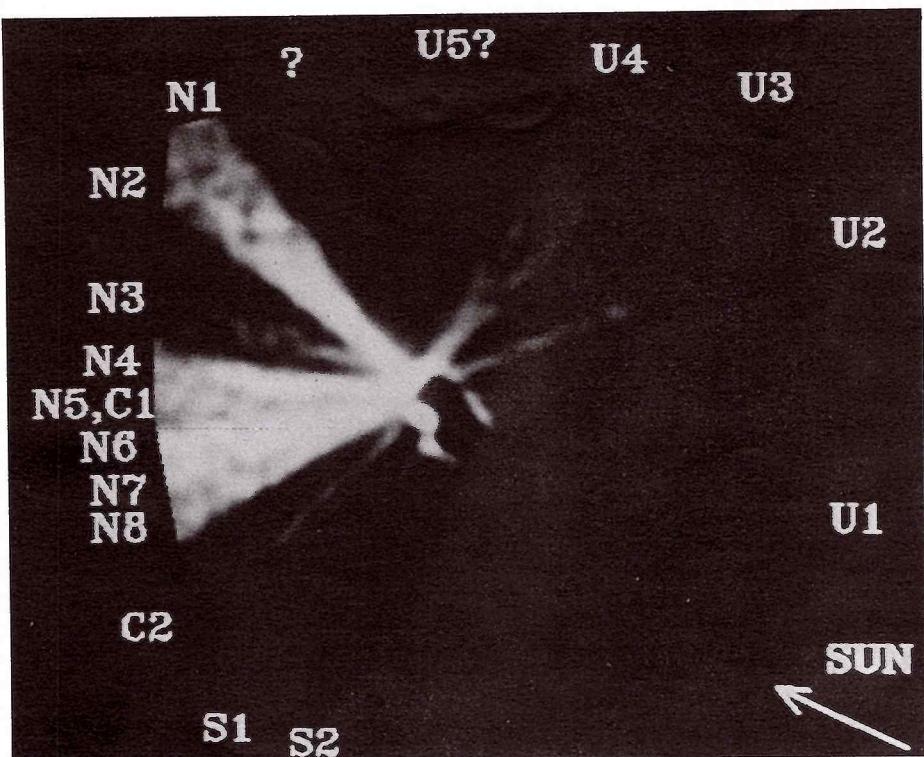
Podrobnejšie UV spektrá sa získali i z kométy West (roku 1976) pomocou rovnakých prístrojov (umiestnených na rakete), ktoré skúmali Kohoutkovu kométu dva roky predtým. V spektre sa objavili čiary kysličníka uhofnatého, sfrouhlíka, ionizovaného kysličníka uhličitého (CO_2^+) a síry. Čiary Ly- α s vysokým rozlíšením zaznamenala družica Copernicus i z kométy West a niekoľkých ďalších komét.

Novú kapitolu pozorovania komét z vesmíru otvoril International Ultraviolet Explorer (IUE) v januári 1978. Táto mimoriadne úspešná družica dosiahla i na poli kometárneho výskumu udivujúce výsledky: do roku 1991 získala viac ako 1000 UV spektier z 50 komét, pričom iba z Halleyovej kométy 325. Spoločlivá činnosť IUE (pracuje už pätnásť rok)

umožňuje jej pružné využívanie pri každej aktuálnej príležitosti a pomáha tak posádkam mnohých observatórií podrobne študovať novooobjavené kométy, čo zatiaľ prístroje na nijakej inej družici neumožňujú. Extenzívny a dlhodobé sledovanie jednotlivých komét dovoľuje získať dlhé série spektier, na základe ktorých sa už dá podrobne študovať vývoj spektier v závislosti na meniaci sa vzdialenosťi kométy od Slnka.

Vieme, že ultrafialová oblasť je bohatá na spektrálne čiary. Údaje IUE teda dovoľujú merať nielen údaje o produkcií rozličných plynov, vrátane najdôležitejšej emisie OH, ale zároveň i údaje o výronoch prachu, ktoré sa obvykle získavajú v oblasti 290-300 nm. Hoci údaje vyjadrujúce pomer množstvaplynu a prachu kolísajú z kométy na kométu, dôležitým poznatkom UV pozorovaní je najmä fakt, že kometárny ľad má unikátné zloženie a že vo všetkých kométoch je jeho prevažujúcou zložkou voda. Nesmierne zaujímavé sú, pravdaže, i rozdielnosti v zložení jednotlivých komét. Platí to najmä o výskyte kysličníka uhofnatého, hoci treba pripustiť, že rozdielne údaje o jeho výskute ovplyvňuje i to, že sa mimoriadne ľahko deteguje. Molekuly CO sa zatiaľ objavili iba na kométoch West a Bradfield (1979 X) a vo veľkých množstvách najmä na kométe Halley. Senzačným objavom IUE však bolo objavenie síry (S_2) v kométe IRAS Araki-Alcock (1983 VII). Pri pomeňme si, že táto "mladá" kométa preletela blízko Zeme v máji 1983.

IUE rozšírila štúdium komét i o priestorové mapovanie sledovaných telies pomocou po-



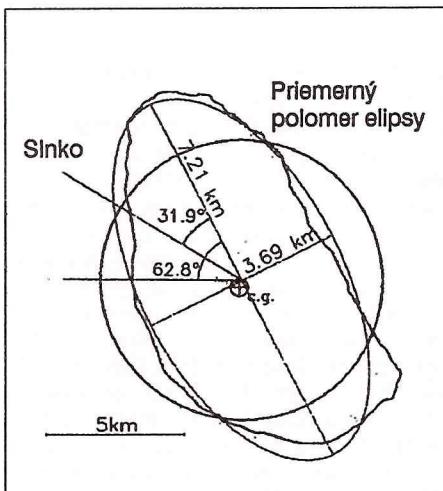
Speciálne spracovanie snímok HMC umožnilo i evidenciu výtryskov z jadra komety. Na tejto snímke by ste ich narátali 17. Ako vidíte, každý tryská iným smerom. Najmocnejší výtryp smeruje k Slnku.

súvania štrbiny v ohniskovej rovine teleskopu. Veľmi užitočné informácie sa nazbierali o jasnosti komét. Taktôž sa získal z jednotlivých komét celý rad kriviek, pričom periodický charakter viacerých dokáže ľahko ovplyvniť rytus výtryskov z jadra a veľmi často i rotáciu komety. Typickým príkladom takejto závislosti je svetelná krivka komety Levy (1990 V), ktorú prístroje IUE sledovali v septembri 1990 približne 24 hodín.

Na palube raketoplánu (Space Shuttle) v decembri 1990 bol i Hopkinsov ultrafialový teleskop (HUT), ktorý získal UV spektrá z komety Levy a Austin. Prístroj bol zostrojený pôvodne pre štúdiu komety Halley, ale katastrofa raketoplánu Challenger tento projekt odsunula. Medzi zaujímavé výsledky HUT patrí spektrum komety Levy získané v deňnom svetle, pričom sa zistilo, že okrem čiary Ly- β nezaznamenal prístroj pod vlnovou dĺžkou 120 nm iné kometárne emisie.

Infračervené pozorovania

Infrared Astronomical Satellite (IRAS) znamenal IR emisie z kômy 11 komét. Šesť z nich objavil sám satelit, päť zvyšných poznali astronómovia už dávno. Prvým novoobjaveným objektom bola kométa IRAS-Araki-Alcock (1983 VII), ktorá sa krátko po objavení tesne priblížila k Zemi a okrem družice IRAS ju intenzívne študovali stovky pozemských pozorovateľov. Ďalšie tri boli komety dlhoperiodické (IRAS 1983 I, 1983 VI a 1983 XVI) a dve krátkoperiodické, P/IRAS (1983 XIV) a P/Hartley-IRAS (1984 III). Obežná dráha poslednej komety je takmer kolmá k rovine ekliptiky a zo všetkých známych retrográdnych komét má najkratšiu známu periódus -



Na tomto obrázku vidíte pomerne presný profil jadra Halleyovej komety i s vypočítaným čažiskom (c.g.).

21,5 roka. Hrančná vizuálna magnitúda pozorovaných komét nepresiehla hodnotu 17, pričom treba zohľadiť skutočnosť, že pri detegovaní komét satelitom IRAS hrá rozhodujúcu rolu pomer množstva prachu a plynu v kome: prašnaté komety majú relatívne silnejšie IR žiarenie.

IRAS objavil aj úplne nový fenomén: tzv. "kometárne stopy", ktoré pozemskí pozorovatelia nemôžu zaznamenať. Kometárne stopy (trails) sú difúzne útvary (vyžarujúce zväčša infračervené žiarenie), ktoré sú rozložené (tiahnu sa) pozdĺž dráhy kométy a to pred a za pohybujúcim sa objektom. Zatiaľ sa po-

darilo identifikovať vyše 100 takýchto stôp, ale ukázalo sa, že často išlo iba o viacnásobné pozorovania tých istých stôp. Summa summarum: 8 stôp sa pozorovalo pri krátkoperiodických kometach (periódka kratšia ako 200 rokov), pričom ani jedinú stopu sa predbežne nepodarilo zistiť pri kometach s dlhou periódou. Zaujímavou korisťou je objav 9 stôp, ktoré sa nepodarilo priradiť k nijakému známemu kometárному objektu. V odbornej literatúre sa takéto "fantómové" stopy spomínajú ako osirelé stopy, (orphan trails). Najzaujímavejšia stopa ulovená satelitom IRAS bola stopa komety P/Tempel 2, ktorá roku 1983 priblížila k Zemi až na 0,4 AU. Podrobne štúdium tejto stopy (pred perihéliom a po periheliu) ukázalo, že ju tvoria približne 1 mm jemné čiastočky emitované z jadra iba počas niekoľkých posledných storočí. Rýchlosť týchto čiastočiek je oproti miromladnej nízka, sotva pár metrov za sekundu. Vo vyše polovici objavených kometárnych stôp sa zistila malá, ale zreteľná odchýlka nameranej teploty voči hodnote očakávanej teploty v danej heliocentrickej vzdialosti stopy. Tento efekt vedci študujúci prejavu komy poznajú a vysvetľujú ho prítomnosťou čiastočiek menších ako 1 mikrometer. Rozmery pozorovaných kometárnych stôp (od 30 do 700 . 10³ km) naznačujú, že komety okolo perihelia strácajú oveľa väčšie množstvo materiálu, ako sa pôvodne myšlelo, z čoho vyplýva, že i životnosť komét bude asi kratšia, ako sme sa donedávna nazdávali.

Na základe nazbieraných a vyhodnotených údajov o kometach dnes už vari nikto nepochybuje o existencii Oortovho oblaku, akého si ozrutaného depozita potencionálnych komet na samých hraniciach našej sústavy. Najnovšie teórie z tohto poznatku odvodužujú, že podobné oblaky Extra Solar Oort Clouds (ESOC) majú aj iné hviezdy. Perspektívnu metódou ich detektie je predovšetkým meranie ich termálneho žiarenia. IRAS nameral podobné (ESOC pripomínajúce) zoskupenia okolo 50 blízkych hviezd, ale ani v jednom prípade za hranicou 1000 astronomických jednotiek od hviezdy, kde by sa ESOC mali podľa našho modelu nachádzať. Astronómovia študovali túto záhadu (prebytok IR žiarenia) na 17 obyčajných relativne osamotených hviezdach (vo vzdialosti do 17 parsekov od sústavy) prejavujúcich sa nadmerným žiareniom v IR oblasti. Z výsledkov meraných nemožno existenciu ESOC okolo skúmaných 17 hviezd ani potvrdiť ani vyvrátiť.

Optické pozorovania

Prvé optické pozorovanie komety z vesmíru previedol americký astronaut Edward Gibson z paluby kozmickej stanice Skylab. Gibson svoje pozorovania Kohoutkovej komety kreslil a neskôr celú sériu týchto unikátnych kresieb i publikoval. Zopár skic urobil astronaut v čase, keď sa zdržiaval mimo kozmickejho laboratória. Zaujímavým znakom týchto obrázkov bol silný "protichvost" tejto komety, ktorý sa dal zo Zeme v nepatrnej vzdialosti od sústavy iba veľmi ľahko pozorovať najmä koncom decembra 1973 v blízkosti perihelia.

Na tomto príklaade sa ukázal obrovský prínos pozorovania kométy z vesmíru. Pozemskí pozorovatelia videli "protichvost" v blízkosti Slnka iba vo vzácných prípadoch, keď sa pozorovaná kométa blížila k Slnku v čase úplného zatmenia. V auguste 1979 zachytil koronograf SOLWIND, umiestnený na palube amerického satelitu (US Air Force Space Test Program's P-78) kométu, z ktorej dráhy sa dala predpovedať nevyhnutná kolízia so Slnkom. Táto kométa, spočiatku nazývaná kométa Howard-Koomen-Michels (podľa mien vedcov striedajúcich sa v pozemskom, riadiacom centre koronografa) bola neskôr prekrstená na SOLWIND 1 (1979 XI). Ďalších pät takýchto, Slnko torpedujúcich komét (SOLWIND 2-6) sa neskôr našlo na fotografiách z tohto prístroja v rokoch 1981-1984. Rodinu týchto samovražedných komét rozšíril neskôr v rokoch 1987-1989 dvojzáprah koronograf polarimeter na palube družice Solar Maximum Mission, podľa ktorej ich aj pokrstili na kométy SMM1-10. Marsdenovi sa vzápäť podarilo dokázať, že všetky spomínané kométy patria do rodiny Kreuzových komét, ktoré, ako vieme, sú produkтом rozpadu niekoľkých väčších, materských komét. Marsden sa nazdáva, že rodostrom tejto rodiny komét bombardujúcich Slnko začína už slávnou kométou Aristoteles - Ephorus, ktoréj rozpad bol pozorovaný roku -371.

Do pozorovania kométy sa občas zapája i Hubblov kozmický d'alekohfad: do konca augusta 1992 dodal do archívu zberateľov komét sériu fotografií zo 4 objektov: 8 snímok kométy Levy zo septembra 1990, 45 snímok kométy P/Hartley-2 zo septembra 1991, 40 snímok kométy P/Faye (1984 XI) z októbra a novembra 1991 a 65 fotografií z kométy Shoemaker-Levy (1991a1) z júla 1992. Analýza snímok poslednej kométy priniesla objav jemných, hemisferických škrupín, nazývaných v poslednom čase obálkami, ktoré produkuje a odmrštuje koma. Zistilo sa, že škrupinky, priomníajúce kruhy terča, produkuje kométa Shoemaker-Levy každých 12 hodín.

Stretnutia s kométami

Prvé stretnutie s kométou v kozmickom priestore sa odohralo 11. septembra 1985, keď sonda International Cometary Explorer (ICE) preletela chvostom kométy P/Giacobini-Zinner (1985 XX) vo vzdialenosťi sotva 800 km od jadra. Riadiace centrum osloboďilo ICE od pôvodnej úlohy, (ktorou bolo sledovanie radiačných pásov Zeme) a nasmerovalo ju u ústretu kométy, čo sa podarilo iba pomocou celej sérii bravúrnych manévrov využívajúcich gravitačné kopance Zeme a Mesiaca. Najdôležitejším výsledkom tejto misie bolo potvrdenie plazmatického modelu kometárnych chvostov, ale i detekcia neutrálnej plochy uprostred chvostu tejto kométy, ktorého prejavy v interplanetárnom prostredí zaznamenali prístroje prieskumnej sondy v priestore $28 \cdot 10^6$ km.

Najvýraznejší pokrok v procese poznávania podstaty kométy sa dosiahol v marci 1986, keď doslova stovky pozemských astronómov mohlo priamo študovať kométu P/Halley vďaka údajom hneď piatich výskumných

TABUĽKA KOMÉT POZOROVANÝCH Z VESMÍRU

Rok	Názov sondy	Typ	Názov cieľového objektu	Druh pozorovania
1970	OAO-2	RO	Tago-Sato-Kosaka	Snímky Ly- α
1970	OGO-5	RO	Bennett, P/Encke	Snímky Ly- α
1970-75	prieskumná raketa	RO	Kohoutek-West	UV - snímky spektrá
1975	OAO-3	RO	Kobayashi-Berger-Milon	Ly- α spektrá
1978	IUE	RO	40 komét	UV - spektrá
1979-84	SOLWIND	RO	SOLWIND 1-6	koron. snímky?
1987-89	SMM	RO	SMM 1-9	koron. snímky
1983	IRAS	RO	11 komét	IR - foto, stopy, ESOC
1985	ICE	FB	P/Giacobini-Zinner	plazmy
1986	Vega-1	FB	P/Halley	jadro, prach, plyn
1986	Suzie	FB	P/Halley	Snímky Ly- α
1986	Vega-2	FB	P/Halley	jadro, prach, plyn
1986	Sakigake	FB	P/Halley	plazma
1986	Giotto	FB	P/Halley	jadro, prach, plyn
1990	HST	RO	Austin, Levy	UV spektrum, snímky
1991	HST	RO	Levy, P/Faye	snímky
1992	Giotto	FB	P/Grigg-Skjellerup	prach, plyn
1994	ISO	RO	Väčší počet	Prach, plyn
?	sonda typu CRAF	RV	?	prieskum povrchu
?	sonda typu Rosetta	RV	?	zber vzoriek - návrat

Vysvetlenie k tabuľke: V tabuľke sú zoradené všetky sondy, ktoré nejakým spôsobom skúmali, skúmajú, alebo budú skúmať kométy. Skratky v treťom slípici znamenajú: RO - pozorovanie z diaľky, FB - obet, RV - rendesvous (stretnutie)

sond: Vegy 1 (najtesnejšie priblženie 6. marca na vzdialenosť 8890 km), Suisei (8. marca, 150 000 km), Vegy 2 (9. marca, 8030 km), Sakigake (11. marca $7 \cdot 10^6$ km) a Giotta (14. marca, 600 km). V rovnakom čase pozorovala kométu pomocou pozemských prístrojov celá armáda pozorovateľov, ktorých koordinovala globálna centrála programu International Halley Watch (IHW). Pozorovanie pokrylo všetky vlnové dĺžky od Ly- α na dĺžku 120 nm až po čiaru OH na dĺžku 18 cm. Toto kometárne safari potvrdilo platné kometárne modely, pričom kvantifikácia údajov nameraných z bezprostrednej blízkosti umožnila ich hlbšie prepracovanie. Zároveň sa ukázala neobyčajná produktivnosť synergického spracovania údajov získaných pozemskými pozorovateľmi a údajmi získanými z vesmírnych, prieskumných sond, najmä pre potreby kalibrácie a dlhodobého sledovania skúmaného objektu.

Bohatú žatvu údajov z tejto veľkolepo organizovanej akcie možno v skratke zhrnúť takto: prvýkrát sme videli jadro kométy z bezprostrednej blízkosti. Jadro tvorom pripomína avokádo, či loptu, s ktorou sa hrá rugby. Bolo väčšie (15 km) a tmavšie (albedo 4 %) ako sa očakávalo. Na povrchu jadra bolo vidieť krátery, trhliny, ba dokonca i pohoria. Modrosivú, prastarú, akoby zakliatu kometárnu krajinu lížu premenlivé, prach a plyn unášajúce vetry. Plynová zložka komety (rodčovské molekuly, radikály, ióny a jednotlivé druhy atómov) sa analyzovali priamo: v d'aleko najhodnejšom množstve sa na Halleyovej kométe vyskytuje voda, ktorá tvorí až 85% hmotnosti tejto najznámejšej vlasatice. Kometárny prach sa analyzoval čo do veľkosti i zloženia: v neočakávane veľkom množstve ho tvoria neobyčajne jemné (10^{-19} kg) zrná. Niektoré, najmä na meteoritoch sa vyskytujúce (prevažne uhliskaté) komponenty sa v kometárnom prostredí zistili po prvýkrát. Vedci sa nazdávajú, že práve uhliskaté zrná CHON

produkujú plyn. Dokázalo sa, že prach obsahuje atómy s atómovou veľkosťou od 1 do 100, rovnako ako veľké, organické molekuly polymerov. Kométa produkuje, či presnejšie stráca každú sekundu obrovské množstvo materiálu. Maximum produkcie, nameranej počas niekoľkodennej diagnózy, predstavuje 5000 kg/s prachu a 15 000 kg/s plynu vyvrhovaných do priestoru každú sekundu, z čoho sa dá ľahko vyrátať aj pomer množstva prachu a plynu. Hmotnosť, ktorú kométa stratila počas tejto posáže dráhy sa odhaduje od 4,5 - 6,0 10^{11} kg až po $7 - 11 \cdot 10^{11}$ kg, čo by znamenalo 0,5% hmoty stratenej počas celého (jediného) návratu. Vedci z nameraných údajov odhadli, že Hallyeova kométa zanikne asi po 70 - 80 000 rokoch, teda priблиžne po 1000 návratoch, pričom celkový objem strácanej hmoty bude klesať. Z nameraných údajov sa podarilo zistiť, že jasnosť centrálneho guľovitého chuchvalca kolísá v rytme pseudoperiody 2 až 7 dní, takže sa nepodarilo zistiť parametre rotácie jadra. Dokázali sa rôznorodé predpokladané efekty, ktorími sa v takýchto podmienkach prejavuje plazma, vrátane ďalnej rázovej vlny (bow - shock) v magnetosférne neobyčajne turbulentného medziplanetárneho prostredia.

Posledné stretnutie s kométou sa uskutočnilo 10. júla 1992, keď sa sonda Giotto stretla (v rámci projektu GEM - predĺžená misia Giotta) s kométou P/Grigg - Skjellerup. Relatívna rýchlosť stretnutia bola 14 km/s, teda pätkrát nižšia ako v prípade stretnutia s kométou Halley. Sonda sa od strany chvosta priblížila ku kométe až na vzdialenosť 200 km od jadra. Optická kamera už vtedy nefungovala, takže sonda neukoristila nijaké fotografie jadra. Ostatné prístroje však fungovali znamenite. Prvé známy príkormnosti kometárnych iónov sa získali už vo vzdialenosťi 600 000 km, 12 hodín pred najtesnejším priblžením. Emisie plynu sa zistili na prfletovej dráhe vo vzdialenosťi približne 50 000 km,

prvé zrnká prachu vo vzdialosti 20 000 km a magnetické poruchy spôsobujúce i čelnú rázovú vlnu pod hranicou 15 000 km. Prvé nárazy prachu na kryt zaznamenala sonda až tesne pred najväčším priblížením. Krátko nato sa Giotto začal chvíľ.

Budúce misie

Ak sa už roku 1994 podarí vypustiť na obežnú dráhu okolo Zeme družicu Infrared space Observatory (ISO), budú mať kometárni astronómovia skvelú príležitosť robiť snímky a spektrálny výskum kométy pomocou hned štyroch neobyčajne citlivých prístrojov v spektrálnej oblasti od 3 - 180 nm. Prístroje ISO sú 10 - 15× citlivejšie ako prístroje na neobyčajne úspešnom satelite IRAS, čo umožní objavovať kométy vo vzdialosti za hranicou 5 astronomických jednotiek. Vedci sa najviac sústredia na rotačné a vibračné pásma molekulárneho IR spektra, najmä H_2O na vlnovej dĺžke 2,7 nm a C-H pásmo na 3,2 - 2,5 nm (ale i oveľa komplexnejších molekúl ako CH_4 , NH_3 , H_2CO) rovnako ako vo vzdialom infračervenom pásmi OH, ktoré sa po prvýkrát pozorovali pri Halleyovej kométe. Táto komplexná diagnóza umožní zistiť nielen množstvo, ale i relatívny výskyt jednotlivých prvkov v kome, ale i jej fyzikálne parametre, vrátane teploty a hustoty. Navyše: ISO bude pátrať po jemných kometárnych stopách a študovať vzájomné vzťahy medzi nimi, prúdmi meteorov a prachovými čiastočkami kometárneho pôvodu.

V januári 1992 odvolaťa NASA vypustenie sondy CRAF (Comet Rendezvous Asteroid Flyby Mission). Táto sonda sa mala priblížiť k cieľovej kométe blízko afélia, a počas jej dráhy k perihéliu ju monitorovať z pomerne bezpečnej obežnej dráhy. Po určitom čase, potrebnom na podrobny prieskum povrchu, malo si zvolať vhodné miesto, ktoré by bolo terčom malej penetračnej sondy. Tá by prenikla pod povrch a palubné prístroje by potom preskúmali fyzikálne a chemické vlastnosti vonkajšieho pravdepodobne už značne premeneného pôvodného materiálu. Ak NASA neposunie aj dátum nasledujúceho štartu roku 1997, obleť CRAF v rokoch 2001 a 2002 dva asteroidy a doletí ku kométe P/Kopff (vo vzdialosti 5,3 AU) niekedy roku 2006.

