

KOSMOS

2003
ROČNÍK XXXIV.
Sk 40,-

2

**Stalkerí
kozmických explózií**

**Koevolúcia čiernych dier
a galaxií?**

**Columbia:
cesta bez návratu?**

Záhada Čiernej vdovy

Röntgenový satelit Chandra získal vzácnu snímku Čiernej vdovy. Tak nazvali vedci mysteriozny pulzar, ktorý sa stal jedným z najzaujímavejších objektov svojho druhu. Tento miliardu rokov starý pulzar sa prejavuje na svoj vek veľmi često: zdá sa, že je generátorom mimoriadne rýchlych častíc hmoty a antihmoty.

Pulzar B1957+20 dostal žartovnú prezývku Čierna vdova vtedy, keď sa zistilo, že emituje vysokoenergetické žiarenie, ktoré doslova zničilo súpútnika v dvojhviezdnom systéme. (Súpútnik sa vyparil.) Čierna vdova je rýchle rotujúci, milisekundový pulzar s periódou 1,6 tisíciny sekundy, ktorý sa pohybuje našou Galaxiou rýchlosťou milión kilometrov za hodinu. Pohyb tohto záhadné vymladnutého pulzaru vyvoláva rázovú vlnu, ktorú rozlísia aj optické teleskopy.

Chandra zviditeľnila úkaz, ktorý v optickej oblasti nevidno: tzv. druhú rázovú vlnu. V prípade pulzaru ide o prvú dvojitú štruktúru svojho druhu. Vedci sú presvedčení, že druhá rázová vlna je produkтом rýchleho pohybu pulzaru v medzhviezdnom prostredí. Inými slovami: tlak prostredia (prachu a plynu) spôsobuje, že sa pulzarem vyžiarene časticie a antičasticie „vracajú“ a obtekajú ho podobne, ako uvoľnené zrnká a molekuly plynu obtekajú pohybujúcu sa kométu.

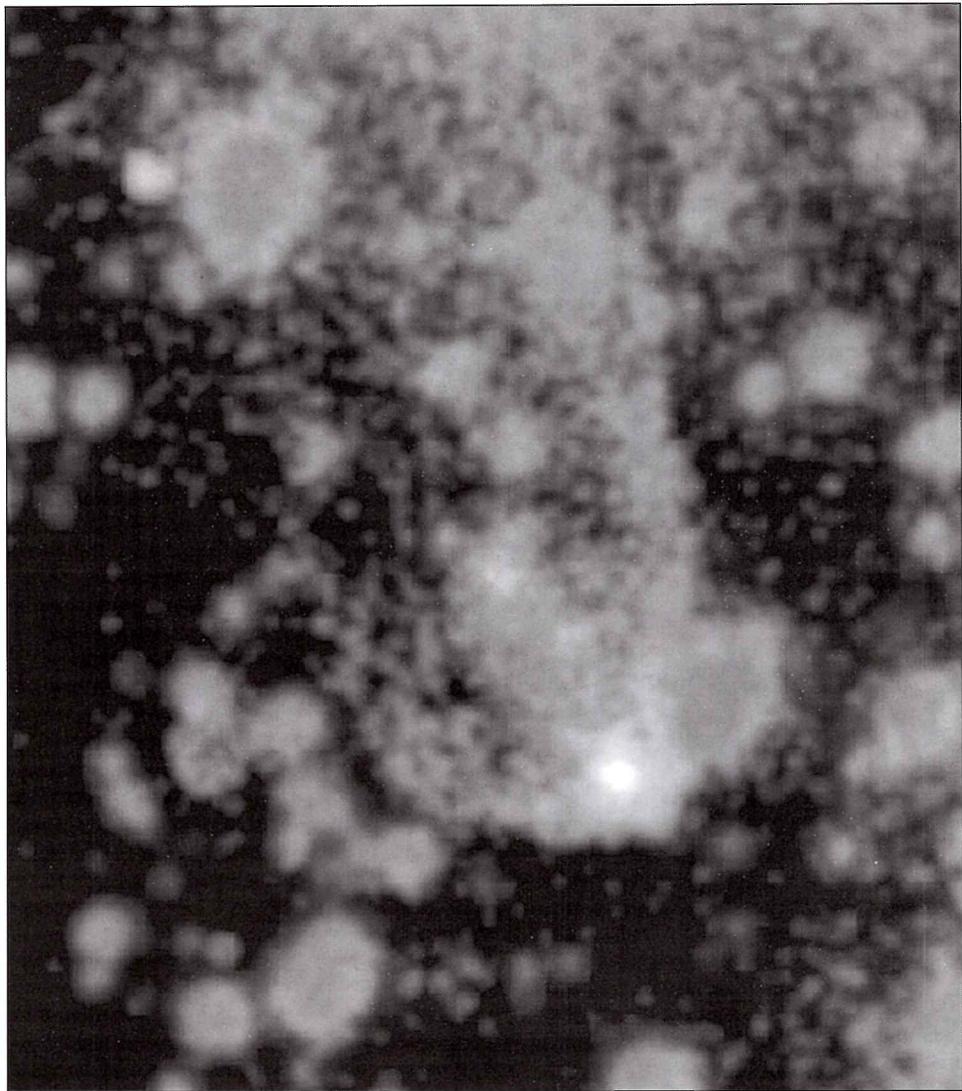
Vedci sú presvedčení, že Chandra im pomôže študovať dynamiku pulzarových vetrov a ich interakcie s prostredím. Pripomíname, že milisekundové pulzary sú veľmi staré neutrónové hviezdy; ich hmotnosť a rýchlosť rotácie postupným nabalovaním hmoty z ich súpútnika neustále narastá. Takýto pulzar s priemerom asi 16 kilometrov má zhruba 1,5 slnečnej hmotnosti a periódou niekoľko stoviek otáčok za sekundu. Ide teda o zásadne iné objekty ako mladé pulzary, ktoré pozorujeme po výbuchu supernovy.

Čierna vdova má neuveriteľný životopis. Aj ona sa narodila ako mladý, energetický pulzar, pozostatok po výbuchu supernovy, ale po niekolkých miliónoch rokov zostarla, zmalačnila, pohasla. V priebehu ďalších stoviek miliónov rokov nabalil tento polomrtyvy pulzar toľko materiálu zo svojho súpútnika, že intenzita jeho magnetického poľa dramaticky poklesla. Vedci dlho nechápali, ako je možné, že staručký pulzar s nepatrým magnetickým poľom je ešte vždy taký aktívny. Prečo dokáže generovať rovnaké množstvo vysokoenergetických častic ako mladé pulzary?

Ukázalo sa, že za všetko môže rýchla rotácia. Údaje z Chandry potvrdzujú teóriu, podľa ktorej aj relativne málo zmagnetizované neutrónové hviezdy môžu generovať silné magnetické polia a urýchlovať časticie na vysoké rýchlosťi, ak majú primerane rýchlu rotáciu.

Spektrometer na palube satelitu Chandra pozoroval Čiernu vdovu viac ako 40 000 sekúnd.

NASA Marshal Space Flight Center



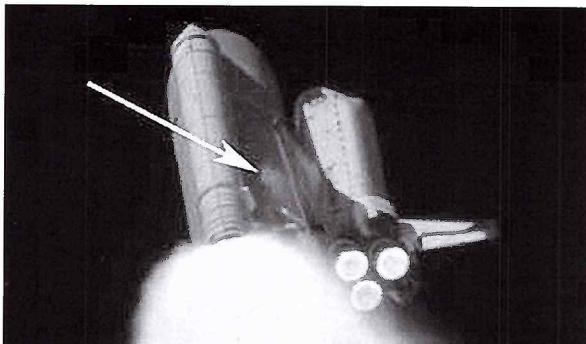
Na tejto kombinovanej röntgenovej a optickej snímke rozoznáte podlhovastú kuklu, ktorú vytvárajú prúdy vysokoenergetických častic obtekajúcich rýchle rotujúci pulsar B1957+20 alias Čierna vdova. Najsvetlejším bodom na snímke je pulsar.

Na ilustrácii vidíte pulsar B1957+20, pohybujúci sa zľava doprava, generujúci primárnu (oblúkovú) rázovú vlnu „plúžením“ v medzhviezdennej hmote a sekundárnu rázovú vlnu (nepatrý oblúčik pred pulzaram), ktorá je produkтом interakcií pulzarových vetrov s prostredím. Inými slovami: medzhviezdná hmota zavracia unikajúce vysokoenergetické časticie hmoty a antihmoty, ktoré potom obtekajú materský pulsar nadzvukovou rýchlosťou. Nakolko pulsar pozorujeme zboču, vidíme obal kukly iba tam, kde sa prekrýva niekoľko vrstiev prúdiacich častic. Normálny obal kukly (uprostred) je pri danej citlivosti detektora takmer priehľadný. Čierna vdova (otočená o 90°) v plnej kráse: Na čiernom cele má briliantový diadém – pulsar.



TÉMY ČÍSLA

- 3 Stalker kozmických explózií / Govert Schilling
 10 Koevolúcia čiernych dier a galaxií? /
Meg Urry, Rogier Windhorst, Rox Britt
 14 Columbia: cesta bez návratu / Tomáš Přibyl



- 19 Žeň objevu 2001 / Jiří Grygar
 23 Asteroidy a Slovensko (4) / Peter Kušnírák
 30 Planéty čierne na bielom / Peter Zimník

V minulom čísle sme nedopatrením neuviedli adresu Spoločnosti Mikuláša Konkoly-Thegeho, z ktorej si môžete stiahnuť formulár na poukázanie 1-percentnej dane na konto sochy zakladateľa Slovenskej ústrednej hvezdárne:

thege:www.sub.sk

AKTUALITY

- 2 Rekord: optické snímky žiarenia gama minútu po vzplanutí
 5 Najbližší hnedý trpaslík;
 Nový typ hviezdy;
 Hviezda – vyhanec
 6 Gravitácia nie je rýchlosť ako svetlo
 7 Senzácia: našla sa časť z chýbajúcej hmoty;
 Jazerá na Titane
 28 Mokrý Mars / Peter Majchrák
 9 Chandra: röntgenová snímka čiernej diery v centre
 Mliečnej cesty
 28 WMAP: Opäť bližšie k big bangu / Peter Majchrák



2. str. ob. Záhadu Čiernej vdovy
 3. str. ob. CHIPS preskúma lokálnu bublinu
 4. str. ob. Chandra pozoruje „srdce temnoty“

RUBRIKY

- 33 POZORUJTE S NAMI /
 Obloha v kalendári (apríl – máj 2003) / Pavol Rapavý, Rudolf Novák;
 Kalendár úkazov a výročí – str. 36;
 Úplné zatmenie Mesiaca / Pavol Rapavý – str. 37; Prechod Merkúra 7. mája 2003 / Pavol Rapavý – str. 38;
 Prsteneové zatmenie Slnka / Pavol Rapavý – str. 38
- 40 SLNEČNÁ AKTIVITA December 2002 – január 2003 / Milan Rybansky

Obálka



Detail hmloviny Dumbell (M27)

Na snímke Hubblovho teleskopu vidíte detail planetárnej hmloviny, plnej užívajúceho plynu. Dumbellova hmlovina, vzdialenosť 1200 svetelných rokov, je pozostatkom po zániku starej hviezdy, ktorá sa v predsmrtných krčoch zbavuje vonkajšej obálky. Snímka je otočená o 90 stupňov doľava.

ASTRONÓMIA U NÁS

- 28 Prvé svetelné krvky modranského asteroidu / Adrián Galád

ASTRONÓMIA VO SVETE

- 32 Populárno-vedecké centrum na juhu Anglicka

PODUJATIA

- 17 Medzinárodná konferencia o slnečných hodinách / Ladislav Druga
 39 Víkend vo hvezdárni / Peter Maták, Vladimír Mešter
 40 Pomaturitné štúdium astronómie; Leto 2003

Rekord: optické snímky žiarenia gama minútu po vzplanutí



Niekoľko desiatok teleskopov na všetkých kontinentoch zachytilo mimoriadne zriedkavé, „tmavé“ vzplanutie žiarenia gama už 60 sekúnd po erupcii, ktorá je generátorom žiarenia na týchto vlnových dĺžkach. Astronómovia predkladajú, že vzplanutia žiarenia gama (GRB) generuje zrod čiernej diery ako produktu po výbuchu supernovy. Pravdepodobným zdrojom GRB môže byť aj pohlenie inej hviezdy čiernej dierou. GRB sú úkazy, ktorým sa čo do výdaja energie nič vo vesmíre nevyrovnaná.

V minulosti sa GRB detegovali výlučne v oblasti röntgenového a gama žiarenia, teda na vlnových dĺžkach, ktoré ľudske oko nevníma. Až po alarme gama- a röntgenových astronómov, presmerovali hvezdári na ohľásené miesto oblohy aj optické ďalekokohľady. Kto je v takomto prípade najpohotovejší, ten získa najviac údajov.

Polovica GRB sa v optickom svetle neprejavuje; tieto zdroje označujeme ako „tmavé“. Astronómovia sa domnievajú, že v prípade „tmavých“ GRB ide o buď mimoriadne rýchle pohasnutie zdroja v optickej oblasti, alebo zdroj zacláňa masívna prachová obálka, cez ktorú svetlo neprenikne. Najnovšie pozorovania pomocou satelitu HETE (High Energy Transient Explorer), potvrdilo teóriu okamžitého pohasínania.

„Tieto zdroje veľmi rýchlo pohasínajú,“ povedal George Ricker z Massachusetts Institute of Technology. „V tomto prípade sme zachytili svetlo už 60 sekúnd po explózii. Zdroj pohasinal extrémne rýchlo, ale vďaka tomu, že nedaleko tejto udalosti bol objekt, žiariaci v optickom

svetle, ktorý nám neskôr pomáhal v lokalizácii, podarilo sa nám pozorovať pohasanie GRB aj pri extrémne rýchle klesajúcej hodnote magnitúdy.“

HETE objavil vzplanutie v röntgenovej oblasti 11. decembra minulého roku v galaxii, ktorá je vo vzdialosti 6 miliárd svetelných rokov. Tri optické teleskopy v Arizone a v Kalifornii, ktoré okamžite reagujú na alarmy z HETE, automaticky začali pracovať už 22 sekúnd po prijatí prvého signálu. Neuplynulo ani 40 sekúnd a posádkam teleskopov sa podarilo získať optickú snímku.

„Boli by sme šťastní, keby sa snímku podarilo uloviť iba jednému teleskopu. Rovnako pohotové však boli všetky tri posádky. To je senzácia,“ vyhľásil Ricker. O niečo neskoršie získali optické snímky aj posádky ďalších siedmich teleskopov, ktoré koordinuje Goddard Space Flight Center.

Zdroje GRB boli po prvý raz detegované už roku 1960. Vedci ich rozdelili do dvoch kategórií: do prvej patria krátke vzplanutia, ktoré trvajú menej ako 1 sekundu, do druhej dlhé vzplanutia, ktoré trvajú dlhšie ako 4 sekundy. V tomto prípade trvalo vzplanutie 2,5 sekundy. „Je to cenný úlovok, pretože tento zdroj, čo do dĺžky vzplanutia, je priamo na rozhraní týchto dvoch populácií,“ vráví Ricker. Doteraz sme zachytili iba tri vzplanutia, ktoré mali rovnakú životnosť. Ak išlo o dlhé vzplanutie, potom to bolo najkratšie z tejto skupiny; ak to bolo krátke vzplanutie, potom bolo extrémne dlhé.“

Po analýze údajov sa ukázalo, že parametre zdroja ho zaraďujú do krátkej populácie. Astronómovia predpokladajú, že krátkym vzplanutím sa prejavuje splynutie dvoch masívnych objektov; bud čiernej diery a neutrónovej hviezdy, alebo dvoch neutrónových hviezd. Tieto objekty sú väčšinou stare, majú za seba dlhú púť, takže ku kolíziám a kanibalizmu dochádza zväčša na periferii galaxií, kde je iba veľmi málo prachu a plynu. Vo vyprázdnenom priestore je príliš málo materiálu na to, aby po explózii vznikli relativistické rázové vlny, ktoré generujú tzv. dosvit. Dosvit je v takomto prípade veľmi slabý, alebo rýchlo pohasina. „A presne to vidíme aj v tomto prípade,“ vráví Ricker.

Položu hostiteľskej galaxie zistujú vedci pomocou údajov z HST. Po analýze budú môcť rekonštruovať príbeh tejto udalosti do detailov.

Satelit HETE vypustili v októbri 2000, ale iba deväť mesiacov pracuje na súčasnej úrovni citlivosti. HETE doteraz zaznamenal vyše 100 vzplanutí, ale iba 30 z nich zaznamenal s takou presnosťou.

V októbre minulého roku signalizoval HETE iný GRB, ale aj najpohotovejšia posádka zapla svoj optický teleskop až po uplynutí 9 minút. Príliš neskoro na získanie fotografie vo vizuálnej oblasti.

Satelit HETE vyvinuli v MIT na objednávku NASA. Údaje zo satelitu využíva medzinárodná skupina univerzít a vedcov.

NASA Press Release

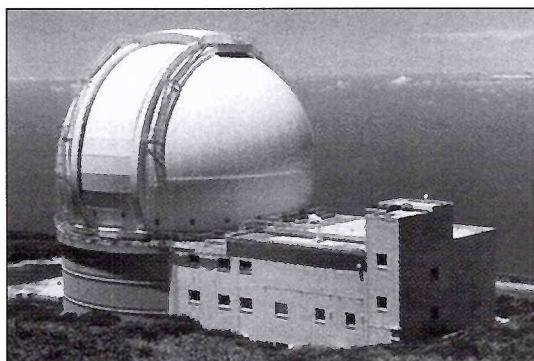


Evolúcia vzplanutia žiarenia gama. Stará hviezda zaniká výbuchom supernovy, ktorý uvoľňuje silné žiarenie gama.

STALKERI kozmických explózií

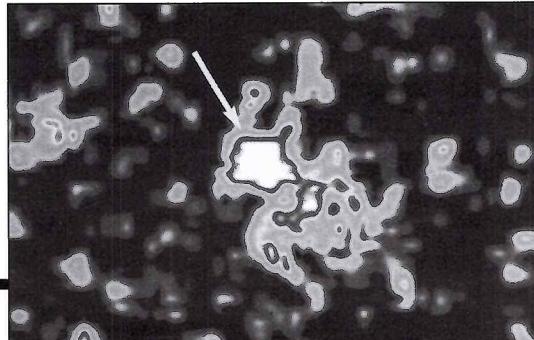
Slovo stalker nájdete v každom obsiahlejšom slovníku angličtiny. Má niekoľko významov. Stalker je lovec stopujúci zver. Stalker je bojovník, nepozorovateľne sledujúci nepriateľa aj na jeho území. Tretí význam slova stalker sa donedávna objavoval iba v encyklopédiách vedeckej fantastiky; potom, ako román bratov Strugackých „Piknik pri ceste“ (ale najmä kultový film ruského režiséra Tarkovského, nakrútený na motívy tejto knihy) získali svetovú slávu.

Strugackých stalker prenikali do „zón“, tajomného priestoru, v ktorom sa občas prejavovali zvláštne fyzikálne úkazy, mizli v ňom odvážlivci a iba najskúsenejší dokázali odtiaľ vynášať záhadné predmety, po ktorých bol na čiernom trhu veľký dopyt. Prezývku „stalker“ dostal nedávno aj holandský astronóm Jan van Paradijs, autor jedného z najvýznamnejších objavov modernej astronómie. Príbeh tohto objavu je vzrušujúcim astronomickým dobrodružstvom.



Herschelov ďalekohľad v La Palma na Kanárskych ostrovoch, ktorý exponoval prvý optický dosvit vzplanutia žiarenia gama.

Ohnivá guľa (označená šípkou) je sprievodným javom vzplanutia žiarenia gama GRB 970 228, ktorú objavil Jan van Paradijs so svojím tímom. Snímku Hubblovho vesmírneho teleskopu vyhotovili vo falošných farbách po nájdení originálu, ktorý kamery HST exponovali v rovnakom čase ako Paradijsov tímm.



V piatok 28. februára 1997 sa astronomický inštitút „Anton Pannekoek“ pri Amsterdamskej univerzite premenil na blázinec. Ráno prišli elektronickou poštou údaje z najnovších pozorovaní od posádky na observatóriu na La Palme na Kanárskych ostrovoch. Paul Groot a Titus Galama, dva študenti – doktorandi chýrneho astrofyzika Jana van Paradijsa, začali údaje analyzovať. Boli to snímky malého segmentu oblohy v súhvezdí Hada, v ktorom 11. januára 1997 zaznamenali detektory vzplanutie žiarenia Gama. Snímky dosvitu vzplanutia v optickej oblasti exponoval zamestnanec observatória John Telting. (Predchádzajúce pokusy zmapovať dosvit tohto úzaku v rádiovej oblasti pomocou Dutch Westerbork Synthesis Radio Telescope – WSRT – boli neúspešné.) Teltingove snímky zdroja GRB 970 111 však boli „prázne“.

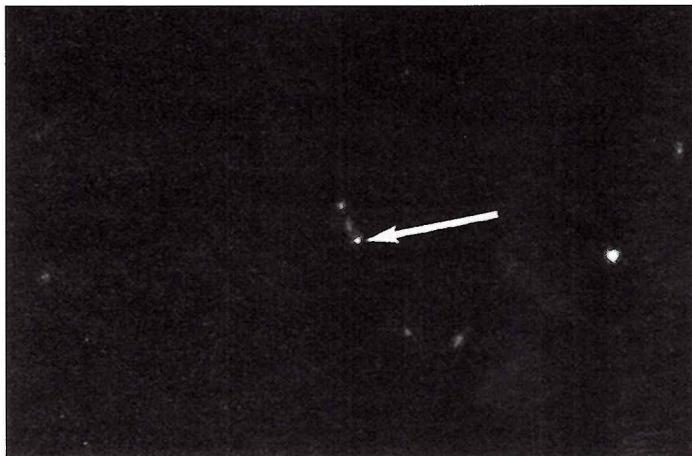
Predpoludním okolo jedenastej dostali Groot a Galama mail od Jeana Zanda zo Space Research Organisation Netherlands (SRON) v Utrechtte, kde vyvinuli dve širokouhlé röntgenové kamery (WFCs) pre röntgenový satelit BeppoSAX. Počas uplynulej noci, o 2:58 UT, jedna z kamier satelitu zaznamenala v severovýchodnej oblasti Oriónu vzplanutie gama. Nový zdroj označili: GRB 970 228. Opäť sa ponúkla príležitosť nájsť dosvit, pomocou ktorého by astronómovia dokázali určiť polohu zdroja vzplanutia gama žiarenia.

V tú istú noc prebudil Jeana Zanda telefón. Volal Enrico Costa z Italian Istituto di Astrofisica Spaziale (IAS) v Ríme, pracoviska, ktoré dohliada na monitor vzplanutí žiarenia gama na palube satelitu BeppoSAX, vypusteného v roku 1996. Vzplanutie sa objavilo na poličku jednej so širokouhlými kamierami. Ak v Utrechtte simultánne zaznamenali v rovnakej oblasti aj vzplanutie röntgenového žiarenia, mohli vedci spresniť polohu zdroja. Pomocou Zandovho softwaru sa polohu zdroja podarilo určiť s presnosťou niekoľkých oblúkových minút. Vďaka presným koordinátom mohol satelit BeppoSax zamierať na terč aj citlivejšie röntgenové teleskopy s menším zorným poľom.

Vyskytol sa však problém. Ešte v januári vynadal John Heise (vedúci tímu WFC v SRONe) Costovi kvôli tomu, že poslal polohu GRB 970 111 Paradijsovej skupine. Costa konal sebecky; dosvit chcel hľadať so svojím tímm. Heise zasa amsterdamským kolegom odmietol poskytnúť polohu gama vzplanutia. Rozhodol, že na vzplanutie žiarenia gama ich upozornia, ale jeho presnú polohu im neprezradia. Ak skupina v Amsterdame chcela zaznamenať dosvit, musela sa spojiť s Rímom.

Najhoršie bolo, že van Paradijs neboli v Európe. Spali v Huntsville v hosťovskej posteli Alabamskej univerzity, v Spojených štátach. Galama a Groot nechceli konať na vlastnú pásť, záležitosť bola príliš chúlostivá. Čas ich však tlačil. Čím dlhšie by otáľali, tým menšia by bola šanca objaviť rýchle pohasínajúci dosvit. Nápokon sa rozhodli zobrať neprítomného Paradijsa. Zároveň Galama požiadal Richarda Stromu z Westerborku, aby pripravil rádio-teleskop.

„Celý deň sme pretelefonovali,“ spomína Groot. „Situácia bola dramatická. My sme bo-



Röntgenový satelit BeppoSAX pokračuje v love na optické dosvity vzplanutí žiarenia gama. Na snímke vidíte sliepnajúci dosvit vzplanutia gama (označený šípkou), ktorý bol detegovaný 11. decembra 2001. Hostiteľskú galaxiu zdroja rozoznáte ako slabé hmlovinky nad dosvitom a vľavo od neho.

li v Amsterdame, Paradijs v Huntsville, Costa v Ríme, Heise v Tokiu s Chryssou Kouveliou, Paradijsou manželkou a spolupracovníčkou v Marshall Space Flight Center. Všetci neprestajne telefonovali, čas bežal. Toho istého dňa, o 11:00 UT (iba 8 hodín po vzplanutí žiarenia gama), keď röntgenový teleskop na palube BeppoSAX už štvrtú hodinu spresňoval jeho polohu, zaznamenal taliansky tím jasný röntgenový zdroj na samom okraji polička širokouhlnej kamery. Senzačnú snímku najnovšieho GRB poslali okamžite do Tokia, kde na kongrese prednášal jeden zo šéfov projektu Luigi Piro. Ten hned oznamil, že BeppoSAX získal senzačnú korist.

Costa, Pirrov kolega, bol v pomykove. Zaznamenané vzplanutie gama malo dosviť v röntgenovej oblasti, takže vedel, že sa ponuka jedinečná šanca: pozorovať ho aj rádiovej a optickej oblasti. Okamžite zburcoval Dale Fraila, pracovníka támu BeppoSAX v National Radio Astronomy Observatory (USA), aby úkaz pozoroval na vlnových dĺžkach 6 až 20 centimetrov pomocou Very Large Array v Novom Mexiku. Rádioteleskop v holandskom Westerborku sa mal zamerať na vlnovú dĺžku 36 centimetrov. Costa dobre vedel, že čím viac pozorovateľov, tým väčšie vyhliadky na úspech. V Holandsku sa medzitým začalo stmievať; Orión na oblohe klesal, o páč hodín sa mal stratiť za obzorom. Ak by Holandčania nezačali po-

zorovať hned, ďalšiu príležitosť by mali až o 24 hodín, v sobotu poobede.

Po tridsiatich telefonátoch sa Costa rozhodol. Poskytol van Paradijsovi presnú polohu, takže teleskop vo Westerborku mohol pracovať celú noc. Paradijs zalarmoval Galamu. Vzápäť sa 14 antén WSRT obrátilo na západ a začalo druhú polovačku na rádiový dosvit.