Oveľa perspektívnejším sa zdajú byť spoločné (ESA/NASA) misie, napríklad Rosetta (Comet-Nucleus Sample-Return). Táto misia je jedným zo štyroch najdôležitejších dlhodobých kozmonautických podujatí Európskej vesmírnej agentúry a ESA ju uskutoční v spolupráci s NASA. Rosettu pôvodne naprojektovali ako ďalší logický krok po CRAF, pričom korisť (vrátane vzorkov z povrchu kométy) by sa vrátila na Zem, kde by ju podrobili kompletnej laboratórnej analýze. Preskúmať pôvodný kometárny materiál (plyn, ľad a prach zo zárodočnej slnečnej hmliviny), ktorý sa v nezmenom stave zachoval takmer od zrodu našej slnečnej sústavy patrí k najväčším lákadlám astronómov. Ich netrpezlivosť je pochopiteľná: v budúcnosti istotne vyšleme k početným kométam sondy, ktoré nám sprostredkujú oveľa komplex-



Na snímke vidíte kométu Grigg-Skjellerup, ktorú urobili astronómovia ESO Strom a Meylan pomocou 3,5 m NTT teleskopu na La Silla 11 dní predtým, ako sa s kométou stretla sonda Giotto s vtedy už vyradenou kamerou. Koma kométy mala v tejto chvíli, 220 mil. km od Zeme a 156 mil. km od Slnka, priemer 40 000 km. Na snímke nebadať nijaké zvláštne útvary, ani výtrysky, ani kruhové obálky.

nejšie a podrobnejšie údaje ako dnešné sondy a to aj bez návratu na Zem. Na to si však ešte zopár desaťročí počkáme. Dnes však ani najcitlivejšie prístroje umiestnené na sondách nemôžu, čo do presnosti a kompletnosti nahradia dômyselné a pružné analytické metódy v pozemských laboratóriach. Kto by odolał stvoreniu nášho sveta vo vlastnom laboratóriu?

Poľa pôvodného plánu by Rosetta mala byť vypustená koncom roku 2002 na presne naprogramovanú dráhu, ktorá by ju mala priviesť ku krátkoperiodickej kométe blízko afélia. Do heliocentrickej vzdialenosť, približne 5 AU by sa mala dostat po šiestich rokoch. Prieskumná sonda by potom vtipovanú kométu mala sprevádzať najmenej 100 dní a skúmať jej povrch a okolie pomocou pasívnych a aktívnych, optických, ale i mikrovlnových prístrojov. Po vyhliadnutí vhodného miesta by prieskumná sonda (automaticky riadená počas zostupu i štartu) pomocou laserového systému pristála na povrchu kométy. Keď by sa už tri nohy sondy zakotvili do povrchu, začal by sa zber materiálu. Robotické rameno by nazfňalo materiál z povrchu, špeciálne vŕtacie zariadenie by získaľo vzorky jadra až z hĺbky 1-3 m. Vzorky by boli starostlivo uložené v ochrannom kontaineri, ktorý by ich zmrazil na teplotu pod 130 K, aby bez zmien vydržali nielen 2 roky trvajúci transport na Zem, ale najmä kritickú fazu horúceho preletu atmosférou i kolísanie na vlnách tropického Pacifiku, kym by sondu nevylovili. Dôkladné analýzy v špeciálnom, iba na tento účel zriadenom laboratóriu, určili by najmä

mineralogické zloženie a petrografické vlastnosti, chemické zloženie a fyzikálne vlastnosti, geologické vlastnosti, čo by mohlo prispieť k pomerne spoľahlivej rekonštrukcii vzniku i evolúcie kométy.

Nanešťastie i táto misia je dnes vážne ohrozená, pretože NASA nie je schopná zaplatiť podiel na celkových nákladoch, ktoré sa dnes odhadujú zhruba na 1 miliardu ECU. Európski a americkí astronómovia hľadajú preto vhodnú, ale lacnejšiu náhradu tejto misie. Najslubnejším projektom sa zdá byť novovše CORAL (Comet Rendezvous And Lander), misia, ktorá pripraví CRAF, rozšrený o mäkké pristátie na povrchu kométy s rozsiahlym prieskumom povrchu i dostupných podpovrchových vrstiev jadra.

Už doterajšie výsledky pozorovania (komét a asteroidov) z vesmíru priniesli ohromujúce poznatky. Vedci sa však v budúcnosti podistým neuspokoja iba so skúmaním povrchu asteroidov a komét, ale sa budú domáhať podrobnejších údajov, aby pochopili komplexnú evolučnú história týchto telies.

Pripomeňme si v skratke aspoň najrealnejšie projekty, ktoré ešte v tomto storočí môžu podstatne rozšíriť rozsah našich poznatkov o asteroidoch a kométoch:

- pokračovať bude pozorovanie na diaľku prostredníctvom družíc IUE, Hipparcos a HST. Sonda Galileo sa v tomto roku priblíži k svojmu ďalšiemu asteroidu.

- už v tomto roku nám Mars Observer dodá okrem pozorovaní z červenej planéty i najnovšie opäť detailnejšie portréty Phobosu a

Deimosu. ISO získá z mnohých asteroidov a kométy presné spektrofotometrické a IR - fotometrické údaje.

- predbežne sa neplánuje špeciálna misia k vybranému telesu slnčnej sústavy, ale nie je vylúčené, že sa podarí ešte do roku 2000 zabezpečiť rendezvous s jedným asteroidom rodiny Apollo.

- sondy, u ktorých sa po pristátí na vytipovanom telese (kométe) a zbere vzoriek plánoval aj návrat na Zem, budú vyslané až začiatkom budúceho tisícročia. Nie je však vylúčené, že sa ešte v tomto storočí uskutoční misia typu CRAF s rozšíreným programom (pristátie a zber vzoriek).

Pokiaľ ide o kométy, výsledky misie by podstatne umocnila možnosť preskúmať zblízka nejakú novú čerstvú kométu, lenže časový interval medzi jej objavom a preletom perihéliom je vzhľadom na obtiaže s prípravou spoľahlivej misie neobyčajne krátky. Uvažuje sa, že pre takýto prípad sa spojenými silami už v dohľadnom čase priprávi pohotovostná misia, teda sonda s prideleným nosičom, ktorá by navýše mala vlastné motory, korigujúce podľa potreby jej dráhu k cieľovému telesu.

Budúce misie prinesú dôležité údaje o jednotlivých objektoch, ale najdôležitejším prínosom pre vedcov bude najmä porovnávanie štúdia tak podobnosti ako aj rôznorodosti asteroidov a kométy. Čím početnejšia a pestrejšia bude mozaika "odfajknutých" telies, tým spoľahlivejšia a relevantnejšia bude pred-

stava o všeobecnych podmienkach v mladej slnčnej sústave.

Bola hmota z ktorej sa nás planetárny systém sformoval rovnorodá? Ak nie, do akej miery práve rôznorodosť zárodočnej hmoty umožnila vývoj, ktorý rekonštruueme?

Iným, náramne dôležitom problémom je štúdium vzájomných vzťahov medzi asteroidmi, kométami a meteoritmi, tak z hľadiska ich zloženia, ako i s prihládzaním na ich fyzikálnu a chemickú evolúciu. Iba veľký počet kombinovaných pozorovaní vybraných objektov z vesmíru i z povrchu Zeme dovolí vyslovíť vedecky podloženú teóriu, ktorá môže doterajšie predstavy a hypotezy podoprieť, ale i podstatne korigovať.

Bohatá žatva posledných rokov nadhodila i celý rad ďalších zaujímavých otázok: existuje vzťah medzi vektorom a tvarom asteroidov, sú menšie asteroidy zväčšia iba fragmentmi asteroidov väčších - materských? Aká je vnútorná štruktúra asteroidov? Sú nerasty, ktoré tvoria asteroidy veľmi odlišne od tých, ktoré poznáme z Mesiaca a z meteoritov? Nájdeme aspoň na podaktorých asteroidoch vodu?

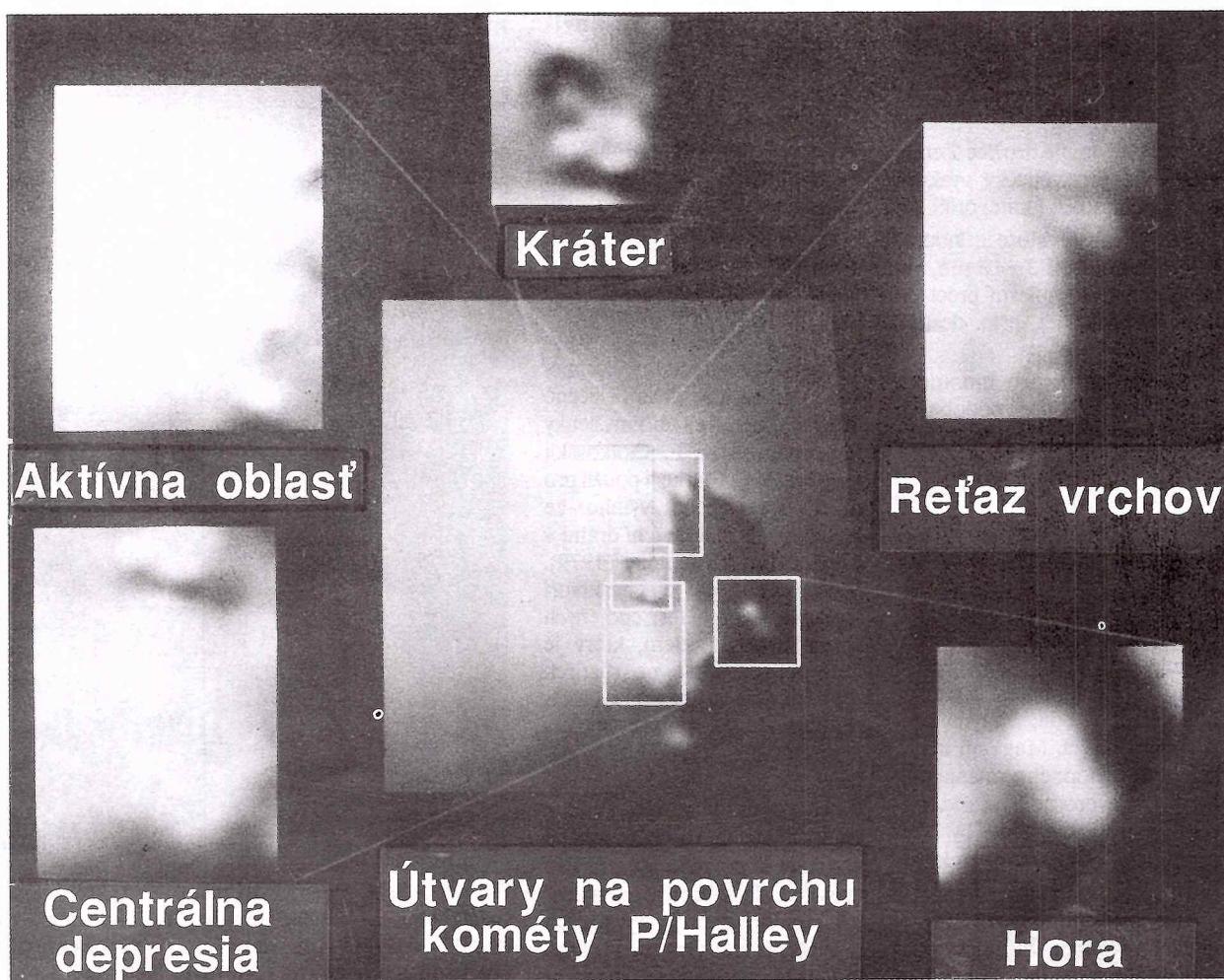
Mimoriadne významný bude priamy výskum chemického zloženia kometárneho materiálu, tak ľadov, ako i hornín, vrátane tých prvkov, ktoré sa tam nachádzajú iba v izotopických množstvách. Tak sa dozvieme, či všetky komety pochádzajú z našej slnčnej sústavy a aké je zloženie organickej hmoty v ich jadrach. Vzhľadom na to, že zatiaľ máme

iba hypotetické predstavy o vnútornej štruktúre jadier, bude zaujímavé zistiť, v akej hĺbke pod skôrnatým povrchom kométy môžeme nájsť naozaj pôvodný, netransformovaný materiál.

Čo sa týka štúdia malých telies obiehajúcich iné hviezdy, ešte veľmi dlhú dobu budeme mať iba dve produkívne možnosti: štúdium protoplanetárnych diskov podobných tomu, aký pozorujeme okolo hviezdy Beta Pictoris a hľadanie extrasolárnych Oortových oblakov. Pri týchto pozorovaníach bude mať pozorovanie z vesmíru nezastupiteľnú rolu najmä vďaka rádovo vyššej účinnosti koronografických prístrojov neovplyvňovaných atmosférou. Čo sa týka priameho pozorovania malých telies v okolí iných hviezd, nemá pozorovanie z povrchu Zeme nijakú perspektívnu.

Podla originálu

Richard M. West: Asteroids and comets from Space, ESO Scientific preprint no. 866, September 1992
spracoval a preložil EUGEN GINDL



VĚDA

na oběžné DRÁZE

Věda a výzkum už sice dávno nemají v kosmonautice prioritní postavení, jako tomu bývalo na počátku kosmické éry, avšak zůstávají její páteří. Ač bývají často kritizovány pro svou nákladnost, tvoří výdaje na ně jen malou část rozpočtu. V USA jsou to necelé dvě miliardy dolarů ročně (13,3 %), v Rusku 7,8 miliard rublů (15,2 %), ESA na vědu věnuje nyní 12 %, t.j. 256 milionů ECU. Státy s nejnižším kosmickým rozpočtem poskytují na vědecké programy relativně nejvíce: Irsko 35 %, Rakousko 28 %, Dánsko 19 %, Finsko 38 %, Nizozemí 20 %; atypický je případ Francie, která na základní výzkum uvolňuje jen 5 % finančních prostředků.

Současné umělé družice Země, využívané pro vědecký výzkum lze rozdělit do čtyř kategorií:

- velké observatoře a laboratoře o hmotnosti 3–12 tun, vybavené pro komplexní práci po dobu několika let, přísp. desítek let;
- střední družice o hmotnosti 1–3 tuny, schopné podobných úkolů v menším rozsahu;
- malé družice o hmotnosti několika set kg, řešící jednotlivé základní úkoly výzkumu;
- mikrosatelly o hmotnosti kolem 50 kg, vybavené při dlouhé měření po kratší dobu. Pro svou lacnost se stávají současným hitem kosmické techniky, investice do nich se pohybují kolem 10 milionů dolarů. Škoda, že tým konstruktérů našich Magionů nenašel v čas schopného managera, který by je prosadil na mezinárodním trhu – snadno bychom produkovali dva doly za korunu!

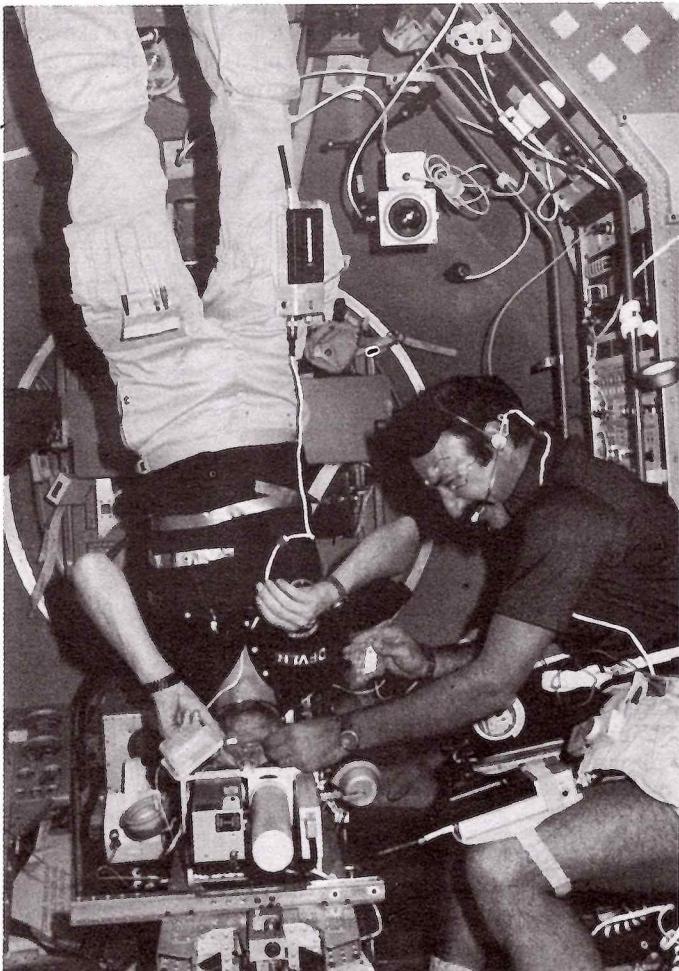
Stále častěji bude využívána originální myšlenka Dr. Třísky provádět měření souběžně z něko-

Agena 30 m dlouhým lanem a soustava zvolna rotovala. Zdá se, že vlečené družice mohou najít uplatnění mj. v aeronomii a aerodynamice, geofyzice, biomedicíně, fyzice (měření gravitační konstanty, interferometrie, detekce gravit. vln i elektrodynamice (ionosférická měření, fyzika plazmy, šíření dlouhých vln) – to vše u Země i u jiných planet.

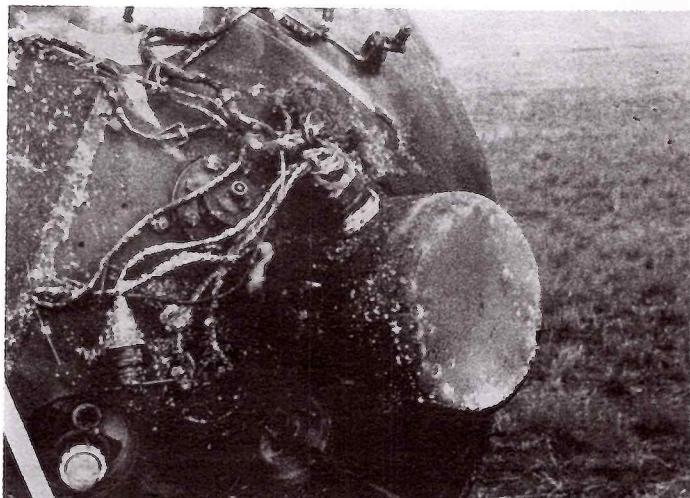
Poslední dvě aplikace předpokládají spojení vodivým lanem a byly rozpracovány předeším italským profesorem G. Colombe – proto se realizace ujala Italská kosmická agentura. K prvnímu pokusu došlo loni v srpnu (STS-46), kdy měla být družice TSS-1 vydělena na kabel o průměru 2,5 mm do vzdálenosti 22 km nad raketoplán. Předpokládalo se že rozdíl elektrického potenciálu dosáhne 5 kV. Pro technickou závadu bylo odvýení přerušeno už při vzdálenosti 256 m, avšak

registroval se indukovaný proud 15 mA při napětí 40 V. Kověení teorie to stačilo a satelit v ceně 380 mil. dolarů byl přivezen zpět na Zemi, takže nejpozději r. 1994 bude příležitost pokus zopakovat. V letech 1994–96 hodlá Mnichovská universita uskutečnit pokusy v programu Rapunzel, při nichž malé balistické pouzdro MIRKA bude vlečeno na třicetikilometrovém kabelu, spojeném s kulovou kabínou družice FOTON. Prioritu však získali Američané, když při startu družice GPS 29. 3. 1993 po krátkou dobu vlekli malíčkovou družici 20 km za posledním stupněm nosné rakety...

Bezpilotní satelity tvoří jen malou část tabulek každoročně vypouštěných těles, ovšem řada podstatných experimentů se uskutečňuje během pilotovaných kosmických letů. Pro Američany zůstávají omezeny nejvýše na dva týdny ve vesmíru a tak se (obvykle sedmičlenné) posádky



Wubbo Ockels, vedec - astronaut ESA, ktorý pôsobil ako jeden zo špecialistov na palube Vesmírneho laboratória (Spacelab) počas letu D1 asistuje Reinhardovi Furrerovi počas vestibulárnych testov využívajúcich vesmírnu testovaciu "helmicu".



Bez fanfáru, ale úspešne spolupracuje ESA s Rusmi už vyše 5 rokov. Viackrát použiteľný ruský satelit FOTON (vyvinutý z Vostoku) umožnil v rokoch 1987, 1989 a 1992 dohromady päť úspešných misí zameraných výlučne na projekty vesmírnej biológie. Na prvej snímke vidíte satelit so skúšobnou jednotkou Biopan krátko po pristáti v Kazachstane ...

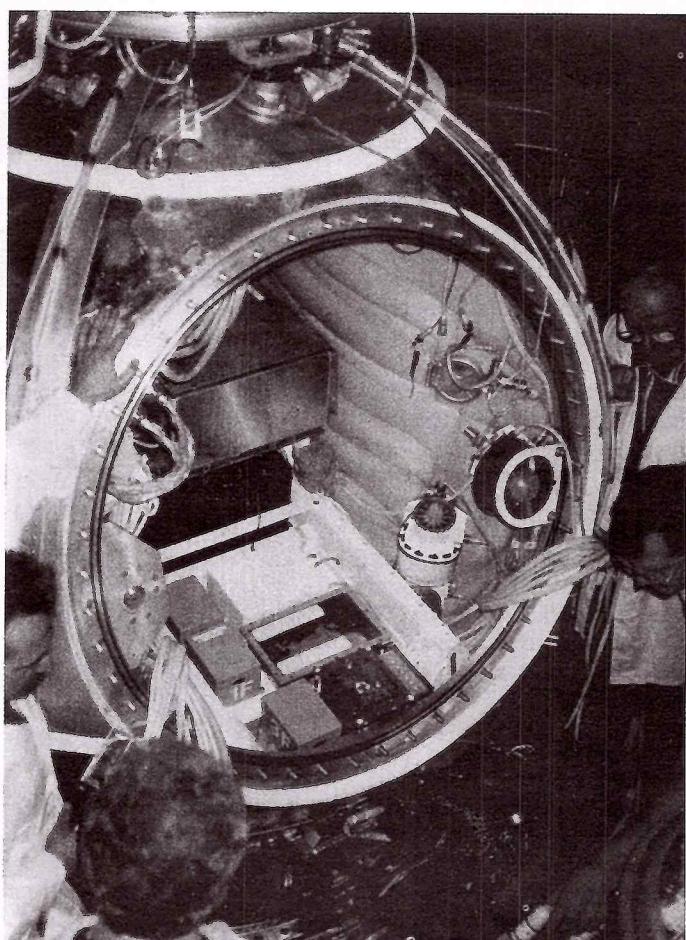
rozdelení do dvou pracovních dvanáctihodinových směn. Pro biomedikální a materiálové pokusy je výhodné využívat laboratoř Spacelab, jejíž jeden let bez startu přejde na 300 mil. dolarů. Odborný program bývá připravován na základě bilaterálních nebo multilaterálních dohod: do první skupiny patří např. německo-americké expedice D-1 z r. 1985 a D-2 letošního dubna nebo japonsko-americká expedice Fuwatto (STS-47 loni v září), do druhé mj. čtyři lety Spacelab Life Sciences (STS-40 v červnu 1991, STS-58 letos v září, další v r. 1996 a 1998). Zejména pro materiálové pokusy budou určeny lety raketoplánů s laboratoří Spacelab (Alenia Spazio) zhruba polovičních rozměrů a zaujímajících jen 25 % nákladového prostoru. Její pronájem přejde na 80 mil. dolarů. V nákladovém prostoru ovšem mohou být i unifikované plošiny pro různé přístroje, jako je japonská Space Flyer Unit nebo prostě kanstry s přístroji zákazníků GAS (Get Away Special), jejichž pronájem stojí od tří do deseti tisíc dolarů a od března 1982 jich bylo vyneseno 65 (letos při STS-57 dalších 12).

Koncepcie americké orbitalní stanice Freedom se nyní znovu mění díky Clintonově negativní racionalizaci. Rusové postupují pomaleji než by chtěli, a teprve letos doplní stanici Mir o dva nové moduly Spektr a Priroda (s přístroji pro DPZ z Francie - lidar

Alissa, Čech - část infračerveného multispektrometru Istok, a dále přístroje z Německa, Bulharska, Polska a Rumunska). Nová stanice Mir 2 by se měla budovat po r. 1996, stále však se uvažuje o evropském modulu na ni a o společné evropsko-ruské stanici počátkem příštího století. Koncepční studie evropské stanice Columbus byly odloženy k ledu a definitivní rozhodnutí padne až r. 1995. Počátkem příštího století se do pilotované kosmonautiky zapojí zřejmě i Čína. Lety člověka k sousedním tělesům zůstávají zbožným přání...