Galamu bol v siedmom nebi. Tušil, že mu osud dožičil stat sa aktérom jedného z veľkých astronomických objavov. Pevne veril, že prvá overená identifikácia vzplanutia žiarenia gama je na spadnutie. Zatelefonoval Grootovi, ktorý v inštitúte analyzoval optické pozorovania vzplanutia z 11. januára a medzičasom vybavil aj pozorovací čas (synchronny s Westerborkom) na Herschelovom teleskope (Kanárské ostrovy). Do La Palmou poslal mail, aby John Telting po druhý raz fotografoval polohu GRB 970 111 (zdroj z 11. januára) v súhvezdí Hada. Obloha nad La Palmou bola ako vymetená, hviezdy Hada žiarili, ale Orión už začal zapadať. Telting sa preto spýtal, či nemá najskôr fotografovať polohu GRB 970 228?

Všetko hovorilo pre Orión. Pozorovací čas na WHT bol však pridelený iba pre GRB 970 111. Navýše: Costa dodal Paradijsovi údaje len pre rádioteleskop vo Westerborku, nie pre optický teleskop.

Čo teraz? V La Palme mohli pozorovať už iba 60 minút. Študenti telefonovali profesorovi

do Ameriky, ale ten nedvŕhal telefón. A tak sa rozhodli konať na vlastnú päst.

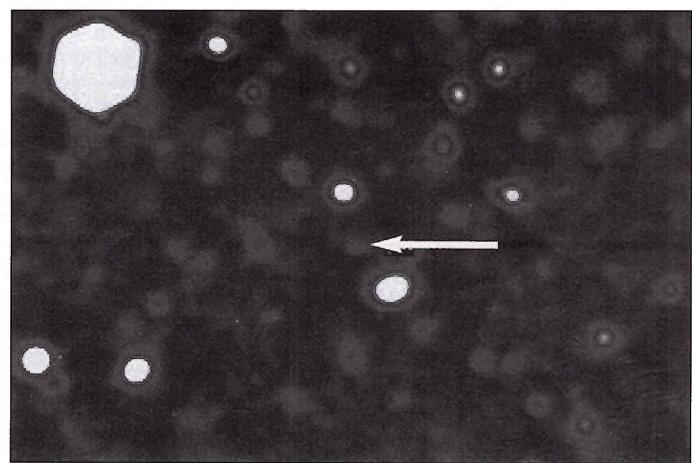
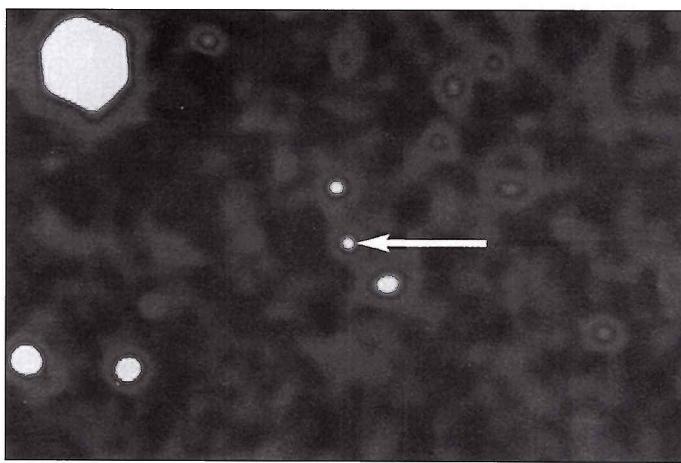
Groot zatelefonoval Teltingovi, ktorý obhospodaroval 4,2-metrový Herschelov teleskop, aby tento najvýkonnejší európsky optický ďalekohľad zameral na bod nízko nad obzorom, medzi hviezdy Aldebaran a Bellatrix. Telting stihol exponovať dve snímky. Bolo 23:48 UT, 21 hodín po vzplanutí žiarenia gama GRB 970 228.

Snímky z La Palma prišli do Amsterdamu internetom. Galama a Groot ich hneď zaráňa začali študovať. Šírka zorného poľa Herschelovho ďalekohľadu je 7 oblúkových minút, čo je štvrtina priemeru Mesiaca v splne. Širokouhlé kamery na satelite BeppoSAX majú zorné pole iba o 1 oblúkovú minútu menšie, ale aj v ňom sa dali rozlíšiť tisíce hviezd. Jedna z nich mohla byť optickým dosvitom, ktorý hľadali, lenže ktorá?

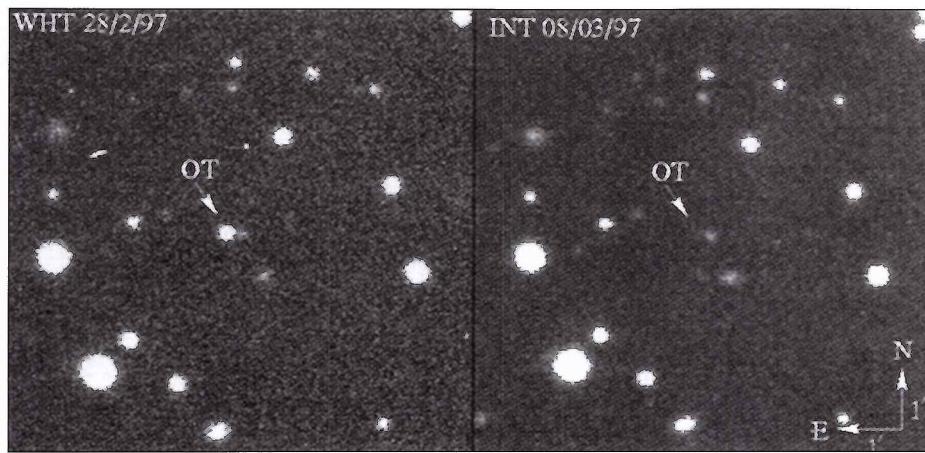
Mali iba jedinú možnosť: Herschelov ďalekohľad musel urobiť ďalšiu snímku, na ktorej mohli nájsť hviezdu, ktorá v priebehu 24 hodín pohasla. V noci zo soboty na nedeľu však nebo nad La Palmou pokryli mraky. Oblačnosť sa nerozptýlila ani v priebehu nasledujúceho dňa.

Až po týždni, 8. marca, exponoval na La Palme ďalšie snímky Max Pettini z Institute of Astronomy v Cambridge. Na prvý pohľad identické so snímkami spred desiatich dní. Keď ich počítač porovnal so snímkami z 28. februára ukázalo sa, že jedna malá hviezdica sa z poľa stratila. Táto nepatrná škvarka svetla (21,3 magnitúdy) bola miliónkrát slabšia ako najslabšia hviezda, ktorú ešte ostrozráký pozorovateľ dokáže voľným okom rozlišiť. Svetelný zdroj objavili aj na poliach širokouhlých kamier satelitu BeppoSAX, vpravo od rovnako slabučkej trpasličej hviezdicky. Táto hviezda bola aj na snímke z 8. marca, druhý objekt však zmizol bez stopy. Navýše: poloha sa prekrývala s polohou zdroja röntgenového žiarenia, ktorý keďsi zachytil aj röntgenový teleskop na satelite BeppoSAX.

Prvá optická identifikácia zdroja žiarenia gama sa stala faktom. Takéto vzplanutie sa dá optickým teleskopom zachytiť iba náhodou. Po niekoľkých dňoch vzplanutie pohasne. Vďaka Costovmu monitoru vzplanutia žiarenia gama, Heiseho širokouhlým kamerám, Zandovmu



Obe snímky vzplanutia žiarenia gama GRB 971214 exponoval 10-metrový Keckov teleskop na hore Mauna Kea (Havajské ostrovy). Názorne vidíte, ako dosvit rýchle pohasína. Na prvej snímke vidíme optický dosvit dva dni po vzplanutí; na druhej snímke, dva mesiace po vzplanutí vidíte na meste dosvitu iba slabú galaxiu.



Tieto snímky nebudú chýbať v nijakej encyklopédii astronómie. Na fotografiách GRB 970 228 vidíte pohasínanie optického dosvitu, v astronomickej angličtine „optical transient“ (OT). Snímka vľavo bola exponovaná 28. februára 1997 pomocou Herschelovho dalekohľadu krátko po objave vzplanutia gama; snímku vpravo exponoval 3. apríla 1997 2,5 metrový dalekohľad Isaac Newton.

softvéru a obdivuhodnému nasadeniu oboch Paradijsových študentov, získali astronómovia prvú optickú snímku vzplanutia gama vo vekosti jednej oblúkovej sekundy. Na oblasť sa namierili obrovské telekopy. Vedci dúfali, že na snímkach s vysokým rozlíšením neobjavia iba matné zdrapy pohasinajúcej explózie, ale aj novorodenca, slabučkú neutrónovú hviezdu.

Skvelý výsledok, ale Costa bol mŕzutý. Holandania ho predbehli. Paradijs mal právo využiť jeho údaje iba pre rádioteleskop vo Westerbroku. Holandania zožali celú slávu, publikovali v cirkulároch IAU jednu štúdiu za druhou. Snímky s Herschelovho teleskopu premietali na všetkých kongresoch. Ibaže na fotografiách, ktoré exponoval 3,5-metrový NTT dalekohľad na ESO observatóriu v Čile, objavili vedci veľmi slabú, rozptýlenú machuľku svetla presne

na tom mieste, kde sa objavil optický dosvit. Ukázalo sa, že táto hmlivinka je vlastne vzdielenou galaxiou. Bolo takmer isté, že vzplanutie žiarenia gama z 28. februára sa odohralo vo vzdielenosti mnohých miliaard svetelných rokov.

Costa: „Paradijs bol korektný, ale tvrdohlavý. Odmietol zladiť s nami publikovanie objavu, takže holandský článok o optickom dosvite sa objavil v časopise Nature skôr ako nás o röntgenovom dosvite, hoci my sme ten nás objavili skôr.“ Paradijs sa naozaj poponáhal. Článok do Nature napísal 24 hodín po zverejnenom snímkom z NTT. Nijaký objav v dejinách astronómie nebol publikovaný tak rýchle. Paradijs je skvelý astrofyzik, Costa odborník na prístroje. Napísanie článku, i kvôli problémom s angličtinou, mu trvalo dlho. Costov článok uverejnila Nature až po dvoch mesiacoch.

Dodatočná analýza snímok optického dosvitu GBR 970 228 dokázala, že vzplanutia žiarenia gama sa odohrávajú v **kozmologickej škále vzdialenosťi**. Tým sa tento objav stal najvýznamnejším astronomickým prelomom, prinajmenšom v astronomickej vysokých energií, ktorý má veľký vplyv aj na moderné kozmológické teórie. Zadostučinenia sa dočkal aj Costa: BeppoSAX tím i Paradijs dostali v roku 1988 cenu Bruna Rossiego, ktorú za revolučné objavy udeľuje Americká astronomická spoločnosť.

Ked' rozruch okolo objavu pohasol, van Paradijs so svojou skupinou sa pustili do organizovania celosvetovej siete, pomocou ktorej je možné zachytiť dosvity ešte rýchlejšie. Túto sieť tvorí sústava malých a stredne veľkých teleskopov, pričom Pardijsov tím má v prípade ohlášeného vzplanutia gama právo prerušíť pozorovanie na iných programoch.

Groota rozruch okolo objavu znechutil. Dokončil doktorát a dnes sa venuje štúdiu premenných hviezd. Titusa Galamu však úspech motívoval. Spolu s novým kolegom Paulom Vreeswijkom dohliada na celosvetovú siet stalkerov. Telefonuje, cestuje, organizuje.

Jan van Paradijs ochorel na rakovinu. Umrel 1000 dní po vzplanutí žiarenia gama, ktoré mu prinieslo svetovú slávu. Desať dní pred jeho skonom uverejnili časopis Science jeho zásadný článok o vzťahu medzi vzplanutiami žiarenia gama a supernovami, ktorým otvoril novú éru v dejinách gamaastronómie i kozmológie.

Paradijs sa stal jedným z najväčších stalkevov svetovej astronómie.

GOVERT SCHILLING

AKTUALITY

Najbližší hnedý trpaslík

Zdá sa, že vesmír je plný degenerovaných hviezd – hnedých trpaslíkov, objektov, ktoré sú masívnejšie ako najväčšie planéty. Ich hmotnosť, menšia ako hmotnosť najbližších hviezd, im nedovoluje vznietiť jadrové reakcie v ich jadrach.

Hnedý trpaslík, ktorého objavili európski astronómovia 13. januára 2003, je od nás vzdialenosť iba 12 svetelných rokov. Ide o rekordný objav svojho druhu: najbližší hnedý trpaslík bol do 13. januára vo vzdialnosti 13 svetelných rokov.

Najbližší hnedý trpaslík je 45-krát hmotnejší ako Jupiter. Obieha známu jasnú hviezdu Epsilon Indi na Južnej oblohe. Objavili ho nemeckí stelárni z Postupimi.

Najbližšia hvieza, proxima Centauri je vo vzdialenosťi 4,2 svetelných rokov. Stelárnikov objav blízkeho hnedého trpaslíka neprekvapil. V našej Galaxii je podľa všetkého najmenej toľko hnedých trpaslíkov ako hviezd. Podaktori astronómovia sú dokonca presvedčení, že hnedí trpaslíci obiehajú (neobjavení) aj naše Slnko. Hnedým trpaslíkom by mohla byť aj dlho hľadaná čierna planéta Nemesis, ktorej existenciu predpovedajú podaktori vedci na základe analýzy porúch mechaniky našej Slnečnej sústavy.

Nový typ hviezdy?

Stelárni astronómovia objavili pravdepodobne nový typ hviezdy. Ide o malú hviezdu v binárnom systéme EF Eridanus, ktorá už miliardy rokov stráca svoju hmotnosť, pretože ju vyciacia jej pažravá sestra, hvieza známa búrlivou aktivitou. Pred siedmimi rokmi toto priživovanie záhadne ustalo. Systém odvtedy negeneruje nijakú radiáciu, a tak sa hvezdárom naskytla možnosť dôkladnejšie preštudovať tento malý, slabý svietivý objekt.

Zistili, že vycicaná hvieza bola kedysi podobná Slnku, hoci mala iba polovicu jeho hmotnosti. Nená-sytný súpútnik jej však odčerpal 90 percent hmoty. Dnes pripomína hnedých trpaslíkov, nedovyvinutej hviezdy, ktoré nemajú dosť hmotnosti nevyhnutnej na zapálenie jadrových reakcií v ich jadre, a preto ne-svetia. Podľa teórie vzniku a vývoja hviezd vznikajú hnedí trpaslíci gravitačným nabaľovaním hmoty v prachoplynových oblakoch; ide teda o objekty, ktorých vývoj po spotrebovaní použitelného materiálu v oblaku ustnul. Po preštudovaní parametrov nedovyvinutej hviezdy v binárnom systéme EF Eridani sa hvezdári nazdávajú, že hnedí trpaslíci môžu vznikať aj v binárnom systéme ako zvyškový produkt kooexistencie s pažravým súpútnikom.

Steve Howell a Tom Harrison, autori štúdie, však nevylučujú, že vyhasnutý objekt v binárnom systéme EF Eridani môže byť aj novým typom hviezdy.

Hviezda – vyhnaneč

Po analýze údajov nazbieraných dvadsaťročným pozorovaním sa zistilo, že malá mladá hvieza, kedyči člen trojhviezdneho systému, bola svojimi súrodencami z materskej sústavy gravitačne vypudená. Ide o prvý zaznamenaný prípad svojho druhu.

Údaje z National Science Foundation Very Large Array Telescope naznačujú, že pôvodná dráha vypudenej hviezdy sa náhle zmenila po tesnom priblížení sa k jednej z hviezd trojhviezdneho systému. K vypudeniu došlo okolo roku 1995.

„Mladá hvieza zmenila po tesnom priblížení rýchlosť pohybu tak, že ju to vyneslo na inú dráhu, takže onedlho sa môže z materského systému celkom oslobodiť,“ vyhlásil Laurent Leonard National Autonomous University of Mexico.

Trojhviezdny systém T Tauri je vzdialenosť 450 svetelných rokov od Zeme. Ďalšie pozorovania, ktoré potrvajú 5 rokov, spresnia údaje, z ktorých sa budete dať odvodiť ďalší osud hviezdy.

**American Astronomical Society
Press Release**

Gravitácia nie je rýchlejšia ako svetlo

Akú rýchlosť má gravitácia? Fyzici predkladajú, že gravitácia pôsobí rýchlosťou svetla. Ak by sa túto hypotézu podarilo dokázať spoľahlivými a overiteľnými údajmi, bol by to ďalší dôkaz platnosti Einsteinovej teórie relativity a autorí divých kozmologických teórií by tento fakt museli akceptovať. Rýchlosť gravitácie sa však zatajil nikomu nepocharilo zmerať.

Isaac Newton však tvrdil, že gravitácia sa prejavuje okamžite. Jeho predstava má dodnes mnohých prívržencov. Ak by sa ukázalo, že je to pravda, otvoril by sa prieskum pre najbláznejšie teórie o tom, ako funguje vesmír vo veľkých škálach, vrátane možnej (gravitačnej) interakcie s inými vesmírmi a dimenziami. Aj v prípade, že hodnoty rýchlosťi gravitácie a svetla sa čo len nepatrne odlišujú, teoretici by okamžite vyrukovali s najbizarnejšími hypotézami o mechanike neviditeľného vesmíru.

Sergej Kopejkin (University of Missouri) a Ed Fomalont z National Radio Astronomy Observatory 7. januára 2003 oznámili, že gravitácia naozaj ($\pm 20\%$) pôsobí rýchlosťou svetla. Vyplýnuло to z dôvtipného experimentu, ktorý vychádzal z týchto predpokladov:

Svetlo vo vákuu sa pohybuje rýchlosťou takmer 300 000 kilometrov za sekundu. Keby Slnko vyhaslo, na Zemi by sme to zistili až po 8 minútach a 18 sekundách. Keby Slnko zmizlo, prestala by pôsobiť jeho gravitácia fixujúca Zem na kruhovej obežnej dráhe. Naša planéta by začala blúdiť vesmírom.

Ak sa gravitácia prejaví okamžite, Zem by sa z gravitačného zajatia Slnka osloboďila vo chvíli jeho zániku. Ak má gravitácia rýchlosť svetla, pohyb Zeme by sa zmenil až po uplynutí 8 minút a 18 sekúnd.

Experiment Kopejkina a Fomalonta mal overiť, ktorá z oboch možností je správna. Testom sa stalo pozorovanie vzdialenej galaxie a možného vplyvu planéty Jupiter na jej svetlo. Vedeli, že vplyv Jupiterovej gravitácie svetlo galaxie deformuje, chceli však zmerať, do akej miery. Predkladali, že keď Jupiter pretne spojnicu galaxia – Zem, objavia sa dva jasne rozlišiteľné (Einsteinove) kruhy: prvý, keď sa Jupiter bude ku galaxii približovať, druhý, keď sa od nej bude vzdalať.

Pozorovania vykonalí pomocou National Science Foundation's Very Long Baseline Array, čo je koordinovaná sieť rádioteleskopov rozmiestnených po celom svete. Využil sa aj 100-metrový rádioteleskop v Nemecku. Kombinovaný efekt všetkých prístrojov zaručoval 100-násobne vyššiu presnosť, než poskytuje Hubblov vesmírny teleskop. Inými slovami vedci by dokázali rozlíšiť aj desaťtisíce na povrchu Mesiaca.

Po vyhodnotení nameraných údajov sa ukázalo, že Newton sa mylil. Obaja hvezdári prednesli svoj objav na zasadanie Americkej astronomickej spoločnosti. „Zistili sme, (s možnosťou 20-percentnej chyby), že gravitácia pôsobí približne rýchlosťou svetla,“ vyhlásil Fomalont. „S určitosťou môžeme vylúčiť rýchlosť gravitácie prevyšujúcu dvojnásobok rýchlosťi svetla. Z toho vyplýva, že gravitácia nemôže pôsobiť okamžite.“

Škandál v zákulisí veľkej astronómie

Toto vyhlásenie vyvolalo v astronomickom svete nadšenie, ale aj búrku nevôle. Craig Hogan

z Washingtonskej univerzity vyjadril obom fyzikom uznanie: „Merania sú mimoriadne presvedčivé. Teoretici sa zapotia, keď ich budú musieť interpretovať.“

Vzápäť sa však ozvali aj kritici. Viacerí vedci označili výsledky experimentu za nezmysel. Kopejkin a Fomalont však získali aj renomovaného obhajcu. Clifford Will z Washingtonovej univerzity v štáte Missouri, renomovaný expert na gravitáciu a Kopejkinov priateľ, vyhlásil: „Merania sú obdivuhodne presné. Klobúk dolu. Údaje však treba korektnie interpretovať. Verím, že ide na ozaj o veľký objav.“

Napriek Willovmu vyhláseniu Americká astronomická spoločnosť (AAS) dlho zvažovala, či sa výsledky oboch astronómov majú publikovať. Nakoniec sa rozhodla pre uverejnenie v periodiku AAS a neskôr odporučil zverejnenie aj renomovaný Astrophysical Journal Letters, pravda, po Willovej oponentúre. Ten však nečakane vo svojom posudku napísal: „Pohybujuce sa teleso generuje dodatočnú gravitačnú energiu. Kopejkin túto hodnotu vo svojich výpočtoch nezohľadnil. Zverejnenie odporúčam až po tomto spresnení.“

Kopejkin vyhlásil, že Will sa mylí. Tvrdí, že matematika priateľove výhrady vyvracia.

V Amerike sa už dávno stalo zvykom, že vedecké výsledky členov AAS sa prezentujú novinárom skôr, ako ich uverejnia vedecké periodiká. Tento neštvár sa označuje ako „novinárska veda“. Väčšina vedcov však tento postup schvaľuje tvrdiac, že verejnosc má právo na informácie. Stratégia tejto „filozofie“ je zrejmá: podnecovanie záujmu verejnosti (aj nie celkom overenými senzáciami) vplýva na politikov i sponzorov, ktorí astronomický výskum finančujú.

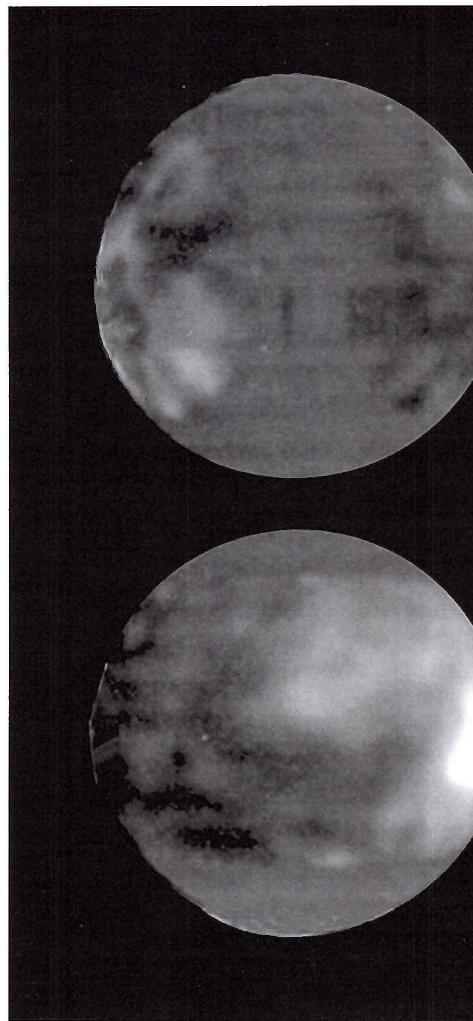
Kopejkin prezentoval teoretickú myšlienku, na ktorej experiment stojí, už pred dvomi rokmi. Kritici sa ozvali ešte pred zhodnotením napozorovaných údajov. Japonský fyzik Hideki Asada v Astronomical Journal Letters pred osemnástimi mesiacmi napísal: „Kopejkin a Fomalont budú merať rýchlosť svetla, nie rýchlosť gravitácie.“ Keď to Kopejkinovi teraz, začiatkom januára, pripomnuli, vyhlásil, že aj Asada sa pomýlil vo výpočtoch.

16. januára 2003 uverejnil Nature Science Update článok fyzika Petra van Nieuwenhuizena, ktorý vyhlásil, že Kopejkinove a Fomalontove interpretácie sú „holý nezmysel“.

Fomalont sa však zanovito bráni. Vyhlásil: „Ešte pred dvomi rokmi naši kritici pochybovali, že nami navrhnuté merania sa dajú urobiť (bez ohľadu na to, čo má byť merané), a preto teraz zavrhujú aj ich možné interpretácie (fakt, že rýchlosť gravitácie môže byť odvodená). A doložil: „Vedia, že sme to dokázali, a nedokážu si príznať svoj mysl.“

Kto má pravdu? Jedno je isté, že Kopejkin a Fomalont v septembri 2002, keď sa Jupiter ocitol na spojnice 9 miliárd svetelných rokov vzdialenej galaxie a Zeme, niečo namerali. Fyzikom neostáva nič iné, než aby sa zhodli na tom, čo to vlastne bolo.

American Astronomical Society Press Release

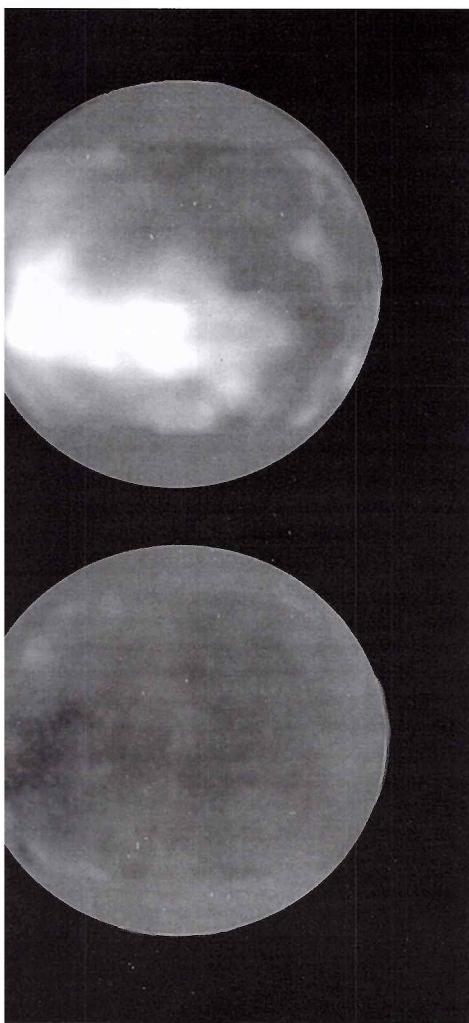


Jazerá na Titane

Saturnov mesiac Titan má priemer 5 150 km, je teda väčší ako Merkúr. Má hustú atmosféru, (objavenú v roku 1940), ktorá obsahuje desaťkrát viac dusíka ako atmosféra Zeme. Atmosfériský tlak na povrchu Titanu je okolo 150 kPa, čo je 1,5-násobne viac ako na Zemi. Nedávne pozorovania zviditeľnili masívne pohyby búrkových oblakov na celom disku Titanu.

Planetológov však najviac vzrušuje niekolko percent metánu obsiahnutých v jeho atmosfére. Dlhodobým pôsobením slnečného a kozmického žiarenia premieňajú sa veľké množstvá metánu (CH_4) na etán (C_2H_6). Rozprášené kvapky etánu a iných organických zlúčenín tvoria závoj, zahľajúci „tvár“ Titanu pred optikou pozemských teleskopov. Teoretici predpokladajú, že kvapky organických zlúčenín „pršia“ na povrch tak výdatne, že na povrchu mesiaca musia byť veľké jazerá, ba aj moria.