Clověk na prvním místě

S lety kosmonautů k sousedním planetám souvisí řada dosud nevyjasněných otázek. Prozatím víme jen, že celoroční práce na oběžné dráze nemusí mít negativní dopad na život kosmonautů. Nové poznatky očekáváme od ukončení dvouletého experimentu s uzavřeným ekologickým cyklem Biosphera-2 nejpozději letos na podzim (na něco se ale asi "zapomnělo", protože astrofyzický tlak uvnitř obřího sklenku vytvárá klesá a nyní už je na úrovni výšky před 2000 metry nad mořem) a od nového, rok a půl trvajícího pobytu na Miru, který by měl začít letos v zimě. I při krátkodobém letu je však nutno nezapomnout na pravidelné kondiční cvičení (např. na veloergometru) a využívat zařízení, využívajícího



... na d'alej Biobox (stříbrná skrinka) zamontovávaná francúzskymi špecialistami do Fotónu krátko pred misiou. Obe misie sa uskutočnili v roku 1992.

podtlak na dolní část těla (simuluje se tak hydrostatický tlak, jímž je na Zemi zatížen cévní systém a srdce). Biomedikální experimenty zahrnují průběžné studium účinků mikrogravitace na kardiovaskulární systém a hormonální mechanismus, výzkum vestibulárního ústrojí a senzomotorického systému, biorytmu a spánek, změny zrakové ostrosti a nystagmus (trhavé pohyby očí) atd. Zdokonalují se klimatizační systémy, monitoruje se radiace, zkoumá mikroflóra uvnitř orbitální stanice a zkouší i systémy, které jednou budou patřit mezi běžná vybavení, jako je třeba automatická zálivka v palubních sklenicích.

Cenné zůstávají pokusy na laboratorních zvířatech, různých organismech a buněčných kulturách - dosud toho příliš nevíme o genetických otázkách ani o atrofii svalů u mladých a tedy rostoucích živočichů. Na palubě Fuwatto '92 byly kromě sedmi kosmonautů také 4 africké žáby, 2 kapří, 180 sršňů, 7 600 mušek a 447 pulců,

zrozených během letu. Opičky Rhesus, krysy, ryby a obojživelníci tvorí významné užitečné zatížení družic Bion v rámci široké mezinárodní spolupráce. Loni v prosinci startoval desátý satelit této řady, tří z osmi experimentů připravila ESA (blok Biobox obsahoval unikátní inkubátor s centrifugou).

Významných úspěchů v minulosti dosáhli i naši odborníci - akademika Macho, prof. Pošpíšila, Dr. Ahlerse a další znají v celém světě. Navzdory finančním obtížím ještě loni pokračovaly tyto programy: studium mikrogravitace na ontogenezi japonských křepelek, příprava aparatury Inkubátor 3, spolupráce při vývoji uzavřeného ekologického systému (Ústav biochemie a genetiky živočichů SAV); studium napětí kyslíku ve tkáních živočichů, příprava aparatury INKT-2 pro Bion 10 (Biofyzikální ústav ČAV); sledování změn aktivity sympatiko-adrenálního systému a neuroendokrinního systému na lidský

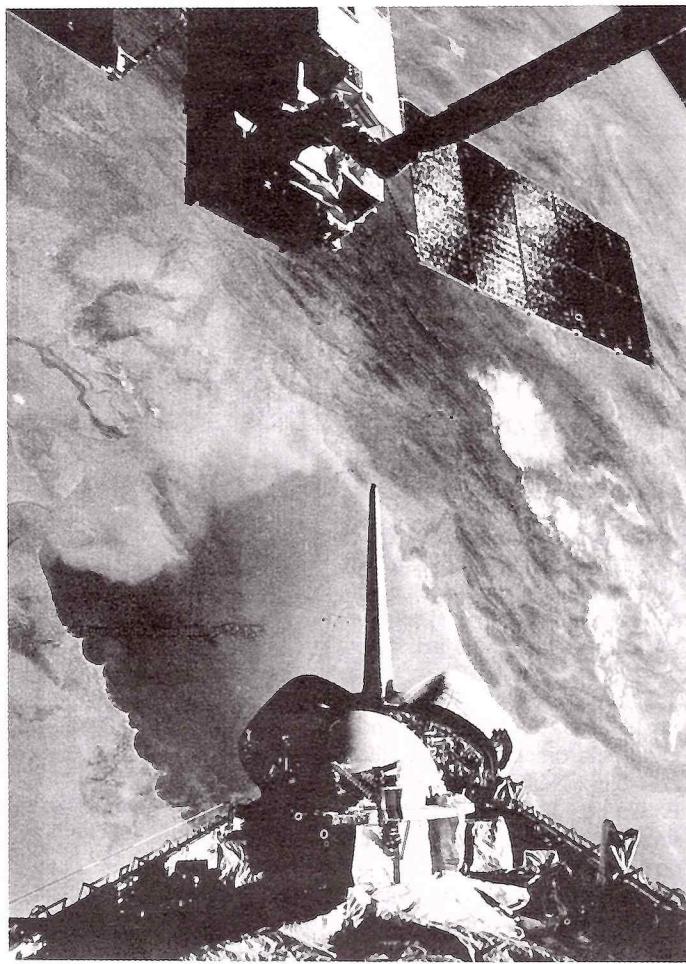
organismus s využitím našeho zařízení Plazma na stanici Mir (Ústav experiment. endokriologie SAV); studium radiačních účinků na kosmonauty, léčení důsledků ozáření (Biophysikální ústav ČAV a Univerzita P.J.Šafárika); vliv kosmického letu na tkáňové metabolismy u experimentálních zvářat (Univerzita P.J.Šafárika); studium dávek kosmického záření (Ústav dozimetrie záření ČAV a Ústav experiment. fyziky SAV); účast na koncipování lékařsko-psychologického komplexu pro Medilab s využitím našeho psychodiagnostického komplexu Psycholab (Filosof. fak. University Karlovy). Když přidáme ještě samostatně uskutečněné výzkumy změn imunitních reakcí a mezikulových vztahů za stresových situací v malých uzavřených skupinách, prováděné pod vedením dr. J. Dvořáka, není toho právě málo...

Kosmická technologie a biotechnologie

slibují být brzy dobrým obchodním artiklem a proto experimentální práce v těchto oborech nyní kulminují. Např. ve Francii loni připravovali 50 přístrojů pro fyzikální, 40 pro lékařské a 20 pro biologické pokusy v mikrogravitaci.

Patřili jsme (dříky Ing. Č. Bartovi) k průkopníkům materiálových pokusů na oběžné dráze a dodnes máme zřejmě dobré jméno a hlavně svůj krystalizátor na palubě Miru. Mj. v něm provedl sérii měření německý kosmonaut Flade loni a jaře (antimon, slitina germania a stříbra). Spolu s ním se na Zemi vrátily i krystaly 23 druhů proteinů v rámci dlouhodobé "zakázky" Američanů - další část programu Protein Crystal Growth se na Miru uskuteční letos. Výhodou orbitální stanice je dlouhé trvání pokusu; např. monokrystal $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ se při francouzském letu Antares loni v létě připravoval celých 160 hodin.

Při prvním letu International Microgravity Laboratory na raketoplánu STS-42 loni v lednu se uskutečnilo 54 experimentů z materiálového výzkumu a biologie, které připravilo 225 vědců z 15 zemí. Na palubě byly mj. i čtyři krystalizátory a pečlivě se měřila mikrogravitace, která se



EURECA – European Retrievable Carrier (Európska viackrát použiteľná plošina) je s hmotnosťou 4,5 t najväčšou európskou družicou. Pri prvom lete 2.8. 1992 ju vyniesol na obežnú dráhu raketoplán Atlantis.

pohybovala v rozmezí $5 \cdot 10^{-4}$ až $5 \cdot 10^{-5}$ G (i tak nepatrné odchylinky od ideálneho beztrái hrajú roli). Na zemi bylo přivezeno přes stovku krystalů, stovky rostlin a miliardy pokusných buněk. IML-2 bude startovat příští rok... Podobný program měla americká laboratoř USMP-1 při letu STS-50, na níž se uskutečnilo 31 experimentů - mj. výzkum tenkých polymerních membrán, studium vlivu teplotního gradientu na povrchové nepěti a indukované proudění a příprava krystalů zeolitů a bálkovic. Podářilo se připravit rekordně velký krystal GaAs o délce 160 mm a perfektní krystaly bálkovic pro následnou rentgenografickou analýzu v laboratořích pro výzkum rakytniny a AIDS. Další záplava pokusů následovala při letu STS-52: Američané vyzkoušeli kontroli fázového přechodu taveniny s přesností $\pm 10^{-9}$ stupně (!) a premiéru mělo důmyslné francouzské zařízení Mephisto s řízeným průběhem tuhnutí

taveniny, které do r. 1997 poletí ještě pětkrát.

Zcela novým typem výzkumného zařízení se stala mnohonásobně použitelná západoevropská plošina

EURECA

(European Retrievable Carrier) o hmotnosti 4,5 ton - nejlepší evropská družice. Při svém prvním letu byla vyvedena na dráhu 2. 8. 1992 z paluby raketoplánu STS-46 a letos ji přiveze posádka STS-57 zpět. Původně se počítalo, že během několika let s pozmeněným programem poletí znova (start a provoz stojí polovinu toho, co Spacelab), avšak úsporná opatření ESA z Grenadské porady v listopadu loňského roku znamenají asi škrát přes odborné plány. "Na oboje nemáme a Spacelab má přednost," tvrdí vedení ESA. Tentokrát se na deseti přístrojích (1000 kg) uskutečnilo 26 experimentů jako tavení materiálů, krys-

talizace kovových slitin, krysalizace proteinů a pod. Do února byly splněny všechny plánované úkoly a denně odvysíláno $3 \cdot 10^8$ bitů informací.

Samostatný odstavec si zaslouží kosmická elektroforéza, umožňující získání mimořádně čistých populací buněk, subcelulárních složek a molekul. Separace se provádí za průtoku směsi elektrickým polem, kde se částice s různou hustotou povrchového náboje pohybují různou rychlosťí, což umožňuje jejich oddělování. Už v 70. letech se prokázalo, že v beztrái se výrazně zmenšují problémy s tepelnou konvekcí a sedimentací, zhoršující výslednou čistotu látek v pozemských podmínkách. Nejmodernější bioseparační zařízení RAMSES francouzských, belgických a španělských vědců bude součástí přístrojového vybavení laboratoře IML-2.

Významnou a lacinou nabídkou je využívání ruských družic. Satelity FOTON odvodené z lodí Vostok přistávají po 16 dnech a jsou k dispozici jednou ročně. Loni v říjnu nesl FOTON 5 mj. zkušební jednotku

Biopan

(Kayser-Threde a ESA), jejíž operační lety začnou letos. Od dubna 1994 do r. 1998 se uskuteční pět startů modifikované družice tohoto typu pod názvem Eurokosmos (420 kg vědeckého vybavení, pěsky Konstanta, Splav, Zona-4 a elektroforetické zařízení Kaštan). Brzy se ruská nabídka rozšíří o satelit NIKA-T, odvozený od lodi Sojuz a umožňující 120 denní pobyt na dráze s dvojnásobně těžkou aparaturou.

Dříky tomu, že několik bývalých pracovníků ČSAV založilo soukromou firmu BBT-Materials Processing, pokračuje český materiálový kosmický výzkum ve spolupráci se zahraničními praci.

Je zaměřen zejména na využívání krystalizátoru ČSK-1 na Miru (experimenty Morava 2 a 3, RIM - výzkum nerovnovážného směrového tuhnutí dielektrických a supravodivých materiálů, polovodičových skel a monokrystalů), studium nerovnovážného tuhnutí při zvýšených (!) těžových polích a na vývoj nových zařízení.

(pokračování)

POSLEDNÉ ROKY Kopernikovho života (2)

Majster a žiak

Nesmierne dôležitú úlohu v rozširovaní Kopernikovej myšlienky zohral nemecký vedec Jerzy Joachim von Lauchen, podľa svojej rodnej Recie v Tirolsku nazývaný Retikom (1514-1576). Bol všestranné vzdelený a mal veľkú záľubu v astronómii. Vzdelával sa v Zürichu, Bazileji a Wittenbergu, kde sa v roku 1535 stal magistrom a v rokoch 1536 až 1542 vyučoval na katedre matematiky. Počas cesty južným Nemeckom, uskutočnej v roku 1538, sa zoznámil so známym astronómom a astrológom Janom Schonerom, od ktorého sa zrejme dozvedel o Kopernikovi a jeho objave. Je veľmi pravdepodobné, že to práve on nahovoril mladého učenca z Wittenbergu na absolvovanie cesty na Warmia v roku 1539, aby spoznal poľského astronóma a jeho dielo.

Retik hned' vzbudil Kopernikove sympatie a dôveru. S mladým učencom sa vo Fromborku zjavila viera v život a mladistvé nadšenie, ktoré veľkému poľskému astronómovi na sklonku života dodali vieri a nové sily. Všetky starosti ustúpili do pozadia a rukopis geniálneho diela sa znova dostal spod vrstvy prachu a neistoty. Ba čo viac! Retik sa spolu s arcibiskupom z Hetrina Tiedemanom Giese prehovorili Kopernika, aby svoje životné dielo uverejnili. Veľký astronóm podľahol prehováraniu, ale chcel sa ešte raz pozrieť na rukopis, aby v ňom urobil určité opravy a doplnky. Isté kozmetické úpravy boli napokon nevyhnutné, pretože Retik so sebou priviezol i niekoľko vzácnych astronomicko-matematických diel, ktoré krátko predtým vydalo norimberské vydavateľstvo Jana Petreiusa, v ktorom sa one-dlhlo malo vytlačiť i geniálne dielo Kopernika. Uchovali sa dodnes a vďaka tomu vieme, že na titulnej strane každej inkunábuli napísal nasledovné venovanie: "Slávemu mužovi pánu doktorovi Mikulášovi Kopernikovi, svojmu učiteľovi, Jerzy Joachim Retik."

Jedna z Retikom privezených inkunábul ob-sahuje geometriu gréckeho matematika Euklidesa a trigonometriu Jana Regiomontanusa. S jej pomocou Koperník vo svojom diele doplnil tie kapitoly, ktoré sú venované sférickej trigonometrii. Dve iné inkunábuli obsahujú traktát o astronomických prístrojoch Pietra Apianusa, optiku Witelona a astronómu arabského mysliteľa Džabira ibn Aflaha, zvaného po latinsky Geberom. Avšak najvzácnejším Retikovým darom bol nepo-chybne exemplár Ptolemaiovho diela vydaného v gréčtine.

Knihy, ktoré priviezol Retik prinutili Koperníka urobiť v rukopise svojho diela viaceru zmien. Čítal ich veľmi pozorne, nad niektorými myšlankami autorov študovaných diel sa

musel hlbšie zamýšľať, o čom svedčia poznámky na okrají. Zaujímal ho najmä kritika Ptolemaiovej geocentrickej teórie vo vyššie spomínanom Geberovom traktáte. Nebol s ňou celkom spokojný, ba kritika ho musela dosť iritovala, pretože na titulnej stránke diela arabského mysliteľa poznamenal: "Vynikajú-cemu oboháračovi Ptolemaia". Alexandrijský astronóm nebol predsa jeho súperom, cítil sa

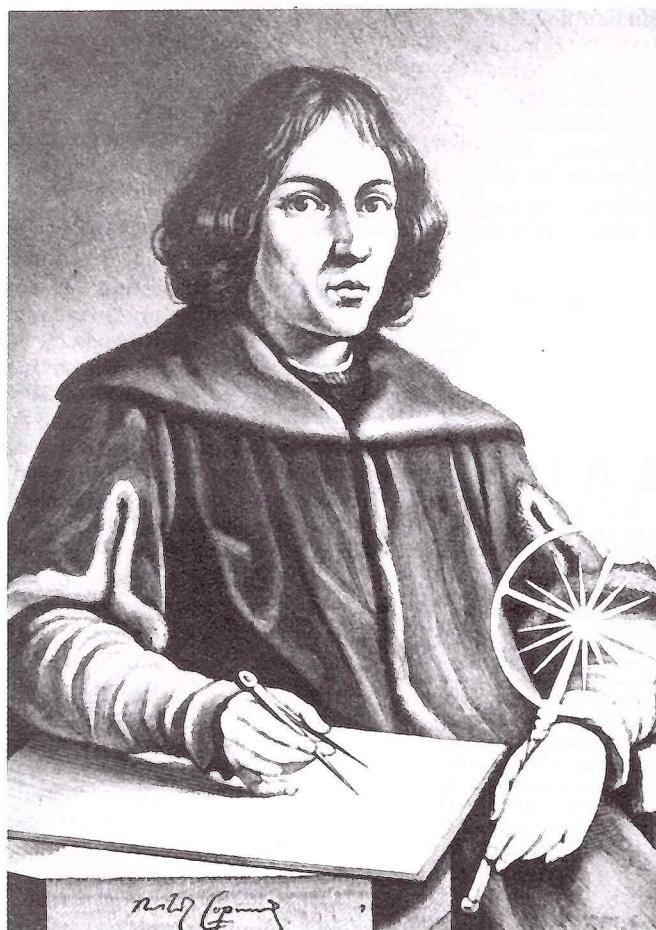
ako to azda neučinil nikto iný v najbližších desaťročiach.

"Najprv, vysoko učený pán Schoner - píše Retik - by som si želal, aby si toho muža, z ktorého prác si čerpal, považoval za rovnocenného Regiomontanusovi vo všetkých dru-hoch učenosti a najmä odbornosti v astronómii. Rád ho prirovnávam k Ptolemaiovu nie preto, že by som menej cenil Regiomontanusa ako Ptolemaia, ale preto, že môj Učiteľ má spolu s Ptolemaiom to šťastie, že s božou pomocou dovedol dokonca ním za-hájenú opravu astronómie, zatiaľ čo Regiomontanus (aký strašný osud!) zomrel skôr, než jeho práce uzreli svetlo sveta. Pán doktor, môj Učiteľ napísal šesť kníh (rozumie kapi-tol), v ktorých obsiahol celú astronómiu, vysvetľujúc podľa príkladu Ptolemaia každý detail matematicky a dokazujúc ho geometrickým spôsobom."

Po tom krátkom úvode Retik komentuje obsah jednotlivých kapitol "O pohyboch", vysvetluje podstatu Kopernikovej teórie a na konci píše: "Prial by som si, aby si mal o vysoko učenom mužovi Pánu Doktorovi, mojom Učiteľovi, takúto mienku a z tohto hľa-diska bol úplne presvedčený, že prehno nejest-vuje nič dôležitejšie a úctygodnejšie, ako kráčať v šlapajách Ptolemaia tak isto, ako si počína samotný Ptolemaios, berúci si za vzor svojich starodávnych predchodcov. Avšak keď pochopil, že javy, ktoré vládnú astronómii a aj sama mate-matika ho nútia, aj proti jeho vôle, prijímať niečo iné, predsa si myslí, že je možné nasmerovať svoje šípy do toho istého cieľa a tým istým spôsobom, ako to učinil Ptolemaios, aj keď práve preto bolo treba vziať lúk a šípy, urobené z materiálu úplne iného druhu ako bol ten, ktorý užíval Ptole-maios (. . .) Ale nech vítaťa pravda a cnosti, nech veda požíva vždy patričnú úctu a nech každý dobrý majster svojho umenia dáva svetu to, čo je užitočné a uskutočňuje svoje bádania tak, aby všetci vedeli, že speje k pravde. A nikdy sa Pán Uči-teľ nebude ťakať súdu mužov ctihoných a učených, súdu ktorých je vždy hotový sa podriadiť."

Retik a Osiander

Tak teda pršchod Retika do Fromborka a jeho stretnutie s Kopernikom sa ukázali byť neobyčajne plodné. Majster a žiak prezili spolu skoro tri roky, určite spolu veľa hovorili

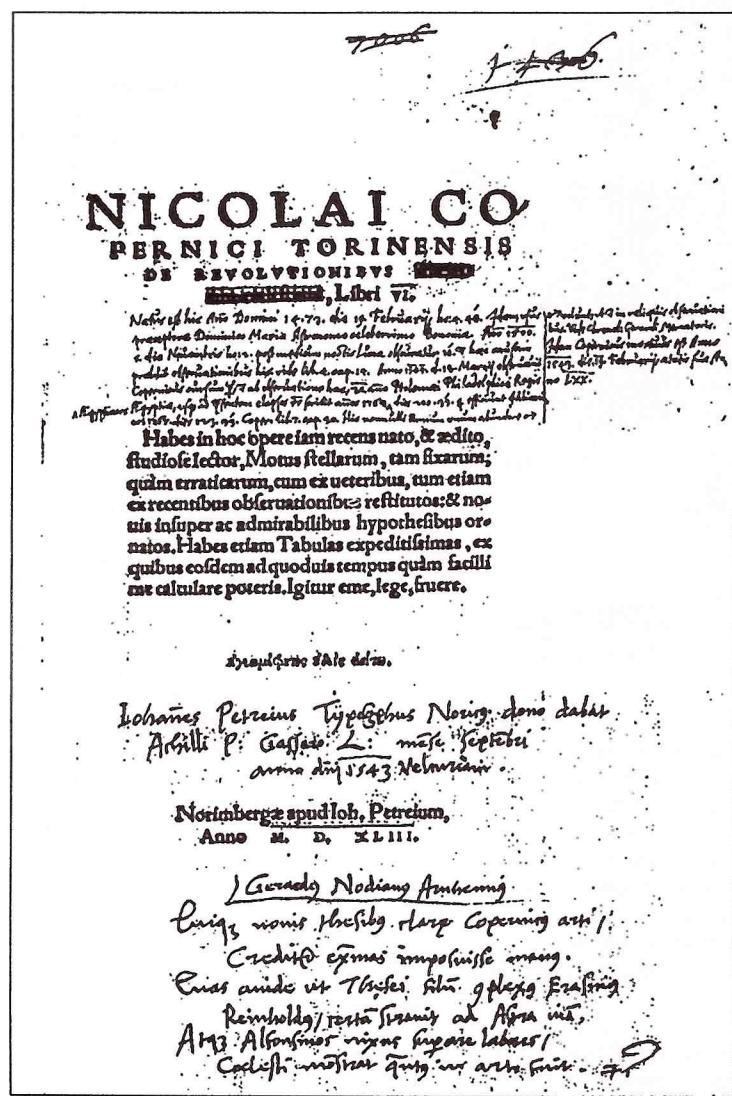


o astronómii, najmä o starozitných názoroch na konštrukciu sveta, o ich nedostatkoch a chybách. Veľký astronóm porozprával hosťovi o svojom pracovitom živote, dôkladne ho oboznámil s priebehom štúdia a hrubošou cestou, ktorá ho priviedla ku geniálnemu objavu. Chvíle strávené s mladým wittenberským učencom nepochybne vniesli svetlo do posledných rokov Kopernikovo života a umocnili jeho vieru v užitočnosť každej vynaloženej námahy. V každom prípade Retik, opúšťajúc v septembri 1541 pohostinnú warminskú zem, viezol so sebou kópiu rukopisu veľkého poľského astronóma, aby ho čo najrýchlejšie vydali v Norimberku spolu s už spomínaným listom kardinála Schonberga. Kopernik pridal k rukopisu dodnes slávne venovanie pápežovi Pavlovi III. Sám však nemohol dozerať na tlačenie a tak redakciu diela zveril evenjelickému pastorovi Andrejovi Osiandrowi.

Osiander sa obával protestu filozofov a teológov. Aby ich odpor otupil, navrhoval Kopernikovi napísť vhodný úvod, avšak on tieto rady rozhodne zamietol. Heliocentrická teória nebola preňho len hypotézou, ako tvrdil evanjelický pastor, ale bol to pravdivý obraz konštrukcie božieho sveta. Osiander však presadil svoju vôľu a z diela odstránil Kopernikom napísaný úvod a na miesto toho dal



Posledné chvíle Kopernika podľa obrazu Alexandra Lessera



Titulná strana prvého vydania "Obere...", ktoré uchovávajú vo Vatikánskej knižnici. Norimberský tlačiar Jan Petreius napísal do tohto Kopernikovho diela venovanie Achillesovi Gasserovi, ktorý vytvoril v titulku slová "orbium coelestium". O niečo nižšie, vlastnoručne, dopísal krátke životopis Kopernika, najstarší známy životopis slávneho astronóma.

anonýmný predstav, ktorý napísal sám v hore uvedenom duchu.

Majstrova smrť

Tlač takého obšírneho diela, obsahujúceho početné rytiny, sa predĺžila do jari roku 1543. Žiaľ, prvý vytlačený exemplár "O pohyboch" bol poslaný na Warmiu až vtedy, keď už Kopernik ležal na smrteľnej posteli. Ešte v januári tohto roku, ako sa predpokladá, dostal porážku. Dlhý čas bol v bezvedomí a preto nemohol vniťať správy o nečestnom správaní sa vydavateľov. Na vytlačený exemplár svojho monumentálneho diela položil chladnúce dlane v poslednej hodine života. Veľký poľský astronóm zomrel 24. mája roku 1543, po prežití 70 rokov a 94 dní. Pochovali ho pod dlažbou fromborskej katedrály, pravdepodobne v krypte pri oltári sv. Bartolomeja, pretože práve on, podľa bádateľov zviazaný s Kopernikovým kanonikátom.