Špekulácie o jazerach na Titane vznikli už v osmedesiatych rokoch po oblete sondy Voyager 1. Nedávno túto myšlienku významne podporili pozorovania rádioteleskopu v Arecibe. Rádioimpulzy, vyslané k Saturnovmu mesiacu, vrátili sa na Zem v podobe prekvapujúcich obrazov. Podľa Donalda B. Campbellovi z Cornell University, vedúceho tímu pozorovateľov, také odrazy môžu vznikať na veľkých a dostatočne



Titan: Na snímkach Hubblovho teleskopu rozlíšime iba tmavé a svetlé škvry, ktorých poloha sa počas 16 dní trvajúcej períody mení. Tmavé škvry by mohli byť veľké jazerá a malé moria, (väčšinou v okrúhlych bazénoch po impaktoch), plné uhlovodíkov v kvapalnom stave.

rovných plochách. Zdá sa, že vidíme odlesk trblietavých hladín jazier alebo morí.

Campbellov tím načasoval radarové pozorovania tak, že sa Titan medzi jednotlivými pozorovami pootočil o 22 stupňov; počas týchto pozorovaní sa v 75 percentoch pozorovacieho času vracali mimoriadne silné odrazy. Campbell však poznamenáva, že domnévajú, že jazerá sa s mozaikou nejasných škvry, získaných pozorovaniemi na infračervených vlnových dĺžkach, neprekrývajú.

Tieto domienky sa potvrdia resp. vyvrátia až začiatkom júla roku 2004, keď sa sonda Cassini dostatočne priblíží k Saturnu. Sonda je vybavená radarom na zmapovanie povrchu Saturnovho mesiaca, prvé snímky budú známe koncom októbra 2004. Potom budeme s napäťím očakávať výsledky z prístrojov sondy Huygens, ktorá dopadne na povrch Titanu v januári 2005. Miesto pristátia sondy Huygens je bližšie k rovníku ako miesta skúmané rádioteleskopom Arecibo, ale Ralph Lorentz, výskumník University of Arizona tvrdí, že vtipované miesto je v tmavej oblasti na povrchu, ktorá je s veľkou pravdepodobnosťou morom.

PETER MAJCHRÁK

Senzácia: našla sa časť z chýbajúcej hmoty

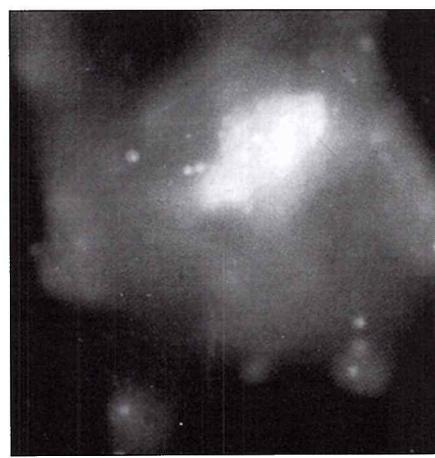
Obrovské oblaky, či skôr gigantické, trojzmenné polia medzигalaktickej hmlí, ktorých existenciu podporili opakovane pozorovania, obsahujú najmenej 80 percent chýbajúcej (skrytej) hmoty. Hvezdárom sa tak podarilo nájsť zdroj gravitácie, ktorá drží galaxie pohromadé vo forme normálnej hmoty. Znamená to (ak sa pozorovania potvrdia), že astrofyzici už nebudú musieť hľadať mysterióznu exotickú hmotu, o ktorú sa momentálne opierajú viaceré kozmologické teórie.

Objavu predchádzali pozorovania štyroch nezávislých tímov, zverejnené koncom minulého leta. Z pozorovaní vyplynulo, že naša Galaxia i ostatné galaxie našej Lokálnej skupiny, obáľuje mohutný oblak medzигalaktickej hmlí, pozostatok mladého vesmíru. Ide o hmotu, ktorú pred 13,7 miliardami rokov gravitácia prvých veľkých štruktúr – subgalaxií nespotrebovala v procese formovania. Hmotnosť tohto (lokálneho) oblaku biliónkrát prevyšuje hmotnosť Slnka. Plyn v týchto štruktúrach je mimoriadne rozptýlený a 150-krát horúcejší ako povrch Slnka, čo ho robí prakticky neviditeľným. Detegovať ho dokážu iba najcitlivejšie prístroje na satelitech: „Tento plyn je taký horúci, že je viditeľný iba na ultrafialových vlnových dĺžkach,“ vráví Smita Mathurová, astronómka z Ohio State University. Prejavili by sa mal aj v röntgenovej oblasti. Tím vedený Fabriziom Nicastrom z Harvard Smithsonian Center for Astrophysics uverejnili v polovici februára časopis Nature štúdiu, ktorá vyvolala búrlivé diskusie.

Kozmologická matematika

Z overených pozorovaní vieme, že hmotu vesmíru tvoria 4 percentá normálnej hmoty – protóny, elektróny a neutróny (spoločne nazývané baryóny). Tento dávnejší predpoklad najnovšie detailné analýzy žiarenia mladého vesmíru potvrdili. Normálna, baryonická hmotu tvorí hviezdy, planéty, kvety, čokoľvek, čo nás zrak dokáže rozlíšiť.

S normálnou hmotou koexistuje takzvaná



Röntgenová snímka zviditeľnila riedkohorúcu hmotu, obklopujúcu galaxiu NGC 1569. V podobných bublinách sa asi ukrýva hľadaná chýbajúca hmotu.

tmavá hmota. Astronómovia ešte nevedia, čo to je, ale vedia, že tvorí 23 percent hmoty vesmíru. Nazdávajú sa však, že práve tmavá hmota zohrala pri formovaní sa prvých galaxií kľúčovú rolu.

Zvyšok kozmickej energie/hmoty (asi 73 percent) existuje v exoticej forme, pre ktorú sa ujal názov *tmavá energia*. Ide o silu, ktorá má velkoškálovú pôsobenosť, pričom je pravdepodobné, že práve táto „piata sila“ generuje narastajúce zrýchlovanie rozprínamia sa vesmíru.

Tieň tmavej hmoty

Posledná správa sa týka výlučne normálnej tmavej hmoty. Astronómovia si myslia, že táto (baryonická) hmota je vo svojej rôznorodosti akýmsi tieňom absolútne nedetegovateľnej tmavej hmoty. „Sme presvedčení, že baryóny reaguju na gravitačné volanie tmavej hmoty, takže vďaka nim môžeme pomerne spoľahlivo zmapovať polohu tmavej hmoty v priestore,“ vráví Mathurová. „Jedna mapa je podkladom pre druhú.“

Ani najnovšie štúdie neinformujú o zložení tmavej hmoty. Jedna z teórií sugeruje, že ide o nepatrné, ale veľmi masívne časticie. Nikto nevie, či ich niekedy dokážeme detegovať. Mathurová predpokladá, že pole kozmickej hmlí je iba výbežkom ozrnutého poskrúcaného závoja rozptýleného plynu, ktorý sa vinie okolo všetkých galaxií univerza.

Prečo sa baryóny v pylne tak ľahko hľadajú? Astrofyzici sa domnievajú, že v určitom čase po big bangu začali baryóny navzájom kolidovať a zažali tak tzv. „teplený šok“, ktorý vygeneroval také množstvo energie, že sa časticie stali prakticky neviditeľnými. Neviditeľnosť častic umocňuje ich ohromnú rozptýlosť v priestore, ktorý je podľa ľudských merítok takmer prázdny.

Pozostatok z obdobia formovania

Pozorovania sa vykonali pomocou röntgenovej satelitu Chandra, družice Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer (FUSE) a satelitu XMM Newton (ESA). Plyn sa podarilo detegovať iba nepriamo, analýzou zmien žiarenia zo vzdialých galaxií po jeho preniknutí baryonickou obálkou našej Galaxie.

Rezervoár baryónov v okolí Mliečnej cesty môžu byť pozostatkom pôvodnej hmoty, z ktorej sa sformovala naša Galaxia a jej najbližší susedia. Teoretici tvrdia, že v počas prvých miliónov rokov sa 20 percent hmoty skumulovalo pod vplyvom gravitácie do galaktických skupín a kôp. Vedci predpokladajú, že väčšina zvyškovnej normálnej hmoty a tmavej hmoty vytvorila obrovské, sieti podobné štruktúry, ktoré prepájajú jednotlivé galaxie a kopy.

Tak alebo onak: kým astronómovia vyslovia definitívny súd o tom, či plyn, ktorý objavili, možno označiť za primordiálny plyn, pozostatok pôvodnej štruktúry kozmu, budú musieť uskutočniť a analyzovať ešte množstvo pozorovaní.

Nature

Mokrý MARS

V sedemdesiatych rokoch videli vedci na prvých snímkoch zo sondy Mars Orbiter rozvetvené štruktúry pripomínajúce vyschnuté riečišťia (vádí) na pozemských púšťach. Marsológovia predpokladajú, že vznikli už počas prvých 500 miliónov rokov existencie Červenej planéty. Ak tieto riečišťia naozaj vytvorila tečúca voda, pravdepodobnosť vzniku a vývoja nejakej formy života na Marse je pomerne veľká.

Martanský povrch je dnes studený a suchý. Astronómovia, spolu s klimatológmi, sa preto snažia vytvoriť model marťanskej klímy, ktorý by vysvetloval omnoho vysšie teploty v počiatočných štadiách vývoja Marsu. V tom období bola intenzita slnečného žiarenia podstatne nižšia. Jedna z teórií tvrdí, že Mars mal v počiatočných štadiách vývoja omnoho väčšiu atmosféru, ktorá vytvárala skleníkový efekt. Iní túto teóriu odmietajú, pretože podľa nich nedostatočne vysvetluje existenciu dlhodobo udržateľných teplôt nad bodom mrazu.

Owen Toon z laboratória atmosferickej a vesmírnej fyziky z University of Colorado tvrdí, že prítomnosť skleníkových plynov nemôže vysvetliť prítomnosť tečúcej vody na Marse. „Nie je možné, že Marse panovali také vysoké teploty. Vylučujem to aj v prípade silného skleníkového efektu.“

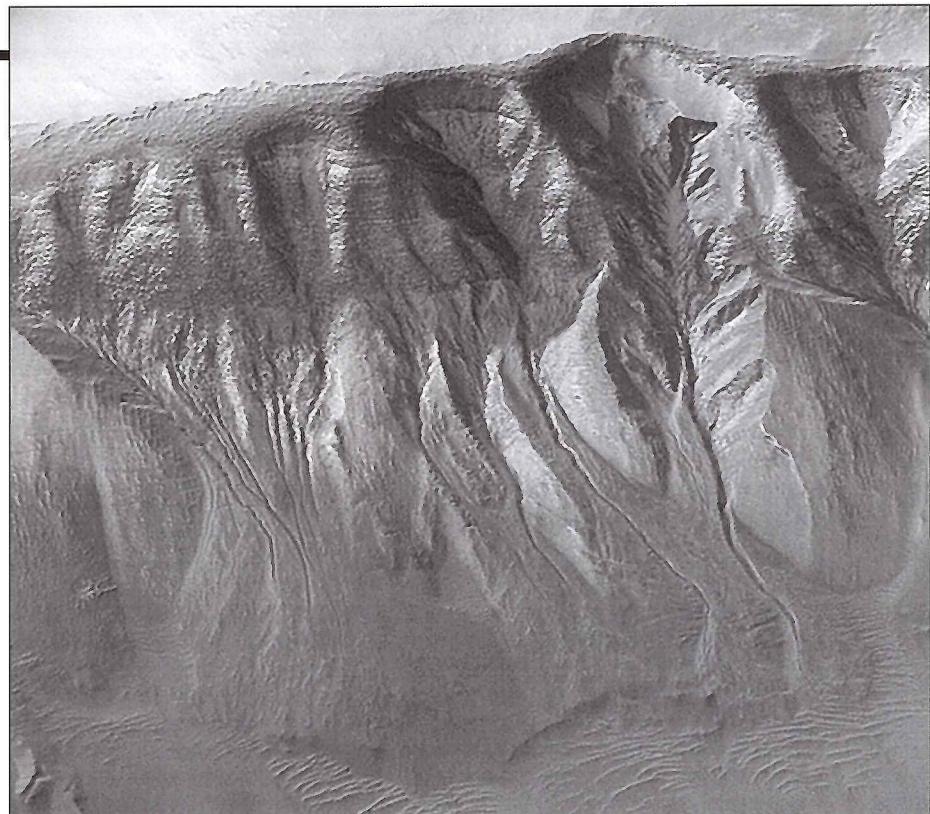
Riečišťia však mohli vzniknúť aj uvoľnením gigantickej energie po dopade veľkého asteroidu. „Na Marse je asi 25 kráterov s priemerom väčším ako 100 km,“ tvrdí Toon. „To je zrkadlo gigantických kolízii s asteroidmi v prvopočiatkoch Slnečnej sústavy.“

Toon je presvedčený, že v období medzi dopadmi asteroidov bol Mars len „veľkou zmrznutou ľadovou guľou“. Po dopade asteroidu s priemerom 50 až 250 km sa však atmosféra na istý čas naplnila vyparenou horninou s teplotou vyššou ako 1000 °C.

Počas nasledujúcich týždňov resp. mesiacov, v závislosti od rozmeru asteroidu, vyparená hornina kondenzovala, klesala na povrch a vytvorila na ňom súvislú vrstvu. Nakoľko asteroid a oblasť jeho dopadu pravdepodobne obsahovali vodný ľad, atmosféra sa naplnila aj horúcou vodnou parou, čo spôsobilo niekoľko rokov trvajúce dažde.

Podľa výpočtov Toonovho tímu práve táto voda pôsobila erozívne, vytvorila riečišťia, jazerá a malé moria na Marse. Horúca klíma však netrvala dlho; planéta po niekolkých desiatkach až stovkách rokov opäť zamrzla. Po ďalších kolíziach sa všetko mohlo zopakovať.

Detailedné prepočty premenlivých klimatických podmienok na Červenej planéte sú úplne nové, myšlienka možného prepojenie medzi impaktní



Na snímkach Marsu s vysokým rozlíšením zo sondy Mars Global Surveyor boli po prvýkrát identifikované vývery. Vývery (gullies) sú pre niektorých vedcov prekupavujúcim dôkazom vody tečúcej po marťanskom povrchu v geologicky nedávnych dobách. Podľa iných vedcov sú teploty na Marse príliš nízke na udržanie vody v kvapalnom stave, vznik výverov preto prisudzujú výtryskom podzemnej vody.

a eróznymi útvarmi však novou nie je. Podľa Vica Bakera, vedúceho oddelenia Hydrológie a vodných zdrojov na Arizonskej univerzite, niektorí vedci už v 80. rokoch predpokladali, že dopady veľkých asteroidov „mohli vyvolať hydrotermálne javy, ktoré pravdepodobne vytvorili sieť malých údolí“.

„Asteroidy však určite nie sú jediným hýbateľom erózie, najmä v prípade menších údolí a kaňonov,“ dodáva Baker. „To je dôvod, prečo Gullick, ja a ďalší uprednostňujeme skôr teóriu vzniku riečnych koryt pod vplyvom klimatických zmien, ktoré generovali marťanské sopky.“

Problém presného načasovania

Mike Carr, špecialista na Mars v U.S. Geological Survey upozorňuje, že impaktná teória trpí „problémom načasovania“. Staré krátery, ktoré Toon a spol. použili ako údajné zdroje energie, vyzerajú omnoho staršie ako suché korytá. „Na Marse sme doteraz nenašli veľké impaktné krátery, ktoré sú rovnako mladé a zachovalé ako riečne korytá,“ vyhľásil Carr.

Carr však úplne nevylúčil ani impakty ako zdroje energie (tepla). Ak impakty naozaj spôsobujú dočasné klimatické výkyvy, muselo by ísť o bombardovanie omnoho menšími objektmi, ktoré sa vyskytujú častejšie ako veľké impakty, uprednostňované Toonom. Tie jednoducho nie sú „rovesníkmi“ riečnych koryt.

Ďalší argument proti „impaktnej“ teórii hovorí o erózii okrajov niektorých veľmi starých kráterov. Zdá sa, že tieto krátery vyzerajú byť staršie ako čokoľvek iné, čo by mohlo spôsobiť erózii.

Planetárni biológovia sú presvedčení, že dopad asteroidu umožňuje vznik hypotetického života podľa úplne iného scenára. Toon: „Vznikajú

dlhé teplé obdobia s hojnosťou vody v tekutom stave. Ak sa nachádza nezamrznutá voda v podzemí, môžeme nájsť známky života aj pod povrchom, hoci na povrchu sú podmienky pre jeho vznik a najmä udržanie krajne nepriaznivé.“

Ak je tento scenár správny, siete riečnych údoli nie sú veľmi vhodnými miestami na hľadanie dôkazov o prítomnosti života. Vhodnejšími miestami sú omnoho mladšie vývery na svahoch niektorých kráterov a hlbokých kaňonov, ktoré vystekajú z hydrotermálnych rezervoárov hlboko (100 až 500 metrov) pod povrchom Marsu.

Najlepším spôsobom vyriešenia tejto dilemy je priamy prieskum na planéte. Najplodnejším spôsobom overenia „impaktnej teórie“ je prieskum hrubých vrstiev usadenín v riečnych údoliach. Ak tam nájdeme usadeniny, ktoré vysedimentovali z vody v kvapalnom skupenstve po opakovanych „skleníkových obdobiah“, malí by sme v nich objaviť primerané množstvo prachu. Voda erodovaný materiál spracúvala milióny rokov, takže rozmery prachových čiastočiek by mali byť veľmi malé.

Ak vrstvy marťanského povrchu tvorí impaktom vyvrhnutý materiál, ktorý bol horúci a roztopil ľad vo večne zamrznutej pôde, potom sa voda musela nejakým spôsobom uvoľniť a zanechať aj na povrchu stopy svojho pôsobenia. V takom prípade by však boli vlastnosti prachových častíc v sedimentoch celkom iné.

Marsonaut s geologickým kladivkom na povrchu Marsu tieto problémy vyrieši. „Informácie, ktoré nám dodáva Mars Orbiter a iné sondy, nie sú jednoznačné,“ tvrdí Toon. „Potrebujeme vzorky sedimentov z prezieravo zvolených miest.“

PETER MAJCHRÁK

Chandra: röntgenová snímka čiernej diery v centre Mliečnej cesty

V jadre našej Galaxie hniezdi masívna čierna diera. Dnes to už astronómovia vedia s istotou. Pomohli im k tomu najmä snímky v röntgenovej oblasti spektra. Najnovšie snímky našej čiernej diery zo satelitu Chandra však vyvolali v astronomickom svete senzáciu, pretože im prezradili veľa o jej živote a veku. Už po zbežnej analýze týchto snímok sa ukázalo, že naša čierna diera – Sgr A* (kompletný názov: a.k.a. Sagittarius A*) je nevyspytateľný, búrlivý objekt, generujúci početné vzplanutia a príležitostne i gigantické explózie.

Unikátné snímky Sgr A* sú výsledkom dvojtýždenného pozorovania s úhrnným časom expozície 164 hodín. Počas pozorovania vzplanula čierna diera najmenej šesťkrát. Analýza snímok poskytla zároveň dôkazy o oveľa búrlivejšej minulosti tohto ešte vždy tajuplného objektu. Vedci dúfajú, že najnovšie objavy im pomôžu pochopiť ako sa Sgr A* zväčšuje a ako interaguje s okolím.

„Pozorovali sme každodenný život supermasívnej čiernej diery tak, ako nikdy doteraz,“ povedal Frederick K. Baganoff z Caltechu v Cambridge, ktorý začiatkom roku 2003 prezentoval výsledky svojho tímu na zasadanej Americkej astronomickej spoločnosti v Seattle. „Pozorujeme, ako denne vzbúľa a pohasína.“

Ani znalci čiernych dier celkom nechápu ako majú chápaať tieto vzplanutia a záblesky. Neobyčajne rýchly rytmus tohto blikania prezrádza polohu veľkolepého ohňostroja: tesne

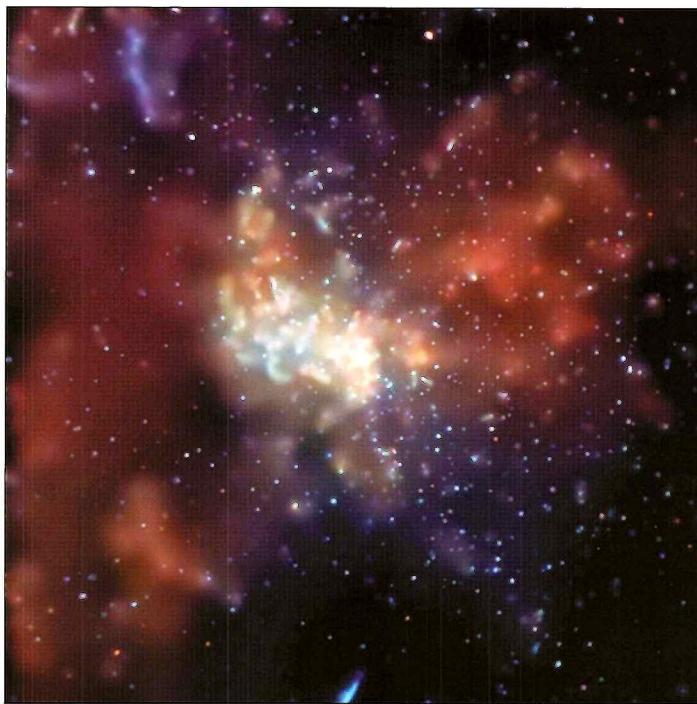
nad horizontom udalostí čiernej diery. Možné je však aj to, že generátorom gigantických vzplanutí a zábleskov je bod (point of no return) okolo čiernej diery. Intenzita röntgenových emisií i počas vzplanutí je relatívne slabá,

z čoho vypĺýva, že Sgr A*, objekt s hmotnosťou 3 miliónov Slnk je podvyžívaná čierna dieara. „Hoci sa zdá, že podchvíľou niečo uloví a prehlne, sme si istí, že táto čierna diera má už dlho prísnu diétru, či presnejšie nemá dosť potravy,“ vraví Baganoff. „Nazdávame sa, že tento žrút hladuje preto, lebo početné mohutné explózie v minulosti dokonale vymietli revír v dosahu jej gravitácie.“

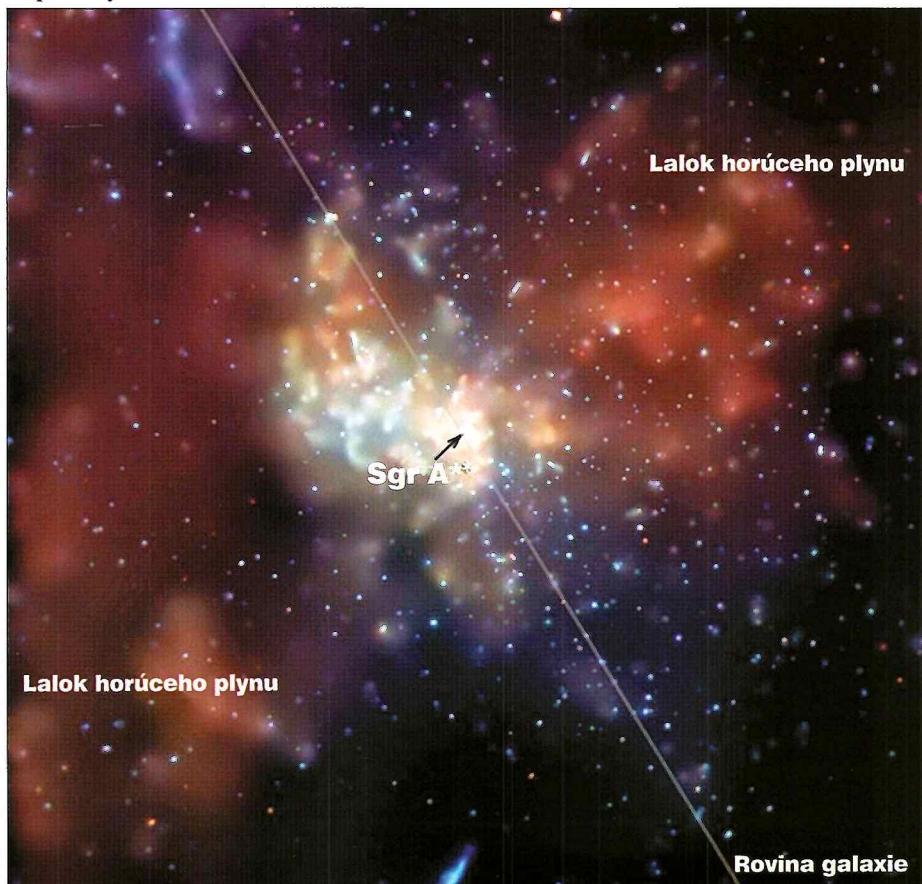
Dôkazy o takýchto explóziach, ktoré vidíme s 26 000-ročným oneskorením (tolko trvá svetu, kym sa dostane zo stredu našej Galaxie k pozemskému pozorovateľovi), našli hvezdári na poslednej sérii snímok. Vo vzdialosti 1,5 svetelného roka od Sgr A* objavili slabý prúd röntgenových lúčov dĺžky 1 svetelný rok. Lúč vychádza priamo zo Sgr A*, takže je skoro isté, že ide o výtrysk častic urýchlených niečim v bezprostrednej blízkosti horizontu udalostí (čiernej diery) na bezmála na rýchlosť svetla. Intenzita a veľkosť tejto aktivity prezrádza, že trvá mnoho rokov.

Oveľa väčšej škále objavili hvezdári ozrnuté laloky plynu, nahriateho na 20 miliónov stupňov Celzia, ktoré sú produkтом niekoľkých obrovských explózií v jadre Galaxie. Tie-to laloky sa rozpínajú do vzdialosti niekoľkých tuctov svetelných rokov. „K explóziám došlo niekoľkokrát počas posledných 10 000 rokov,“ vraví Mark Morris z UCLA.

Korist' z Chandry je vprípade Sgr A* taká bohatá, že na konferencii v Seattle o nej prednášal tucet autorov zo štyroch univerzít. Členovia sa okrem iného dozvedeli aj o neobyčajne bohatej oblasti okolo centrálnej čiernej diery, kde detegovali viac ako 2000 zdrojov röntgenového žiarenia.



Táto snímka röntgenového satelitu Chandra sa zapíše do dejín astronómie. Ide o röntgenovu snímku jadra našej Galaxie, v ktorej hniezdi a.k.a. Sagittarius A* (skratka Sgr A), masívna čierna diera, ktorá vznikla po doteraz najdlhšej röntgenovej expozícii. Vedci na snímke okrem Sgr A* rozlísili vyše 2000 ďalších zdrojov röntgenového žiarenia. Je to doteraz najbohatšie „nálezisko“ takýchto objektov.



NASA-Chandra X-ray Observatory Center

KOEVOLÚCIA čiernych dier a galaxií?

Čierne diery nemajú najlepšiu povest. Už krátko po ich objave dostali nálepkou „gravitačné monštrá“ a „kozmickej žrúti“. Špecializovaní astronómovia hovoria o nich dodnes ako o záhadných telesach; astrofyzici ich dlho pokladali za záverečné štadium kozmickej evolúcie. Bežní pozemšťania pod vplyvom popularizačorov astronómie vnímajú čierne diery ako symbol destrukcie a smrti, za kozmickú pascu, z ktorej niet úniku.

A tu sa zrazu objaví teória, ktorá čierne diery povýšila na najmocnejšie hybné sily stvorenia, na architektov konečného tvaru galaxií a distribúcie hviezd v týchto kozmických ostrovoch, na generátory evolúcii hmoty vo vesmíre. Nová teória zároveň tvrdí, že čierne diery sú celkom určité aj produktom galaxií, v ktorých hniezdia. Inými slovami: galaxie a čierne diery sa navzájom ovplyvňujú v rámci procesu, ktorý teoretici nazvali **koevolúcia**.

Darwinistický pojem koevolúcia sa v kuloárach astrofyzikov omieľa už najmenej desať rokov, hoci niektorí dokazujú, že tento nápad vznikol už pred tridsiatimi rokmi. Iba niektorí teoretici ho brali vážne; dôkazov, ktoré by túto hypotézu podporili, nebolo. Počas posledných troch rokov sa objavili pozorovania, ktoré priniesli skaloepné dôkazy o tom, že medzi vývojom čiernych dier a formovaním galaxií existuje čosi ako symbioza; jazykom astronómov – priama závislosť.

„Dodenávna sme čierne diery vnímali ako konečný bod evolúcie, finálne štadium väčšínej hmoty v univerze, odpadový kôš Stvoriteľa,“ vráví Meg Urry, astronóm a profesor fyziky na Yaltskej univerzite. „Dnes vieme, že čierne diery zo hrávajú zásadnú rolu pri formovaní galaxií. Sú doslova pastiermi hviezd na týchto hviezdných ostrovoch.“

Uvedená myšlienka sa zrodila z úvah o vývoji masívnych galaxií počas prvých miliárd rokov po big bangu. Koncom januára tohto roku vyrúkovali fyzici s dôkazom, že galaxie sa dnes formujú okolo čiernych dier.

Sliepka, alebo vajce?

Astronómovia sú väčšinu života zahľadení do minulosti; v tom sa podobajú archeológom. Pomocou rozličných dômyselných pascí chytajú fotóny, ktoré putujú časom i priestorom oveľa ďalej, ako existuje Zem. Rogier Windhorst z Arizonskej univerzity nazrel do studne času ďalej ako ktokoľvek pred ním: vesmír, ktorý videl, mal iba 5 percent svojho terajšieho veku: 700 miliónov rokov.

Začiatkom januára 2002 získal Windhorst (spolu s kolegom Haojing Yanom) snímkou z najvzdialenejších „normálnych“ galaxií, aké sa do teraz podarilo pozorovať. Snímkou exponoval Hubblov kozmický teleskop za pomoci prírodnnej gravitačnej šošovky, ktorou bola galaxia medzi pozemskými pozorovateľmi a oblasťou mladého vesmíru v pozadí. Windhorst tvrdí, že objavené

galaxie pripomínajú našu Mliečnu cestu, hoci podobu, ktorú HST exponoval, nadobudli už pred 13 miliardami rokov, asi milión rokov po big bangu.

Prakticky v rovnakom čase objavil iný tím (v rámci programu Sloan Digital Sky Survey) ďaleké kompaktné svetlé objekty, známe pod názvom kvazary. Teoretici sú presvedčení, že kvazary sú galaxie, ktoré intenzívne žiaria preto, lebo v ich jadrach hniezdia gigantické čierne diery s hmotnosťou najmenej miliardy Slnka. Priemer týchto čiernych dier je iba o niečo menší ako priemer našej Slnečnej sústavy.

Gravitácia týchto čiernych obrov pôsobí na prachoplynové oblaky v okolí. Hmota oblakov akceleruje, dosiahne bezmála rýchlosť svetla, pričom sa zohreje a začne sa strácať za horizontom udalostí. Vedľajším produkтом tohto procesu je obrovské množstvo energie. Uvoľnená energia sa prejavuje v podobe rádiových vln, röntgenového žiarenia a viditeľného svetla, ktoré iluminuje túto kolosalnú scénu.

Zdá sa, že každý kvazar obaľuje halo tmavej hmoty, tento skrytý, neviditeľný komponent všetkých galaxií. Astronómovia zistili, že tieto halá sú kolabujúcimi oblastami plných hviezd a plynu (veľkých a väčších ako naša Galaxia), ktoré vytvárajú amorfú obálku skoro každého kvazaru.

O oboch objavoch referovali na zasadanej Americkej astronomickej spoločnosti (AAS) 9. januára 2003. Koevolúcia sa stala najfrekventovanýšim slovom tohto zasadania.

Epochálny objav nastolil večnú otázku: „Čo bolo skôr, kura, alebo vajce? Čo vzniklo skôr, galaxie, alebo čierne diery?“ Windhorst pohotovo odpovedal: „Galaxie sa simultánne formujú okolo rastúcej čiernej diery.“

Urry ho doplnil: „Kvazary a galaxie sú tie isté objekty, ibaže v rozličnom štádiu vývoja. Sme presvedčení, že každá galaxia, ktorá sa formuje a kolabuje, nadobúda na krátky čas aj podobu kvazaru.“

Kedkvazary pohasnú, ostane po nich hmota, ktorá tvorí normálnu galaxiu: hviezdy a plyn krúžiaci okolo centrálnej čiernej diery.

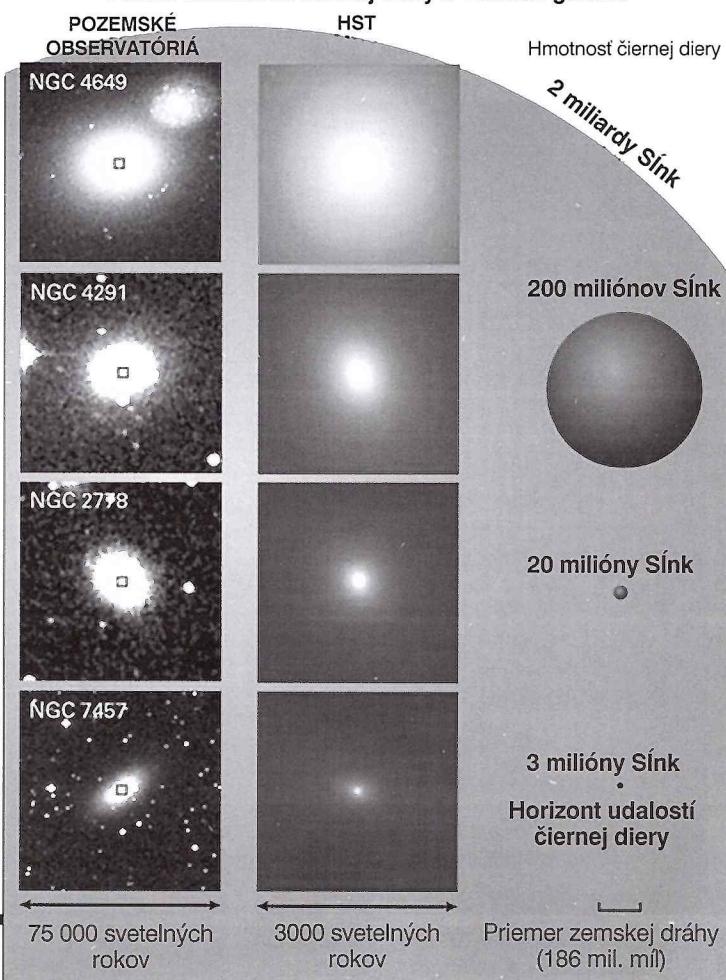
Kvazary sú objekty s pohnutou historiou. Pojem „kvazar“ je skratkou provizórneho, popisného názvu „kvazistelárne objekty“, pretože v 60. rokoch boli hvezdári presvedčení, že ide o hviezdy v našej Galaxii. Kvazar na vrchole aktivity žiarí jasnejšie ako tisíce normálnych galaxií, takže hvezdárom spočiatku ani nenapadlo, že ide o vývojovú fazu normálnej galaxie. Reálnejšie predstavy o podstate kvazarov priniesli až počítačové modely.

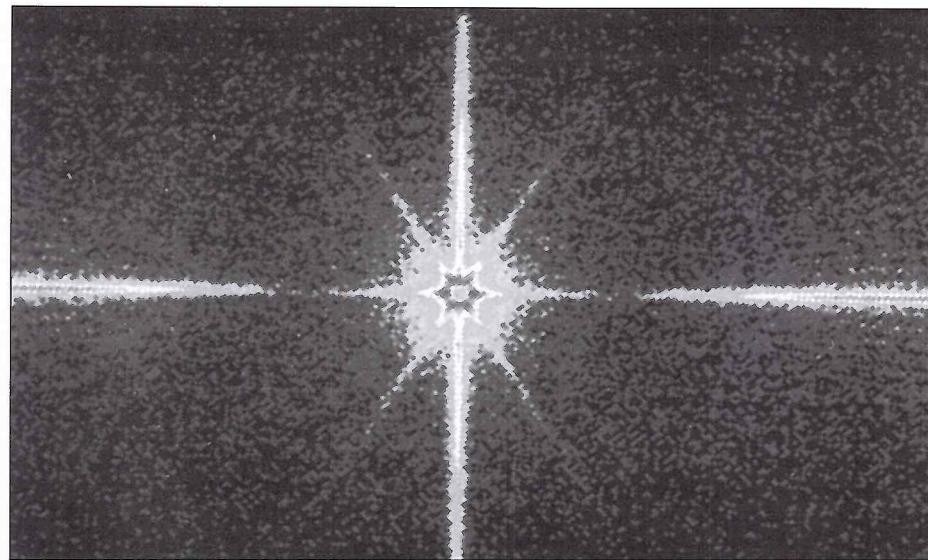
Objavy a pochybnosti

„Počítačové modely vyvíjajúcich sa galaxií sa začali robíť v polovici 90. rokov, keď sa objavili pochybnosti, či má existencia čiernej diery v jadre galaxie priamy vplyv na jej tvar,“ vráví Martin Haehnelt z University of Cambridge. „Ukázalo sa, že čierne diery majú iba galaxie so sférickou výduhou v centre.“

Naša Galaxia, keby sme ju videli z patričného odstupu a uhla, bola by exemplárnym príkladom takýchto galaxií: vyzerá ako lietajúci tanier so ší-

Pomer hmotnosti čiernej diery a veľkosti galaxie





Najspoľahlivejšie dôkazy o existencii čiernych dier získavame zo spektier. Vysokoenergetické röntgenové lúče (veľký kríž) i nízkoenergetické lúče medzi nimi dokazujú prítomnosť akrečného disku v binárnom systéme čiernych dier XTE J1118+480.

rokým okrajom. Naša Galaxia je menšia ako mnohé iné galaxie, má teda aj primerane menšiu čiernu dieru s hmotnosťou 2,6 miliónov Slnk. Astronómovia však nepochybujú, že aj ona prešla kedy si „kvazarickým štádiom“.

V polovici 90. rokov ešte nikto nevedel, kolko je vo vesmíre čiernych dier. Sir Martin Rees vtedy napísal: „Je nejasné, či čierne diery hrali pri formovaní galaxií nejakú rolu.“ Dnes vieme, že čierne diery hniezdia v mnohých, ba možno v každej galaxii, ktorá má v centre typickú výdut, sféru plnú hviezd. Z vedeckých analýz vyplýnuло, že existuje priamy vzťah medzi hmotou sústredenou v čiernej dieri, tvarom či vzhľadom výdute, ale aj veľkosti tej-ktorej galaxie.

V júni 2000 na zasadaní AAS referoval John Kormendy z Texaskej univerzity o 10 mamutích čiernych dierach, ktorých hmotnosť bola v priamom vzťahu k ich galaktickým výdutiam. Kormendy neskôr v spolupráci s ďalšími tímmi získaval ďalšie údaje, z ktorých sa vyvinula teória koevolúcie.

V roku 2001 dva iné tímy zistili, že mnohé menšie galaxie, ktoré nemali centrálné výdute, nemajú podľa všetkého ani čierne diery. Haehnelt: „Bolo čoraz jasnejšie, že masívne čierne diery dokážu podstatne ovplyvniť štruktúru a evolúciu galaxií.“ Konečný dôkaz priniesol sústredený a koordinovaný program, ktorý sponzorovali prestížne Carnegie Observatories.

Základná teória koevolúcie má veľa podôb. Každá z nich musí vysvetliť základný fakt: ako sa v priebehu pol miliardy rokov, čo je iba miernutie kozmického oka, zrodili neviditeľné sféry hmoty, z ktorých niekoľko nadobudlo hmotnosť miliardy (ale i viac) Slnk a začali režirovať tvar a štruktúru aglomerácií mladých hviezd.

Podaktorí tvrdia, že masívne čierne diery sa zrodili spontánnym kolapsom proto-galaktických oblakov a začali pôsobiť ako motor riadiaci ďalší vývoj galaxií. Iní oponujú, že masívna čierna diera sa môže zrodiť iba v galaxii, ktorá ju prikrmuje. Tak alebo onak, dodnes nie je jasné, či sa čierne diery dokážu sformovať aj v malých galaxiách. Ani sir Martin Rees netuší, či medzi malými čiernymi dierami, ktoré vznikajú ako konečný produkt vývoja masívnych hviezd, a veľkými

čiernymi dierami, hniezdiacimi v jadrach galaxií, existuje nejaká spojitosť.

Iný druh tmavej hmoty

Do rovníc astropočtárov sa votrela nepríjmená neznáma: **tmavá hmota**. Astrofyzici sú presvedčení, že tento doteraz neobjavený materiál dominiuje vo všetkých galaxiách. Halo tmavej hmoty obklopuje aj našu Mliečnu cestu. Tmavá hmota neinteraguje so svetlom; prejavuje sa iba gravitačnou silou, ktorá dokáže udržať galaxie pohromadé.

Autori teórie koevolúcie nemohli tmavú hmotu obísť, ale zatiaľ sa ňou zaoberajú iba v najväčšo-obecnejších úvahách. Oponenti teórie koevolúcie sú však presvedčení, že práve tmavá hmota (a nie čierne diery) rozhodujúcim spôsobom vplyva na zrod a vývoj galaxií.

Koncom januára 2003 vyrukovali oponenti so senzáciou: okolo mladých kvazarov objavili **halo tmavej hmoty**. Ak sa tento objav potvrdí, získame akú-takú predstavu o anatomii najvzdielenejších kvazarov. Navyše: tento objav podporuje základnú myšlienku koevolúcie. Objavitelia halo (Rennan Barkana z Tel Avivu a Abraham Loeb z Harvardskej univerzity) pravdaže vedia, že v súčasnej teoretickej literatúre nenájdeme o tmavej hmote ani jedinú kapitolu. Ich objav analyzovala aj Laura Ferrarese, fyzička z Rutgersovej univerzity. Z jej posudku vyplýva, že masívna čierna diera v jadre, hviezdy okolo nej a všetko obalujúce halo tmavej hmoty „**spolupracujú na vytvoreni štruktúry**“. Ferrarese dospela k presvedčeniu, že rola tmavej hmoty je oveľa významnejšia, ako sa mnohí teoretici nazdávajú:

„Pozorovania bezpečne potvrdili koreláciu medzi hmotnosťou čiernej diery a hmotnosťou halo tmavej hmoty, čo však celkom neplatí pre hmotnosť galaxie.“

Teoretici, zaplanení údajmi a ich rozpačitými interpretáciami, sa musia zjednotiť na klúčovom fakte: **300 až 800 miliónov rokov po big bangu sa vytvorili prvé čierne diery, pričom každá gravitačne spúta materiál s hmotnosťou viac ako miliardy Slnk**. Rekonštruovať tento proces nemožno bez zohľadnenia overeného faktu, že typická čierna diera má sotva stotinu hmotnosti galaxie, v ktorej hniezdi!

Svetlo do temného veku

500 miliónov rokov (asi toľko trvalo rané štádium vývoja čiernych dier, až kým sa stali objektami, ktoré dnes pozorujeme) sa prelínala s obdobím formovania prvých hviezd. Ak nedokážeme pochopíť procesy, ktoré tomuto obdobiu predchádzali, môžeme o všetkom iba špekulovala.

V mladom vesmíre sa vyskytovali iba tri prvky: vodík, hélium a nepatrne množstvo lítia. Kým sa z tohto materiálu niečo sformovalo, uplynulo 300 miliónov rokov. Plyn bol ešte príliš kompaktný, príliš horúci, a preto nestabilný. Postupne s rozpínaním časopriestoru plyn redol a chladol, až kým sa nedokázal rekombinovať a stabilizovať v neutrálnom stave. Vodík bol ešte vždy príliš horúci na to, aby sa z neho mohli sformovať hviezdy, rozpínanie vesmíru však pokračovalo. V tmavom vesmíre sa na hladkej tkanine časopriestoru vytvorili prvé záhyby.

„300 miliónov rokov po big bangu sa nič nedialo,“ vraví Windhorst. „Až potom sa začala rozsvecovať prvé hviezdy.“ Kedy (presne) začala žiaríť prvá, zatiaľ nevieme, ale vesmír na 500 miliónov rokov vstúpil do tzv. **tmavého obdobia kozmológie**. Presnejšie silnejúca iluminácia vesmíru tmavé obdobie postupne eliminovala.

„Výsledkom je to, čo pozorujeme dnes.“ Windhurst spomína posledné údaje z HST a zo Sloanovo prehľadu.

Prvé čierne diery

Astronómovia si dlho myšleli, že galaxie sú produkтом monolitného kolapsu obrovského oblaku plynu. Moderná teória tento názor poopravila: kolaps nahradila pojmom „**hierarchické splývanie**“, čo nie je nič iné, ako postupné zliepanie ostrovčekov hmoty do jedného celku. Mediom, v ktorom sa galaktický zlepenc sformoval, bola podľa všetkého tmavá hmota. O tom, ako celý proces prebiehal, ešte všetko nevieme. O priateľnosti najnovšieho scenára však už iba mälokto pochybuje.

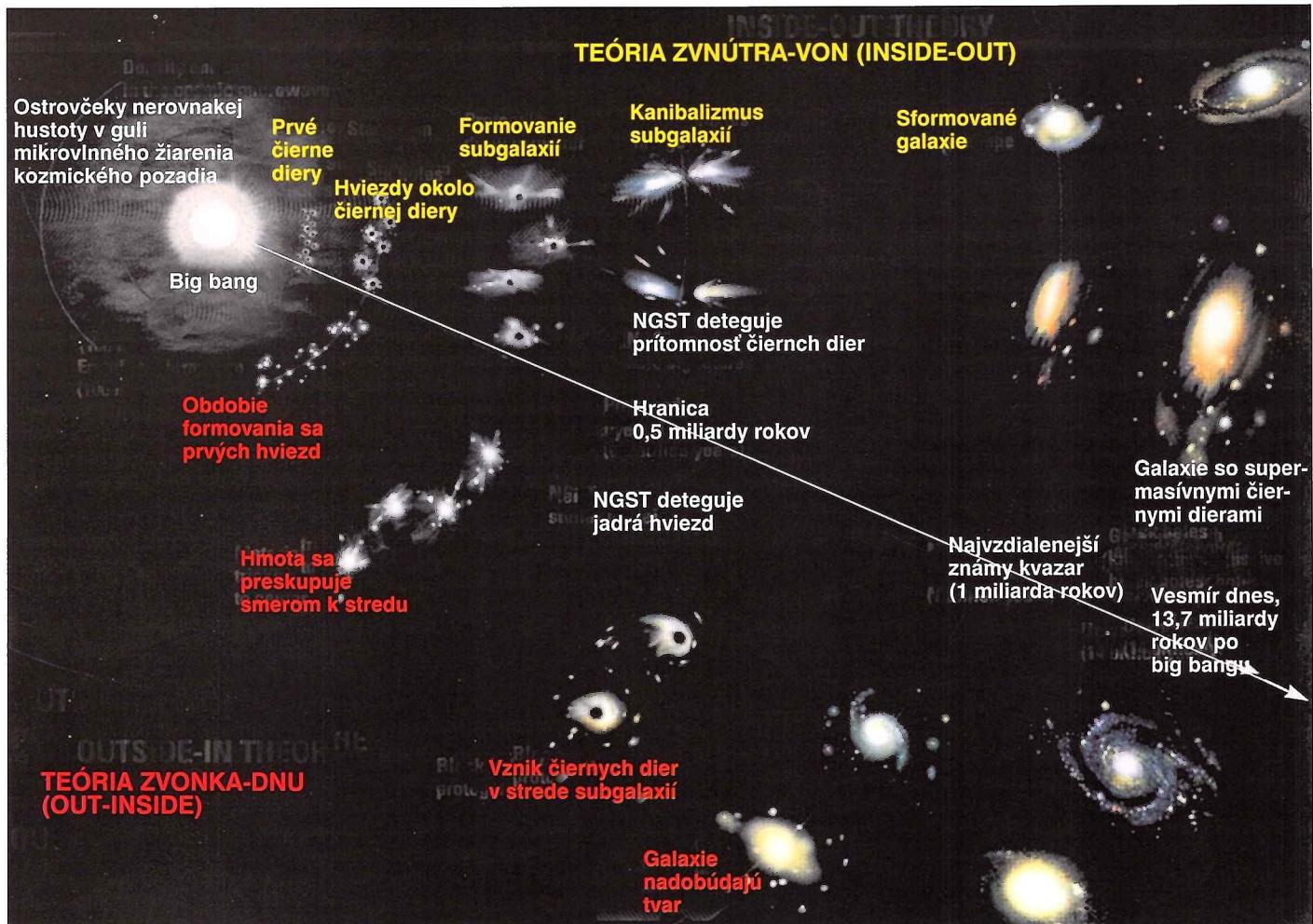
Záhyby a krkvance v tkanine časopriestoru sa začali križovať a spájať. Tak vznikli uzly a vlákna kozmickej siete: lokálne i veľkoškálové. Jednotlivé balíky plynu začali kolabovať, zažíhali sa prvé hviezdy.

Prvé hviezdy museli byť masívne: najmenej 200-krát hmotnejšie ako Slnko. Tvoril ich čistý vodík, základné palivo jadrovej fúzie, procesu, ktorý ich zapáli.

Masívne hviezdy majú krátky život. Niektoré vyhoria už po 10 000 rokoch. (Naše Slnko má teraz 4,6 miliardy rokov, dosiahlo stredný vek.) Masívne hviezdy zanikajú v gigantickej explózii, ktorá rozptýli nové prvky do okolitého priestoru. Zvyšný materiál kolabuje, pričom hmotnosť niekoľkých slnk sa scvrkne do gule s priemerom niekoľkých desiatok kilometrov. Tento balík super-hustej hmoty je čierna diera. Čierne diery majú takú hustotu, že z nich neunikne nič, ani svetlo. Horizont udalostí, neviditeľný gravitačný obal nad čierrou dierou funguje iba jednosmerne.

Zdroje stelárnej gravitácie môžu mať hmotnosť niekoľkých Slnk, ale môžu byť aj viac ako 100-násobne hmotnejšie.

V priebehu ďalších stoviek miliónov rokov sa z rozptýleného materiálu prvých hviezd formovalo čoraz viac hviezd novej generácie. Lokálne



Dve teórie koevolúcie: Prvá (žlté písmo) tvrdí, že galaxie sa sformovali okolo čiernych dier. Druhá (červené písmo) tvrdí, že z hviezd sa sformovali galaxie a v galaxiach čierne diery. Biele písma (vľavo a vpravo) opisuje javy overené pozorovaním. Biele popisy v strede popisujú očakávané objavy výkonnejšími teleskopmi (Next Generation Space Telescopes).



Čierne diery hniezdia v každej väčšej galaxii. Vľavo: čierna diera (hmotnosť $1,2 \times 10^6$ Slnk) v aktívnom jadre NGC 7742. V strede: jadro galaxie NGC 4697 tvorí masívna čierna diera a prachový disk s priemerom 1200 svetelných rokov. Vpravo: Aj M32, susedná galaxia M31(Andromeda), má v jadre supermasívnu čiernu dieru (hmotnosť $3,7 \times 10^6$ Slnk).



Vľavo: v dvojitom jadre M31 (Andromeda) hniezdi gigantická čierna diera (hmotnosť $3,5 \times 10^7$ Slnk). V strede: hvezdári tvrdia, že čierna diera hniezdi aj v aktívnom jadre NGC 3607. Vpravo: galaxiu Sombréro (M104) iluminuje generátor čiernej diery s hmotnosťou 1 miliardu Slnk.

oblaky plynu, komprimované aj rázovými vlnami po explóziach, kolabovali; v týchto kolífskach sa formovali a zažíhali hviezdni novorodenici. V priemernej hviezdnej maternici sa zrodilo niekoľko tuctov hviezd; malý hviezdny ostrovček sa začal pohybovať smerom k najbližšiemu atraktoru, väčšej skupine hviezd. Tak sa postupne vytvorili zoskupenia niekoľkých tisícov hviezd, ktoré už môžeme považovať za **sub-galaxie**. Niektoré subgalaxie už mohli mať vo svojom stredie čiernu dieru.

V tomto bode teória škrípe. Čo sa stalo, ak v subgalaxiách bolo viac čiernych dier? Zdá sa, že všetky postupne splynuli do jediného supermasívneho objektu, ktorý potom riadil ďalší vývoj galaxie.

Ako sa však čierne diery dostali do stredu galaxií? „Podarilo sa to iba tým, ktoré sa ocitli v správnom čase na správnom mieste,“ vraví Roger Blandford, astrofyzik z Caltechu. „Išlo o náhodu.“

Nikto dnes nevie, či supermasívne čierne diery vznikli ako produkt gravitačného kanibalizmu, alebo sa sformovali po kolapse ozrutného oblaku plynu. Blanford: „Podľa mňa ide o gravitačný kanibalizmus, ale to je iba špekulácia. Dôkazy o tom nemáme.“

Podozrivé stredné váhy

Zrod a vývoj galaxií je nekonečný proces. Klúč k spoľahlivej teórii o prvých čiernych dierach musíme hľadať v našej Galaxii i v ostatnom vesmíre. Astronómovia sa spoliehajú najmä na to, že dnešné čierne diery im prezradia, akí boli ich predkovia.

Predovšetkým: čierne diery sú všade. Iba v našej galaxii ich musia byť milióny. Ak sa najmasívnejšie čierne diery sformovali z menších, potom by sme tieto „stredné váhy“ mali objaviť. Koncom januára, na konferencii v Kalifornii, zverejnili dva tímy výsledky svojich pozorovaní, z ktorých vyplýva, že chýbajúci článok už objavili. Kolegovia ich dôkazy prijali so značnou skepsou. Kategória „stredných váh“ v zostave čiernych dier patrí dnes medzi najkontroverznejšie v súčasnej astronómii.

Haenelt: „Detektie stredne veľkých čiernych dier sú nanajvýš pochybné.“ Všetci teoretici tvrdia, že v mladom vesmíre nemohli byť čierne obri, najmasívnejšie čierne diery. Genéza normálnych čiernych dier je však jasná: keď skolabuje kritické množstvo hmoty, vznikne normálna čierna diera. Jej ďalší rast podmieňuje iba dostaťok plynu v okolí; to je *cosmical food*, ktorým sa prikrumuje.

Megakanibali

Kanibalizmus galaxií je už dávnejšie overený fakt. Aj naša Mliečna cesta získala dnešné proporce pohlcovaním menších galaxií lokálnej skupiny. Jej najbližšie obete astronómovia jedným okom sledujú.