Z polštiny preložila L. Vašecková

A čo sa po Kopernikovi zachovalo do našich čias? Nevel'a, ledva niekoľko jeho listov rôznym osobám, niekoľko drobnejších prác a samozrejme dielo "O pohyboch", ktorého rukopis sa dlho prechovával v Prahe a ktorý sa teraz nachádza v Jagiellonskej knižnici v Krakove. Zachovali sa aj knihy zo súkromnej Kopernikovej knižnice a jeho početné portréty. Najvierohodnejším portrétom veľkého astronóma je tzv. "torunský portrét", uchovaný v oblastnom múzeu v Toruni. Vidno na ňom tvár zrelého muža, ktorý v živote už niečo dokázal a ktorý si to uvedomuje. Možno tak Kopernik vyzeral po napísaní poslednej bodky v rukopise svojho najdôležitejšieho diela...

Môj pohľad na kozmický priestor

(a prísluby, ktoré dáva pre moju vlast' a ľudstvo)

My ľudia sme zaujímavé tvory. Plne uznávame, že sme súčasťou prírody, Zeme, ba celého vesmíru; ale v skutočnosti len čo sa naskytne príležitosť už sa z tohto celku radi vyčleňujeme. Svoje nadradené postavenie veľmi často zdôrazňujeme, niekedy aj nechtiac. Všetky nádherné hnutia myseľ, ktorých výsledkom boli nové objavy, prevratné zmeny sme zhodnotili ako úspech, ktorý slúži na prospěch celému ľudstvu, k jeho dôstojnejšemu, kvalitnejšiemu životu.

Takéto hodnotenia nie sú však ničím iným ako zbytočným plynvaním slov! Ved' kofkí z nás sa aspoň pokúsili preniknúť do tajomstva obsahu slov "celé ľudstvo"?

A podľa ešte ďalej. Prečo sme zabudli na predmet nášho poznávania a zaradili ho až na druhé miesto? Dnes viac ako kedykoľvek predtým stojí pred nami toto druhé miesto - živá a neživá príroda; už nie ako otáznik, ale ako naliehavý výkričník, ktorý nás nenecháva na pochybách, že cesta pokračovania v našich "úspechoch" nás bezpochyby priviedie k zabezpečeniu vysokej životnej úrovne pre mňov.

Čo sa tu dá robiť?

Odpoved' na túto otázku je ukrytá hlboko v prirodzenosti človeka a aspoň v základných črtach by mala byť u každého z nás podobná. Nemá to byť plýtké skúmanie, krátke analýzy, pretože tá vede iba k povrchovým zmenám. Odpoveďou musí byť hlboká premena, dôsledná operácia vnútorných očí, ktoré by sa nedali viac zlákať klamivými javmi.

Hľadám krásu
a predsa neviem odtrhnúť zrak
od odpadkov,
- ktoré mi hádžu pod nohy.

Priznajme si, že aj dnes by nám lichotila stredoveká predstava, ktorá prisúdila našej Zemi také výsadné privilegium - pevného univerza, okolo ktorého obieha ostatný vesmírny svet. Všetko je nestabilné, bez opory, ale my sme stáli, pevní, sme bezchybným základom. Aká blízka je táto nafúkaná myšlienka človeku, pretože si mnohokrát svoje postavenie takto vysvetľuje.

Bolo treba odvážnych ľudí ako Koperník, Kepler, Galilei, aby vyviedli svet z tohto omolu. Obrali nás o stabilitu a začlenili do veľkého vesmíru, kde poznávacím znamením všetkých jeho prvkov je pohyb. Analýza spoľahlivého sa teda dá zhrnúť do piatich písém, ktoré sa podujali zachytiť všetku premenlivosť živého aj neživého sveta.

Zastavme sa najprv pri tejto premenlivosti. Z praktického hľadiska je každodenná zmena vecí okolo nás zjavná. Záleží len od nás, do akej miery sme schopní túto premenlivosť vnímať, uvedomovať si ju a tešiť sa z nej. Pre niektorých nádherné zmeny živých vecí, alebo menej často badateľné zmeny v neživom svete znamenajú vnútorné oslobodenie, obohatene-

nie. Vyvolávajú pocit späťosti s prírodou. V každom prípade však každý z nás považuje tieto zmeny za prirodzené.

A čo človek? Nezastavil v sebe túto premenlivosť? Nepostavil si vari do cest k vlastnému poznávaniu obrovské hradby sebecvta, pýchy, nenávytnosti? Prečo aj človek nepovažuje možnosť vlastnej zmeny, poznávania seba za čosi prirodzené?

Tak často sú naše slová popretkávané opisom vlastnosti druhého človeka a sme pritom presvedčení, že sa nemýlime. Nepoznáme sami seba, máločo dokážeme v sebe zmeniť a predsa sme si taká istá poznávaním toho druhého!

Vnútorné prepojenie ľudstva je možné iba vtedy, ak sa poznávanie druhých a vzájomné porozumenie bude prenášať na vlnách lásky.

Po takejto vete sa mnohí zatvárimo skepticky, pretože si nesprávne zamieňame vlny lásky s predstavou dokonalosti a už dopredu sme sa z tohto úsilia sebakriticky vyčlenili.

Ide tu o obrovský paradox medzi našou predstavou silného jedinca a okamžitým zdupkaním pred sebou samým.

Pokúsme sa neutekať - obzrime sa okolo seba.

Aká odvážna je rastlinka, ktorá zapustí kořenky aj na nepevnom povrchu, akú odvahu má vták, ktorý preletí desiatky milík kym dosiahne cieľ? Ako si trúfajú hviezdy, ktoré sa vytvárajú v novovznikajúcich galaxiach aj napriek tomu, že ich človek - jednotka na Zemi nikdy zblízka neuvidí?

Je potrebné uvedomiť si, ba uveriť, že sme súčasťou vesmíru, že každý náš skutok, zmena seba samého má zmysel, že to nie je zbytočné - veď nikto a nič nie je vo vesmíre zbytočné.

Bojím sa pozdvihnuť oči,
lebo moje vnútro ešte nie je natočko živé,
aby necítilo potrebu vrátiť sa späť.
Ponorme sa teraz do seba ešte hlbšie.

"Ubi materia-ibi geometria," povedal Kepler. ("Kde je hmota - tam je matematika.")

Skutočne, celý vesmír je popretkávaný zákonmi a zákonitosťami, o ktorých sa postupom vekov presvedčajú všetci vedci a stále objavujú a dopĺňajú ďalšie kvantitatívne vzťahy.

Len prosím, zatiaľ neotvárajte predo mnou svoje výpočty, vaše dôkazy, lebo potom už neuvidiš vobec nič. Pre mňa znamenajú iba

dôkaz o neuveriteľne úžasnom súlade vo vesmíre.

A to je ďalšia vec, pri ktorej sa musíme zastaviť, pretože sme ju tiež v nás vyškrtili.

Nesmieme zostať kdesi na pol ceste, kde sme znova našli seba. Je potrebný nielen nás nový vstup do ľudského spoločenstva, ale musíme sa znova včleniť aj do toho, čo sme prirodzenou súčasťou - do prírody, Zeme, vesmíru.

Bol to človek, ktorý roztrhal na kúsky symbolizívneho súčasti ľudstva. Pošliapal po tom, čo sa mu nevyrovnalo a tým pokoril nielen seba, ale aj všetko okolo seba. Žabudol na spätnú väzbu a systematicky ubližoval prírode, ba celej Zemi. Oslaboval ju bez toho, aby si uvedomil všetky dôsledky. Dielo jeho rúk, jeho fantastické výrobky predstavujú zosobnenie jeho sna - kvalitného, plného života! Skutočne?

Koško miest na Zemi vrieskalo o pomoc, keď sa bezmocne otriasalo pod výbuchmi jadrových "vynálezov"? Koško živej zeme muselo nasilu ustúpiť rýchlo sa rozrastajúcej pústi? Koško vód neschopných slov nesie v sebe to, čo im človek v bezhraničnej nevšimavosti vysielil?

Zdá sa, že teraz prišiel na rad už aj človek, aby sa zaradil medzi tých, ktorí majú na cele napsané - Trpiaci.

Naozaj, ako drahó musíme zaplatiť za poznanie, že sme súčasťou celého vesmíru. Ako ľažko sa teraz zmierujeme s týmto faktom. Nemyslím si ale, že alibistické mlčanie by sa dnes ukázalo spasiteľným.

Ako nesmierne je dôležité, aby sme si uvedomili, že človek nič nestratí výmenou kvantity svojich výrobkov a svojej pohodlnosti za kvalitu prírody a Zeme, za vlastné poznanie, že nepatríme len sebe a všetko nepatrí nám.

pokúšam sa nesklopíť zrak,
aj keď oči sú plné sŕz,
neodvratiam už hlavu,
lebo teraz viem,
že cieľ nikdy neboli vzadu

Bolo by výborné, keby sme si priznali svoju vinu, keby sme skutočnosťou, že patrime k celku neopovrhovali, keby sme vedeli vytvoriť zdravé puto so všetkým čo je živé, pretože tento vzťah by nás naučil pristupovať pozorne aj k veciam neživým.

To všetko nám nie je vzdialenosť. Ved' si spomeňme, ako radi sa dívame v tichej noci na hviezdnaté nebo. Stojíme pred ním v nemom úžase so široko roztvorenými očami a jasne čítame, že ten nádherný vesmír nepotrebuje žiadne naše slová, lebo vo svojej nedokonalosti by ho iba okradli o nepreniknuteľné tajomstvo. V tom tichej tak pokojne vytryskne z nášho vnútra horúci cit k domovu, aj keď by bol veľmi zahádzaný haraburdsom. V tom tichej dokážeme pochopiť nepochopiteľnú hlbku každej veci. Nenazívame to banálnosťou a zbytočnou sentimentalitou, lebo potom sa vystavíme riziku zodpovedať otázkam:

"Čo je teda podľa teba veľké a seriózne?"

Lanský rok vyhlásilo OSN za Rok kozmického priestoru. Jednou z početných akcií organizovaných globálne bolo i oslovenie mladých ľudí z celého sveta, ktorí sa mali pri tejto príležitosti vyjadriť ako poznávanie kozmu podnecuje ich ľudský a občiansky potenciál. U nás túto akciu organizovala medzi stredoškolákm Česká a Slovenská akadémia vied. Odborná porota ohodnotila ako najlepšiu esej košickej gymnaziastky Magdalény Tomčíkovej. Vifaznú prácu (onedlho vyjde i v súbornom zborníku, publikovanom v Londýne) prinášame v pôvodnom rozsahu.

Moja cesta na Hrad

alebo

Čo sme s Markovičom nedopovedali

(Skoro vážna úvaha k celkom vážnemu stavu vedy, školstva a kultúry)

Neúprosný čas zavinil, že "Večer s M. Markovičom" (17.4.1993, 20⁰⁵ na STV 1) nepovedal mnohé z toho, čo povedal mal. Pokuším sa to aspoň sčasti napraviť, ved' ide o osud a zviditeľnenie našej mladej republiky.

Nestihlo sa upozorniť napríklad ani na túto závažnú skutočnosť: Je verejným tajomstvom, že na prezidentských dvoroch (hradoch) pracujú astrológovia. Aj na tých našich. Špecifíkami sme už riadne zviditeľnení - ale i tu by sa žiadalo, aby nás slovenský prezident (natrac Čechom), uviedol do života ďalšie: nech je tentokrát na hrade astronóm! Najlepšie by bolo (čo to budem zakrývať), keby som to bol ja. Že prečo? Ja totiž mám už dávnejšie pripravenú dizertáciu "Jednou ranou desať much" (skôr ovadov), ktorá hravo a bez nákladov rieši neutešenú situáciu vo vede, školstve i kultúre a súčasne zachraňuje našu ekonomiku pri závratnom páde do čiernej diery (žiaľ nejde o astrofyzikálne dielu, ale rovnako, ani z tejto niesie úniku). Z dizertácie uvediem iba pár ukážok (mohli by to okúkať v Česku) a to tak, že najprv pozaretám pred vlastným prahom. 22. apríla 1993 sme na Astronomickom ústavе SAV volili nového riaditeľa. Dúfam, že zmeniť názov (akýsi jasnovidec to v predstihu pri vstupnej bráne do areálu SAV urobil už dávnejšie - vid fotodetail) na Astrologický ústav a zabezpečiť prístroje pre príslušný preorientovaný výskum bude prehľadou hračkou (sklenné gule, mačky, karty a papagája som už doniesol). Tiež dúfam, že nezaváha a vyženie všetkých, ktorí sa príčinili o to, že tento ústav napr. vo výskume medziplanetárnej hmoty (komety, asteroidy, meteoroidy) je na svetovom rebríčku na 2. mieste, hned po USA! Čert to ale ber, keď je teraz ekonomicky tažká doba a potrebujeme rýchle výstupy do praxe. Tak aké okolky. Nie? Ja sám sa pričním o okamžité postúpenie žiadosti o Nobelovu cenu pre Dr. E. Jonáša, ktoréj udelenie sme tak nehoráznym spôsobom (hlavne zo závisti) znemožnili v rokoch 1968-70. Keďže druhým smerom náslovo základného výskumu bude štúdium mimozemšťanov, budem v spolupráci s Ústavom stavebnictva a architektúry iniciovať budovanie krajších a lepších pristávacích plôch. Rovnako s Jazykovedným ústa-

vom SAV, Sexuologickým inštitútom a Ústavom filozofie a sociológie SAV urýchlene zriadime poradňu pre ľudí (štastlivcov), ktorí už s mimozemštanmi žijú, rozprávajú a koncipujú nebesko-pozemské embryá. Dúfam, že Historický a Archeologický ústav SAV už nebude zbytočne vyčerpávať štátny rozpočet, ale okrem hľadania Atlantidy, Bermudského trojuholníka a Lochnesskej príšery, bude zhromažďovať nezvratné (!) dôkazy o návšteve mimozemštanov na našej planéte. Koordinátorom tejto

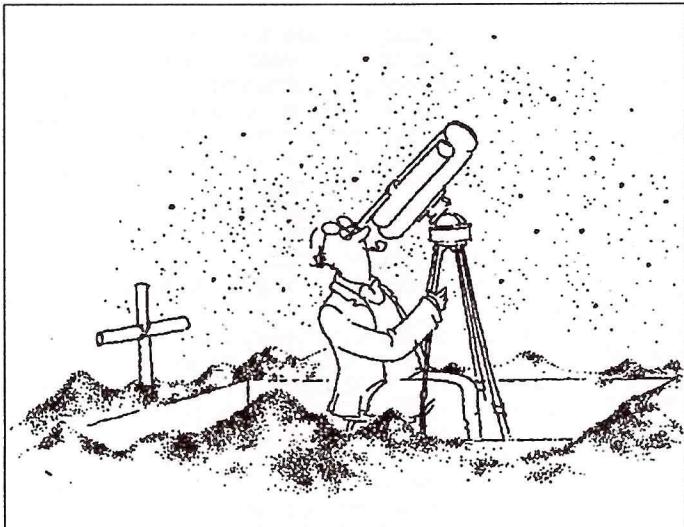
ne menovaný ústav samozrejme zadováži aj prítky (virgule) pre hydrologický výskum, závodníctvo a hlavne pre Geofyzikálny ústav SAV, kde sa už konečne musí rozbehnuť pre našich ľudí tak potrebný výskum geopatogénnych zón. Pracovníci týchto ústavov nech už raz pochopia, že kľové a zlaté žily majú iba preto, že sa nedostatočne venovali hľadaniu dračích žil. Dúfam, že výroba nílskych krížov, syderických kyvadiel a ďalších prístrojov, nebude pokrivkávať. Finančné zabezpečenie je jednoduché: v zdravotníctve sa napr. predajú všetky drahé nepotrebné prístroje (CT, röntgeny, sonografy a pod.) a stotina takto získaných prostriedkov sa investuje do prístrojov pre našich senzibilov a psychotroníkov, ktorí diagnostiku i liečenie (!) aj takých chorôb ako AIDS, rakovina i TBC, zvládnu hravejšie ako Gauss malú násobilku. A to všetko lacno, rýchlo a úspešne na 98 až 99%! Celé zdravotníctvo sa zmieta v problémoch len

skutočne poriadny "ballk" a doping pre naše hospodárstvo. S radostou oznamujem, že podľa nápadu jedného z "nobelovcov" môže už konečne Ministerstvo obrany SR dobudovať neporaziteľnú armádu, o ktorú malo taký vŕšky záujem už dávnejšie. Terčí a výpočty termínu na splodenie neznámych slovenských junákov (vtedajšia trieda V3 nemôže podľa hviezd zahynúť pred 60-ym rokom svojho života!) dodáme všetkým roduvernym Slovákom, hlavne členom SNS a zástancom myšlienky domobran. Vyššie uvedené úkľuky podnetov pre pracoviská SAV, samozrejme musia prebrať aj príslušné katedry vysokých škôl. Navyše dúfam, že sa už konečne budú realizovať vážne návrhy napr. na zavedenie výučby striptizu na VŠMU (r. 1990 - paní Landauová), založenie Akademie astrológie atď. Za samozrejme považujem, že sa na teologických fakultách bude prednášať vedecká ezoterika, vrátane jasnovidectva a vylávania duchov i s laboratórnymi cvičeniami z telekinézy, reinkarnácie a bilokácie. Na záver ešte pre Ministerstvo financií SR a všetkých nás, to podstatné:

Nebudú už finančné problémy! Je totiž nad slnko jasnejšie, že Fyzikálnym ústavom SAV spracovanú zmes (t.j. kladivami rozbité atómy), je už pre Ústav alchymie SAV (bývalý Chemický ústav) úplnou hračkou premeniť na hrudky, prípadne tehy zlata. Na punčovanie štátneho znaku sa prirodzené nesmie zabudnúť. Upozorňujem, že aj sústavu ocenení a vyznamenaní v tejto oblasti mám dokonale premyslený. Budú to zahraničné (pre rôzne oblasti rôzne), ako napr.: Medaila Kašpirovského, Gellerova cena, resp. plakety E.von Dänikena. Domáce vyznamenania tiež nebudú menej hodnotné. Napríklad niektorí štastlivci dostanú (okrem nobelovky) aj cenu Jonáša, hviezdny rád Havelku, Součkovu alebo Káhuďovu medailu, alebo aj čestnú virguľu Solára alebo zlaté Jarayovo kyvadlo.

Popísaná je iba omrvinka z bohatého duchovného potenciálu, ktorý dúfam dobre získame, ak pán prezident moju skromnú vteravosť neprehliadne. K späse národa však potrebujem aj múdry okruh poradcov. Prosil by som preto, aby i túto mohli so mnou na hrade pracovať, hoci bez nároku na plat. Ide abecedne o týchto znalcov (priezviská sú skoro neznáme, ale i tak som ich zašifroval, aby im masmediálni pracovníci neotrávovali život, ešte pred našim spasiteľským dielom): Oliver A., Zdeno L., Milan M., (domáci šamani), Jiří G., a Peter B. (zahraniční hviezdzodopravci).

S heslom: "Prosperita Slovenska je vo hviezdach" sa lúčí
Igor Kapišinský



náročnej úlohy (aby to vyšlo lacnejšie) môže byť nás ústav - vieme totiž, kde tieto dôkazy hľadať (napr. v NASA a NATO) a vieme aj to, ako sa ľúši napr. YETTI od Martana.

Podobné kroky v zmene orientácie svojich základného (a teda zbytočného) výskumu prevedie samozrejme každý ústav SAV, príslušné katedry vysokých škôl a špičkové pracoviská, skráška každý, komu osud Slovenska nie je cudzí a súčasne chce zachrániť svoje pracovisko od úplného kolapsu. Preto vyzývam ďalej napr. Fyzikálny ústav, aby okamžite prešli vo výskume (zabudnime už navždy, že sú uznávaní vo svete) na rozloženie atómu kladivami (usporia okrem iného na nákladných cestách za urýchľovačmi do CERNu a DUBNY), ktoré im vo vzdorej kvalite zadováži v rámci inovovaného vedeckého programu Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV. Tento posled-

preto, že pár neschopných profesorov ľipne neustále na tradičnej školskej (čo na tom, že overenej) medicíne a nie a nie uvoľniť cestu našej späse a nádeji: naturálnej a alternatívnej medicíne, hoci i s jej exotickými apendi-xami.

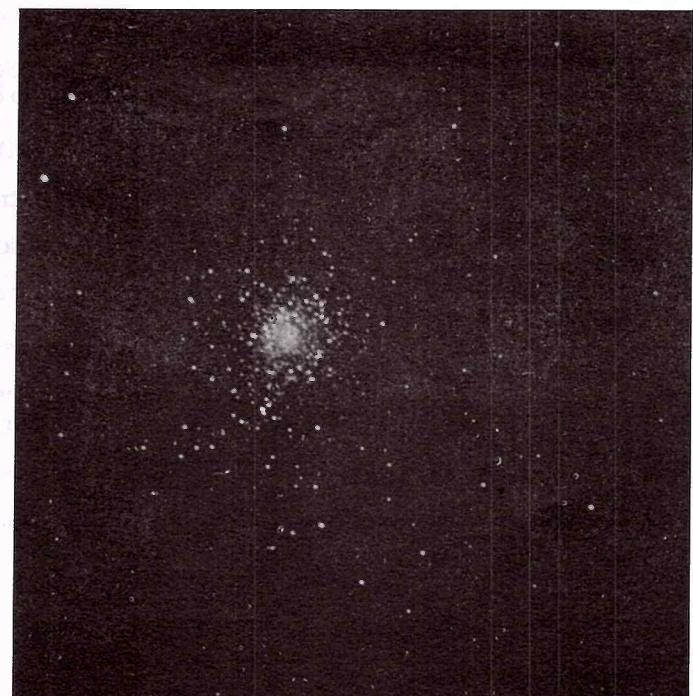
Ďalšie doporučenia nechcem zo svojej dizertácie (i pre nedostatok miest) prezrádať, ale pripomínam, že roku 1992 sa prudko zvýšili odmeny za Nobelove ceny, čo nie je pre štátu rozpočet SR zanedbateľné, keď si uvedomíme, kolko kvalitných žiadostí (objavov) máme registrovaných (a dosiaľ tak nerozvážne sabotovaných) len na našom ústave. Pokladám za samozrejmé, že sa naši noví laureáti Nobelových cien, obovštvých peňažných sŕdci dobrovoľne zrieknu v prospech štátu. Dopisovatelia Technických novín dostanú napr. 5 až 5 Nobelových cien za fyziku, takže to bude

ASTROFOTO '92

Jubilejný, 15. ročník súťaže Astrofoto máme úspešne za sebou. Menšie ohľadnutie sa po minulých ročníkoch bude preto iste zaujímať. Súťaž Astrofoto bola po prvýkrát vyhlásená v roku 1978. Prvý ročník bol veľmi sľubný - zúčastnilo sa ho 20 súťažiacich so 63 prácami. Po štyroch ročníkoch počet autorov stúpol na bezmála 100 a počet prác sa blížil k číslu 300. V roku 1981 mali autori po prvýkrát možnosť zapojiť sa do súťaže aj s farebnými snímkami. Tie získali dokonca po niekoľkých rokoch prevahu nad čiernobielymi fotografiemi. 9. ročník súťaže zaznamenal rekord v počte súťažiacich. Bolo ich 77, s počtom súťažných prác 242.

Tento ročník súťaže, už druhýkrát medzinárodnej, zaznamenal veľmi výrazný pokles. Ved' 37 autorov so 73 prácami radí ročník v rebríčku na 12. miesto, niekom do obdobia spred 10 rokov. Počet zahraničných autorov mierne stúpol - z 13 autorov zo 4 krajín v roku 1991 na 15 autorov zo 7 krajín v tomto ročníku. Najviac súťažiacich (6) bolo z Poľska, traja autori poslali svoje práce z Rakúska, dvaja z Fínska a po jednom z Holandska, Grécka, Nemecka a Maďarska. Počet domáčich účastníkov však klesol na púhych 22, čo je takmer o polovicu menej ako v predchádzajúcom ročníku. Tento pokles zrejme spôsobil relatívne malý počet výnimočných úkazov na oblohe v roku 1992 a to sa prejavilo hlavne v kategórii Astronomické snímky. Popri kométe Swift-Tuttle, Nove Cygni a zatmení Mesiaca to boli skoro bez výnimky rôzne galaxie, hmloviny a hviezdomoky spolu s planétami Slnčnej sústavy. Do značnej miery sa pod takýto nízky počet domáčich prác podpísal aj nezáujem našich amatérov o "bežné" úkazy na oblohe. Vidno to v zastúpení v kategórii "Variácie na tému Obloha", kde sme čakali omnoho väčší príliv súťažných prác, než aký bol skutočnosťou. Nemalú rolu zohrali iste aj neustále rastúce ceny fotomateriálu na našom trhu. Toto nakoniec konštatovala aj medzinárodná odborná porota, ktorá sa zišla 17.2. 1992 v Hurbanove, aby hodnotila všetky došlé práce. Predsedal jej Milan Antal, členmi poroty boli Dušan Kalmančok, Vladimír Mešter, Ladislav Vallach a dr. Zombori Ottó. Vo všetkých kategóriach bolo udelených spolu 5 prvých, 7 druhých a 6 tretích cien, z čoho do zahraničia poputujú 2 prvé, 3 druhé a 4 tretie ceny. A opravnene, pretože úroveň kvality aj námetu u zahraničných účastníkov v mnohom predčila úroveň domáčich súťažiacich.

A postrehy z hodnotenia? Porota si všimla, že len malý počet autorov fotografií si dáva potrebnú prácu s balením fotografií pred ich odosla-



Guľovitá hviezdomopa M 5, jedna zo série fotografií Rakúšana Rudolfa Conrada, ktoré boli v kategórii *Fotografie - autori nad 19 rokov* odmenená druhou cenou. Snímku urobil 25. apríla 1992 v Korutánsku (0,48 - 1,48 SEČ). Na teleskope Meade 2120/LX 6 s PPEC pohonom použil 1750 mm / 1:7 objektív. Materiál Fuji HG 400/hyp. Expozícia 60 minút.

ním. Niekoľko prác nezaujalo popredné umiestnenie len vďaka tomuto nedostatu. Autorom bolo tiež doporučené venovať viac času konečnej úprave fotografií - lešteniu a sušeniu (a následnému zataženiu snímky). Mnoho fotografií malo totiž príspustný rozmer pre fotografie na 24 x 30 cm pre všetky kategórie (s výnimkou farebných fotografií). Táto podmienka možno niektorých autorov odradí, je to však ešte stále dosiahnuteľný rozmer pre bežnú zvýšovaciu techniku.

No a na záver nám neostáva nič iné, ako zaželať všetkým budúcim účastníkom 16. ročníka Astrofota jasné oblohu plné veľkolepých a očarujúcich astronomických úkazov a potrebnú dávku šťastia pri ich zvečňovaní na film.

Jozef Csipes
SÚAA Hurbanovo

Zoznam ocenených prác

FOTOGRAFIE:

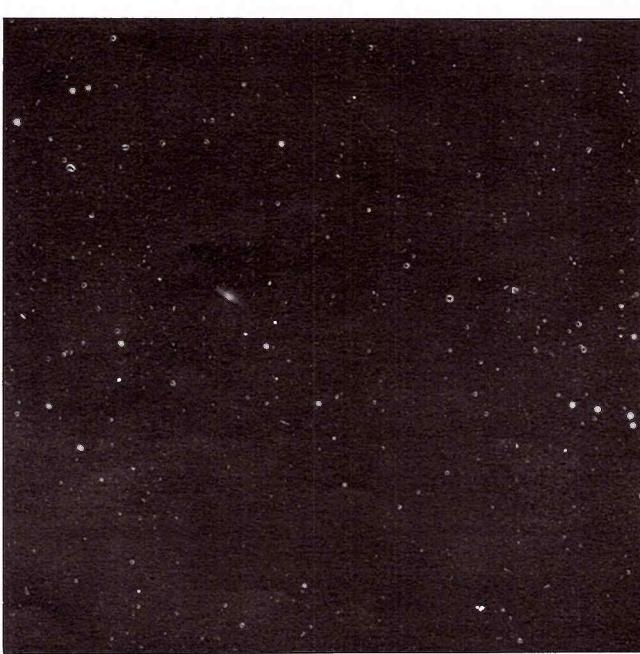
1. kategória: Astronomické snímky

autori do 19 rokov

1. cena - Marek Bujdoš (seriál Planétka 44 Nysa)
2. cena - Jiří Soukup (seriál M 36, M 38, M 42, M 31, chí a h Per)
3. cena - Martin Rapavý (Zatmenie Mesiaca 9. - 10. 12 1992)
- ocenený - Miroslav Krátky (Statickou kamérou)

autori nad 19 rokov

1. cena - A.G. van Gemeren (seriál M 42, M 27, 2x M 31)
2. cena - Rudolf Conrad (seriál M 11, M 53, M 5, M 104, a IC 434)
3. cena - John Rozakis (seriál M 42, NGC 869+864, M 31, NGC 2024+1434)



Galaxia M 104, Sombrero. Ďalšia z odmenenej sérií Rudolfa Conrada. Snímku urobil 24. apríla 1992 v Korutánsku. Na teleskope Meade 2120/LX 6 s PPEC pohonom použil 1200 mm / 1:4,7 objektív. Materiál Fuji HG 400/hyp. Expozícia 60 minút.

ocenení - Martin Lehký (Comet P/Swift-Tuttle 1992), M.L. Paradowski (seriál Hmloviny)

2. kategória: Variácie na tému Obloha

autori do 19 rokov

1. cena - Jiří Soukup (seriál Východy Slnka, Mesiaca, planét a konjunkcie)

2. cena - Miroslav Krátky (seriál Slnko)

3. cena - Miroslav Krátky (seriál Ósmý svetadiel)

ocenení - Peter Kušnírák (seriál Dráha blesku), Gerald Maschek (seriál Námesačná)

autori nad 19 rokov

1. cena - Wojciech Hanisz (seriál Búrka)

2. cena - M.L. Paradowski (Venuša a Saturn dva dni pred konjunkciou)

3. cena - Mathias Schmögener (Príroda čaruje)

ocenený - Mathias Schmögener ("Gerade ein Gewitter..." - vid' rub foto.)

DIAPOZITÍVY

1. kategória: Astronomické snímky

autori do 19 rokov

Kategória nezastúpená

autori nad 19 rokov

1. cena - Janusz Pleszka (seriál Planéty)

2. cena - Milan Kment (seriál 5 ks Hmloviny)

3. cena - Jansz Pleszka (seriál Kométa P/Swift-Tuttle)

ocenení - Dalibor Hanzl a Eva Neureiterová (seriál Nova Cygni 1992), Milan Kment (seriál Mesačné krátery)

2. kategória: Variácie na tému Obloha

autori do 19 rokov

1. cena - neudelená

2. cena - Peter Kušnírák (Slnko v rôzni farieb, Výbuch na večernej oblohe)

3. cena - neudelená

autori nad 19 rokov

1. cena - neudelená

2. cena - Jari Piikki (seriál Slnko a Mesiac)

3. cena - Jukka Rysä (seriál Východy Mesiača a Slnka a západ Slnka)

ocenení - Tomáš Cibulka (seriál Konjunkce Měsíce s Venušou), Tibor Csörgő (seriál Východ a západ Slnka), Otakar Brandos (seriál Co dokáže atmosféra)

Snímka roka 1992: A.G. van Gemeren - M 31 (CB) + M 31 (fareb.)



M 42, hmlovina Orion, je snímka z výťaznej série A.G. van Gemeren z Holandska. Urobil ju 3. septembra 1992 v južnom Francúzsku pomocou teleskopu typu Schmidt - Wright vlastnej konštrukcie (vreťané všetkých optických elementov). Objektív 140 mm / F 3,85. Snímku exponoval na Fujicolor Super HG 400.

Podmienky súťaže Astrofoto 1993

Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove vyhlasuje 16. ročník súťaže Astrofoto. Súťaž je medzinárodná a je určená všetkým amatérom ale aj profesionálom v oblasti astronómie. Je rozdelená do dvoch vekových kategórií: autori narodení od r. 1974, vrátane a autori narodení do r. 1973, vrátane. Zvlášť budú hodnotené fotografie a zvlášť diapositívy. Súťažné práce budú rozdelené do dvoch tematických kategórií.

1. Astronomické snímky. Do tejto kategórie patria astronomické a fotometrické snímky komét, planétok, spektier astronomických objektov, bolíarov, slnečnej fotosfery a chromosfery, detaily slnečných škvŕň, seriály snímkov premenných hviezd, hviezdkopy, galaxie, hmloviny, Mesiac, planéty, zatmenia a konjunkcie, snímky súhviedí 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 atmosférický 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 v roku 1993.

Každá snímka musí byť označená nasledovnými údajmi: názov snímky, meno, adresa a presný dátum narodenia autora snímky, rodné číslo autora, dátum a čas expozície. V prvej tematickej kategórii treba uviesť aj dĺžku expozície, použitý prístroj a materiál. Pri fotografiách napíšte všetky potrebné údaje ceruzkou na zadnú stranu fotografie. Každý zaradený diapositív označte v ľavom dolnom rohu (pri prehliadaní voľným okom) čierou bodkou a vložte do osobitného vrecúška alebo obálky, na ktorú napíšete všetky potrebné údaje.

Rozmery. Čiernobiele fotografie musia mať minimálny rozmer 24 x 30 cm, u farebných fotografií postačí najmenší rozmer 18 x 24 cm. Diapositívy prijíname všetkých rozmerov. V prípade, že u fotografie nebude dodržaný predpísaný minimálny rozmer, fotografia nemôže byť zaradená do súťaže.

Počet prác. Každý autor môže do súťaže poslať najviac štyri súťažné práce. Za súťažnú prácu sa považuje samostatná snímka alebo seriál do 5 ks. Práce bude hodnotiť medzinárodná odborná porota, ktorá vyberie aj najlepšiu snímku roka.

Ceny. Ocenené budú práce na prvom, druhom a treťom poradí, v každej kategórii vecnými alebo finančnými cenami.

Výsledky. Vyhodnotenie súťaže bude uverejnené v treťom čísle časopisu Kozmos 1994 a následne vo všetkých časopisoch, v ktorých boli uverejnené podmienky súťaže. Ocenené fotografie sa stávajú majetkom vyhlasovateľa. Diapositívy (aj ocenené) autorom vrátme. Vyhlásovateľ si vyhradzuje právo zhotoviť si kopie ocenených prác pre archív súťaže.

Výstava. Z vybraných fotografií sa v júni 1994 pripraví výstava, ktorá bude podľa záujmu putovnou. Po ukončení výstavy vrátme neocenené fotografie tým autorom, ktorí o to písomne požiadajú.

Pre zaradenie do súťaže je rozhodujúci dátum podania zásielky, najneskôr 31.1. 1994. Práce označené heslom ASTROFOTO posielajte na adresu SÚAA, 947 01 Hurbanovo, SR.



Mathias Schmögner (Nemecko): *Príroda čaruje*



Wojciech Hanisz (Połska): *Błyskawica*

Obloha v kalendári

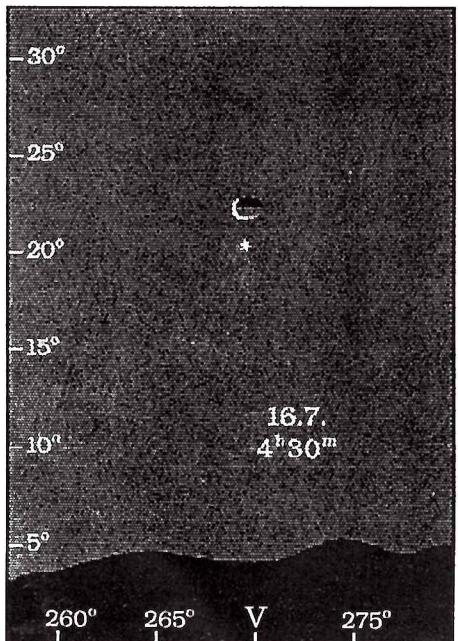
jún júl

Všetky časové údaje sú v SEČ

Najkratšie noci na prelome jari a leta sú skôr prelezitosou pre obdivovateľov krás nočnej oblohy, než obdobím zvyšenej aktivity pozorovateľov. Napriek tomu je táto obloha tým najkrajším, čo môžeme počas roka nad hlavami uvidieť. Všetky planéty budú postupne defilovať počas noci v rôznych častiach oblohy — Merkúr a Venuša v najväčších elongáciách, Saturn, Urán, Neptún a Pluto pred, počas a po opozícií, iba Mars a Jupiter budú trocha v úzadí, no stále pozorovateľné. Nezaostávajú ani planétky, najväčšie sa tiež blížia do opozície a Vestu čoskoro budeme môcť pohľadať aj bez d'alekohľadu. Nevyspytateľné komety prejdú perihéliom sice v hojnom počte, no v nízkej "kvalite" — ich jasnosti nedosiahnu ani možnosti najväčších amatérskych d'alekohľadov. Jemný šum meteorov z množstva letných rojov avizuje augustové meteorické hody. Najkrajšia je však samotná obloha — bujnosť Mliečnej cesty so všetkými hviezdomi, hmlovinami, dvojhviezdami či premennými hviezdami poskuca už obyčajnému triedru nevyčerpateľnú zásobu námetov na večerné potulky po oblohe. Prichádzá proste leto, vyčutnajte jeho astronómické ovocie naplno.

Planéty

Merkúr sa dostane 17.6. do najväčej východnej elongácie od Slnka. Táto elongácia je výhodná, planéta zapadá až hodinu po západe Slnka a v čase súmraku ho budeme môcť nájsť až 10° nad severozápadným obzorom. Najlepšie podmienky na sledovanie premeny tejto planéty budú počas všetkých júnových jarných dní. Po konjunkcii so Slnkom, ktorá nastane 15.7., sa však koncom mesiaca začne Merkúr tlačiť do role Zorničky, o tom však až



nabudúce. V pripojenej mapke nájdete polohy planéty nad večerným obzorom 40 minút po západe Slnka.

Venuša sa do najväčej západnej elongácie od Slnka dostane 10.6. Táto elongácia je však výhodnejšia skôr pre pozorovanie planéty vo dne, pretože kvôli nepriaznivému sklonu ekliptiky voči obzoru má planéta až o 13° nižšiu deklínaciu ako Slnko a ako Zornička teda nie je ráno príliš vysoko nad obzorom. Veľmi pekná však bude jej konjunkcia s Mesiacom, ktorú uvidíme ráno 16. júla — planéta bude len 2 stupne južne od kosáčika Mesiaca. Situáciu približuje naša kresba.

Zem sa ocitne v priebehu nasledujúcich dvoch mesiacov vo dvoch významných bodoch svojej dráhy okolo Slnka. Začiatok astronomického leta, známejší ako letný sínovrat, nastane tento rok 21.6. presne o $10^{\text{h}}00^{\text{m}}$ SEČ. Paradoxne k tejto skutočnosti sa 4. júla ocitneme najďalej od našej hviezdy, v aféliu dráhy rodnej planéty — o $23^{\text{h}}18^{\text{m}}$ SEČ bude Zem vzdialená od Slnka 152 098 612 kilometrov, najviac v roku 1993.

Mars sa pohybuje súhvezdím Raka smerom do Leva, nájdeme ho teda ako červenkavú hviezdíčku s jasnosťou zhruba +1,5 magnitudy na večernej oblohe. Koncom júla však planéta zrejme zmizne v lúčoch zapadajúceho Slnka.

Jupiter nájdeme v Panne, kde svieti ako jasná hvieza -2,0 mag. a hoci je pomerne zasunutý do oblasti nízko nad obzorom, je stále napriek zoslabeniu jeho svetla hustými vrstvami atmosféry najjasnejším objektom večernej oblohy.

Saturn sa blíži do opozície, rastie teda jeho jasnosť a mierne i výška nad obzorom, hoci nízka deklínacia tejto planéty ešte nedá vyniknúť. Vo Vodnárovi absolvuje Saturn aj voľnú konjunkciu s Mesiacom, ktorý 8.7. krátko po polnoci dôstojne prejde 7° severne od planéty. Aktuálne začína byť v tomto období aj sledovanie úkazov v sústave mesiacov Saturna, ich výhodnocovanie môže dobre poslužiť aj ako školská fyzikálna úloha.

Urán v súhvezdí Strelecta dospeje do opozície so Slnkom 12.7. poobede. Jeho jasnosť +5,6 mag. i nenulový uhlový priemer uľahčí hľadanie planéty medzi hviezdíčkami v hustých oblastiach tohto južného súhvezdia. Za priaznivých podmienok sa majitelia výkonnejších prístrojov môžu pokúsiť o nájdenie mesiacov aj pri tejto planéte — najlepšie na to poslúži séria kresieb tesného okolia planéty, na ktorých sa mesiačky prezradia kruhovým pohybom okolo zelenkavého telesa planéty. Sériu dôkazov ich pristomnoti radi uverejnieme.

Neptún je necelého $1,5^{\circ}$ západne od Urána, opozíciu teda dosiahne o čosi skôr, o pol štvrtéj ráno 12.7. Jasnosť modrastej planéty je v tomto období +7,9 mag. a o jej najväčšom mesiaci platí to isté čo o mesiačikoch Urána.

(2) Pallas

dátum	$\alpha_{2000,0}$ h m	$\delta_{2000,0}$ °
2.6.	22 13,2	12 00
7.6.	22 14,9	12 18
12.6.	22 16,2	12 35
17.6.	22 17,1	12 48
22.6.	22 17,5	12 58
27.6.	22 17,5	13 05
2.7.	22 17,0	13 08
7.7.	22 16,1	13 06
12.7.	22 14,7	13 00
17.7.	22 12,9	12 49
22.7.	22 10,6	12 32
27.7.	22 07,9	12 09

(4) Vesta

2.6.	22 38,2	-12 31
7.6.	22 43,4	-12 20
12.6.	22 48,2	-12 13
17.6.	22 52,5	-12 10
22.6.	22 56,2	-12 11
27.6.	22 59,4	-12 16
2.7.	23 01,9	-12 26
7.7.	23 03,8	-12 41
12.7.	23 04,9	-13 01
17.7.	23 05,3	-13 25
22.7.	23 05,0	-13 55
27.7.	23 04,0	-14 28

(8) Flora

2.6.	16 10,4	-14 00
7.6.	16 05,1	-13 57
12.6.	16 00,1	-13 56
17.6.	15 55,5	-13 57
22.6.	15 51,5	-14 00

(15) Eunomia

2.6.	20 19,1	-22 08
7.6.	20 18,1	-21 56
12.6.	20 16,5	-21 45
17.6.	20 14,1	-21 34
22.6.	20 11,1	-21 25
27.6.	20 07,4	-21 15
2.7.	20 03,2	-21 06
7.7.	19 58,6	-20 57
12.7.	19 53,5	-20 48
17.7.	19 48,3	-20 38
22.7.	19 43,0	-20 27
27.7.	19 37,8	-20 16

(19) Fortuna

17.7.	20 28,6	-16 16
22.7.	20 23,9	-16 32
27.7.	20 19,0	-16 48

(40) Harmonia

2.6.	17 11,1	-20 29
7.6.	17 05,6	-20 33
12.6.	17 00,2	-20 36
17.6.	16 54,8	-20 39
22.6.	16 49,7	-20 43

Kresby odhaľujúce Tritón si samozrejme nájdú miesto v Albume pozorovateľa.

Pluto bol v opozícii v polovici mája, no až do 10. júla bude bližšie pri Zemi ako Neptún. Polohu planéty v súhvezdí Váh blízko hranice s Hlavou hada ukazuje mapka, planétu však možno uvidieť len veľmi silným ďalekohľadom.

Planétky

Maličké a nedorobené planéty sa pohybujú ako naschvál kdesi v nízkych deklináciách južnej oblohy. Naštastie je leto, ktoré tento handicap sčasti vyrovná tým, že význenie spoza obzoru i hviezdy skryté v teplých južných krajoch. I Vďaka tomu budeme môcť v opozícii sledovať počas júna a v júli planétku (40) Harmonia, ktorá dosiahne najviac +9,6 mag v opozícii 7.6., planétku (15) Eunomia, ktorá je zaujímavejšia a tentozaz i jasnejšia (17.7., +8,4 mag) a vísaznému (19) Fortunu, ktorá má však krajšie meno, ako jasnosť – v opozícii 26.7. najviac +9,8 mag. Naštastie, v opozícii boli, či sa do ne blížia, i tie väčšie zvyšky po miesení planét, (2) Pallas (25.8.), (4) Vesta (28.8.) a (8) Flora (26.5.). Najzaujímavejšia bude samozrejme jasná Vesta, o nej však až nabudúce.

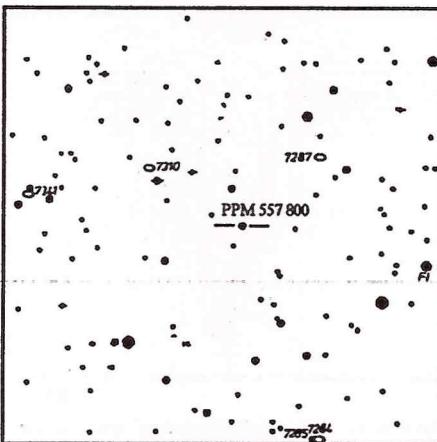
Na toto obdobie pripadne aj jeden zo zákrystom hviezd planétikmi. Tento pochybný (z hľadiska netrpezlivého pozorovateľa) úkaz nastane 28.7. medzi 1^{13} a 1^{33} SEČ, keď by (197) Arete mala prejsť popred hviezdu PPM 557 800 s jasnosťou +8,0 mag. Planéta má priemer zhruba 32 km, zmena jasnosti v rozsahu 4,4 magnitúdy by mohla trvať až 5 sekund. Uvidíme...

Kométy

Tieto nestále telesá sa akosi dohadli, že prejdú vo veľkom množstve perihéliom temer spoločne. Za jún a jún by sme mali zaregistrovať prechod perihéliom a pripísala čiaročku za ďalší vydarený oblet až siedmim kométam. Sú to však telesá veľmi slabulinké, temer symbolické, takže jediným vzrušením pre majiteľov silných prístrojov bude kométa P/Ashbrook-Jackson, ktorá prejde perihéliom 14.7. Najbližšie pri Zemi, a teda s najväčšou jasnosťou ju privítame až v októbri. Odvážlivci môžu toto inak pekné teleso hľadať od konca júna vo Veſtrybe, kde sa bude pohybovať pozdĺž

P/Ashbrook-Jackson

dátum	$\alpha_{2000,0}$	$\delta_{2000,0}$
	h m	° '
5.6.	0 20,2	-3 04
10.6.	0 27,2	-2 04
15.6.	0 34,3	-1 05
20.6.	0 41,0	-0 06
25.6.	0 47,5	+0 51
30.6.	0 53,6	+1 47
5.7.	0 59,5	+2 42
10.7.	1 05,0	+3 36
15.7.	1 10,1	+4 29
20.7.	1 14,9	+5 20
25.7.	1 19,1	+6 09
30.7.	1 22,9	+6 57



Hviezdu PPM 557 800 by mala 28.7. medzi $1^{\text{h}} 13^{\text{m}} - 1^{\text{h}} 33^{\text{m}}$ SEČ prekryť planétka (197) Arete. Mapka s rozmermi $4 \times 4^\circ$ má stred v polohе $22^{\text{h}} 32^{\text{m}}$ a -23° , zachytáva teda časť súhvezdia Vodnára. Dolný okraj mapky je zároveň hranicou súhvezdia Južných rýb.

ekliptiky na severovýchod. Blížšie informácie prináša pripojená efemerida.

Meteory

Letné roje zanikajú v súmraku letnej noci, ktorá poskytuje oveľa viac iných potešení, ako je pozorovanie menej výrazných meteorických prúdov. Klasické Aquaridy všetkých typov majú špičku výkonnosti až na prelome prázdnin, kedy sa už budeme pripravovať na očakávaný dásidik Perzeid. O tom ale inokedy.

Premenné hviezdy

Letné rozsiahle súhvezdia a Mliečna cesta ako pohľad do jadra Galaxie poskytujú samé o sebe nepreberné množstvo premenných hviezd všetkých typov, druhov, jasnosti i obťažnosťi. V Kalendári úkazov uvádzame maximá tých dlhoperiodických a minimá najznámejších krátkoperiodických. Jedna z týchto prenenných však za zmienku stojí — Mira Ceti bliká ako maják v hlave Veľryby a púta na seba stále pozornosť. Zmena jasnosti tejto hviezdy je markantná najmä na fotografiách, kde séria s vhodným odstupom záberom môže veľmi názorne ukázať ústup zo slávy a pád jednej hviezdy: 2,0 — 10,1 mag je amplitúda naskutku vzrušujúca. Na vaše zábery sa už dnes tešíme.

Nočná obloha

Júnové a júlové noci sú krátke. Slnko klesá len nízko pod obzor a na prezeranie krás oblohy nám tak musí postačiť len niekoľko popolnočných chvíľ. Aj preto strávime dnešné potulky v malom súhvezdí Štít, ktoré leží medzi Orlom, Strecom a Hadom.