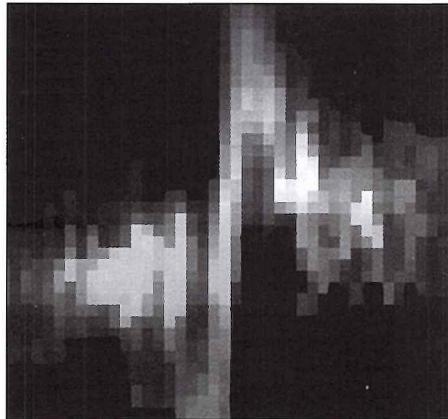
Mladý vesmír bol neuveriteľne preplnený. Ku kolíziam galaxií dochádzalo veľmi často. Ak dve galaxie po kolízii splynú, mali by gravitačne splynúť aj ich čierne diery. Z posledných počítacích modelov vyplýva, že tento kataklizmatický proces sprevádzza pekelný ohňostroj, pretože pri vzájomnom priblížení dvoch čiernych dier kolidujú rýchle prúdy horúceho plynu spirálujúce

do dvoch gravitačných pažerákov. Hmotnejšia čierna diera napokon zvítaží a svoju menšiu sestru prehltnie.

Tento proces trvá milióny rokov; ak takýto systém objavíme, môžeme ho pozorovať vo vývoji. Najhorúcejším kandidátom je galaxia NGC 6240, kde hvezdári objavili dve čierne diery vzdialé od seba iba 3000 svetelných rokov. Z analýzy údajov satelitu Chandra vyplynulo, že ku gravitačnému flirtu dvoch čiernych dier došlo po kolízii dvoch galaxií, ktoré sa začali prelínat pred 30 miliónmi rokov.

Ďalšie indície o existencii megakanibalov nám ponúkli blízke kvazary.

Richard Larson z Yalskej univerzity študuje hviezdne formácie v jadrach galaxií a tvrdí: „Galaxie počas svojho života môžu prechádzať kvazarickým štadiom niekoľkokrát. Ak študujeme



Charakteristické esíčkové spektrum, získané z centra galaxie M84 dokazuje, že okolo centrálneho objektu krúži rýchlosťou 1,6 milióna kilometrov za hodinu mohutný akrečný disk.

blízke kvazary, neraz pozorujeme znaky galaktického kanibalizmu alebo iné veľkoškálové interakcie, ktoré sú jeho nepriamym dôkazom.

Všetky interakcie kolidujúcich galaxií (i kanibalizmus) urýchľujú premiestňovanie a sústredovanie väčšiny plynu vo vnútri galaxie,“ vysvetľuje Larson. „Keď k tomu dojde, okamžite nastane búrlivá hviezdotvorba.“

Okolo typického kvazara pozorujeme (vo vzdialosti 10 až 20 miliónov svetelných rokov) oblasti intenzívneho formovania sa hviezd. Pravdaže, nie všetok plyn sa na hviezdy premení; časť z neho skonzuje čierna diera. Tento proces môžeme pozorovať, pretože prachoplynové disky, spirálujúce okolo čiernych dier, uvoľňujú obrovské množstvo energie na všetkých vlnových dĺžkach a osvetľujú obrovské prachoplynové mračná v okolí. Keď sa oblaky spotrebujú, kvazar je obnažený a napokon zaspí. Larson predpokladá, že jeho scenár platí aj pre vzdialé kvazary. Jeho pozorovania potvrdzujú hypotézu, že čierne diery sa vykrmujú postupne, z malých na gigantické.

Rotujúce čierne diery?

Astrofyzici, prívrženci i odporcovia koevolučnej teórie si potrebujú záplavu nových poznatkov utriediť. Zároveň sú odhadnuté rozšíriť svoje pozorovania na väčšiu časť vesmíru a súčasne študovať objekty svojho záujmu detailnejšie. Koncom desaťročia sa môžu ich smelé plány splniť.

Projekt LISA (Laser Interferometer Space Antenna) bude detegovať „gravitačné vlny“, produkt kanibalizmu čiernych dier, ak, pravdaže, k takej kolosálnej kolízii dojde. Satelit LISA vypustia v roku 2008.

Fyzici sa musia orientovať aj v tmavej hmote. Na štúdium tmavej hmoty vyčlenia v najbližších rokoch niekoľko veľkých teleskopov, ale výsledky, vzhľadom na povahu tejto matérie, sú nanajvý otázne.

Väčšiu pozornosť si zasluhuje aj špecifická mechanika čiernych dier. Astrofyzici zatiaľ nechápu, ako hmota preniká za horizont udalostí, ako ju čierna diera konzumuje. Roger Blandford z Caltechu navrhol novú metódu otestovania kanibalskej teórie. (On sám predpokladá, že čierne kanibalizmus v mladom vesmíre nemohol výraznejšie prispievať k rastu čiernych dier.) Blandford tvrdí, že čiernu dieru charakterizujú dve základné hodnoty: hmotnosť a rotácia. Hmotnosť je dôležitá hodnota; dá sa spoľahlivo zmerať, alebo aspoň odhadnúť. Pre vyriešenie záhad okolo čiernych dier je však dôležitejšia hodnota rotácie, ktorej meranie je veľmi problematické.

Zdá sa, že čierne diery naozaj rotujú. Túto hypotézu však zatiaľ potvrdzujú iba neveľmi dôveryhodné merania z roku 2001. Ak sa ukáže, že rotácia je naozaj univerzálnou vlastnosťou čiernych dier, potom z jej hodnoty možno odvodíť čosi, čo má pre pochopenie vývoja týchto telies zásadný význam.

„Ak je kanibalizmus naozaj príčinou rastu čiernych dier, ak je hmotnosť masívnych čiernych dier naozaj súčtom hmotností jej menších príbuzných, potom by sa mala ich rotácia spomalovala,“ vraví Blandford. „Čo z toho vyplýva? Ak zistíme, že čierna diera rotuje rýchle, potom máme silný argument pre tézu, že nie je kanibal, ale skôr pažravý „vegetarián“: živí sa akreovaním plynu a prachu z okolia, pričom tento kozmický obrok je zmesou hmoty z voľných prachoplynových oblakov a drviny gravitačne deštrúovaných a zomletých hviezd.“

„Našu teóriu musia podporiť merania oveľa vzdialenejších kvazarov, ako sú tie, ktoré študujeme dnes,“ vraví Karl Gebhardt z Texaskej univerzity. „Najvzdialenejšie kvazary sú iba vrcholom ľadovca. Naše merania nemôžeme preto zvšeobecňovať pre všetky objekty tohto typu. Miera neurčitosti by bola pre solídny výskum privyšoká.“

Hubblev vesmírny teleskop môže súčasnú predstavu už iba nepatrne rozšíriť. Hlbšie pozorovania vesmíru umožní až James Webb Space Telescope (JWST), ktorý vypustia v roku 2010. Práve od tohto ďalekohľadu si hvezdári sľubujú prienie do tmavého obdobia kozmu.

Keď JWST začne pracovať, mnohí astronómovia a kozmológovia získajú vďaka čiernym dieram zdroj svetla, ktorý im posveti na cestu do najranejšieho obdobia viditeľného vesmíru, do obdobia temna, o ktorom dlho iba snívali, ale teraz ho uvidia na vlastné oči.

Scienceastronomy

MEG URRY,
ROGIER WINDHORST,
ROX BRITT

Columbia: cesta bez návratu

Na tomto místě měl původně vyjít článek *Pilotované lety v roce 2003*. Měl být věnovaný především připravovaným šesti startům amerických raketoplánů a pokračujícímu budování kosmické stanice ISS. Jenomže krutý Osud nakonec rozhodl jinak...

Sestnáctého ledna se z Kennedyho kosmického střediska na Floridě vydal na svůj 28. let do vesmíru nejstarší raketoplán vesmírné flotily USA, Columbia. Šlo o dva roky odkládanou misi s vědeckou laboratoří Spacehab DRM (Double Research Module). Mise raketoplánu probíhala bez větších potíží až do prvního února 2003, kdy se předpokládalo její zakončení.

V tento osudný den se ale do světa rozletěla jako blesk z čistého nebe zpráva, že „NASA ztratila spojení s přistávajícím raketoplánem“. To nevěstilo vůbec nic dobrého. A když se o několik minut později objevily na CNN a dalších zpravodajských programech záběry Columbie, která se při průletu atmosférou rozspala jako by byla z papíru (mnozí si asi při pohledu na hořící trosky vzpomněli na zánik stanice Mir z března 2001), bylo jasné, že kosmonautika si vybírá svůj černý den. Smutné tušení ještě tentýž večer definitivně potvrdil americký prezident George Bush Jr.: „Columbia je ztracena. Nikdo nepřežil.“

Co se vlastně onu nešťastnou únorovou sobotu stalo? Na přesnou odpověď si budeme muset počkat možná i mnoho měsíců (podobně jako na přesný rozbor příčin havárie raketoplánu Challenger v lednu 1986), nicméně některá fakta jsou zřejmá už nyní. Pokusme se je na následujících řádcích shrnout.

Jak už bylo uvedeno výše, let Columbie probíhal bez větších potíží (drobné provozní závady se vyskytuje vždy, ale tyto na bezpečnost a průběh letu zpravidla nemají zásadní vliv). Sedmičlenná posádka provedla všechny připravené experimenty a začala se připravovat na přistávání na dráhu Kennedyho kosmického střediska. Celý manévr byl zahájený 1. února ve 14:03 hod. SEČ, kdy piloti obrátili Columbiu zadní (motorovou) sekcí „dopředu“ (ve směru letu) – aby bylo možné provést brzdící manévr. O šest minut později vydalo řídící středisko souhlas se zahájením brzdného manévrů. Ve 14:11 hod. začíná spouš-

tění jednotek APU (Auxiliary Power Unit) pro pohon hydrauliky – do výšky osmdesát kilometrů nad povrchem je raketoplán ovládaný pouze stabilizačními raketovými motory, mezi osmdesáti a dvacetí se k nim přidávají hydraulicky ovládané klapky na křídlech a svislé ocasní ploše, pod dvacet kilometru je stroj už řízený pouze hydraulikou. Pro hladký průběh přistávacího manévrů je zapotřebí mít hydraulický systém v perfektním stavu, proto jsou jednotky APU „nahodené“ ještě před zahájením sestupu.

Hodiny ukazovaly 14:15 SEČ, když přesně podle plánu došlo k zážehu dvojice motorů OMS v zadní části raketoplánu. Přesně 158 sekund jejich práce snížilo rychlosť Columbie o 78,6 metru za sekundu, čímž se perigeum oběžné dráhy snížilo natolik, že se ocitlo v zemské atmosféře. Jinými slovy – raketoplán se dostal na sestupnou dráhu.

Osm minut po zahájení brzdícího manévrů raketoplán zaujímá polohu pro vstup do atmosféry: přídovou částí už je zase natočený ve směru letu, nicméně pod úhlem 40 stupňů. To proto, aby byla největšímu tepelnému namáhání byla vystavena spodní část stroje. Ve 14:44 hod. začíná Columbia vstupovat do hustých vrstev atmosféry. V té době se pohybuje dopřednou rychlosťí 7,5 km/sec., přičemž od místa předpokládaného přistání ji dělí přesně 8228 km.

Během několika následujících minut přestává dodávat údaje několik čidel v oblasti levého křídla raketoplánu. Řídící středisko to bere na vědomí, ale jejich ztráta zatím považuje za selhání těchto čidel než za předzvěst blížící se katastrofy. Ostatně, v této fázi letu už nezbývá nic jiného než se pokusit průlet atmosférou dokončit. I kdyby se na jakékoliv potíže přišlo, není možné raketoplán „vrátit“ na oběžnou dráhu nebo provést jakýkoliv jiný smysluplný manévr – Columbia právě snížuje svou rychlosť „třením“ trupu o atmosféru, přičemž je obklopena vrstvou rozžhavené plazmy o teplotě 1600 stupňů Celsia.

Až v okamžiku, kdy středisko v Houstonu ztratilo údaje o tlaku z obou pneumatik levého podvozku (což by mohlo být závada na pováženou), přece jen dojde v komunikaci s Columbií i na téma „mizejících“ teplotních čidel.

„Columbia, zde Houston, díváme se na hodnoty tlaku v pneumatikách a poslední jsme nedostali.“ Spojář Charles Hobaugh (astronaut a veterán z letu Atlantis STS-104/2001) si chce ověřit, zdali nejde jen o komunikační výpadek mezi raketoplánem a střediskem.

„Rozumím, och...，“ stihl ještě potvrdit velitel Richard Husband. A to byla poslední komunikace odeslaná z paluby raketoplánu Columbia. Během několika sekund s ním NASA ztratila spojení úplně (14:59:22 hod.). Stejně tak radarová sledování prokázala, že stroj začal sestupovat sedminásobně rychleji (co se vertikální složky rychlosti týká) než byl plán. A navíc i sledovací rady potvrdily, že stroj pozbyl svou celistvost a že se rozpadl. Během několika minut byl vyhlášen stav nouze a naplně se rozjela záchranná operace.

Trosky stroje dopadly do oblasti elliptického tvaru (500×100 km), která začínala jihovýchodně od Dallasu a směřovala na východojihovýchod a protínala Texas i sousedící Louisianu. Největší koncentrace trosek přitom byla v okolí městečka Nacogdoches, kde se podařilo objevit také tělesné ostatky všech sedmi členů posádky raketoplánu. Škody způsobené dopadem trosek stroje byly naštěstí minimální a ke zranění osob na zemi nedošlo – nicméně NASA varovala obyvatelstvo jednak před kontaktem s troskami stroje (mohly být potísněny toxickým palivem) a jednak před jejich rozkrádáním.

Samozřejmě, že se ihned objevila otázka „co vedlo k destrukci raketoplánu?“ A samozřejmě se hned objevily desítky více či méně šílených odpovědí. Už několik hodin po události se objevily první domněnky ohledně tragédie. Podle nich za zkázu raketoplánu a ztrátu sedmi lidských životů mohl jeden z těchto faktorů:

- **Selhání počítačů.** Průlet atmosférou je náročný manévr probíhající plně v režii palubních počítačů. Jejich chyba by pak mohla znamenat nepřístojně zvýšené dynamické namáhání a následnou destrukci konstrukce nebo zvýšené namáhání nedostatečně chráněných ploch a jejich „propálení“.

- **Výbuch na palubě.** Jak už bylo uvedeno výše, až do výšky dvaceti kilometrů se na řízení stroje podílí také raketové motory stroje. Zá-

Posádka raketoplánu Columbia STS-107 (na snímku zleva letový specialist David Brown, velitel Richard Husband, letoví specialisté Laurel Clarková, Kalpana Chawlová a Michael Anderson, pilot William McCool a palubní specialistka Ilan Ramon).



Richard Douglas Husband (velitel raketoplánu Columbia STS-107). Richard Husband se narodil 12. července 1957 ve městě Amarillo ve státě Texas. Ženatý, otec dvou dětí. V prosinci 1994 prošel konkursem na astronauta. Po dokončení základního výcviku pracoval na vylepšení raketoplánu, na záchranném člunu pro kosmickou stanici CRV (Crew Return Vehicle) a podílel se na studiích o možnostech letu na Měsíc a na Mars. Nějaký čas působil i jako manažer oddělení bezpečnosti astronautů, poté už jej čekala nominace k prvnímu letu. Byla to mise Discovery STS-96 (historicky druhý pilotovaný let na stanici ISS), kdy Husband letěl jako pilot.

William Cameron „Willie“ McCool (pilot raketoplánu Columbia STS-107). Narodil se 23. září 1961 v San Diegu v Kalifornii. Ženatý, otec tří dětí. Působil na letadlové lodi USS Enterprise CVN-65, když jej zastihla v dubnu 1996 zpráva, že úspěšně prošel konkursem na astronauta NASA. Mise Columbia STS-107 byla jeho prvním kosmickým letem.



Na snímke vidíme úlomok tepelné izolácie, ktorý sa uvolnil z vonkajšej časti palivovej nádrže krátko po štarte.

Kalpana Chawlová (druhý letový specialist raketoplánu Columbia STS-107/palubní inženýr). Narodila se 1. července 1961 ve městě Karnal v Indii. V prosinci 1994 si ji NASA vybrala do oddílu astronautů. Po dokončení základního kurzu se věnovala práci na problematice výstupu do otevřeného prostoru. Následovala nominace ke kosmickému letu Columbia STS-87 (start listopad 1997), výprava STS-107 byla její druhou cestou ke hvězdám.

David McDowell Brown (první letový specialist raketoplánu Columbia STS-107/palubní velitel). Astronaut s velmi zajímavým minulým povoláním – zároveň většina jeho kolegů přichází k NASA s pilotními zkušenostmi nebo s vědeckou praxí, Brown působil jako cirkusový akrobat! Narodil se 25. prosince 1959 v Pittsburghu (New York), ale za své rodné město považuje Spokane (Washington). Ženatý, dvě děti. Přišel k NASA v prosinci 1994 a ihned po dokončení základního výcviku se věnoval přípravě experimentu pro ISS předtím, než byl jmenován do posádky Columbia STS-107. Byl to jeho první let do vesmíru.

Michael Philip Anderson (třetí letový specialist raketoplánu Columbia STS-107/palubní velitel). Astronaut černé barvy pleti (podle amerických zvyklostí nazývaný afro-američanem). Narodil se 25. prosince 1959 v Pittsburghu (New York), ale za své rodné město považuje Racine ve státě Wisconsin. Vdaná, jedno dítě. V dubnu 1996 úspěšně prošla konkursem na astronauty a přesunula se do Houstonu. Po dokončení základního výcviku byl vybrán ke kosmickému letu na palubě raketoplánu Endeavour STS-89. Šlo o osmý let amerického stroje k ruské orbitální stanici Mir v lednu 1998. Columbia STS-107 byla jeho druhým letem.

Laurel Blair Clarková, roz. Saltonová (čtvrtý letový specialist raketoplánu Columbia). Druhá žena na palubě Columbie měla před příchodem k NASA velmi zajímavé (a na ženu krajně neobvyklé) místo výkonu povolání – sloužila na ponorce. Narodila se 1. března 1961 v Iowě, ale za své rodné město považuje Racine ve státě Wisconsin. Vdaná, jedno dítě. V dubnu 1996 úspěšně prošla konkursem na astronauty a přesunula se do Houstonu. Po dokončení základního výcviku působila v technickém oddělení přípravy experimentu a čekala na nominaci do některé posádky kosmické lodi. Nakonec se dočkala zařazení do výpravy Columbia STS-107.

Ilan Ramon (palubní specialistka, Izrael). Narodil se 20. června 1954 v Tel Avivu. S manželkou Ronou má čtyři děti. V roce 1995 se americká a izraelská strana dohodly na společném kosmickém letu, o tři roky později Ramon zahájil výcvik v Houstonu. Mise Columbia STS-107 byla jeho první cestou do vesmíru.



Šéf NASA O’Keeffe obzera si kusy rozpadnutého raketoplánu v základní leteckých sil v Barksdale.

vada v tomto systému spojené s explozí (byť nevelkého rozsahu) by mohla narušit aerodynamickou celistvost stroje a zahájit jeho destrukci.

- **Porušení tepelné ochrany.** Tepelný štít skládající se z desítek tisíc keramických destiček chrání stroj před působením vysokých teplot při snižování rychlosti třením o husté vrstvy atmosféry. Právě správná funkčnost tohoto pasivního systému je pro úspěšné přistání klíčová.

• **Zborcení konstrukce.** Lidově by se dalo říci „únavu materiálu“. Prostě se mohlo stát, že přes veškeré pečlivé kontroly a značnou předimenzování konstrukce stroje mohla nějaká skrytá závada zůstat neodhalena – a čekat na svou příležitost.

• **Teroristický útok.** Tuto teorii podporovala mj. i přítomnost prvního izraelského astronauta na palubě. Nicméně v současné době neexistuje prostředek, který by byl schopen stroj

ve výšce sedesát kilometrů sestřelit. Jinou možností ovšem byla varianta sabotáže – v takovém případě by si raketoplán vezl zkázu už s sebou ze země.

- **Srážka s jiným tělesem.** V televizi se objevil člověk, který tvrdil, že viděl v „nebezpečné blízkosti“ u raketoplánu dopravní letadlo a že pravděpodobně došlo ke kolizi. Že operační hladina dopravních letadel (cca 10 km) ani zdaleka nezasahuje do míst, kde došlo k des-

trukci raketoplánu (63 km) nikoho nezajímalo. Hlavně, že je popularita. Ale přece jen střet s nějakým předmětem (kus kosmického „smetí“, meteorit...) se vyloučit nedal.

Nakonec z těchto teorií zůstala jen jedna jediná: porušení ochranného štítu raketoplánu. Tomu ostatně nasvědčuje i následující rekonstrukce posledních okamžiků Columbie provedená už několik dní po 1. únoru na základě telemetrických dat:

14:51 hod. – Raketoplán přeletěl pobřeží Kalifornie nad Los Angeles. Očití svědkové pozorovali, že za strojem zůstávají drobné rozřazené úlomky. Pravděpodobně jednotlivé destičky tepelné ochrany, které se začaly odtrhávat.

14:52 – Mírný nárust teploty zaregistrovaly čidla v hydraulickém systému brzd levého podvozku.

14:53 – Nárust teploty udává i čidlo levé podvozkové vzpěry a zámku krytu podvozku. Zcela ztracena jsou náhle data z čidel teploty hydrauliky levého elevonu.

14:54 – Čidla sledující teplotu mezi vlastním hliníkovým trupem raketoplánu a vrstvou destiček jeho tepelné ochrany na horní ploše levého křídla a levé straně trupu zaznamenávají hodnotu o třetici stupňů Celsia vyšší než by měla být.

14:55 – Další čidlo teploty hydrauliky levého podvozku registruje růst.

14:56 – Roste teplota v celé levé podvozkové šachtě.

14:57 – Raketoplán se začíná pomalu stáčet doleva – autopilotu tuto zatím drobnou odchylku bez potříží kompenzuje.

14:58 – Náhle přestaly pracovat čidla teploty na horním i spodním povrchu levého křídla.

14:59 – Přestaly pracovat čidla teploty a tlaku v pneumatikách levého podvozku. Tuto skutečnost si ještě stíhla posádka i řídící středisko vzhledem potvrdit. O několik sekund později došlo k odtržení levého křídla Columbie – destrukce zmrzačeného raketoplánu pak trvala jen zlomky sekundy. Raketoplán se pohyboval dopřednou rychlostí 5,5 km/sec. a obtékala jej vrstva rozřazené plazmy.

Pokud se na tato čistá fakta podíváme podrobnejší, mužeme většinu výše zmíněných příčin neštěstí vyloučit. Vzhledem k tomu, že příznaky přicházely postupně a poškození levé části stroje postupně narustalo, je jasné, že došlo k selhání systému tepelné ochrany. Do levého křídla stroje se tak nějakým způsobem dostala rozřazená plazma. Poškození postupně rostlo – proto nárust teploty hlásila další a další čidla. Podvozková šachta byla relativně nedotčená, protože je oddělena od zbytku vnitřního prostoru křídla – pravděpodobně došlo k jejímu zničení až těsně před kolapsem celého křídla. Narůst teploty na levé straně stroje (14:54) napovídá, že tepelný štít stroje už nebyl celistvý, že raketoplán neobtékala jen samotná plazma, ale že pravděpodobně už hořel vlastní letoun.

Odpověď na otázku „co se stalo“ je tak prakticky vyřešená. Takže už zbývá jen zjistit odpověď na neméně závažnou otázku „proč k tomu došlo“. A v tom je kámen úrazu – je totiž potřeba přijmout taková opatření, aby k další podobné havárii pokud možno nedošlo. A v odpovědi na

otázku „proč“ zatím nemá (v době uzávěrky tohoto článku – viz poznámka na konci) jasno ani samotná vyšetřovací komise.

Pokusme se nyní nastínit možné scénáře – odpovědi na otázku „proč“ rozborem situací, „kdy“ mohl dojít k poškození:

- **Před startem.** V takovém případě nelze vyloučit úmyslnou sabotáž, nedbalost při kontrole tepelného štítu či neodhalenou únavu materiálu.
- **V průběhu startu.** Při vzletu Columbie bylo v osmdesáté sekundě zaznamenané „odloupnutí“ kusu izolační pěny (50×24×9 cm) z hlavní nádrže ET (External Tank). Tento narázil do levého křídla. Inženýři NASA si jej všimli už druhý den po startu při podrobné rekapitulaci startu – nicméně důkladná analýza vyloučila, že by tento incident mohl mít vliv na bezpečnost let. Analýza byla provedena ještě několikrát po nehodě – se stejným výsledkem: incident z osmdesáté sekundy nemohl být jedinou příčinou havárie (pokud na ní měl vůbec nějaký podíl). Není ale vyloučeno, že k další kolizi raketoplánu třeba s větším kusem izolace mohlo dojít v pozdější fázi startu, kdy Columbia byla mimo dosah sledovacích stanic.
- **Při letu ve vesmíru.** Raketoplán získává energii tak, že ve svých bateriích slučuje vodík a kyslík – tím vzniká elektrický proud a voda. Ta je v daném případě odpadní látkou a astronauti ji v pravidelných intervalech vypouštějí mimo lod. Zde se zpravidla ihned vypaří, ale v závislosti na poloze stroje a načasování vypouštění se může dočasně změnit v kus ledu. Třeba kolize s ním by mohla být příčinou nařušení tepelného štítu. (Kus ledu se skutečně vytvořil v blízkosti Columbie už druhý den letu.) Další možností je střet s nějakým tělesem.
- **Při přistávacím manévrů.** Nějakým způsobem či z nějakého důvodu mohlo dojít k narušení tepelného štítu i v té nejposlednější fázi letu.

Jak už bylo uvedeno výše, přesnou odpověď na otázku „proč“ by nám mělo dát vyšetřování oficiální (tzv. Gehramovy) komise. Čas na to má do dubna 2003.

Opusťme nyní neřastnou Columbiu a podívejme se na to, jaké bude mít její zánik důsledky na další pilotované lety. Že byly až do odvolání pozastaveny starty amerických raketoplánů jistě netřeba dvakrát zdůrazňovat. To samozřejmě mělo největší vliv na budování a provoz kosmické stanice ISS (International Space Station), neboť zbyvajících pět letu raketoplánů v roce 2003 mělo zamířit právě k ní.

Zásadní otázkou bude, na jak dlouho bude kosmická flotila USA „uzemněna“. Zdali na půl roku, na rok, na dva, možná i déle... Vše záleží na vyšetření přesných příčin havárie a přijetí odpovídajících protiopatření – a to je v této době zatím těžké předvídat. Nicméně faktem zůstává, že nějaký čas bude provoz ISS ležet předeším na ruských bedrech – i kdyby NASA nakrásně Rusku finančně vypomohla, není z technických důvodů možné zvýšit výrobu lodí Sojuz a Progress tak, aby byly k dispozici ve větším množství před polovinou roku 2004.

Proto bylo zvažováno několik variant dalšího provozu stanice, přičemž nikdo neměl zájem na tom, aby létala bez stálé posádky – prostě k tomu není určena. Proto se zpracovaly následující scénáře:

- Prodloužení pobytu šesté základní posádky (velitel Kenneth Bowersox, palubní inženýři Donald Pettit a Nikolaj Budarin) ve vesmíru až na jeden rok (listopad 2003), možná i déle. Do té doby by ale bylo nutné obnovit lety raketoplánů, aby bylo možné posádku vyměnit. Každopádně by ale bylo nutné vyměnit v dubnu a říjnu 2003 záchrannou loď Sojuz zakovenou u ISS.
- Pokračovat ve střídání stálých posádek ISS tak, jak bylo plánováno – ovšem nikoliv pomocí raketoplánů, ale ruskými loděmi Sojuz.
- Stáhnout šestou základní posádku ze stanice ISS v dubnu 2003 na palubě lodi Sojuz TMA-1 s tím, že provoz základny budou udržovat pro zatím dvoučlenné posádky.