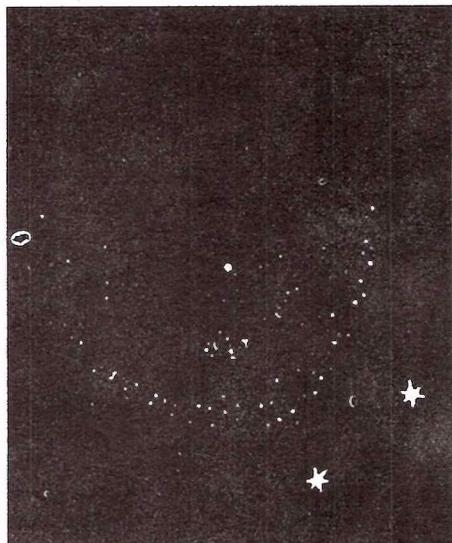
Ozajstné hmliviny boli doteraz známe len tri. Prvú v pásse Andromédy po prvý raz zaznamenal Simon Marius (v skutočnosti ju ale poznal už Al Sufi — pozo.), druhú, v mečí Orióna, našiel v d'alekohlade Christian Huyghens roku 1656, tretiu v Strelcovi objavil John Abraham Ihle roku 1665... Večer 1. septembra 1681 som však pozoroval inú hmlistú hviezdu, ktorú, pokiaľ viem, doposiaľ nikto

iný nezbadal, položenú v severnom chodidle Ganymeda (dnes súhvezdie Štit – pozn.). Jej tvar neboli nepodobný kométe, ktorú som blízo 0° rovníka objavil 4. novembra 1680, a teda som si neboli istý, či sa jedná o kométu, alebo hmlistú hviezdu. Keď sa však niekoľko dní po sebe jej poloha ani tvar nezmenili, bolo ľahké rozhodnúť, že nie je kométou, ale s najväčšou pravdepodobnosťou hmlistou hviezdou. (Gottfried Kirch)

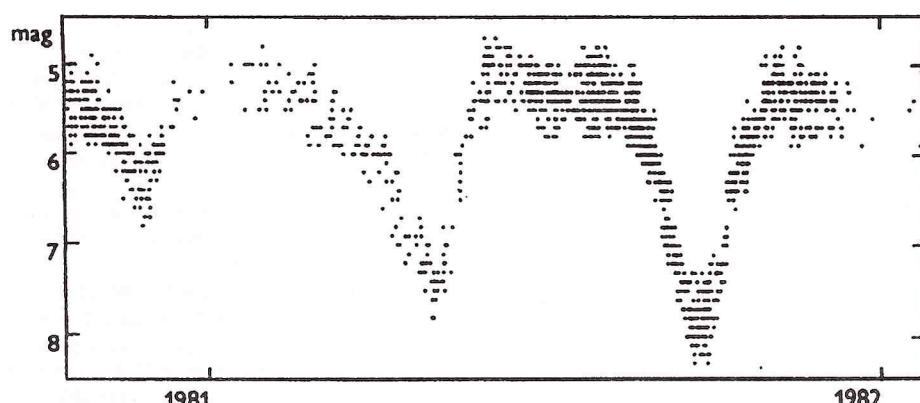
To, že otvorená hviezdkopa M 11 (NGC 6705) bola objavená krátko po skonštruovaní d'alekohľadu, svedčí o nápadnosti a jasnosti tohto objektu. Sky Catalogue 2000.0 oceňuje jej hviezdnu veľkosť na 5,8 mag (pri uhlovom priemere asi 14') a popisuje ju ako veľmi bohatú (100 hviezd a viac) a koncentrovanú kopu. Brian Skiff, Christian Luginbuhl v Observing Handbook and Catalogue of Deep-Sky Object a Roger Clark vo Visual Astronomy of Deep-Sky ju potom radia medzi najkrajšie otvorené hviezdkopy severnej oblohy.

V triedri ale v malom ďalekohľade vy sami M 11 uvidíte ako nápadnú hmlovinku mierne vejárovitého tvaru pri juhovýchodnom okraji s hviezdou asi 8. veľkosti. Vo väčších prístrojoch a zväčšeniach sa rozpadá na dve nápadné skupiny hviezd, z ktorých celkové jasnejšia leží v okolí už spomínanej hviezdy 8. veľkosti (má modrástav odtieň) a druhá zhruba na sever od predošej. Vzájomne sú pritom oddelené medzera temer bez hviezd. Už mimo kopy, severovýchodne, sa ešte nachádza jasná dvojhviezda (obe zložky asi 9. veľkosti) 40 uhlových sekúnd široká a medzi ňou a kopou nápadná retiazka slabých hviezd, orientovaná v smere východ-západ (pozri obrázok).

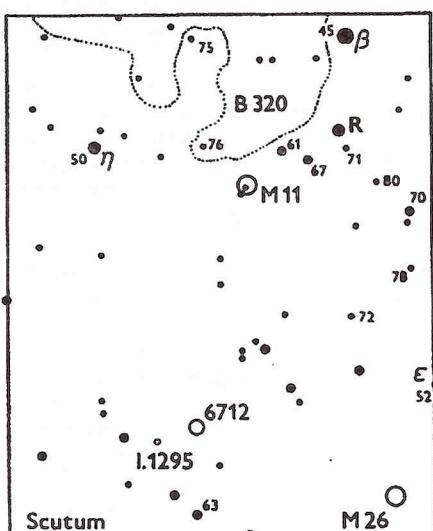
Na tomto mieste je potrebné sa zmieniť a pozorovať Admirála Smytha, ktorému sa takto na časti rozpadnutá M 11 javila ako kfdeľ letiacich divokých húš. Avšak na to, aby si človek pri pohľade do d'alekohľadu niečo také predstavil, musí mať veľa fantázie (či zlý d'alekohľad?). (Pozri reprodukciu kresby z The Bedford Catalogue.)



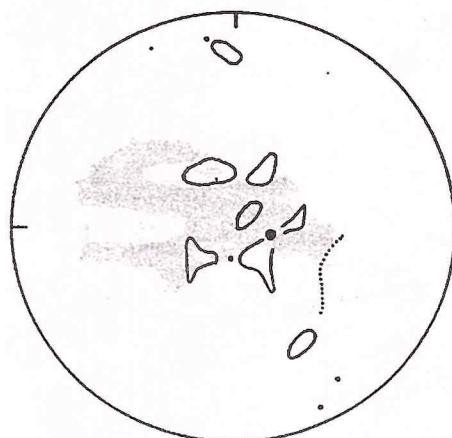
Ak budete na Divé husy pozerať, pozrite si pozorne aj jasnosť hviezd asi stupeň severozápadne. Tento žltý nadobor je totiž jedna z najznámejších premenných hviezd typu RV



Časť svetelnej krivky R Scuti z monografie, ktorú vydala spoločnosť American Association of Variable Star Observers (AAVSO) roku 1986.



Tauri. S períodom 30 až 150 dní sa na R Scuti už roky pozorujú plynke a hlboké minimá v rozmedzí 4,4–8,7 magnitudy. To, ako sa bude hviezda správať v najbližších mesiacoch, sa však nedá prepovedať. Možno bude jej



Na obrázku je schematicky zachytené rozmiestnenie "hviezdnych ostrovov", na ktoré sa M 11 rozpadáva v 15 cm refraktore brnianskej hvezdárne pri 100-násobnom zväčšení (v noci 16./17. júna 1988). Sever je hore, východ vpravo. Veľkosť zorného poľa je zhruba 18°.

hviezdná veľkosť kolísat len minimálne a všetky zmeny sa stratia v rámci chýb merania, možno sa však dočkáte pekne hlbokého poklesu (pozri obr.). Pomocou vám môžeme iba tak, že uvádzame (podľa mapky AAVSO) hviezdné veľkosťi niektorých okolných hviezd (v našej mapke sú vyznačené v decimagnitudach).

Teraz sa presuňme o päť stupňov nižšie k NGC 6712, jednej z množstva guľových hviezdokôp letnej oblohy. Nie je súčasťou známa ako jej ostatné kolegyne, pretože Binár je však ľahkým sústom. To isté sa však ťažbohu nedá povedať o vedľa ležiacej planetárnej hmlovine IC 1295, ktorá je v Atlate Coeli Antonína Bečvára nesprávne označená ako IC 1298. Katalóg pánov Perka a Kohoutka uvádzajú len jediný odhad hviezdnnej veľkosti 13,5 mag vizuálne, ktorý zhruba súhlasí so skúsenosťami zahraničných pozorovateľov. Na to, aby ste ju ulovili, preti budete potrebovať väčší prístroj a dobrú hľadaciu mapu.

Malé súhvezdie Štít obsahuje aj ďalšie nápadné otvorené hviezdokopy. Menovať môžeme M 26 (NGC 6694) nedaleko α Scuti, NGC 6664 z východu nalepenú na α Scuti a NGC 6649. Množstvo rovnako pekných objektov nájdete i za hranicami súhvezdia. Určite si prezrite M 8 – Lagúnu, hmlovinu s hviezdokopou, ktorú je vidno aj bez ďalekohľadu, hviezdný oblak M 24, už spomínanú guľovú hviezdokopu M 22



Lagúna (M 8) a Trifid (M 20) patria medzi nejkrajšie objekty letnej oblohy. Tento záber získal Petr Pazour astrokamorou Aero-Xenar 3,5/320 po 20-minútovej expozícii filmu Foma Special 800 v júli roku 1990 na hvezdárni vo Vlašimi.

Vašu pozornosť si však zaslúží aj – nič. Presnejšie povedané, tmavé hmloviny, amatermi snáď najmenej sledovaný a prebádaný typ deep-sky objektov. Tou najznámejšou je istotne Koňská hlava zakrývajúca časť difúznej hmloviny IC 434 južne od ζ Ori, jednu z nápadných tmavých hmlovín B 320, ktorá na severe prechádza do B 111 (písmeno B značí E. E. Barnarda, ktorý objavil a katalogizoval

množstvo tmavých hmlovín severnej pologule) však nájdete aj v tomto zákuťí severne od M 11, na hranici Orla a Štítu. Na fotografiách či v triedri pri dobrých podmienkach si tu všimnite rozsiahlu oblasť bez hviezd, ktorá je viditeľná aj bez ďalekohľadu ako oválne stmevnutie ohrazené hviezdami 14, 15 a λ Aql, η a β Scti, obzvlášť v porovnaní s najjasnejším oblakom od nás viditeľnej časti Mlieč-

nej cesty, ktorý ako keby bol povesený na λ Aql, η a β Sct až po δ Sct.

A keď už sa tak bude pozerať po oblohe bez ďalekohľadu, skúste zbadať aj "Divoké husy" – svetlú škvarku v spomenutom oblaču Mliečnej cesty.

Roman Piffl, Jiří Dušek

Kalendár úkazov

dátum	čas	úkaz
1.6.	16 ^h 42 ^m	Jupiter v zastávke maximum R Ser (A=5,7-14,4 mag., P=357 ^d)
1.6.		maximum R Aql (A=5,5-12,0 mag., P=284 ^d)
3.6.		minimum δ Cep (A=3,48-4,37 mag., P=5,366341 ^d)
4.6.	1 ^h 39 ^m	maximálna fáza (1,567) úplného zatmenia Mesiaca (u nás nepozorovateľné)
4.6.	14 ^h 02 ^m	spin Mesiaca
4.6.	14 ^h 03 ^m	kométa P/Lovas 2 v periheliu (maximálna jasnosť +16,1 mag.)
4.6.		kométa P/Wiseman-Skiff v periheliu (maximálna jasnosť +18,2 mag.)
4.6.		maximum T Cet (A=5,0-6,9 mag., P=159 ^d)
5.6.		maximum T Hya (A=6,7-13,5 mag., P=299 ^d)
7.6.	0 ^h 43 ^m	minimum β Lyr (A=3,25-4,36 mag., P=12,93558 ^d)
7.6.		planétka (40) Harmonia v opozícii so Slnkom (najväčšia jasnosť +9,6 mag.)
9.6.		maximum S UMa (A=7,4-12,3 mag., P=226 ^d)
10.6.	13 ^h 36 ^m	Venuša v najväčšej západnej elongácii (46°) od Slnka
10.6.		maximum RS Her (A=7,0-13,0 mag., P=220 ^d)
15.6.		maximum σ Ceti (A=2,0-10,1 mag., P=332 ^d)
16.6.	8 ^h	maximum meteorického roja Júnové Lyridy
16.6.		maximum S Hya (A=7,2-13,3 mag., P=257 ^d)
16.6.		maximum RT Cyg (A=6,0-13,1 mag., P=190 ^d)
17.6.	17 ^h 48 ^m	Merkúr v najväčšej východnej elongácii (250 od Slnka)
19.6.	23 ^h 11 ^m	minimum β Lyr
20.6.	2 ^h 53 ^m	nov Mesiaca
21.6.	10 ^h 00 ^m	Zem v letnom slnvorete, začiatok astronomického leta
22.6.	1 ^h 54 ^m	minimum η Aql (A=3,48-4,39 mag., P=7,176641 ^d)
22.6.		kométa P/Slaughter-Burnham v periheliu (maximálna jasnosť +16,0 mag.)
22.6.		maximum R CVn (A=6,5-12,9 mag., P=329 ^d)
2.7.		kométa P/Barnard 1 v periheliu (stratená od roku 1884)
3.7.		spin Mesiaca
4.7.	0 ^h 46 ^m	Zem v aféliu, najväčšia vzdialenosť od Slnka 152 098 612 km
4.7.	23 ^h 18 ^m	maximum SS Vir (A=6,0-9,6 mag., P=355 ^d)
6.7.		Saturn v konjunkcii s Mesiacom, Saturn 7° južne
8.7.	0 ^h 30 ^m	maximum U Cet (A=6,8-13,4 mag., P=235 ^d)
11.7.		Neptún v opozícii so Slnkom (jasnosť +7,9 mag.)
12.7.	3 ^h 30 ^m	Urán v opozícii so Slnkom (jasnosť +5,6 mag.)
12.7.	14 ^h 42 ^m	maximum V Cas (A=6,9-13,4 mag., P=229 ^d)
13.7.		kométa P/Urata-Niijima v periheliu (maximálna jasnosť +18,1 mag.)
14.7.		kométa P/Ashbrook-Jackson v periheliu (maximálna jasnosť +12,3 mag.)
16.7.	4 ^h 30 ^m	Venuša v konjunkcii s Mesiacom, Venuša 2° južne
16.7.	23 ^h 59 ^m	minimum δ Cep
17.7.	2 ^h 58 ^m	minimum β Per (A=2,13-3,40 mag., P=2,86732442 ^d)
17.7.		planétka (15) Eunomia v opozícii so Slnkom (najväčšia jasnosť +8,4 mag.)
19.7.	12 ^h 25 ^m	nov Mesiaca
19.7.		maximum R LMI (A=6,3-13,2 mag., P=372 ^d)
21.7.		maximum U Cyg (A=5,9-12,1 mag., P=463 ^d)
25.7.		maximum R Trl (A=5,5-12,6 mag., P=266 ^d)
25.7.		kométa P/Gehrels 3 v periheliu (maximálna jasnosť +16,2 mag.)
26.7.		planétka (19) Fortuna v opozícii so Slnkom (najväčšia jasnosť +9,8 mag.)
27.7.	23 ^h 06 ^m	minimum η Aql
28.7.	1 ^h 23 ^m	zákryt hviezdy PPM 557 800 planétkou (197) Arete
28.7.	16 ^h	maximum meteorického roja δ Aquaridu
29.7.		maximum R Cas (A=4,7-13,5 mag., P=430 ^d)
30.7.	5 ^h	maximum meteorického roja α Kapríkornidu
31.7.	23 ^h 15 ^m	Mesiac 3,5° severne od spojnice Urán–Neptún
31.7.		maximum R Dra (A=6,7-13,2 mag., P=246 ^d)
31.7.		maximum V Cnc (A=7,5-13,9 mag., P=272 ^d)

Supernova 1993J v galaktyce NGC 3031 (M81)

Jednou z hlavných udalostí astronomického roku 1993, prinajmenšom v stelárnej astronómii, zrejme bude objav supernovy v známej špirálovej galaxii NGC 3031 = M81 v súhvezdí Veľkej Medvedice. Supernovu objavil pomocou 25 cm ďalekohľadu 28. marca 1993 (presne 1993 Mar 28.86 UT) španielsky astronóm-amatér Francisco García Díaz z Luga nedaleko Madridu, člen skupiny pre hľadanie supernov "M1" Madridskej astronomickej asociácie a súčasne známeho formálne amerického, ale svojou podstatou dnes už skôr medzinárodného združenia pozorovateľov premenných hviezd AAVSO. V dobe objavu odhadol vizuálnu jasnosť supernovy na približne 12 mag, neskôr (po prehodnotení magnitúd porovnávacích hviezd) sa táto "objaviteľská" hodnota zmenila na 11,8 mag. O niekoľko hodín objav potvrdil Díazov kolega Diego Rodriguez (Mar 29.1 UT) - jeho "nefiltrovaná" CCD magnitúda supernovy, získaná 20 cm ďalekohľadom, bola rovnako 11,8. Ešte 26. marca 1993 nenašli ďalší Díazovi a Rodriguezovi kolegovia Francisco Pujal a José Ripero pri rutinnej inšpekcii tejto galaxie na danom mieste žiadnen objekt jasnejší, ako 14 mag.

Supernova sa nachádza približne 45 oblúkových sekúnd západne a 160 oblúkových sekúnd južne od jadra M81 (Obr. 1). Presné súradnice: $\text{RA}_{2000.0} = 9^{\text{h}}55^{\text{m}}24.778^{\text{s}}$, $\text{Decl}_{2000.0} = +69^{\circ}01'13.70''$; $\text{RA}_{1950.0} = 9^{\text{h}}51^{\text{m}}19.045^{\text{s}}$, $\text{Decl}_{1950.0} = +69^{\circ}15'26.42''$.

Okamžite po oznámení objavu Janet A. Matteiovou (známa dlhočasnej riaditeľka AAVSO sa na plné obrátky rozbehli astronomické informačné kanály vo všetkých svojich podobách. Ako názorná ilustrácia môže poslúžiť konštatovanie, že na AsÚ SAV sme v súvislosti s touto novovojavou supernovou, ktorá bola označená ako SN 1993J, za necelý mesiac len v rámci tzv. Nova Broadcast Network (počtačová sieť venovaná komunikácii v rámci výskumu nov a podobných objektov) obdržali niekoľko megabajtov elektronickej pošty. Ak k tomu ešte prirátame IAU cirkuláre a viaceré domáce informačné zdroje, informačný tok je skutočne impozantný. Jasnosť supernovy po objave nadalej narastala - SN 1993J tak patrila ku vzácnym objektom pozorovaným ešte pred maximom. K vlastnej explózii došlo niekedy okolo 26., možno však až po 27. marci (na jednej snímke z tohto dňa supernovu ešte nevidno, o kvalite príslušnej snímky sa však diskutuje). Ukažovalo sa, že objekt bude najjasnejšou supernovou (samozejme, s výnimkou slávnej supernovy SN 1987A vo Veľkom Magellanovom oblaku) za posledných vyše dvadsať rokov od pozorovania známej supernovy SN 1972E v galaxii NGC 5253 (podrobne pozorovania tejto supernovy vo viacerých spektrálnych oblastiach v podstate znamenali nástup modernej éry výskumu supernov). Aj to však bolo prekonané, maximum bolo dosiahnuté 30. marca pri vizuálnej jasnosti približne 10,5 mag (10,7 mag fotoelektricky vo farbe V), čo zo SN 1993J urobilo najjasnejšiu supernovu pozorovanú na severnej pologuli od roku 1937 (SN 1937C). Pri hodnote modulu vzdialenosť M81 asi 27 mag to zodpovedá absolútnej magnitúde supernovy v maxime asi -17 mag, resp. s uvažovaním zčervenania -18,3 až -18,8 mag. Po maxime jasnosť supernovy poklesla približne o 1 mag, okolo 6. apríla 1993 však opäť začala vzrastať a v polovici apríla takmer dosiahla hodnotu, ktorá bola pozorovaná v maxime (fotoelektrická V magnitúda 10,8). Po určitom "váhaní" začala jasnosť supernovy po 25. aprili definitívne klesať. Na svetelnnej kŕivke vzniklo zaoblené sekundárne maxi-

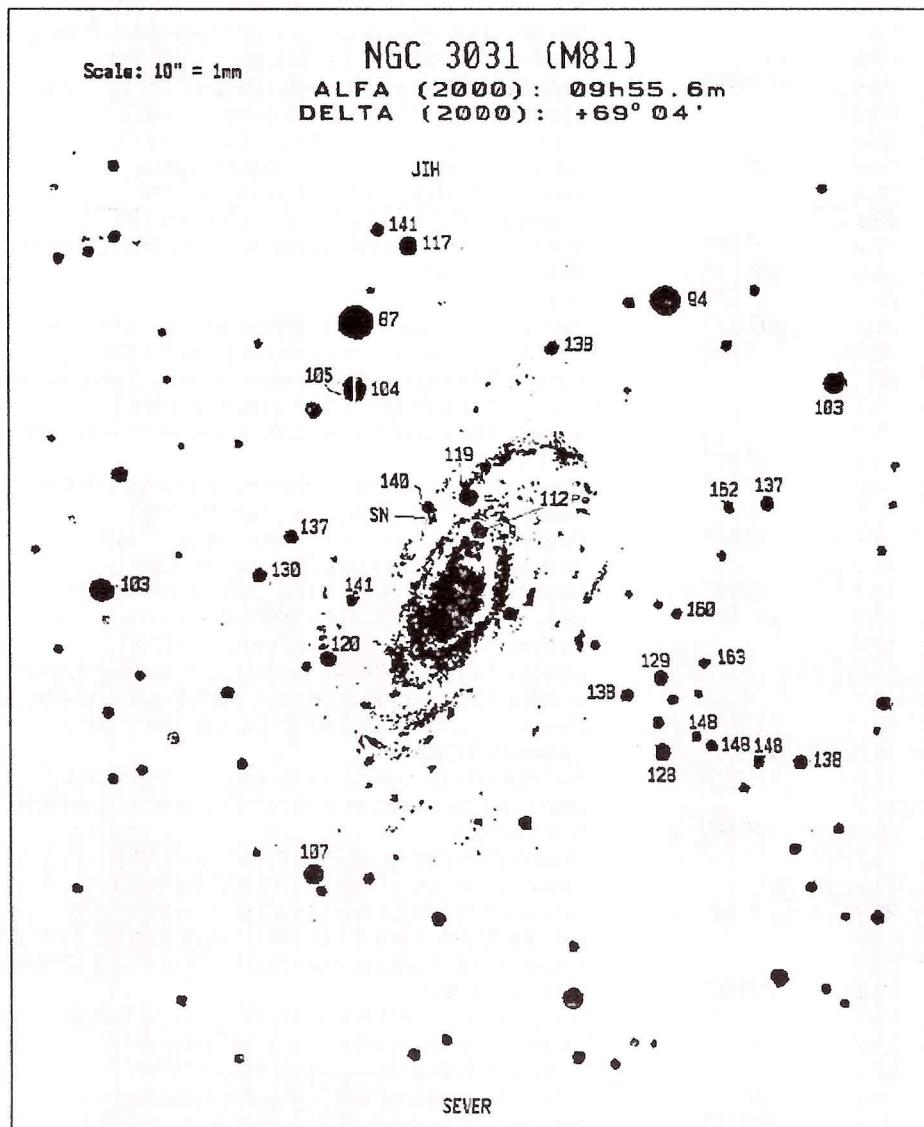
mum, ktoré do istej miery pripomína SN 1987A (pozri Obr. 2).

Taká jasná supernova sa logicky stala centrom pozornosti rozsiahnej komunity astronómov, ktorí sa podobnými objektami zaoberejú. Veľmi rýchlo, navzdory istým problémom s počasím, objavili sa prvé spektrá (napríklad z Lickovho observatória v Kalifornii, či z Dominion Astrophysical Observatory v Britskej Kolumbii), na začiatku infračervená fotometria, aktivizovali sa rádioteleskop, vrátane veľkej antennej sústavy VLA, na supernovu sa zameralo resp. chystal zameriť viacero astronomických družíc, od IUE a EUVE cez ROSAT a GRO až k Hubblovmu kozmickému teleskopu. Počas apríla bola supernova pozitívne detegovaná na viacerých rádiových vlnových dĺžkach, v niekoľkých infračervených pásmach a v röntgenovej oblasti. Už druhý deň po objave SN 1993J saakejso koordinácie organizácia a sústredovanie výsledkov príslušných pozorovaní ujal Alexei Filippenko z Kalifornskej univerzity v Berkeley, mladý, ale už renomovaný špecialista na supernovy - tieto však

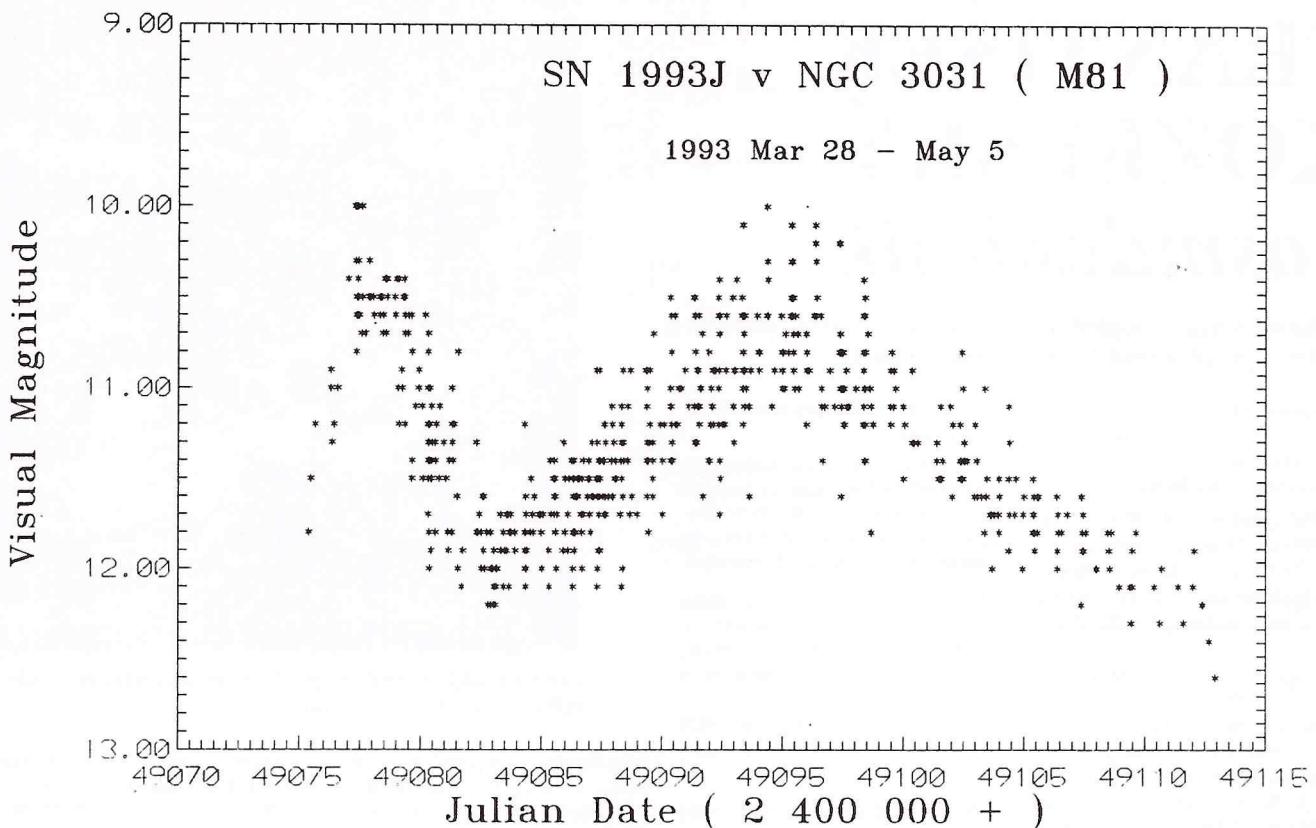
Na tomto priestore sme mali pripravený
Album pozorovateľa, ktorý sme už po uzá-
vierke časopisu vymenili za aktualitu. Po-
zorovateľom sa ospravedlňujeme, v bu-
dúcom čísle im budeme venovať prima-
né miesto.

nie sú jeho jediným astronomickým "hobby". Pred časom som mal možnosť osobne zistíť, že ide o veľmi talentovaného a energického príslušníka druhej generácie ukrajinských výstavohralcov do Ameriky s mimoriadnym "citom" na pozoruhodné "veči" v astronómii.

Spektrum supernovy na začiatku obsahovalo iba veľmi modré kontinuum bez akýchkoľvek pozoruhodnejších črt, len s jasne rozoznateľnými úzkymi čiarami Na I D a Ca II H a K (medzihviezdného pôvodu). Zákratko sa však objavila slabá asymetrická čiara H-alfa, ako aj slabá čiara He I. A neskôr sa objavilo typické spektrum supernovy Typu II s rovinutými profilmi spektrálnych čiar typu P Cygni (tieto poukazujú na stratu hmoty). Zatiaľ nie je možné SN 1993J dostatočne prese klasifikovať, môže ísť o tzv. SN II-P (P ako "plateau", platô, t.j. s fázou viac menej konštantnej jasnosti po počiatčnom pokleze z maxima, až po tejto fáze



Poloha supernovy 1993J v galaxii NGC 3031 (M81) podľa Expressných astronomických informací č. 48 z 5. apríla 1993. Vyznačené sú porovnávacie hviezdy AAVSO.



Svetelná krivka SN 1993J medzi 28. marcom a 5. májom 1993 zostavená autorom podľa tabuľky Taichiho Kata distribuovanej 5. mája 1993 v počítačovej sieti Nova Broadcast Network. Ide o vizuálne odhady jasnosti prevážne amatérskych astronómov z celého sveta. Relatívne veľký rozptyl je daný ako rôznou citlivosťou zraku, ako aj doteraz nedoriešenou kalibráciou jasnosti porovnávacích hviezd. Celkový trend vývoja svetelnej krivky však potvrdzujú aj fotoelektrické merania v pásmi V, ktoré je klasickej vizuálnej oblasti najbližšie.

nasleduje finálny, kvázi-lineárny pokles jasnosti), doterajší vývoj svetelnej krivky však nabáda i opatrnosť. Po skúsenostiach s pozoruhodným netypickým vývojom svetelnej krivky SN 1987A a s niektorými ďalšími záľudnosťami, ktorými nás obdarila táto nedávna supernova vo Veľkom Magellanovom oblaku, hneď niekoľkí renomovaní teoretici supernov (napríklad J. Craig Wheeler, David Arnett a Stan Woosley) upozorňujú, že s detailnou klasifikáciou bude vhodnejšie vyčkať, kým sa nevyhodnotia niektoré pozorované kvantitatívne parametre novoobjavenej supernovy v M81 (napr. hmotnosť vyvrhnutej obálky, alebo množstvo vyvrhnutého ^{56}Ni) a že v apríli si ešte v súvislosti so SN 1993J nebudem môcť byť celkom istí, čo sa vlastne deje.

SN 1993J sa okrem vysokej jasnosti vyznačuje v porovnaní s inými supernovami, ktorých pozorujeme v niektorých rokoch v rôznych galaxiach aj niekoľko desiatok, ešte ďalšou pozoruhodnosťou – podľa všetkého sa podarilo na starších snímkach M81 identifikať hviezdu, ktorá sa stala supernovou, tzv. progenitora. Hoci aj tu zatiaľ ešte panujú viaceré nejasnosti, progenitorom bol zrejme zčervenávaly nadobor spektrálnej triedy KOI so svetlosťou zodpovedajúcou hviezde s počiatočnou hmotnosťou okolo 15 hmotnosti Slnka. Na identifikácii sa podieľala hlavne Roberta Humpreysová z Minnesotskej univerzity so svojimi spolupracovníkmi a podľa ich výsledkov, ako aj zistení iných autorov, mal progenitor počas osemdesiatich rokov V jasnosť okolo 20 mag a túto jasnosť mal ešte v rokoch 1992 a začiatkom 1993. Mimoriadne zaujímavé je zistenie, že progenitor bol zrejme premennou hviezdom s amplitúdou svetelných

zmien vyše 1,5 mag, pričom počas premennosti v magnitúde sa nemenila jeho farba, čo by zodpovedalo reálnej zmene v celkovej svietivosti hviezdy (a nielen "nafukovaniu", ktoré je u nadobrov neskorých spektrálnych tried relativne bežné). Odvrholoval vtedy progenitor vonkajšie obálky? Z rádiových pozorovaní bol odvodnený rozsah straty hmoty progenitora pred vzplanutím supernovy asi 10^{-6} hmotnosti Slnka ročne, čo opäť zodpovedá hviezde s počiatočnou hmotnosťou približne 15 hmotnosti Slnka resp. menej. Progenitor SN 1993J v M81 sa tak mohol nachádzať na samom spodnom konci hmotnostného rozpätia hviezd, ktoré sa môžu stať supernovami Typu II. Samozrejme, dnes, po vzplanutí, má jeho zvyšok – neutrónová hvieza, ak počas tejto explózie nedošlo k úplnej dezintegrácii príslušného hviezdného telesa – hmotnosť ešte oveľa menšiu, pravdepodobne menej ako 2 hmotnosti slnka, zvyšok bol pri explózii odvrhnutý do okolo hviezdného priestoru.

Udalosti okolo vzplanutia SN 1993J sú v čase písania tohto článku (začiatok mája 1993) ešte stále v plnom pohybe. Informačný tok je veľmi mohutný a rôznorodý. Vzplanutie sa naďalej vyvíja a len ďalšie týždne až najbližšie mesiace umožnia detailnejšiu charakteristiku javu. Preto má aj tento článok o SN 1993J, vyžiadaný pre najbližšie číslo Kozmosu, podobu predbežnej správy. V júni 1993 bude SN 1993J venovaný špeciálny workshop (tvorivá "dielňa") v rámci letného stretnutia Americkej astronomickej spoločnosti v kalifornskom Berkeley. Organizovať ho bude - kto iný, ako Alex Filippenko. SN 1993J sa bude zaoberať aj osobitné zasadnutie na blížiacej sa konferencii IAU o supernovách v čínskom Xiane. Nepochybne sa v rámci

obidvoch akcií vynoria prvé kvalifikované syntetické pohľady na túto sepeornovu - podrobne informácie od priamych aktérov, ako pozorovateľov, tak aj teoretikov. Výskum supernov priniesol v posledných rokoch mnoho pozoruhodných výsledkov, ktoré si - s ohľadom na všeobecnú atraktivitu supernov a ich astrofyzikálny význam, ako aj na samotnú skutočnosť, že mnohé z atómov našich vlastných tel kedysi vznikli práve pri vzplanutí tej "našej" supernovy, či už táto napomohla aj samotnému utvoreniu Slnčnej sústavy, alebo "len" obohatila praslnečnú hmlivinu o ľažšie prvky - zaslúžia ďalšie zverejnenie. Onedlho už bude ukončená hlavná fáza celosvetovej pozorovacej kampane SN 1993J - skúmanie tejto supernovy nepochybne prinesie veľa nového pre naše poznanie supernov ako kategórie vesmírnych javov.

Záverom, s potešením som pri monitorovaní informačného toku týkajúceho sa SN 1993J (hlavne v Expresných astronomických informáciach, v IAU cirkulároch, ale aj inde) zistil, že supernovu pozorujú aj viacerí kolegovia v obidvoch štátoch našej vlasti. Hodnotné merania získali naprskad v UBV na hvezdárni v Brne a CCD kamerou v Ondrejove a zaujímavé pozorovania podľa všetkého majú aj iní na ďalších štátnych či súkromných hvezdárňach na Slovensku, v Čechách, na Morave, alebo v Sliezsku. Nebolo by vhodné, aby so svojim "blízkym stretnutím" so SN 1993J v M81 zoznámili aj aj čitateľov Kozmosu?

Zdeněk Urban

FRANTIŠEK KOZELSKÝ

- osmdesátník

Rozhovor s naším popředním konstruktérem astronomických přístrojů při příležitosti jeho životního jubilea

Úvodem našího rozhovoru jsem poprosil pana Kozelského o základní životopisné údaje, které jsou zachyceny v následujících řádcích:

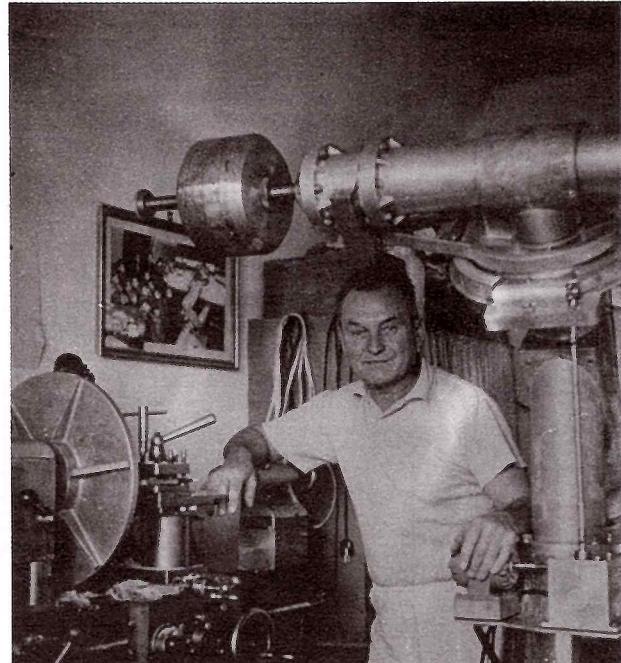
Narodil jsem se 12. 4. 1913 v Ostravě - Přívoze. Otec byl topičem v dílnách ČSD a maminka byla dělnice. Měla hudební nadání a tak zpívala a hrála u ochotnického divadla. Proto se u nás doma často zpívalo - měl jsem jednoho bratra a dvě sestry - od rána do večera. Do obecné a měšťanské školy sem chodil v Přívoze, pak jsem se vyučil modelem a slávčem šedé litiny i barevných kovů. V letech 1931-35 jsem absolvoval čtyřletou průmyslovou školu ve Vítkovicích, kde jsem maturoval s vyznamenáním. Vojenskou službu jsem vykonával v Levoči a v Prešově v letech 1935 - 37, pak jsem nastoupil do Vítkovických železáren jako konstruktér a v roce 1945 jako

vedoucí lisovny kotlových den a českých výlisků.

Z mých konskék vedle astronomie bych uvedl hudbu - hraji na housle a teď se souborem tamburašů ve Studénce, pak ještě sport - vesloval jsem řádu let závodně, ale také cestování.

Měli sme dvě děti, dcera Eliška vystudovala na ostravské konservatoři obor housle a učí teď v Jihlavě, syn Pavel se vyučil mostařem a svářecem, emigroval do SRN, kde po tříletém studiu nastoupil u jedné firmy v Mnichově jako technický zástupce.

Do původní České astronomické společnosti jsem vstoupil v roce 1942, na mojí legitimaci byl podepsán tehdejší sekretář Anděl a předseda profesor Nušl. V ostravské pobočce jsem později zastával nějakou dobu funkci pokladníka a pak 6 let funkci předseda pobočky. Mno-



Pan Kozelský ve své dílně při dokončování velké montáže pro refraktor o průměru 200 mm.

hým členům jsem pomáhal výrobou součástí i kompletnejších přístrojů.

I. Zajonc: *Jaké bylo Vaše první setkání s astronomií a s astronomickým dalekohledem?*

F. Kozelský: Jak jsem se poprvé zahleděl do hvězdného nebe ani nevím. Měl jsem rád všechno krásné, přírodu, hudbu, krásné věci, krásné ženy (proč bych to zapíral, tu nejkrásnější jsem si vzal za manželku) a všechno to, co člověka potěší a dává mu pocit, že je dobré na světě, vezme-li se to za správný konec.

Doopravdy jsem se dostal k hvězdářině tak, že jsem jednou zjara roku 1940 šel k profesorovi Gajduškovi s kyticí květin. Dala mi je zahrádnice paní Horáčková, která také fandila astronomii, abych jí donesl panu profesorovi a poprosil ho o vybranou optiku pro dalekohled. Tak jsem tam šel. U dveří se mi trochu klepaly ruce i nohy, ale zvládly jsem to, vyřídil jsem pozdrav a poprosil o vybranou optiku. Pan profesor mi povídá: "No tady zrovna mám jeden tubus, tak se na to podívejte". Na stole ležela nějaká čtyřhranná krabička z překližky, já jsem chodil okolo ní a ne a ne najít, jak se do toho kouká. Byl to Newton, ale já jsem to tehdy neznal. Tu pan profesor trochu dopálen povídá: "Ale tady se přeče koukněte". A ukázal na boku na okulárový výtah.

Po letech mi jeho paní vyprávěla, jak se tenkrát po mé odchodu ptala manžela, co že to byl za mládsk? "Ale trouba nějaký, ani neví, jak se do toho kouká" - povídá pan profesor.

I. Zajonc: *Jaký byl první dalekohled, který vyšel z Vašich rukou?*

F. Kozelský: Můj první dalekohled jsem vyrobil v roce 1942. Byl ze dřeva, ale měl prvotřídní optiku od Gajduška. Byl to reflektor dřevěné vidlicové azimutální montáži. S tímto

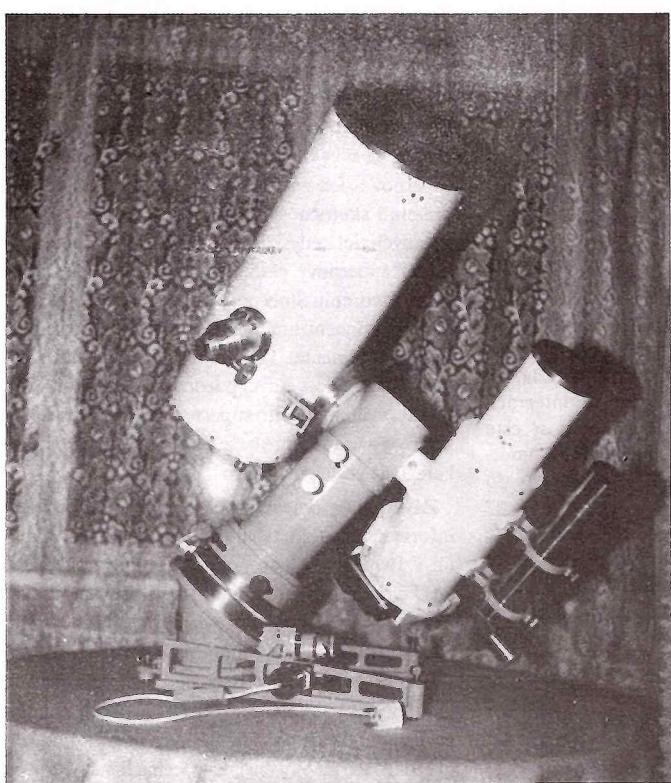
přístrojem jsem také nejvíce pozoroval. Pak už totík času na pozorování nebylo. Musím totiž říci, že jsem se pak asi 14 let učil, než jsem mohl udělat první dokonalý dalekohled.

I. Zajonc: *Všeobecně jsou známy vynikající výsledky Vaší spolupráce s profesorem Gajduškem. Mohl byste říci o něco blíže?*

F. Kozelský: Už jsem Vám vysvětlil, jak jsem se v roce 1940 s prof. Ing. Vilémem Gajduškem seznámil. No a od té doby se začala naše spolupráce, která trvala plných 37 let až do jeho smrti. Mohu říci, že Kozelský a Gajdušek vytvořili báječný tandem.

Brzy jsem pochopil, že Gajdušek, který byl vynikajícím odborníkem v oblasti výroby optiky pro astronomické přístroje, musí dostat všechno, co potřebuje ke své práci. V té době jsem byl vedoucím velké lisovny ve Vítkovických železárnách a tak jsem měl možnost zhotovit pro Gajduškovu práci různé brousicí mísy i velkých průměrů, měřicí přístroje, různé pomůcky a také velký brousicí stroj pro zrcadla až do průměru 1 m. Zásadní význam měl při tom přesný soustruh, který jsem si koupil z továrny v roce 1946.

Rád bych zde citoval vyjádření prof. Gajduška z jeho životopisného makuláře: "Že jsem mohl provést všechny tyto věci, na tom má zásluhu Fr. Kozelský, technik Vítkovických železáren. Sám umělec na soustruhu, sestrojil řadu dokonalých montáží pro reflektory až do průměru 30 cm a pro refraktory až do průměru 20 cm. Bez něho bych nikdy neudělal to, co jsem udělal a ovšem naopak i on bez mne by se ke své práci nedostal". Jednou jsem se zmínil o tom, že bych brousil i optiku, načež mi pan profesor povídá: "Dělejte pořádně jen jednu věc, budete-li dělat i optiku, nebude dobrá ani optika, ani montáž



Tento přístroj považuje jeho konstruktér F. Kozelský za ideální amatérský dalekohled. Je to reflektor Nasmythova typu s optikou \varnothing 200 mm, f 2300 mm od Ing. Gajduška a s fotokomorou (objektív Anastigmat 330/3,6 pro formát 12x12 cm), hledáček \varnothing 60 mm, f 300 mm.

že". No a tak jsem se snažil dělat dobré jen jednu věc.

Profesor Gajdušek byl báječný člověk, harmonicky vyrovnaný, šlechetné povahy. Měl jsem v životě štěstí, že jsem se s ním setkal. Vysoko si vážím dalších vynikajících lidí - mých přátel z oblasti astronomie - dr. Otavského, Čurdů-Lipovského, dr. Klíra.

I. Zajonc: Jaký byl největší dalekohled, který vylezl z Vaší dílny?

F. Kozelský: Největší refraktory jsem zhотовil pro Kysucké Nové Město - objektiv od fy Zeiss měl průměr 200 mm a ohniskovou vzdálenost 3000 mm a pro Ždánice s Gajduškovým objektivem Ø 200 mm, f 3000 mm. Největší reflektor byl Cassegrainova typu Ø 300 mm, f 4800 mm; nyní je v Jablonci n. Nisu.

I. Zajonc: Který Vaš přístroj si nejvíce ceníte?

F. Kozelský: Nejvíce se mi zamlouvala reflektor typu Nasmyth Ø 200 mm, f 2300 mm s fotokomorou (objektív Anastigmat 1:3,6, f 330 mm). Je to výkonného přístroj, konstruovaný jako dvojčka na nízké montáži s vynikající optikou ing. Gajduška.

I. Zajonc: Na kterých hvězdárnách v českých krajích a na Slovensku pracují Vaše přístroje?

F. Kozelský: Za dobu 52 let jsem zhотовil tyto větší přístroje:

Karlovy Vary: reflektor Newton Ø 250/1500 (generální oprava po požáru)

Jindřichův Hradec: Cassegrain Ø 250/3700

Olomouc: paralaktická montáž pro koronograf dr. Otavského

Ždánice: refraktor Ø 200/3000, refraktor Ø 160/2400, refraktor Ø 160/2400 s azimutální montáží, dva reflektory Cassegrain Ø 240 na provizorních montážích

Ostrava: refraktor Ø 160/2400 (nyní je v Rimavské Sobotě)

Hlohovec: refraktor Ø 180/2600, reflektor Newton Ø 310/2000 (nyní je v Trenčíně)

Nitra: refraktor Ø 135/1760

Bratislava: refraktor Ø 120/1800 (PKO)

Dále jsem vyrobil několik celostatných různých rozměrů pro hvězdárny v Olomouci (průměr zrcadel 250 a 180 mm), ve Ždánicích (Ø 160 a 125 mm), ve Valašském Meziříčí (Ø 250 a 160 mm) a v Hlohovci (Ø 250 a 180 mm). Z dalších výrobků to byly Schmidtové fotokomory pro Ždánice (Ø 200 mm, 1:2,5), pro Hlohovec (Ø 260 mm, 1:2,6), hledač komet pro Ždánice (Ø 200 mm), spektroskop pro Hlohovec (mřížka se 600 výpravy na 1 mm), paralaktický stůl pro Hlohovec. Všechny uvedené přístroje mají Gajduškovou optiku.

František Kozelský s manželkou Marií, jeho věrnou spolupracovnicí



Mechanické části (montáže) pro přístroje s optikou jiného původu jsem zhотовil pro Levoču (refraktor Ø 147, f 2250 - optika O. Rynda), pro Michalovce (celostat Ø 256 a 200 mm, objektiv Ø 125/2450 - optika Turnov), pro učňovskou školu v Hrabětovce (reflektor Newton Ø 294 mm f 2100 mm - optika O. Rynda). Z menších přístrojů vzpomenu alespoň reflektor Newton Ø 210 mm f 1200 mm (majitel p. Žandovský) a refraktor Ø 100 mm f 1500 mm (majitel p. Menzel).

I. Zajonc: Spolupracoval jste i se zahraničními odborníky?

F. Kozelský: Moje zahraniční styky měly soukromý charakter. Šlo o spolupráci s Dr. M. Calvanim z astronomického pracoviště university v Padově a s dr. C. Martymsem z Anglie, která se týkala hlavně výměny zkušeností. Z mé strany to byly konstrukce různých přístrojů a z druhé strany pak zkušenosti s fotografováním hvězdných objektů. Jeden můj refraktor Ø 60 mm f 700 mm je v Kanadě a jeden reflektor typu Nasmyth Ø 125 mm f 1330 mm je v SRN. Pokud vím, pan Klepešta poslal několik fotografií mých přístrojů panu prof. Dr. Kopalovi do Anglie.