První varianta byla rychle zamítnuta s tím, že není jisté, kdy se podaří obnovit provoz flotily raketoplánů. Druhá měla jiný problém – základní posádky ISS jsou připravované několik let k tomu, aby prováděly montážní práce. Přitom bez raketoplánů žádná montáž probíhat nebude – proto bylo škoda „vyplývat“ tyto zkušené a dobré vycvičené posádky na „udržování“ stanice v provozu.

A tak zvítězila třetí varianta. V dubnu 2003 by měli do lodi Sojuz TMA-2 usednout dva kosmonauti – Rus a Američan. Ti vystřídají stávající posádku stanice a budou ji udržovat v provozu. Tyto dvoučlenné týmy by se měly na ISS střídat každého půl roku (podobně jako se dříve střídaly dvojice kosmonautů na Miru) až do té doby, kdy raketoplány opět začnou létat. V tu chvíli hned první z nich ponese na své palubě novou (sedmu) základní posádku, kterou na stanici zanechá a s dvojicí „dočasných“ obyvatel se vrátí.

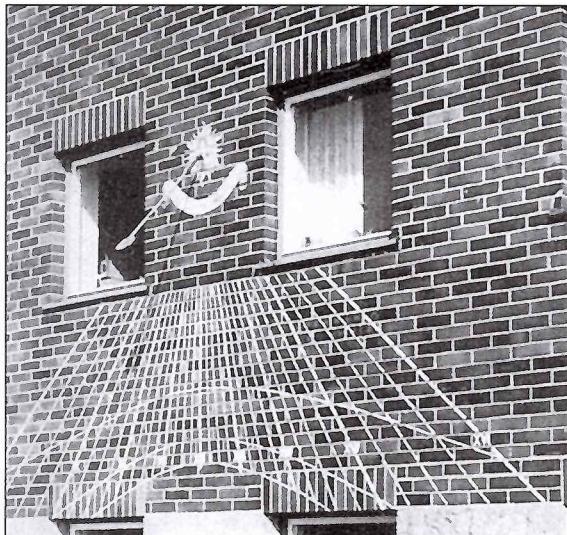
Velitelem první „dočasné“ posádky ISS by se měl stát ruský kosmonaut Gennadij Padalka, který měl se Sojuzem TMA-2 beztak na stanici letět. A navíc se s ním počítalo jako s velitelem desáté základní posádky ISS. Za americkou stanu s ním poletí bud Michael Foale (veterán z pěti let v vesmíru, mj. dlouhodobě pracoval na ruském Miru) nebo nováček Edward Fincke. Pro Foaleho jednoznačně hovoří zkušenosť, proti ale faktu, že by tím byla „rozběta“ osmá základní posádka. Proti Finckemu je jeho status nováčka, pro naopak skutečnost, že je s Padalkou už několik let ve výcviku – byli spolu ve čtvrté záložní posádce pro ISS a chystali se do desáté hlavní. Konečný výběr měl být oznámen těsně po uzávěrce tohoto Kozmosu.

Na podzim (říjen/listopad 2003) by měli být vystřídáni další dvojice kosmonautů – pokud se do té doby raketoplány nevrátí na oběžnou dráhu.

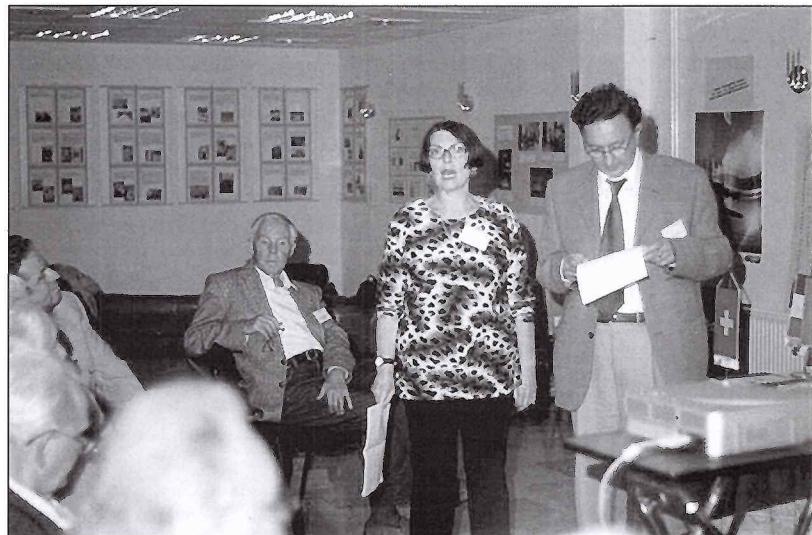
Tomáš Přibyl

PS: Všechny informace v tomto článku byly zpracované s maximální pečlivostí k datu 15. února 2003. Je prakticky jisté, že v době skutečného vyjíždí Kozmosu bude mnoho z těchto informací aktualizovaných a domněnek potvrzených či vyvrácených.

Autor



Slnečné hodiny na observatóriu AÚ SAV na Skalnatom Plese.



Prednáška o slnečných hodinách na Slovensku.

Medzinárodná konferencia o slnečných hodinách

Pod mottem „Slnečné hodiny na hraniciach dvoch krajín“ sa v hoteli Írottka v Kőszegu v Maďarsku v dňoch 26. – 29. 9. 2002 uskutočnila medzinárodná rakúsko-maďarská konferencia o slnečných hodinách. Zorganizovala ju Sekcia slnečných hodín pri Rakúskej astronomickej spoločnosti (Dr. Helmut Sonderegger), Maďarská astronomická spoločnosť (Bartha Lajos, Mízser Attila) a Gothardova spoločnosť astronómov amatérov v Szombathelyi (Vértes Ernő).

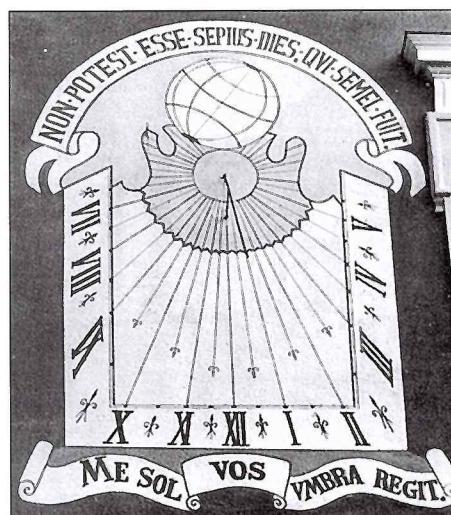


Na snímke hore Dr. Helmut Sonderegger pri uvítacom prejave. Na snímke dolu kolektívna fotografia účastníkov medzinárodnej konferencie.



Na konferencii sa zúčastnili zástupcovia astronomických spoločností zo 6 krajín, ktorí sa vzájomne informovali o súčasnom stave, ochrane a obnove týchto vzácnych astronomických pamiatok.

Na konferencii odzneli zaujímavé referáty o slnečných hodinách Gottfrieda Bechtolda na zámku Tirol (Helmut Sonderegger), o slnečných hodinách vo Friaule a Trieste v Taliansku (Paolo Alberi-Auber), o ich rekonštrukcií na pevnosti Hohensalzburg (Peter Hustý, Hans Bayr), ale aj referáty o slnečných hodinách s kalendárnymi a zverokruhovými líniemi (Hach Frigyes) a horizontálnych slnečných hodinách spojených s analemmatickými (Otto Bauer). Hovorilo sa tiež o reštaurovaní, rekonštrukcii a ochrane slnečných hodin (Bartha Lajos), o slnečných hodinách v Biblia (Ponori Thewrewk Aurél), o slnečných hodinách a kalendároch na minciach (Mároší Tamás), o fotogrammetrickom vyhodnotení amatérskych snímok (Max Stein), o určovaní sklonu steny s hodinovými deleniami (Die Bestimmung der Wandabweichung mit Uhrendifferenzen, Arnold Zenkert) a ďalšie. Prednášky dopĺňalo množstvo vynikajúco pripravených posvetorov, ale aj viacero moderných slnečných hodín,



Vertikálne slnečné hodiny na budove gymnázia v Rožňave.

které pri tejto príležitosti pohotovo ako svoje výrobky – ozdoby bytov a záhrad ponúkala firma Gnomonica (Tatabánya). Uskutočnila sa tiež študijná exkurzia po stopách slnečných hodín na trase Kőszeg – Rattersdorf – Lockenhaus – Írottő – Bozsok – Kőszeg.

V nadväznosti na referáty o slnečných hodinách v Maďarsku, Rakúsku a Taliansku informoval (a ilustroval 27 videofotografiemi) o slnečných hodinách na Slovensku autor článku:

„...pracujem vo hvezdárni v Hurbanove, ktorú v roku 1871 založil Mikuláš Konkoly Thege. V súčasnosti je naše observatórium Slovenskou ústrednou hvezdárňou. Medzi hlavné výskumné oblasti jej činnosti patrí okrem popularizácie astronómie, výskumných úloh v oblasti slnečnej fyziky aj výskum dejín astronómie na Slovensku. Do tejto oblasti výskumu možno zaradiť aj technické astronomické pamiatky, medzi ktorími majú slnečné hodiny svoje významné miesto. Sú nielen hmotnými dokladmi vývoja astronómie na našom území, ale starostlivosť o ne odráža aj kultúrnu úroveň spoločnosti v priebehu jej celej história.“

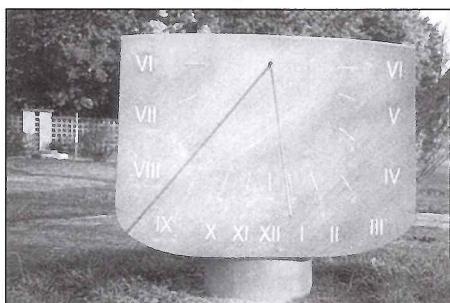
Slnečným hodinám na Slovensku sme sa vo hvezdárni v Hurbanove začali venovať začiatkom 70. rokov. Naším cieľom bolo nielen nájsť na základe historických písomných a ústnych prameňov doposiaľ neobjavené slnečné hodiny, ale ich súpisom a zápisom do zoznamu kultúrnych pamiatok ich uchovať aj pre budúce generácie.

Roku 1976 sme pod názvom Hľadáme slnečné hodiny prostredníctvom všetkých hvezdárn na Slovensku, astronomických krúžkov a klubov, rôznych typov škôl na celom Slovensku vypísali celoslovenskú astronomickú súťaž. Organizovali sme ju najmä cez náš časopis Kozmos, do ktorého účastníci súťaže zasielali svoje fotografie slnečných hodín so stručným popisom ich miesta a história. Výsledky súťaže neskôr významne prispeli k zostavaniu publikácie o slnečných hodinách (P. Adamuv: Slnečné hodiny na Slovensku), ktorú v roku 1980 vydalo Technické múzeum v Košiciach.

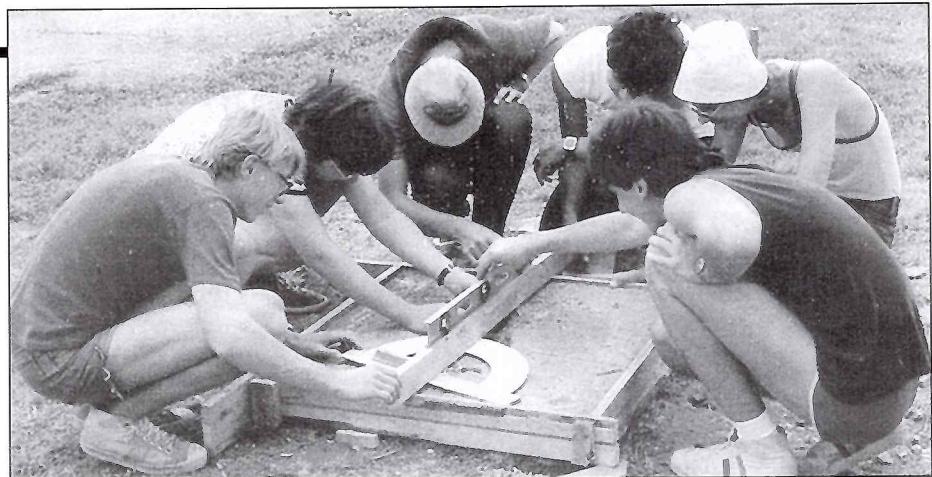
Propagácia historického významu slnečných hodín medzi najširšou verejnosťou bola v mnohých mestách na Slovensku tiež impulzom na ich reštauráciu. Obnovili sa slnečné hodiny v Červenom Kláštore, Spišských Vlachoch, Spišskej Belej, Krížovej Vsi, Rožňave, Fričovciach, Bobrove, Bijacovciach, Antole a iných mestach.

Začalo sa aj s výstavbou nových slnečných hodín. Vznikli v Rusovciach, Považskej Bystrici, Kalnej nad Hronom, Sklených Tepliciach, Radzovciach, Rožňave a Medzeve.

K najnovšej etape vzniku nových slnečných hodín možno zaradiť tie, ktoré vznikli v rámci



Slnečné hodiny v historickom areáli SÚH v Hurbanove.



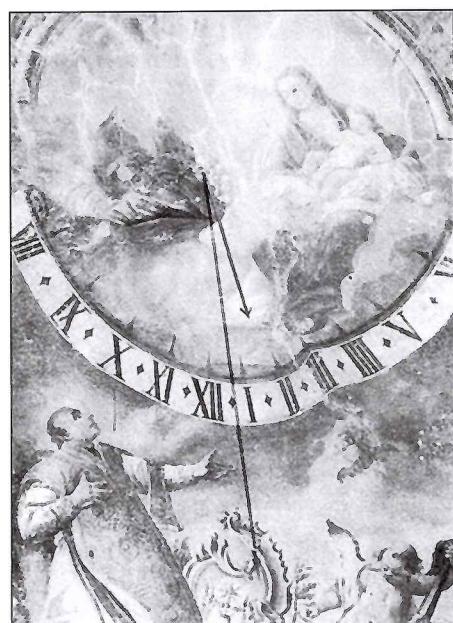
Stavba slnečných hodín na ZMAS-e pri Krásnej Hôrke.

medzinárodných zrazov mladých astronómov Slovenska. Slovenská ústredná hvezdáreň sa v rámci historickej sekcie na týchto podujatiach snažila prítomným účastníkom nielen vysvetliť princípy stavby slnečných hodín, ale priamo ich aj v medzinárodnom tábore počas zrazu na mnohých miestach Slovenska postaviť. Tak vznikli postupne slnečné hodiny v prekrásnom prostredí Krásnej Hôrky, v turistickom stredisku Banskej Bystrici, v areáli motorestu v Novej stráži, na moravsko-slovenskom pomedzí v Lubine, Modrovej pri Piešťanoch a v Hurbanove. Pripomínajú všetkým vyše 150 našim i zahraničným mladým astronómom, ktorí sa na jednotlivých zrazoch zúčastňovali, ich užitočné, funkčné, esteticky príťažlivé a trvalé diela, na ktoré s láskou spomínajú, a ktoré teraz po mnohých rokoch navštevujú už aj so svojimi deťmi.

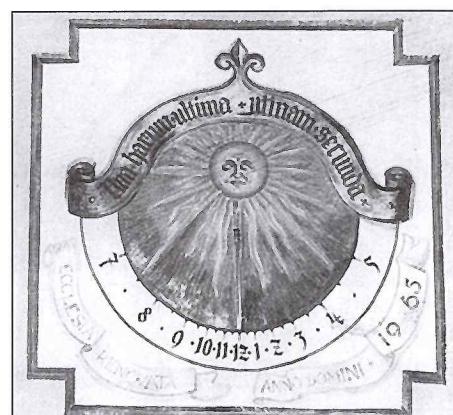
Na Slovensku v súčasnosti evidujeme 136 slnečných hodín. Z uvedeného počtu je 128 vertikálnych, 4 horizontálne a 4 rovníkové. 37 slnečných hodín je s výzdobou alebo aspoň so stopami po výzdobe. Z geografického hľadiska je najviac 56 slnečných hodín vo Východoslovenskom kraji (okolie Košíc a Prešova), 43 v Stredoslovenskom kraji (okolie B. Bystrice, B. Štiavnice) a 37 slnečných hodín v Západoslovenskom kraji, vrátane Bratislavы. Na dosiaľ zachované slnečné hodiny sa možno dívať aj ako na prameň poznania histórie astronómie na Slovensku. Poskytujú široké pole pôsobnosti pre všetkých, ktorí majú záujem o hlbšie štúdium histórie astronómie na Slovensku.

V mnohých prípadoch nie je doposiaľ známa doba vzniku niektorých slnečných hodín, ani ich pôvodný stav a nepoznáme ani ich tvorcu. Vykonaný súpis zachytáva len stav z obdobia 70. rokov. Dobové fotografie, resp. kresby objektov, na ktorých sa slnečné hodiny nachádzajú, by veľmi radi privítali správcovia objektov, ktorí chcú svoje slnečné hodiny zreštaurovať. Mnohé historické pramene, ktoré by mohli vniest svetlo do histórie astronómie na Slovensku, nie sú ešte preštudované. Mnohé cenné údaje ležia zatiaľ prachom v mnohých miestnych archívoch, kostoloch, farách, kaštieľoch a kláštoroch. Súčasné spoločenské dianie na Slovensku však naznačuje, že uvedené inštitúcie budú v sprístupňovaní archívnych materiálov aj o histórii slnečných hodín ešte prístupnejšie. Úmerne s tým vzrástie aj starostlivosť zainteresovaných inštitúcií o rekonštrukciu a ochranu týchto unikátnych historických astronomických pamiatok...

LADISLAV DRUGA

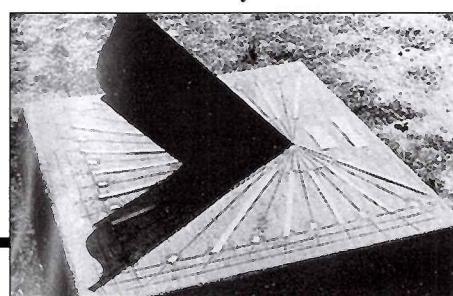


Slnečné hodiny na Osvetovom dome v Banskej Štiavnici.



Slnečné hodiny na románskom kostole v Bijacovciach.

Zverovské slnečné hodiny.



Jiří Grygar:

Žeň objevů 2001 (XXXVI.)

Věnováno památce českého astronoma a čestného člena České astronomické společnosti Ing. Vladimíra Ptáčka, CSc., (1920–2001) z Prahy a dlouholetého předsedy západoceské pobočky ČAS v Rokycanech prof. Milana Vonáska (1933–2001).

Pozn.: Elektronická verze těchto přehledů od r. 1995 je přístupná na WWW domovenkách časopisu Kozmos (<http://www.ta3.sk/kozmos/kozmos.html>) resp. Instantních astronomických novin (<http://www.ian.cz>), kde je navíc uložena i zvuková podoba posledních tří stejnojmenných přednášek (Radio IAN).

2.6. Proměnné hvězdy

2.6.1. Novy a kataklyzmické proměnné

V poslední den r. 2000 byla objevena netypická **nova V445 Pup** v poloze 0738–2557 jako objekt 9 mag, jež dosáhla počátkem ledna 2001 maxima 8,7 mag. Ve spektru byly nalezeny typické emise a profily typu P Cyg, avšak rychlosť rozpínání plynného obalu nepřesahla 900 km/s. V průběhu ledna pak její jasnost kolísala v rozmezí 9÷10 mag. Infračervená spektra prokázala, že se v obálce kondenzovala zrnka prachu o teplotách $250 \div 1000$ K a vše nasvědčuje tomu, že jde fakticky buď o rekurentní novu nebo pekuliární eruptivní proměnnou hvězdu; jež do konce dubna 2001 zeslábla na 11 mag a od září téhož roku se zahala do opticky tlusté obálky uhlíkových sazí. Počátkem října 2001 zaznamenala anténní soustava VLA silnou radiovou erupci hvězdy na frekvenci 1,4 GHz.

Koncem února 2001 našel W. Liller na jižní polokouli další jasnou **novu V4643 Sgr** v poloze 1754–2614, jež dosáhla 24. února maxima 7,7 mag a za pouhé 4 dny zeslábla na 10 mag. Z optických spektorů se podařilo odvodit rychlosť rozpínání plynné obálky na plných 4700 km/s, avšak infračervená spektra dala rychlosť dvojnásobnou! Nova patří k typu He/N a do poloviny během zaznamenala na 11,4 mag. Od července 2001 přešla nova spektrálně do koronální fáze.

Další novu **V1548 Aql** objevil M. Collins 12. května 2001 v poloze 1907+1145 jako objekt 11 mag. Archivní snímky prokázaly, že ještě koncem října 2000 byla nova slabší než 15 mag, ale již koncem února 2001 se zjasnila na 13 mag a počátkem května dokonce na 10,8 mag. Do 16. května však stáčela zeslabnout na 13 mag.

V polovině srpna objevili A. Tago a K. Hatajama novu **V2275 Cyg** v poloze 2103+4846, jež dosáhla maxima V = 6,7 mag 19. srpna. Ze spektaru vyšla rychlosť rozpínání plynné obálky na 1700 km/s.

Koncem srpna pak A. Pereira našel novu **V4739 Sgr**, jež 27. srpna dosáhla maxima 6,4 mag, avšak během dalšího dne zeslábla na 8 mag, 1. září na 11,4 mag a 12. září na 13,6 mag. Slo opět o novu typu He/N s rychlosťí rozpínání 2750 km/s a od nás velmi vzdálenou, jak o tom svědčí výrazné interstelární absorpcní čáry.

Týž astronom a nezávisle W. Liller našel 5. září třetí předloňskou novu ve Střelci v poloze 1812–3031, která pak dostala označení **V4740 Sgr**. Poslední archivní snímek ze 4. září ji ukázal jako hvězdy 10 mag, při objevu byla však už 7 mag. a 9. září dosáhla maxima 6,7 mag, ale do poloviny září zeslábla nad 7 mag a počátkem října nad 9 mag. Rychlosť rozpínání plynné obálky vyšla na

1500 km/s. W. Liller našel počátkem října novu **V1039 Cen** v poloze 1356–6416, která byla v té době 8,6 mag a do 10. října zeslábla na 11,2 mag. Její obal se rozpínal rychlosťí 2000 km/s.

Zajímavou studii dánvé novy **RW UMi**, která vzplanula 24. září 1956, uveřejnili A. Retter a Y. Lipkin. Přestože nova v maximu dosáhla 6 mag, byla odhalena na archivních záběrech až r. 1962, kdy už bylo dávno po všem. Nicméně studiem archivních snímků se podařilo jednak nalézt prenovu 21 mag a jednak ukázat, že během prvního roku po výbuchu klesla na 11,5 mag a do r. 1995 na 18,8 mag. Přesná fotometrie z let 1995–97 prokázala periodické kolísání jasnosti s amplitudou 0,05 mag během 0,059 d (1,4 h), což je vůbec nejkratší oběžná perioda dosud u novy zjištěná.

Postnova DK Lac, jež vzplanula v r. 1950, byla v posledních desetiletích stabilně 16,8 mag, však v září 2000 začala dálé slabnout a v prosinci 2001 dosáhla 19,4 mag. To se dá vysvětlit tím, že akrece látky z průvodu novy ustala a máme tak ideální možnost nerušeně zkoumat povrch bílého trpaslíka.

K. Vanlandinghamová aj. ukázali, že novy typu **ONeMg** mají konstantní bolometrickou svítivost tak dlouho, dokud se veškerý vodík v povrchové slupce na bílém trpaslíku zcela nezmění v helium. Překotná termonukleární reakce ve vodíkové slupce na povrchu bílého trpaslíka začíná tehdy, když teplota na dně slupky přesáhne pouhý 1 MK. Ukončení překotné termonukleární reakce se projeví vypnutím emise měkkého rentgenového záření, jehož světelná křivka prokazuje, že teplota na dně vodíkové slupky vrcholí těsně před vypnutím. Podle původních modelů měla tato fáze jaderného hoření trvat řádově sto roku, ale ve skutečnosti je téměř o čtyři rády kratší (desítky hodin), patrně vinou ztráty hmoty intenzivním hvězdným větrem. M. Oriová aj. zjistili, že družice ROSAT zachytila během své existence **rentgenové záření** od 108 klasických a rekurentních nov. V pásmu tvrdého záření nad 2 keV září novy po dobu několika měsíců výkonem až 10²⁶ W.

J. José aj. propočítali **vývojové posloupnosti** pro novy typu ONeMg s bílým trpaslíkem o hmotnosti $1,35 M_{\odot}$ a ukázali na mimořádnou úlohu nuklidu ^{30}P při vzniku prvků v rozmezí Ne-Na \div Mg-Al během sledu překotných termonukleárních reakcí ve vodíkové slupce na povrchu bílého trpaslíka. Zmíněné prvky se pak snadno dostanou do mezihvězdného prostoru a jelikož četnost nov v Galaxii je velmi vysoká, přispívají významně k obohacení Galaxie těžšími prvky („kovy“).

V r. 2000 byl pozorován druhý výbuch rekurentní novy a základové dvojhvězdy **CI Aql**, která poprvé vzplanula r. 1917. Jak uvedli L. Kiss aj., v r. 1917 dosáhla nova maxima 8,6 mag, zatímco v r. 2000 8,9 mag, ale jinak se průběh obou světel-

ných křivek naprostě shodoval, zejména pokles o 2 mag od maxima trval v obou případech přesně měsíc. Hvězda má v klidu 16 mag, ale občas se krátkodobě zjasní až o 1,5 mag. V té době lze sledovat dobře základy bílého trpaslíka s amplitudou 0,6 mag. B. Schaefer našel ve fotografickém archivu Harvardovy observatoře výbuch CI Aql též v letech 1941–42, takže odhadl periodu rekurence na 20 let, avšak data z let 1960 a 1980 nejsou k dispozici. Spektrum CI Aql připomíná spektrum prototypu U Sco.

Podle I. Hachisa a M. Kata jsou **rekurentní novy** přímými předchůdci gigantických výbuchů supernov třídy Ia. Vyznačují se totiž velmi hmotnými bílými trpaslíky téměř na Chandrasekharově mezi (cca $1,36 M_{\odot}$) a sekundární složkou v podobě červeného obra, takže kompaktní složky jsou obklopeny akrečním diskem. Přenos hmoty mezi složkami se odehrává vysokým tempem $10^{-7} M_{\odot}/\text{rok}$ a hmotnost slupky na povrchu bílého trpaslíka dosahuje před explozemi nov hodnoty $10^{-6} M_{\odot}$. Po explozi se většina hmoty slupky rozmetá, takže čistý roční přírůstek hmotnosti bílého trpaslíka představuje pouze $10^{-8} M_{\odot}$. Pokud však je bílý trpaslík složen převážně z kyslíku a uhlíku, tak je brzký výbuch supernovy Ia za řádově milion roků nevyhnutelný.