I. Zajonc: Když někdo vidí Vaše krásné přístroje, je zvedavý na dílnu, ve které vznikly. Mohl byste o ně něco prozradit?

F. Kozelský: Moje dílna? To jsem nahoře v domku zabavil manželce kuchyň. Je 4,2 dlouhá a 2,35 m široká. V dílně je pracovní stůl 1,3 x 0,9 m, soustruh, dva regály, stůl s bruskou a ruční vrtáčkou, kuchyňský stůl a kamna. K tomu všemu dvoje dveře. A teď si představte, že doprostřed toho všeho je ještě postavena montáž třeba refraktoru Ø 200 mm, f 3000 mm! Nejvíce pak trpěla moje hlava. Ne starostmi, ale stálým otlučáním třeba o protizávaží dalekohledu.

I. Zajonc: Vaše paní manželka je Vaši věrnou přivodkyní na astronomických setkáních. Jaká je její "funkce" při Vaší práci na dalekohledech?

F. Kozelský: Teda s manželkou je to tak, že bez ní bych vůbec nemohl dělat větší přístroje. Jsme sami dva a ona mi pomáhala tahat třeba těžké,

120 kg vážící ocelové stojany ze sklepa do dílny. Zvládla i některé práce při skládání a rozebírání montáží, byla nepostradatelná v mé slevárně při zvedání těžkých písčových forem, při vytahování pánve s tekutým kovem a při následném lití do forem. Bez zničujících pohledů a bez litaní, které se dílny roznesou po bytí.

I. Zajonc: Uplatňují se ve Vašich konstrukcích i současné tendenze pronikání elektroniky?

F. Kozelský: Elektroniku jsem použil pouhú pohonu dalekohledu typu Maksutov (Blšenci) k regulaci otáček motorku. Jinak jsem použil většinou synchronní motorky, ve třech případech také pěrový pohon.

I. Zajonc: Měl jste nějakou představu ideálního přístroje, který byste chtěl zkonztruovat?

F. Kozelský: Moje tužba po perfektní, estetické a výkonné montáži se mi splnila u reflektoru typu Nasmyth Ø 200 mm, f 2300 mm s Gajduškovou optikou.

I. Zajonc: Co považujete za nejpozoruhodnější v současné astronomii?

F. Kozelský: V současné době obdivuji ohromný pokrok ve stavbě velkých dalekohledů (Keck, Hubble) a v metodách zvyšování jejich výkonu (systém CCD).

I. Zajonc: Na čem pracujete v současné době?

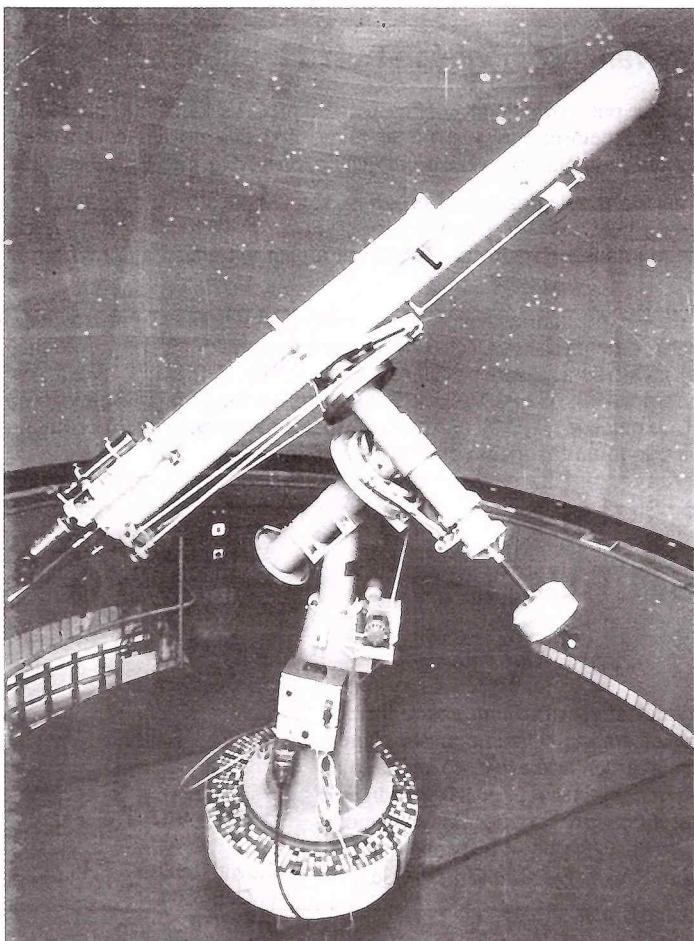
F. Kozelský: Nyní, pokud mi to zdraví ještě dovoluje stále něco "kutím". Vzhledem na nedostatek financí nemají teď hvězdárny zájem o větší přístroje.

I. Zajonc: Co byste si sám přál do dalších let?

F. Kozelský: Do dalších let potřebuji jen dobré zdraví. A chtěl bych si zaletět na Měsíc.

I. Zajonc: Dovolte mi, vážený pane Kozelský, abych Vám jménem všech Vašich přátel, jménem čtenářů Kozmosu a jeho redakce jakož i jménem svým zahlašoval k Vašemu vzácnému jubileu a popřál Vám pevné zdraví, pěknou životní pohodu a mnoho dalších krásných přístrojů z Vaší dílny.

Děkuji vám za rozhovor.



Refraktor hvězdárny v Hlohovci, který patří k největším přístrojům, vyrobeným F. Kozelským (optika Ø 180 mm, f 2600 mm - ing. V. Gajdušek).

Kúpim fotografický atlas WEHRENBERG. Miroslav Kmec, Vyšná Voľa č. 36, 086 21 Bardejov

Prodám z rodinných dôvodov reflektor typu Nasmyth, priemér zrcadla 125 mm, f 1330. Vidlicová azimutálna montáž, jemné pohyby a brzdy v obou osách, okulárový výtah s hrebenovým posuvom, hledáček se zenithprismatem, zvětšení 7x. Možnosť zaostrení od 30 m do ∞. Optiku brousil Ing. V. Gajdušek, montáž Kozelský František. Okuláry: ortoskop. Zeiss: f6 - 220×, f12, 5 - 106×, f16 - 83× a f25 - 53×. Dalekohled je ve velmi dobrém stavu. Hmotnost cca 10 kg. Cena 7400,- Kčs. Beránková Libuše, Srbská 29, Ostrava-Vyškovice 704 00

Predám refraktor 80/1200 mm, rozoberateľný tubus s revolverovou hlavou, slnečný filter, dva okuláry Zeis. Refraktor osadený na paralaktickej montáži. Možnosť predaja aj bez montáže. Moderný dizajn dalekohľadu aj montáže. Odpoveď ajs fotom zašlem proti známkam. Ing. Fico Ladislav, Pod Katrušou 15, 949 05 Nitra 5, tel.: Nitra 415 320 kedykoľvek. Zn.: Seriozny obchod, zaujímavá cena. Ponúknite dve rovnaké parabolické zrkadlá priemer Ø cca 150-170 mm, svetlosnosť cca 1:6

Prodám starší číslo Kozmosu a množstvo iné astronomické literatúry. Seznam za tříkorunovou známkou. Adresa: D.Koval, Dlouhá 87/b, Havírov-Bludovice PSČ 736 01

Predám väčší počet astronomických programov pre IBM-PC (planetáriá, simulátory pohybu kozmických telies, astromapy, výpočet efemeríd a pod.). Priebežne aktualizovaný zoznam obratom zašlem poštou alebo odfaxujem. Ing. Peter Hubinský, Sch. Trnavského 17, 841 01 Bratislava, tel.: (07) 760 860

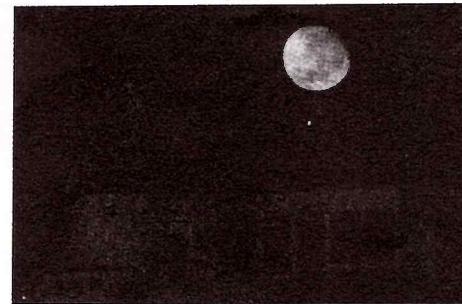
Kúpim historické písacie, počítacie, šifrovacie stroje a obchod. pokladne. Adr.: J.Luterán, Tr. Družby 11, 040 01 Košice.

Predám optiku Zeiss na stavbu astronomického dalekohľadu. Objektív priemer Ø 50, F=540, okuláre H, f16 a 25 mm s okulárovou koncovkou. V zaobstarávacej cene 1250,-Sk. Zašlem na dobierku. Adr.: Marián Lutter Wolkerová 15/b, 052 01 Spišská Nová Ves. č. tel.: 0965/27 336.

Predám vakuové pokovovacie zariadenie. Volať po 16 hod. 07/815 487

Koupím originálny okulár od dělostřeleckého binaru 10×80 a širokodlhý okulár Zeiss f31 mm (WW31). Milan Antoš, Táboritská 8, 466 01 Jablonec nad Nisou

Predám Binár 25/100 podobný s Binárom uverejneným v Kozmose č. 1/91 (cena 3600,-Kčs). Možnosť protihodnoty - napr.: 2ks parabolických prim. zrkadiel priemer cca 170 mm vrátane sekundárnych zrkadiel, systém Newton. Ing. Ladislav Fico, Pod Katrušou 15, 949 05 Nitra. Tel. 415 320 Nitra, kedykoľvek.



HVEZDÁREŇ PARTIZÁNSKE VYPISUJE

na obsadenie
miesta
odborného pracovníka

KONKURZ

Predpoklady:

- stredoškolské (vysokoškolské) vzdelanie príslušného smeru (PŠA, MFF UK - astronómia)

Prihlášky adresujte:

Hvezdáreň P. O. box 59

958 01 PARTIZÁNSKE

Slovenská astronomická spoločnosť SAV ponúka na odpredaj zo svojich zásob staršie čísla časopisu Kozmos z týchto ročníkov:

3, 5/71; 3, 6/72; 3/74; 2/75; 1, 2, 3/76; 2, 6/82; 1, 2/83; 5/84; 2/86; 1, 2, 3/87; 1, 2, 3, 4, 5, 6/89; 1, 2, 3, 4, 5, 6/90; 1, 2, 3, 4, 5, 6/91; 1, 2, 3, 4, 5, 6/92; 1, 2/93.

K cene časopisu účtuje 10,- Sk poštovné a balné.

Zasílaní pozorování proměnných hvězd k publikaci

Na schůzce vedení sekce pozorovatelů proměnných hvězd při ČAS, která se konala 17.4. 1993 na Hvězdárně a planetáriu MK v Brně se mimo jiné diskutovalo o možnosti uveřejňování pozorování proměnných hvězd od našich pozorovatelů.

Brněnská hvězdárna koordinuje pozorovač program, který se soustředí zejména na zákrytové dvojhvězdy a také zajišťuje jejich publikaci. Pozorování těchto zákrytových systémů proto zasílejte i nadále na adresu: Hvězdárna a planetárium MK, Kraví hora, 616 00 Brno.

V poslední době díky Expressním astronomickým informacím získávají pozorovateli materiál také o dalších proměnných hvězdách (novy, supernovy, kataklysmické proměnné, dlouhoperiodické, aj.). Tato data můžete poslat na adresu: RNDr. Petr Hájek, hvězdárna Vyškov, poštovní příhrádka 43, 682 00 Vyškov. Pozorování budou publikována v EAI, automaticky zaslána do databáze AAVSO (Americká společnost pozorovatelů proměnných hvězd) a nebo poskytnuta zájemcům o jejich zpracování.



SLOVART

Slovart Publishing Ltd.
P. O. Box 64,
811 05 Bratislava
Tel.: (427) 49 79 40
(427) 49 12 14
Fax: (427) 49 12 14

EDÍCIA OBRAZOVÝCH ATLASOV **OBRAZOVÝ ATLAS VESMÍRU**

Text: Heather Couperová a Nigel Henbest
Ilustrácie: Luciano Corbella

Ďalšia kniha zo série obrazových atlasov prináša zaujímavou výtvarno-umieleckou formou plastický pohľad na vesmír. Sprievodný text prináša informácie o kozme, našej planéte Zemi, o Mesiaci i ďalších planétach, hviezdach a iných útvarech, o leteckve, kozmonautike, ako aj o mnohých s kozmom súvisiacich javoch. Pre náročnejších čitateľov sú tu podrobne mapy jednotlivých planét. Kniha uspokojuje každého čitateľa, čo sa chce oboznámiť s kozmom, ale siahne po nej rád aj odborník, ktorého upúta atraktívne výtvarné spracovanie témy. Slovenský preklad revidoval známy odborník, astronóm RNDr. Igor Kapišinský, CSc.

Formát: 265 x 350 mm

Rozsah: 60 strán

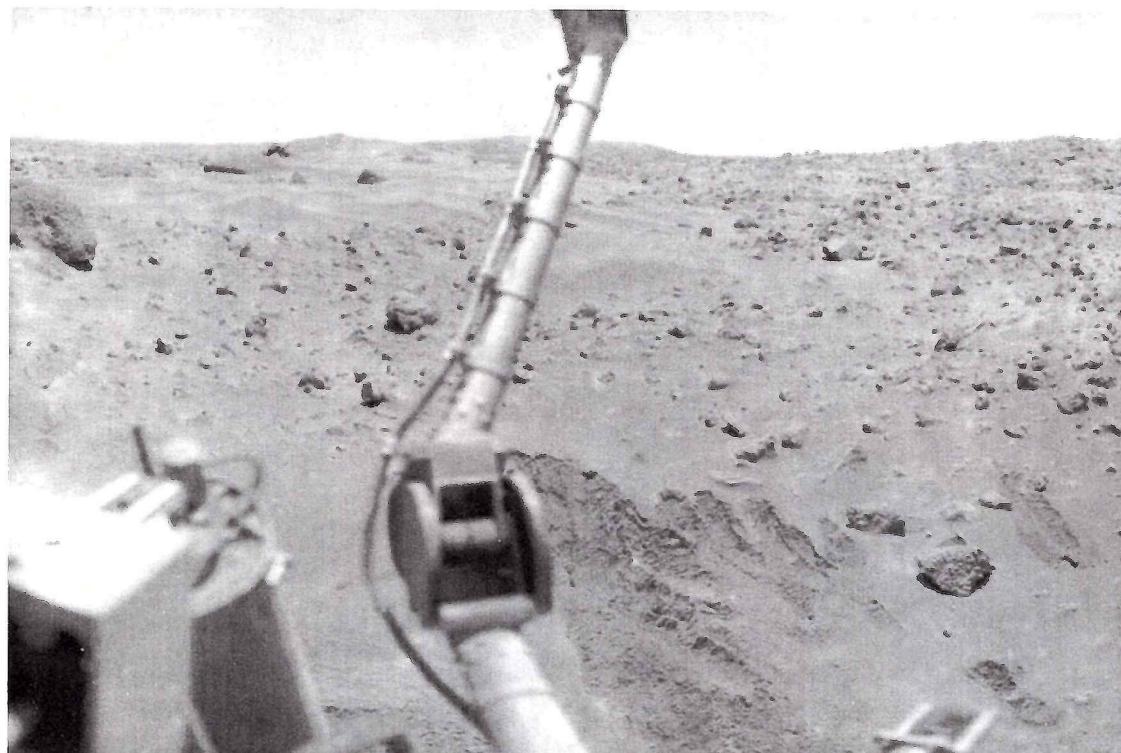
Laminovaný polep. 4-farebné ilustrácie

Vychádza v slovenčine a češtine.

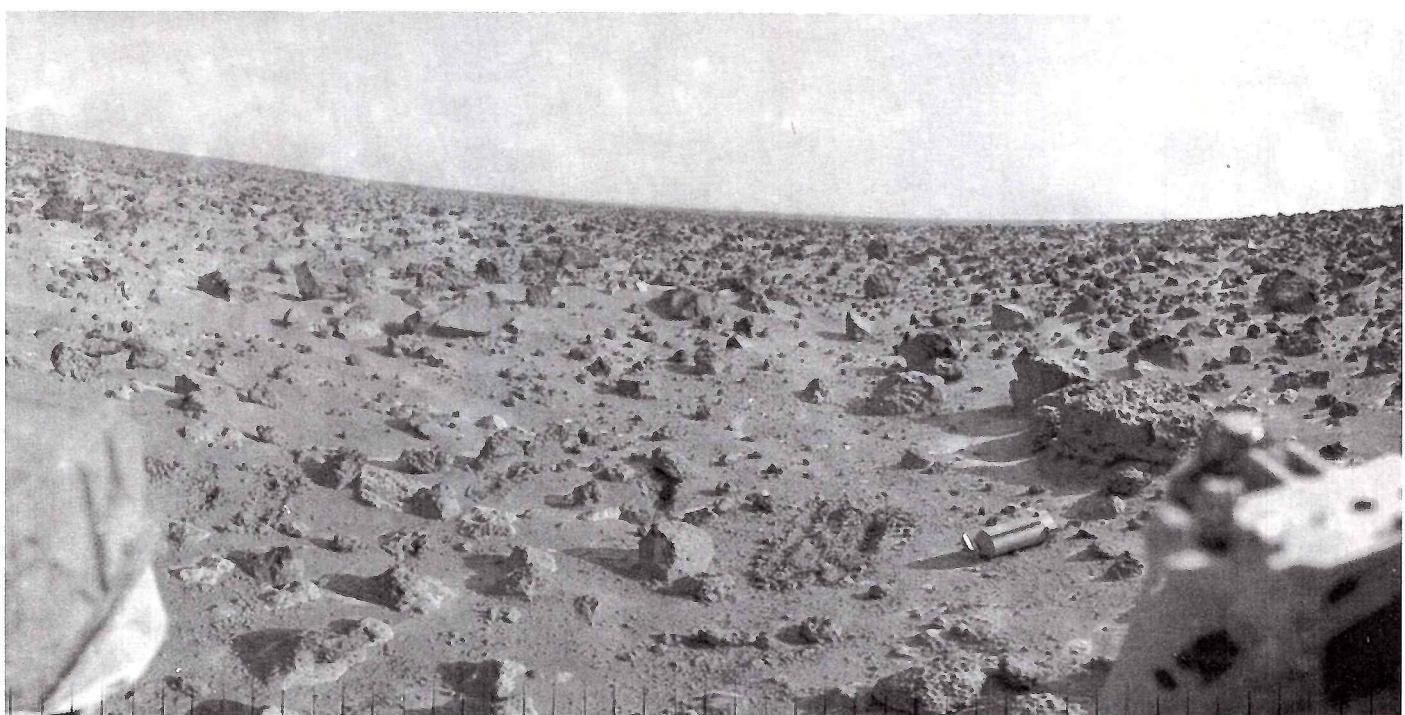
**ZADNÁ
STRANA
OBÁLKY**

Návrat k červenej planéte

V septembri lanského roku vypustili Spojené štáty po 17 rokoch ďalšiu výskumnú sondu k Marsu. Po 337 dňoch, 19. augusta 1993, priletí Mars Observer k cieľu. V budúcom čísle si pripomienime všetky minulé misie, ich výsledky, (i na unikátnych fotografiách) a priblížime si i program tejto najnovšej misie.



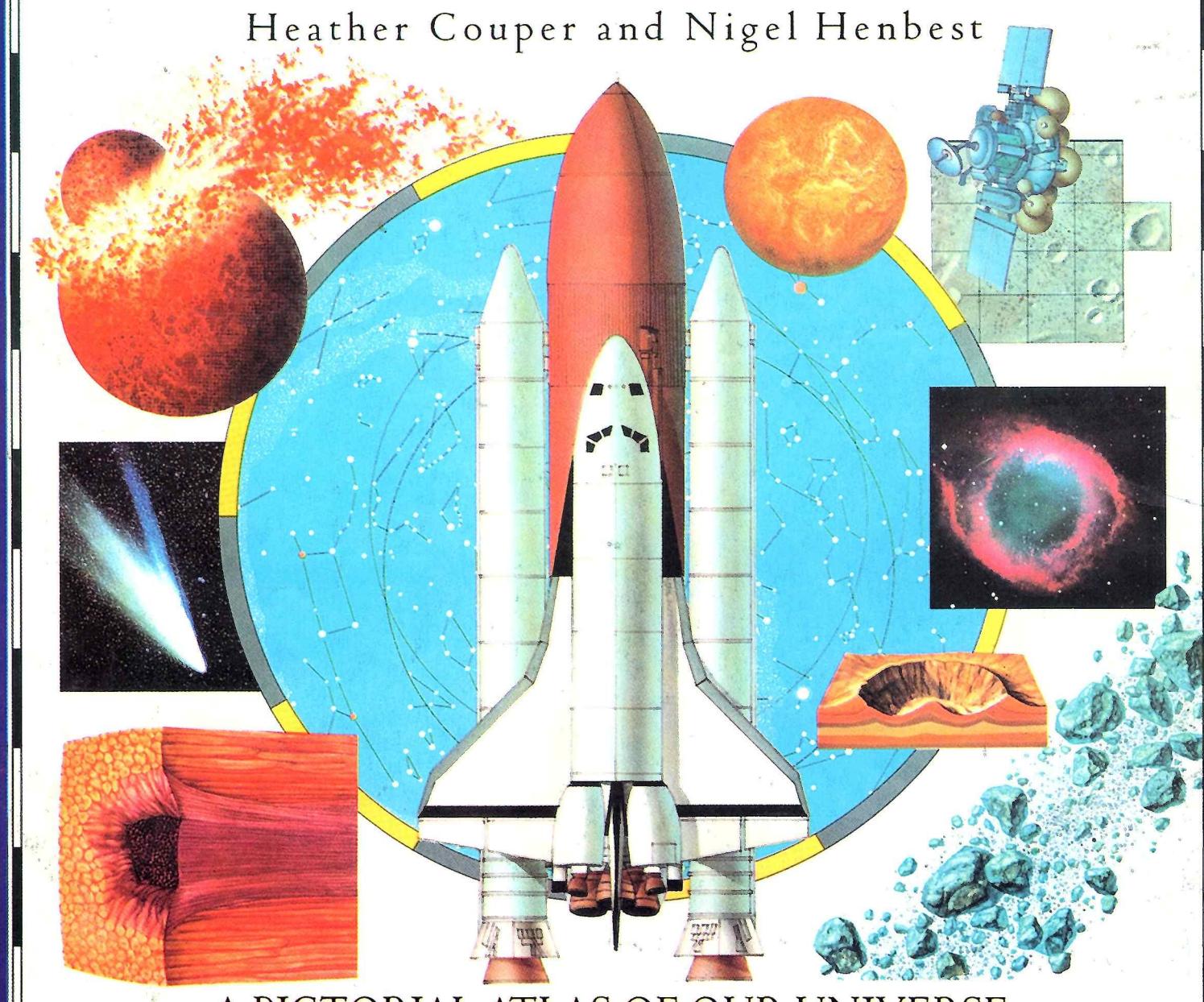
Túto snímku urobila kamera pristávacieho modulu Viking 1 8. augusta 1978, 730. deň po pristátí. Hranatý objekt v ľavom rohu snímky je vrchol jednej z nôh modulu. V automatickej ruke sú senzory na meranie sily vetra a teploty. Rýhy v popredí spôsobila mechanická "lopata" na nabierané pôdy, čo bola príprava chemickej a organickej analýzy marťanskej pôdy zameranej na zistenie prípadného života na Marse. Najväčšia skala, pri ľavom okraji snímky, prezývaná Big Joe má v priemere asi 2,5 m a leží 8 m od modulu.



Takto vyzerala zima na Marse v 1050. marťanský deň misie Viking 2. V tieni skál (väčšina má priemer 50 cm) Vidíte biely, srieňovitý poprašok, suchého ľadu (CO_2), kombinovaný (možno) i s ľadom vodným. Podaktori vedci sa však nazdávajú, že sa takto prejavujú horniny pod povrchom. Stopy po rytí sú diery zberača pôdy určenej pre automatizovaný rozbor na palube Vikingu. Púzdro "lopaty" leží vpravo od rýh. Roztrúsené kamene okolo rozhádzal po planine najskôr dávny impakt. Jamky na kameňoch sú pravdepodobne dielom veternej erózie. Telo automatickej ruky je viditeľne vľavo dole, zatiaľčo jednu z nôh pristávacieho modelu vidíte na opačnej strane. Planina je v skutočnosti plochá, zakrivenie spôsobuje šíkmá poloha modulu, spôsobená tým, že jedna noha modulu sa opiera o väčší kameň.

THE SPACE ATLAS

Heather Couper and Nigel Henbest



A PICTORIAL ATLAS OF OUR UNIVERSE

Chcete odpoly zdarma precestovať VESMÍR???

Kúpte si veľký SPACE ATLAS z vydavateľstva SLOVART! (Podrobnosti vo vnútri čísla)