Mezi **kandidáty na brzké supernovy** se dle autorů ocitly rekurentní novy T CrB, RS Oph, V745 Sco a V3890 Sgr. Z nich je ke Slunci nejbližší RS Oph ve zcela bezpečné vzdálenosti 600 pc. Ostatní hvězdy z tohoto krátkého seznamu jsou vesměs dál než 1 kpc a nepředstavují tudíž pro Zemi žádnou hrozbu. Prototyp U Sco je od nás vzdálen 6 kpc a vybuchne jako supernova asi za 700 tisíc let, takže na pozemské obloze bude zářit jasněji než Venuše. Podle B. Schaefera se podařilo dohledat téměř všechny výbuchy U Sco ve XX. stol. ve fotografických archivech a odtud vyplývá stálá perioda rekurenci 11 let. Chybí tak pouze data z let 1956 a 1967, kdy byla nova v době pravděpodobného výbuchu v konjunkci se Sluncem. T. Thoroughgood aj. uvedli, že U Sco je základovou a dvoučárovou spektroskopickou dvojhvězdou, což dává dobré parametry soustavy. Hmotnost bílého trpaslíka činí $(1,55 \pm 0,24) M_{\odot}$, zatímco červený obr má jen $0,9 M_{\odot}$, ale zato poloměr $2,1 R_{\odot}$. Vzdálenost mezi složkami činí $6,5 R_{\odot}$ a oběžná doba 1,2 d. Jelikož čistý roční přírůstek hmoty bílého trpaslíka dosahuje $10^{-7} M_{\odot}$, potvrzuje se tak výbuch supernovy za necelých 700 tisíc roku.

Na rozdíl od klasických a rekurentních nov mají výbuchy tzv. **trpasličích nov** odlišný průběh i přičinu. Podle V. Buata-Ménarda aj. je jejich amplituda výbuchů pouze $4 \div 6$ mag a rekurence v intervalu od dnů do 30 let. Kolem bílého trpaslíka se díky přenosu hmoty z průvodu vytváří tlustý akreční disk, v němž díky nestabilitám dochází k častým vý-

buchům, zatímco povrch bílého trpaslíka zůstává klidný. E. Sion aj. však zkoumali trpasličí novu **VW Hyi** těsně po superexplozi pomocí HST STIS a objevili tam stopy po minulých překotných termo-nukleárních reakcích na povrchu bílého trpaslíka, který se nyní chová jako trpasličí nova. To znamená, že rozdíl mezi oběma kategoriemi nov zřejmě není tak zásadní, jak se dosud soudilo. Také dosud zanedbávaný průvodce bílých trpaslíků se mohou překvapivě měnit, jak ukázali S. Howell a D. Ciardi pomocí infračervených pozorování trpasličích nov **LL And** a **EF Eri**. Neustálá ztráta hmoty ve prospěch bílého trpaslíka oškubuje průvodce – trpasličí hvězdu hlavní posloupnosti – natolik, že se z ní nakonec stane hnědý trpaslík o povrchové teplotě pod 1,65 kK a hmotnosti pod 55 M_J. Zmíněné soustavy vynikají velmi krátkou oběžnou dobou kolem 80 min.

Po delší přestávce došlo předloni k dalšímu obřímu výbuchu trpasličí novy **WZ Sge**, která v červenci 2001 dosáhla 8,6 mag. Předešlý obří výbuch tohoto typu se odehrál koncem r. 1978 a vůbec největší výbuch na 7 mag byl naznamenán už koncem r. 1913. Hvězda v minimu mívala kolem 15,5 mag a je těsnou dvojhvězdou s oběžnou periodou pouhých 81 min. Podle D. Steeghse aj. činí hmotnost bílého trpaslíka alespoň 0,7 M_o, kdežto jeho průvodce dosahuje stěží 0,1 M_o. Proto je přenos hmoty na bílého trpaslíka chabý a trvá kolem 30 let, než dojde k obřímu výbuchu. Při nejnovějším výbuchu se díky tomogramům, získaným pomocí 2,5 m teleskopu INT, podařilo odhalit v okolí bílého trpaslíka dvě spirální vlny v akrečním disku, což nikdo nečekal. H. Schild aj. odhadují vzdálenost soustavy na nějakých 2,3 kpc. Průvodce sp. třídy M7 vykazuje oscilace jako mirida s periodou 527 d a je obklopen tlustou prachovou obálkou o teplotě 380 K.

K. Hinkle aj. zkoumali světelnou křivku kataklyzmické proměnné **V605 Aql**, jež vzplanula v letech 1919–1923. R. 1971 ukázaly snímky z Haleova přesimetru na Mt. Palomaru, že hvězda je obklopena planetární mlhovinou a v r. 1983 zjistila družice IRAS, že hvězda je silným infračerveným zdrojem v pásmu 60 μm, což potvrdila i pozorování z družice ISO. Pozorování potvrzuji, že vzplanutí způsobil závěrečný termonukleární záblesk v heliové slupce uvnitř hvězdy, podobně jako je tomu u známého objektu **Sakurai** (**V4334 Sgr**). Autoři uvádějí, že v průběhu minulého století bylo objeveno už na 50 takových případů, ale V605 Aql je historicky první. S. Howell aj. připomněli, že oběžné periody kataklyzmických proměnných se pohybují v rozmezí od 80 min do 8 h, ale vynechávají interval 2–3 h, což má zjevně fyzikální přičinu; nejde o výběrový efekt.

2.6.2. Fyzické proměnné

J. Armstrong aj. měřili interferometrem americké Národní observatoře o proměnné základně 19 ± 38 m úhlové průměry kotoučů blízkých cefeid: δ Cep (1,520 ± 0,014) m"; ε Aql (1,69 ± 0,04) m"; β Lac 1,909 m" a 12 Aql 2,42 m". Vzdálenosti zmíněných cefeid, určené pomocí družice HIPPARCOS, se pohybují v rozmezí 46–357 pc. Podobně P. Kervella aj. stanovili pomocí interferometru IOTA na Mt. Hopkinsu se základnou o délce 5–38 m úhlový průměr cefedy ζ Gem s periodou pulsací 10,15 d. Vyšlo jim 1,64 m" zatímco ze zákrytu hvězdy Měsícem obdrželi 1,81 m". Podle družice HIPPARCOS vychází vzdálenost 360 pc od Slunce, kdežto interferometrická měření odpovídají vzdálenosti 500 pc.

J. Bochanski a E. Sion využili archivu družice IUE pro určení parametrů průvodce proměnné hvěz-

dy **Mira Ceti**, vzdálené od nás 128 pc. Průvodce má hmotnost 0,6 M_o a efektivní teplotu 9 kK, takže jde fakticky o mladého bílého trpaslíka o stáří pouze 850 milionů let. G. Melnick aj. studovali pomocí družice SWAS infračervený objekt **IRC+10216 = CW Leo**, vzdálený od nás 170 pc. Červený obr má svítivost 5 kL_o a obsahuje velké množství uhlíku a kyslíku ve své rozsáhlé atmosféře. Kolem hvězdy se pak vyskytuje rozsáhlý oblak vodní páry o teplotě 2 kK a poloměru 5 AU, který vznikl nejspíš díky ohřátí řádově 100 miliard kometárních jader v oblasti o poloměrech 75–300 AU, který je obdobou Edgeworthova-Kuiperova pásu kolem našeho Slunce. Autoři odhadují, že analogicky bude vypadat i naše Slunce, až dospeje za 7,5 miliard let do stádia červeného obra.

A. Mirošničenkovy aj. se podařilo objasnit překvapivý výbuch proměnné hvězdy δ Sco, jež od r. 2000 se svou jasností přiblížila Antarovu a změnila tak vizuální vzhled souhvězdí Štíra. Ze skvrnkové interferometrie se totiž zjistilo, že jde o těsnou dvojhvězdu s oběžnou dobou 10,6 r a extrémně vysokou excentricitou $\epsilon = 0,94$. Právě v létě 2000 procházela proměnná složka s neradílnými pulsacemi periastrom, a to zřejmě vyvolalo pozorované zjasnění, které přetrvávalo i po celý rok 2001, kdy soustava dosáhla 1,8 mag. D. Banerjee aj. klasifikovali hlavní složku soustavy jako hvězdu B0.3e IV. Rychle rotující raná hvězda odhaduje odstředivou silou hmotu podél rovníku.

K. Žebruň aj. hledali **proměnné hvězdy** v katalogu programu OGLE II (hledání gravitačních mikročoček), jež byl pořízen v letech 1997–2000 ve 21 vybraných polích, zahrnujících obě Magellanova mračna. Přehlídka pokryla 7 čtvrtí oblohy s fotometrickou přesností $\pm 0,005$ mag pro hvězdy do 19 mag. Autoři našli na těchto snímcích celkem 68 tisíc (!) proměnných hvězd, jež jsou k dispozici v elektronickém katalogu na internetu. Je zřejmé, že obdobné přehlídky ještě většího rozsahu mohou v dohledné době naprostě změnit charakter výzkumu proměnných hvězd, neboť klasické metody sledování proměnných hvězd dokázaly během posledních dvou století odhalit jen něco přes 36 tisíc proměnných hvězd po celé obloze.

2.6.3. Symbiotické hvězdy a chemicky pekuliární hvězdy

H. Schild aj. odvodili parametry symbiotické dvojhvězdy **AR Pav**, která je od nás vzdálena 4,9 kpc a skládá se z červeného obra o poloměru 130 R_o a průvodce o hmotnosti 0,75 M_o ve střední vzdálenosti 2,0 AU. A. Skopal aj. odvodili analýzou světelné křivky **AX Per** za období 1887–1999 oběžnou periodu zákrytové symbiotické dvojhvězdy 680 d (1,9 r) a poměr hmotností složek 2,4. Efektivní teploty složek činí po řadě 12 a 3,4 kK. Horká složka je obklopena mlhovinou ionizovaného vodíku o poloměru 192 R_o. Soustava je od nás vzdálena minimálně 1,7 kpc.

S. Eyles aj. zkombinovali pozorování symbiotické novy **HM Sge**, pořízená jednak HST a jednak anténou VLA a rozlišili tak poprvé obě složky dvojhvězdy, jež jsou od sebe vzdáleny 50 AU při vzdálenosti soustavy 1,25 kpc od Slunce. D. Chochol a R. Wilson studovali symbiotickou dvojhvězdu **V1329 Cyg**, vyznačující se kruhovou oběžnou dráhou s periodou 955 d, a ukázali že, během jediného oběhu se tato perioda krátká o plné 2 dny. M. Bogdanov a O. Taranovová sledovali symbiotickou dvojhvězdu **V1016 Cyg** ve středním infračerveném pásmu pomocí družic IRAS a ISO a zjistili, že soustava

je obklopena prachem. E. Vitričenko a S. Plačinda stanovili poměr hmot složek sp. třídy A a M na 0,19. Raná hvězda má přítom 21 M_o a pozdní 3,9 M_o. Poloměry složek jsou téměř shodné, tj. 3,7 resp. 3,6 R_o. Několik prací bylo věnováno pozoruhodnému symbiotickému objektu **V4334 Sgr (Sakurai)**, jenž byl objeven japonským amatérem v únoru 1996 během vzplanutí, které se dnes považuje za závěrečný heliový záblesk v době, kdy hvězda končí fázi červeného obra. Podle J. Pavlenka a H. Dürbecka se ve spektru objektu projevuje přebytek uhlíku a nedostatek kyslíku při efektivní teplotě 5250 K. V letech 1997–1998 prodělalo spektrum objektu skluz od rané třídy F po pozdní K. F. Herwig určil hmotnost obra na 0,9 M_o a jeho vzdálenost od Slunce na 4 kpc. V. Šenavrin a B. Judin spočítali, že průměrná velikost zrnek grafitu v prachové obálce dosahuje rozměru 0,05 μm, a že hvězda ročně ztrácí ve prospěch budoucí planetární mlhoviny hmotu 2,10⁻⁶ M_o.

Infračervená jasnost hvězd roste díky prachovému obalu velmi výrazně – za poslední 2 roky se zvýšila o více než 2 mag. S. Bagnulo aj. objevili magnetické pole u hvězdy **HD 94660** (sp. Ap) měřením kruhové polarizace pomocí VLT ESO (Antu). Je to poprvé, co se podařilo změřit magnetické pole hvězdy touto citlivou metodou. Konečně S. van Eck aj. využili spektrografu ESO v La Silla ke studiu tří obřích hvězd o hmotnostech 0,8–8 M_o s nízkou metalicitou a podařilo se jim v jejich spektru identifikovat čáru **neutrálního olova** na vlnové délce 405,8 nm, což je pochopitelně velké překvapení. Autoři však upozorňují na málo známý fakt, že u hvězd chudých na „kovy“ vznikají během fáze oběru v nitru hvězdy nejtěžší prvky procesem zachycování neutronů jádry železa. Je tedy možné, že difuzí se tyto prvky – a především právě olovo – dostávají na povrch hvězdy, odkud je odnáší hvězdný vítr.

2.6.4. Planetární mlhoviny, emisní objekty a bílí trpasličí

E. Blackman aj. ukázali, že hvězdy, nacházející se na asymptotické větví obřů (AGB) diagramu HR, mají díky efektu dynamika silné magnetické pole, které tvaruje **vzhled planetárních mlhovin**. Tyto mlhoviny vznikají tehdy, když rychlý hvězdný vítr fáze AGB předstihuje pomalý vítr z fáze červeného obra. Proto jsou planetární mlhoviny spíše osově než kulově symetrické, neboť dynamo vytváří dipolové pole. Nejnovější generální **katalog galaktických planetárních mlhovin** publikoval L. Kohoutek jako pokračování původního katalogu, uveřejněného společně s L. Perkem v r. 1967. Nový katalog obsahuje základní údaje o 1510 planetárních mlhovinách, rozpoznaných do konce r. 1999 a k tomu také vyhledávací mapky. Z údajů v katalogu plyne, že na konci 18. stol. znali astronomové pouhých 18 planetárních mlhovin a do konce 19. stol. se tento počet téměř zpětnásobil. Rozkvět oboru nastal až po II. světové válce, kdy bylo za půl století objeveno 90 % dnes známých planetárních mlhovin. T. Bensby a I. Lundström uveřejnili kritickou **revizi vzdáleností** pro 73 planetárních mlhovin a zjistili, že čtvrtina všech katalogizovaných planetárních mlhovin patří do galaktické výduti.

Předloni byl uveřejněn zajímavý snímek **dvojhvězdy Sírius AB**, pořízený družicí Chandra v měkkém rentgenovém pásmu. Na tomto záběru je totiž bílý trpaslík (B) jasnější než sám Sírius A, neboť má efektivní teplotu 25 kK proti pouhým 10 kK hvězdám hlavní posloupnosti. Naproti tomu H. Harris objevil při přehlídce SDSS zatím **nejchladnějšího**

bílého trpaslíka 1337+00, který dosahuje 19 mag v pásmu R a prozradil se vlastním pohybem 0,2"/r. Další tři velmi chladné bílé trpaslíky s efektivní teplotou pod 4 kK našli B. Oppenheimer aj. v tlustém disku naší Galaxie.

M. Sean O'Brien aj. zkoumali pomocí HST GHRS základovou dvojhvězdu **V471 Tau**, která se skládá z bílého a červeného trpaslíka a patří do hvězdokupu Hyády. Bílý trpaslík má hmotnost $0,8 M_{\odot}$ a efektivní teplotu 34,5 KK, zatímco červený trpaslík třídy K2 má hmotnost $0,9 M_{\odot}$ a poloměr o pětinu větší než hvězdy srovnatelné hmotnosti v Hyádách. Stáří bílého trpaslíka se odhaduje na 10 milionů let, což je pro tak hmotnou hvězdu velmi překvapující.

Autoři proto soudí, že bílý trpaslík je tzv. moderným loutadem, tj. vznikl splynutím obří hvězdy s červeným trpaslíkem. Podobně vysoké hmotnosti bílých trpaslíků v rozmezí $0,9 \div 1,0 M_{\odot}$ vychází z C. Clayera aj. pro otevřenou hvězdokupu **Prasápe** v Raku.

3. Neutronové hvězdy a hvězdné černé díry

3.1. Supernovy a jejich pozůstatky

První zprávu o zjasnění **Tychonovy supernovy** podal ve skutečnosti Schulerus, který ji spatřil 6. listopadu 1572 ve Wittenberku; Tycho sám ji poprvé pozoroval na Hvěnu až 11. listopadu. Supernova byla zpočátku viditelná i za denního světla, neboť byla zřetelnější než Venuše. V prosinci zeslábla na jasnost Jupiteru a ještě v únoru 1573 byla stejně jasná jako Sírius. Očima byla pozorovatelna až do února 1574. Během té doby měnila barvu z bílé na žlutou a nakonec na měděně červenou.

V našich zeměpisných šířkách byla cirkumpolární. Je už skutečně na čase, abychom si něco takového vychutnali znovu. Ačkoliv podle statistik výbuchne v Galaxii více než jedna supernova za století, nejmladší úkaz pochází zhruba z r. 1680. Zachoval se po něm mimofádně jasný radiový a rentgenový zdroj Cas A, ale očima tehdejší výbuch asi nikdo nespatřil.

V současné době patří supernovy k nejzádanějším novým objektům a tak se stále zdokonalují technické prostředky k jejich vyhledávání. Nejlépe to dokládá růst **počtu objevených supernov** od r. 1990, jak uvádí B. Paczynski: v r. 1990 bylo objeveno 38 supernov, v r. 1995 jich bylo 57 a v roce 2000 už 173. (Paczynski do obvyklého poděkování v závěru své studie, věnované vztahu supernov a GRB, napsal, že jeho práce nebyla podporována žádným grantem!) Pomocí mozaikové **kamery QUEST** složené ze 16 matic CCD se podařilo za pouhých 10 nocí pozorování v březnu 2001 objevit pomocí Schmidtovy komory ve Venezuele v polích o celkové výměře 254 čtv. stupňů 11 supernov s jasností $R < 20$ mag.

Navzdory moderní technice se podařil husarský kousek proslulému lovci supernov **R. Evansovi**, jenž v r. 2001 objevil vizuálně pomocí 0,3 m reflektoru supernovy **2001du** (14 mag) a **2001ig** (14,5 mag). První z objevených supernov v poloze 0333–3608 (galaxie NGC 1365, Fornax) byla před výbuchem patrně zachycena na snímku HST jako objekt 23 mag, což by odpovídalo absolutní hvězdné velikosti –8 mag, tj. pozdnímu veleobrodu. Druhá ze supernov (galaxie NGC 7424, Grus) zase vynik-

la tím, že už týden po výbuchu bylo v pásmu 8,6 GHz zaznamenáno její radiové záření. Pozůstatek po známé supernově **1993J** v galaxii M81 (UMa) byl v březnu 2001 odhalen jako radiový zdroj na frekvenci 610 MHz pomocí obřího indického radio-teleskopu GMRT. M. Bietenholz aj. odhadli hmotnost předchůdce (veleobr. sp. K0 Ia) na $17 M_{\odot}$ při vzdálenosti galaxie 3,6 Mpc. Tým radio-teleskopem bylo zjištěno radiové záření z pozůstatku po supernově **1979C** z galaxie M100 (Com).

G. Lewis a R. Ibata se věnovali otázce, zda pozorovaná jasnost proslulé supernovy **1997ff** v HDF-N v poloze 1236+6212 nebyla ovlivněna efektem gravitační čočky. Její červený posuv $\zeta = 1,77$ je jednak rekordní a jednak slouží jako doklad pro tvrzení A. Riesse aj., že vesmír se v současné době rozpíná zrychleně, neboť při odpovídající kosmologické vzdálenosti byla supernova překvapivě jasná (27,0 mag). Lewis a Ibata však ukázali, že paprsky ze supernovy prošly po cestě k nám okrajovými částmi dvou mezilehých galaxií se $\zeta = 0,56$, takže jasnost supernovy tak byla zeslálena o $0,4 \div 1,2$ mag. Když tento přebytek odečteme, vychází pak odtud, že vesmír se rozpíná stále stejnou rychlosťí, anebo že se dokonce rozpínání zpomaluje, ve shodě s nejjednodušším kosmologickým modelem. Na týž problém s gravitačním zeslálením jasnosti vzdálené supernovy upozornili také E. Mörtsell aj., takže pro kosmologii se paradoxně tato supernova příliš nehodí, navzdory své rekordní vzdálenosti.

Také v jižním poli HDF-S se podařilo nalézt velmi vzdálenou supernovu **1998ff** v poloze 2232–6034, která v září 1998 dosáhla 25 mag a byla pozorována i na opakováném snímku z října 2001. Její červený posuv $\zeta = 1,20$ patří rovněž mezi největší dosud pro supernovy zjištěné. Na přelomu září a října 2001 se díky mozaice 12 matic CCD podařilo u dalekohledu **CFHT** na Havaji objevit supernovu se $\zeta = 1,3$, která v maximu přesáhla 25 mag.

Neméně pozoruhodnou se stala **supernova 1998bw** pro možnou souvislost se zábleskovým zdrojem GRB 980425. F. Pata aj. shromáždili údaje o spektrech objektu od 16. dubna 1998 až do počátku května 1999 a odtud určili typ supernovy Ic a rychlosť rozpínání plynných obalů plných 30 tisíc km/s. Jak uvedl J. Katz, jde o radiově nejsvitivější supernovu v historii a z radiových měření vychází rekordní rychlosť expanze až 60 tisíc km/s. Během celého výbuchu se uvolnilo 3.10^{44} J energie, což je rovněž rekord, takže to vše posiluje názor, že šlo o tzv. **hypernovu** a tudíž že souvislost se zmíněným zdrojem GRB je reálná.

G. Israelian uvedl, že od r. 1998 bylo objeveno už 7 potenciálních hypernov, které rozmetávají do kosmického prostoru mimořádně mnoho Li, Be, S a dalších těžkých prvků, takže hrály významnou úlohu v raném chemickém vývoji Galaxie. Mateřské hvězdy hypernov mají totiž hmotnost větší než $30 M_{\odot}$, a právě takových hmotných hvězd bylo v rané Galaxii hodně, a vyvíjely se fakticky bleskurychle – vybuchovaly jako supernovy už několik desítek milionů let po svém vzniku. Jádra hypernov se při výbuchu hroutí rovnou na černé díry, takže je pak už nikdy nelze přímo pozorovat. Zatímco výbuch běžné supernovy ničí život kolem sebe do vzdálenosti asi 10 pc, u hypernov je „poloměr smrti“ až 1 kpc. Připomeňme ještě, že samotné slovo „**supernova**“ vymysleli v r. 1931 W. Baade a F. Zwicky (američtí astronomové německého a švýcarského původu), když si uvědomili, že tyto jevy se zásadně odlišují od standardních nov. V.

Kaspiová a M. Roberts se zabývali multispektrálním pozorováním pozůstatku G11.2-0.3 v souhvězdí Střelec po historické **supernově z r. 386 n.l.**, vzdálené od nás 4,6 kpc. Přesně do centra optické mlhoviny, odhalené v 70. letech XX. stol., byl družicí Chandra lokalizován rentgenový pulsar s impulsní periodou 71 ms, jehož rotace se brzdí podobně jako u jiných pozůstatků po supernovách. Z tempa brzdění se dá odvodit kanonické stáří pozůstatku, které vychází na 24 tisíc let, v příkém rozporu s identifikací se supernovou před pouhými 1615 lety. Od tutu plyne, že kanonické stáří pulsaru může být v mnoha případech docela chybě, pokud nepřipustíme, že rentgenový pulsar s mlhovinou nesouvisí a pouze náhodně se promítá do uvedeného směru...

Také slavná **Rasová mlhovina** v Labuti vzdálená od nás 460 pc je určitě pozůstatkem supernovy. Porovnáním jejích snímků z r. 1953 s nejnovějšími záběry z HST se podařilo určit, že mlhovina se rozpíná rychlosťí 170 km/s, což dává stáří pozůstatku 5 tisíc let. Naši dálaví předci museli mít vzhledem k blízkosti supernovy nadhernou podívávat; bohužel to tehdyn nikdo neuměl zapsat.

Nejproslulejším pozůstatkem po supernově je zájistě **Krabí mlhovina** a tak není divu, že se jí pozorovatelé i teoretici věnují stálou péči. A. Lyne aj. si všimli, že radiové impulsy z pulsaru v Krabí mlhovině se občas rozprostřou na několik milisekund díky odrazům na ionizovaných mračnech, plujících v okolí neutronové hvězdy (impulsní perioda činí 33 ms). Tím lze mapovat strukturu látky v okolí pulsaru jemněji než na snímcích HST. Podle J. Solermaana aj. měl předchůdce supernovy z r. 1054 původní hmotnost jen $9 M_{\odot}$. Vlákna Krabí mlhoviny obsahují úhrnem $4,6 M_{\odot}$ a rozpínají se rychlosťí 1400 km/s. Zhroutením jádra masivní hvězdy se uvolnila energie 10^{44} J za předpokladu, že objekt je od nás vzdálen 2 kpc. Při explozi byla supernova po dobu 23 dnů pozorovatelná i ve dne a po dobu 650 dnů v noci.

M. Jura aj. se zabývali otázkou, proč má Krabí mlhovina tak podivný tvar, a řešení našli při studiu okolí hvězdy **HD 179281**, která byla ještě před 1600 lety červeným veleobrem a během předešlých 3000 let rozptýlila do prostoru plyn o úhrnné hmotnosti $1 M_{\odot}$. Nyní se ukázalo na základě optických a submilimetrových pozorování, že tento plyn se nalézá v polokruhu jen na jedné straně hvězdy, tj. že rozptylování materiálu probíhalo nesouměrně. Hvězda je klasifikována jako G Ia a za nějakých 100 tisíc let vybuchne jako supernova obdobná Keplerově supernově z r. 1604.

Poslední supernova v naší Galaxii, která vzpláhla někdy kolem r. 1680, po sobě zůstavila silný radiový zdroj **Cas A** – dodnes nejsilnější radiový zdroj mimo sluneční soustavu. E. Gotthelf a. j. využili družice Chandra k detekci rázových vln v pozůstatku po supernově a odtud odvodili jeho vzdálenost na 3,4 kpc. D. Chakrabartymu aj. se díky téži družici podařilo v centru mlhoviny objevit anomální rentgenový pulsar (AXP) o teplotě 5 MK, živěny akrecí hmoty na neutronovou hvězdu. E. Ryan se proto pokusil nalézt na tomto místě optický protějšek, ale bezúspěšně, ačkoliv expozice dosáhla mezní hvězdné velikosti 26,3 mag. To znamená, že poměr rentgenové a optické svítivosti pulsaru přesahuje 800. Naproti tomu F. Aharonian aj. objevili díky pozorováním aparatury HEGRA v letech 1997–99, že Cas A je zdrojem fotonů v pásmu TeV. J. Vink aj. využili družic COMPTON a BeppoSAX k objevu jaderných čar nuklidů 44^{Sc} a 44^{Ca} a energií 1,16 MeV ve zmíněném AXP.

Vývojem **neutronových** hvězd jako vlastních

pozustatku po supernovách se ve své nejnovější práci zabýval nestor světové astrofyziky H. Bethe, kterému bylo předloni 95 roků... D. Cline počítal průběh **neutrinového záblesku** pro supernovy II. typu a srovnal tento model s novým rozbořem údajů o neutrinach ze supernovy 1987A. T. Šimizu aj. ukázali, že emise neutrín probíhá nesouměrně a odnáší sebou energii řádu 10^{44} J. T. Nakamura aj. se pokusili modelovat výbuch **hypernovy**, který je charakterizován uvolněnou energií větší než 10^{45} J. Během explozivní fáze hoří překotně kyslík, což vede k nadprodukci jader Si, S, Ar a Ca.

3.2. Radiové pulsary

R. Edwards a M. Bailes uveřejnili fyzikální a geometrické parametry dvou binárních pulsarů, které jsou zhruba stejně staré jako naše Sluneční soustava. Pulsar **PSR 1157-5112** byl objeven počátkem r. 1999 a má impulsní periodu 44 ms; vznikl před 4,7 miliardy let. Skládá se z neutronové hvězdy o hmotnosti $1,27 M_{\odot}$ a bílého trpaslíka o hmotnosti $1,14 M_{\odot}$, jež kolem sebe obíhají po kruhové dráze ve vzdálenosti 4,3 milionů km v periodě 3,5 d, ale oběžná perioda se zkracuje, takže oba objekty sypnou nejpozději za 9,5 miliardy let. Druhý pulsar **PSR J1756-5322** má impulsní periodu 8,9 ms a vznikl před 5 miliardami let. Jeho průvodce obíhá kolem neutronové hvězdy po kruhové dráze v periodě 0,45 d ve vzdálenosti 630 tis. km. Autoři se domnívají, že v obou případech pozorujeme předchůdce budoucích zábleskových zdrojů záření gama (GRB).

N. D'Amico aj. našli pomocí radioteleskopu v australském Parkesu krátkoperiodické **binární milisekundové pulsary** ve čtyřech kulových hvězdokupách, kde až dosud žádné radiové pulsary nebyly objeveny. Binární pulsary s impulsními periodami $3 \div 6$ ms a oběžnými dobami v řádu několika dnů vykazují vesměs kruhové dráhy. Jeden z nich s krátkou oběžnou periodou 1,7 h má za průvodce exoplanetu. Titíž autoři také identifikovali dva stálé zdroje záření gama, pozorované aparaturou EGRET na družici Compton, s mladými radiovými pulsary **J1420-6048** a **J1837-0604**. První z nich je od nás vzdálen 4 kpc, má impulsní periodu 68 ms a indukci magnetického pole 240 MT, zatímco druhý je 10,5 kpc daleko, jeho impulsní perioda dosahuje 96 ms a magnetická indukce činí 210 MT.

Podobně J. Halpern aj. identifikovali zdroj z 3. katalogu EGRET J2227+6122 jako pulsar **PSR J2229+6114** s impulsní periodou 52 ms. I zde má neutronová hvězda vysokou magnetickou indukci 200 MT. Družice Chandra objevila v téměř směru bodový rentgenový zdroj, který je zřejmě oblakem hvězdného větru, vyvěrajícího z pulsaru. Ze všech těchto pozorování se dá vyvodit, že alespoň některé dosud neidentifikované zdroje z katalogu EGRET mohou být radiové pulsary s extrémně silným magnetickým polem příslušné neutronové hvězdy. A. Chandler aj. se však domnívají, že pouze velmi mladé pulsary gama mají měřitelné radiové záření, a to je důvod, proč se nedáří identifikovat větší část zdrojů v katalogu EGRET.

Velmi silné magnetické pole má dle G. Pavlova aj. také proslulý milisekundový pulsar **PSR 0833-45** v Plachtách, jak vyplývá z rentgenových pozorování družicí Chandra. V rentgenovém spektru neutronové hvězdy, vzdálené od nás 300 pc, nebyly sice nalezeny žádné spektrální čáry, ale přesto se podařilo se určit její hlavní parametry. Hvězda o hmotnosti $1,4 M_{\odot}$ má efektivní teplotu 680 K, poloměr 13 km, celkový zářivý výkon $2,6 \cdot 10^{25}$ W a magnetickou indukci plných 300 MT. P. Caraveová aj. od-

vodila z pozorování optického protějšku 24 mag pomocí HST vlastní pohyb pulsaru 65 km/s ve směru, jenž dobré souhlasí s osou souměrnosti rentgenové emise mlhoviny kolem pulsaru, jak ji zobrazila družice Chandra. Odtud vyplývá i prostorová rychlosť pulsaru 81 km/s.

Nejbližší (139 pc) a také nejjasnější binární milisekundový pulsar **J0437-4715** sledoval W. van Straten v letech 1997–2000 pomocí radioteleskopu v Parkesu a získal tak neuvěřitelných 50 TB údajů. Odtud vyplývá, že impulsní perioda pulsaru činí 5,8 ms a oběžná perioda 5,7 d. Kolem neutronové hvězdy o hmotnosti $(1,6 \pm 0,2) M_{\odot}$ obíhá po přesně kruhové dráze se sklonem 43° bílý trpaslík o hmotnosti pouhých $0,24 M_{\odot}$. Z prodlužování impulsní periody se podařilo odvodit pravděpodobné stáří soustavy 4,9 miliardy let. V soustavě je pozorováno stáčení přímky apsid rychlostí 0,016a/r a tzv. Shapirovo zpoždění signálů v důsledku efektu obecné teorie relativity.

C. Lange aj. zkoumali binární milisekundový pulsar **J1012+5307** s impulsní periodou 5,3 ms a oběžnou dobou 14,5 h. Průvodcem neutronové hvězdy je bílý trpaslík s hmotností jen $0,15 M_{\odot}$, jenž obíhá kolem těžiště soustavy po kruhové dráze s nejmenší změrenou výšetřností $\epsilon = 8,10^{-7}$ (!). Soustava je stará 8,6 miliardy let a výborně se hodí pro ověřování efektu obecné teorie relativity.

Naproti tomu binární pulsar **B1259-63**, vzdálený od nás 1,5 kpc, vyniká největší známou dráhou výšetřnosti $\epsilon = 0,87$, takže v periastru jednou za 3,4 roku se neutronová hvězda vnoří do rozsáhlé plynné obálek obří hvězdy typu Be o hmotnosti $10 M_{\odot}$ a poloměru 6 R_ø. S. Johnston aj. nyní popsalí úkazy, jež se odehrály kolem průchodu periastrom 28. května 1997. Nejprve byl pozorován anomální nárust dispersní míry pulsaru a pokles intenzity pulsních signálů. Posledních 16 dnů před periastrom impulsní signály zcela vymizely a objevily se znova až 16 dnů po periastru. Ukázalo se přitom, že hvězdný vítr v okolí hvězdy Be jeví silné turbulence při rychlostech až 2000 km/s ještě ve vzdáleností 50 hvězdných poloměrů od obří složky dvojhvězd.

N. Takahaši aj. studovali vůbec nejrychleji rotující pulsar **B1937+21** s impulsní periodou 1,56 ms (642 otocek neutronové hvězdy za sekundu!) s velmi úzkým profilem samotného pulsu. Odhalili jej na záznamech z rentgenové družice ASCA jako bodovalý zdroj a odtud odvodili jeho rentgenový zářivý výkon $6 \cdot 10^{25}$ W za předpokladu, že je vzdálen 3,6 kpc.

D. Nice aj. objevili pomocí obřího radioteleskopu v Arecibu na frekvenci 430 MHz binární pulsar **PSR J2019+2425** s rekordně dlouhou oběžnou dobou 76,5 d. Potřebovali k tomu souvislá data za plných 9 let. Samotný pulsar má impulsní periodu 3,9 ms, která se velmi zvolna prodlužuje relativním tempem $7 \cdot 10^{-21}$, zatímco oběžná doba se zkracuje tempem $-3 \cdot 10^{-11}$. Hmotnost neutronové hvězdy vyčází na $1,35 M_{\odot}$ a průvodce kolem ní obíhá po prakticky kruhové dráze ve vzdálenosti kolem 10 milionů km.

Podobně T. Šabanovová aj. sledovali po dobu plných 30 let pulsar **B1642-03** s impulsní periodou 0,39 s, jež během té doby kolísala s amplitudami $15 \div 80$ ms a sekulárně se prodlužovala tempem $1,8 \cdot 10^{-15}$. Pulsar je starý něco přes 3 miliony let a vzdálený od nás řádově kiloparsek. Podle autorů lze zmíněné kolísání impulsní periody vysvětlit jako volnou precesi rotační osy neutronové hvězdy v kuželu s vrcholovým úhlem pouze 0,8°.

A. Tenant aj. zjistili pomocí družice Chandra, že pulsar v Krabí mlhovině (PSR 0531+21) vydává v minimech mezi impulsy stálé slabé rentgenové zá-

ření, takže mateřská neutronová hvězda má teplotu nižší než 2,1 MK. G. Běskin a V. Něastrojev pořídili pomocí kavkazského šestimetru (SAO) vysoko-dispersní spektra této neutronové hvězdy, ale nenašli v nich žádné spektrální čáry. Y. Ljubarskij a D. Eichler rozpoznali ze zobrazení mlhoviny družici Chandra osově souměrný hvězdný vítr s polárním výtryskem, což zřejmě povede k revizi kanonického modelu pulsaru. S revoluční myšlenkou přicházejí M. Miller a D. Hamilton, kteří popřeli standardní názor, že milisekundové pulsary se rotočily na vysoké obrátky akrecí hmoty z průvodce, a tvrdí, že se tak již zrodily, tj. že měly velmi slabé magnetické pole, které je proto nezbrzdilo. Tento názor odvodili z analýzy dat o proslulém „Wolszczanově“ milisekundovém pulsaru **PSR 1257+12** s impulsní periodou 6,2 ms, jenž je obklopen celou rodinou exoplanet o minimálním hmotnostech 0,015; 3,4 a $2,8 M_{\oplus}$, jež po řadě obíhají po kruhových dráhách ve vzdálenostech 0,19; 0,36 a 0,47 AU od neutronové hvězdy, jejíž magnetické pole dosahuje na povrchu indukce stěží 100 kT. Celá tato „sluneční soustava“ je přitom stará asi 800 milionů let. Autoři přitom nevylučují možnost, že ve vzdálenosti řádu 10 AU obíhá kolem pulsaru další exoplaneta o hmotnosti řádově srovnatelné se Zemí.

Známý multispektrální pulsar **Geminga** (0633+1746), objevený r. 1975 družicí SAS-2, v r. 1983 ztotožněný s rentgenovým zdrojem 0630+18 a v r. 1987 se slabou hvězdou téměř 26 mag, byl v r. 1992 identifikován jako rentgenový pulsar a v r. 1998 jako pulsar optický. Podle J. Gil a. jde o neutronovou hvězdu, která je zároveň souosým rotátorem s rotační periodou 0,24 s. J. Něšpor a A. Stěpanjan odhalili z měření krymského teleskopu pro obor záření gama (GT-48), že Geminga vysílá i fotony s energiemi nad 1 TeV, čímž se stává pulsarem s nejširším spektrálním rozsahem, v němž je jeho záření registrováno. V pásmu energií gama je přitom jeho zářivý výkon řádu 10^{26} W. Oba autoři odhalili v záznamech družicí krymského teleskopu další periodu, jež r. 1975 činila 59 s, ale postupně se prodlužuje, takže v r. 1997 dosáhla hodnoty 62 s; její příčina není známa.

3.3. Rentgenové dvojhvězdy a proměnné zdroje

M. Garcia aj. studovali pomocí družice Chandra 12 **rentgenových nov** v intervalech klidu mezi výbuchy. V šesti případech se podařilo přímo pozorovat neutronovou hvězdu a v dalších šesti případech je zdrojem rentgenového záření vnější okolí za obzorem událostí hvězdné černé díry. V těchto případech lze dokonce pozorovat, jak materiál padající do černé díry přestává na **obzoru událostí** svítit, což významně potvrzuje modelové představy o černých děrách hvězdných hmotností nad $3 M_{\odot}$. Autoři ukázali, že zmíněné černé díry vydávají jen asi 1% záření v porovnání s neutronovými hvězdami. Přirozeně i toto 1% přichází z okolí černé díry, za hranou obzoru událostí, což autoři přirovnávají k vodě na hrani Niagarských vodopádů, která náhle zmizí v hlininách. Podobně J. Dolan aj. zaznamenali pomocí rychlého fotometru HSP HST dva případy mezičírcích sledů optických impulsů na hraně obzoru událostí pro prototyp hvězdných černých děr **Cyg X-1**.

Další pozoruhodná pozorování pocházejí z družice RXTE, jež podle T. Strohmayera aj. nalezla **kvaziperiodické rentgenové oscilace** neutronových hvězd v rentgenových dvojhvězdách.

(Pokračování)

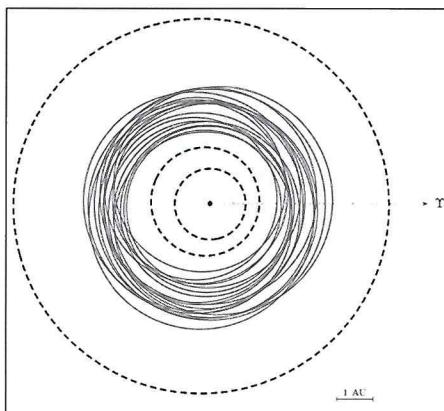
Asteroidy a Slovensko

V tejto časti seriálu si priblížime ďalších 19 asteroidov, ktorých mená majú vzťah ku Slovensku a boli pomenované v roku 2001. Dnešné pokračovanie by som rád venoval svojej nedávno zosnulej manželke Mgr. Ulrike Babiakovej, ktorá bola pre mňa častou oporou a zaslúžila sa aj o vznik tohto seriálu. Ulrika bola výnimočná žena a milujúca mama.

Planétky sú opäť uvedené v tabuľke (na tejto strane dole), ktorá obsahuje definitívne číslo planétky, jej meno v tvare v akom bolo schválené (vrátane diakritiky), dátum objavu, meno objaviteľa a observatórium, na ktorom bola planétnka objavená. Tabuľka je doplnená o predbežné označenie, pod ktorým bola planétnka evidovaná pred očíslovaním, resp. pomenovaním, a dátum publikovania nového mena v cirkulároch IAU.

Dnešná časť obsahuje 19 planétok, ktorých mená majú vzťah ku Slovensku. Len 3 z nich však boli objavené z územia Slovenska, konkrétnie na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu v Modre. Takmer polovica dnešných planétok pochádza z observatória v Ondrejove (ČR) a zvyšok tvoria objavy Milana Antala, ktorý v 80-tych rokoch navštěvoval hvezdárne Piszkéstető (Maďarsko) a Piwnice (Poľsko).

Antal pomenoval počas svojho života iba 4 zo svojich objavov – planétky Slovakia, Štúr, Hurban a Piešťany. Ďalšie 3 asteroidy očíslované na sklonku jeho života (roky 1998 a 1999) zostali nepomenované. V rokoch 2000 a 2001 k nim pribudlo ďalších 5 novoočíslovaných planétok. Podľa pravidiel Medzinárodnej astronomickej únie má právo navrhnuť meno pre planétku jej objaviteľ. V tom čase však už Milan Antal nežil, a preto som sa začiatkom roku 2001 dohodol s kolegami z Modry, že tieto planétky spolu pomenujeme. Snažili sme sa pritom zachovať tradíciu, s ktorou začal v roku 1988 sám Milan Antal, a vybrali sme názmy z kultúrnej histórie Slovenska. Výsledkom je 8 jeho planétkov pomenovaných v auguste 2001 a zaradených do dnešnej časti.



Planétky pomenované v roku 2001.

Na záver už len dodám, že všetky planétky, okrem objavov Milana Antala, boli objavené pomocou citlivých CCD kamier.

(9543) Nitra

Planétku objavil Milan Antal v skorých raných hodinách dňa 4. decembra 1983 počas svojho pobytu na maďarskom observatóriu Piszkéstető. Planétnka sa v tom čase nachádzala na hranici súhvezdí Blíženci (Gemini) a Povozník (Auriga), asi $3,1^{\circ}$ juhovzadne od hviezdy q Gem (+3,6 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,2 mag a bola 38. planétkou objavenou v prvej polovici decembra 1983. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1983 XN1, ktoré dostala krátko po objave.

Planétnka bola na tomto observatóriu pozoro-

vaná iba počas dvoch nocí a celkovo boli zmerané len 3 pozície, neskôr zaslané do MPC. Naposledy bola planétnka pozorovaná večer 5. decembra 1983.

Planétnka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 449 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 5,20 roku (1900 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 272 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 8,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 32874 vydanom dňa 10. novembra 1998.

Planétnka je pomenovaná po Nitre, historickom meste ležiacom na západnom Slovensku, ktoré bolo sídlom kniežaťa Pribinu a začiatkom 9. storočia aj sídlom Nitrianskeho kniežatstva. Historia mesta sa spája nielen s prvým kresťanským kostolom na území Slovenska, ale aj so zavedením staroslovenského písma hlaholíky. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43190 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(10293) Pribina

Planétku objavil Milan Antal v skorých raných hodinách dňa 5. októbra 1986 počas svojho pobytu na poľskom observatóriu Piwnice. Planétnka sa v tom čase nachádzala na hranici súhvezdí Baran (Aries) a Býk (Taurus), nedaleko hranice so súhvezdím Perzeus, necelých 7° severozápadne od otvorennej hviezdomupy M 45, mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,3 mag a bola 170. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1986. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1986 TU6, ktoré dostala krátko po objave.

Planétnka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 3 nociach a celkovo bolo zmeraných 9 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétnka pozorovaná ráno 12. októbra 1986.

Planétnka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 449 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 5,20 roku (1900 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 264 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na necelých 16 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 34134 vydanom dňa 2. apríla 1999.

Planétnka je pomenovaná po kniežati Pribinovi (800?–861). Pribina sídlil v Nitre, kde vybudoval prvý kostol na Slovensku a založil prvý štát starých Slovákov – Nitrianske kniežatstvo. Roku 833 musel Nitru opustiť, ale neskôr získal rozsiahle územia nedaleko Balatonu, kde vládol ako vojvoda. Prijal kresťanstvo a postavil tam tucet nových kostolov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43190 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

P o z n . : Planétnka (10293) Pribina bola objavená na rovnakej fotografickej platni ako planétnka (4573) Piešťany, ktorá sa v tom čase nachádzala 112° severozápadne. V období od 5. do 12. októbra 1986 sa obe planétky exponovali na rovnakú platňu.

(11014) Svätopluk

Planétku objavil Milan Antal v skorých raných hodinách dňa 23. augusta 1982 počas svojho pobytu na maďarskom observatóriu Piszkéstető. Planétnka sa v tom čase nachádzala v juho-

Planétky pomenované v roku 2001						
Číslo	Meno	Dátum objavu	Objaviteľ	Observatórium	Označenie	Dátum pomen.
(9543)	Nitra	1983 12 04	Antal	Piszkéstető	1983 XN 1	2001 08 04
(10293)	Pribina	1986 10 05	Antal	Piwnice	1986 TU 6	2001 08 04
(11014)	Svätopluk	1982 08 23	Antal	Piszkéstető	1982 QY 1	2001 08 04
(11614)	Istropolitana	1996 01 14	Galád, Pravda	Modra	1996 AD 2	2001 03 09
(11657)	Antonhajduk	1997 03 05	Galád, Pravda	Modra	1997 EN 7	2001 03 09
(13916)	Bernolák	1982 08 23	Antal	Piszkéstető	1982 QA 2	2001 08 04
(15860)	Síraň	1996 04 20	Galád, Kalmančok	Modra	1996 HO	2001 03 09
(15897)	Beňačková	1997 08 10	Pravec	Ondrejov	1997 PD 3	2001 01 09
(16435)	Fándly	1988 11 07	Antal	Piwnice	1988 VE 7	2001 08 04
(19955)	Holly	1984 11 28	Antal	Piszkéstető	1984 WZ 1	2001 08 04
(20495)	Rimavská Sobota	1999 08 15	Pravec, Kušnírák	Ondrejov	1999 PW 4	2001 05 09
(20991)	Jánkollar	1984 11 28	Antal	Piszkéstető	1984 WX 1	2001 08 04
(22185)	Štiavnica	2000 12 29	Kušnírák, Babiaková	Ondrejov	2000 YV 28	2001 05 09
(22644)	Matejbel	1998 07 27	Pravec, Babiaková	Ondrejov	1998 OZ 4	2001 09 02
(22901)	Ivanbella	1999 10 12	Kušnírák, Pravec	Ondrejov	1999 TY 15	2001 08 04
(23444)	Kukučín	1986 10 05	Antal	Piwnice	1986 TV 6	2001 08 04
(24260)	Kriváň	1999 12 13	Kušnírák	Ondrejov	1999 XW 127	2001 08 04
(25384)	Partizánske	1999 10 18	Kušnírák	Ondrejov	1999 UW 1	2001 08 04
(26401)	Sobotište	1999 11 19	Kušnírák	Ondrejov	1999 WX	2001 09 02

východnej časti súhvezdia Pegas (Pegasus), nedaleko hranice so súhvezdím Rýb (Pisces), asi 6° juhozápadne od jasnej hviezdy γ Peg (+2,8 mag, Algenib), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,2 mag a bola 49. planétou objavenou v druhej polovici augusta 1982. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1982 QY1, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v nasledujúcich 3 nociach a celkovo bolo zmeraných 8 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 26. augusta 1982.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 397 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,32 roku (1576 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 198 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na necelých 10,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 35215 vydanom dňa 28. júla 1999.

Planétka je pomenovaná po Svätoplukovi (?–894), slávnom kráľovi starých Slovanov a kniežati Veľkej Moravy v rokoch 871 a 894. Za jeho vlády dosiahla Morava svoj najväčší územný rozmach a stala sa nezávislou na Franskej ríši. Podľa legendy zapríčinili rozpad Veľkej Moravy rozpory medzi troma synmi Svätopluka. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43191 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(11614) Istropolitana

Planétku objavili Adrián Galák a Alexander Pravda v skorých ranných hodinách dňa 14. januára 1996 na Astronomickom geofyzikálom observatóriu Modra-Piesky. Planétka sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Blíženci (Gemini), asi 1,2° juhovýchodne od jasnej hviezdy β Gem (+1,1 mag, Pollux), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +17,6 mag a bola 54. planétou objavenou v prvej polovici januára 1996. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1996 AD2, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Modry pozorovaná aj v ďalších 19 nociach a celkovo bolo zmeraných 31 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 20. apríla 1996. V nasledujúcej opozícii bolo získaných 10 pozícii počas 5 nocí v období medzi 7. februárom a 4. májom 1997. V roku 1998 bola planétka pozorovaná v 5 nociach medzi 21. marcom a 5. júnom, pričom v tomto období bolo zmeraných ďalších 11 pozícii. Planétka bola pozorovaná aj v rokoch 1999 (4 noci, 10 pozícii, 11. augusta a 14. septembra) a 2001 (2 noci, 5 pozícii, 2. a 12. januára).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 446 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 5,15 roku (1882 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 242 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 8,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 35862 vydanom dňa 28. septembra 1999.

Planétka je pomenovaná po prvej univerzite na území dnešného Slovenska, Academii Istropolitane (v preklade „mesto na Dunaji“), predchodkyňi Univerzity Komenského. Academiu Istropolitanu založil v Bratislave v roku 1465 uhorský

kráľ Matej Korvín. Pomenovanie planétky navrhhol F. Devínsky, rektor Univerzity Komenského. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 42361 vydanom dňa 9. marca 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(11657) Antonhajduk



Planétka s predbežným označením 1997 EN7, ktorú objavili v prvej polovici marca 1997 Adrián Galák a Alexander Pravda nesie meno po Antonovi Hajdukovi.

Planétku objavili Adrián Galák a Alexander Pravda večer dňa 5. marca 1997 na Astronomickom a geofyzikálom observatóriu Modra-Piesky. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhozápadnej časti súhvezdia Blíženci (Gemini), asi 4,6° severovýchodne od jasnej hviezdy γ Gem (+1,9 mag, Alhena), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +19,1 mag a bola 188. planétou objavenou v prvej polovici marca 1997. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1997 EN7, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Modry pozorovaná aj v ďalších 3 nociach a celkovo bolo zmeraných 11 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 10. marca 1997. Planétka bola pozorovaná aj v roku 1999, keď pozorovatelia z Modry počas dvoch nocí (25. augusta a 5. septembra) získali ďalších 6 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 342 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,46 roku (1265 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 126 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na necelých 5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 35873 vydanom dňa 28. septembra 1999.

Planétka je pomenovaná po Antonovi Hajdukovi (nar. 1933), profesoriu astronómie pôsobiacom na Slovenskej akadémii vied, ktorý sa zaberá štúdiom meteorických rojov, čelných ozvien meteorov a sekundárnej ozónovej vrstvy. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 42361 vydanom dňa 9. marca 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(13916) Bernolák

Planétku objavil Milan Antal v skorých ranných hodinách dňa 23. augusta 1982 počas svojho pobytu na maďarskom observatóriu Piszkés-

tető. Planétka sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), nedaleko hranice s Pegasom (Pegasus), asi 4,4° južne od jasnej hviezdy γ Peg (+2,8 mag, Algenib), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,7 mag a bola 51. planétou objavenou v druhej polovici augusta 1982. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1982 QA2, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v nasledujúcich 3 nociach a celkovo bolo zmeraných 8 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 26. augusta 1982.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 364 mil. km po stredne excentrickej dráhe s dobou obehu 3,80 roku (1388 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 123 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na necelých 6,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 39028 vydanom dňa 20. marca 2000.

Planétka je pomenovaná po Antonovi Bernolákovmu (1762–1813), katolíckom kňazovi, kodifikátorovi prvej slovenčiny (neskôr nazvanej „bernolákovčina“) a zakladateľovi Slovenského učeného tovarišstva. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43192 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

P o z n . : Planétka (13916) Bernolák bola objavená na rovnakej fotografickej platni ako planéta (11014) Svätopluk, ktorá sa v tom čase nachádzala 242° západne.

(15860) Siráň

Planétku objavili Adrián Galák a Dušan Kalmančok v skorých ranných hodinách dňa 20. apríla 1996 na Astronomickom a geofyzikálom observatóriu Modra-Piesky. Planétka sa v tom čase nachádzala v severnom výbežku súhvezdia Váhy (Libra), nedaleko hranice so súhvezdím Panna (Virgo), asi 3,1° SSV od hviezdy μ Vir (+4,0 mag), bola objektom 19. magnitúdy a 14. planétou objavenou v druhej polovici apríla 1996. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1996 HO, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Modry pozorovaná aj v ďalších 9 nociach a celkovo bolo zmeraných 24 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 16. júna 1996. V nasledujúcej opozícii bolo získaných 21 pozícii počas 9 nocí v období medzi 5. augustom a 28. septembrom 1997. Planétka bola pozorovaná aj v rokoch 1999 (5 noci, 13 pozícii, 9. februára a 4. apríla) a 2000 (5 noci, 11 pozícii, 23. mája a 6. júla).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 355 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 3,66 roku (1338 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 176 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 3,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 40993 vydanom dňa 26. júla 2000.

Planétka je pomenovaná po slovenskom geofyzikovi Gustávovi Siráňovi (1934–2000), profesoriu Univerzity Komenského v Bratislave. V rokoch 1981–1989 bol vedúcim katedry astronómie, geofyziky a meteorológie a v rovnakom období bolo vybudované aj Astronomické a geofyzikálne observatórium v Modre. Meno

planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 42363 vydanom dňa 9. marca 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(15897) Beňačková

Planétku objavil Petr Pravec večer dňa 10. augusta 1997 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétku sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Vodnár (Aquarius), asi $3,4^{\circ}$ VSV od hviezdy p Aqr (+4,4 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +18,2 mag a bola 79. planétkou objavenou v prvej polovici augusta 1997. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1997 PD3, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétku z Ondrejova pozorovaná aj v ďalších 12 nocach a celkovo bolo zmeraných 33 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétku pozorovaná večer 28. októbra 1997. Planétku bola pozorovaná aj v nasledujúcej opozícii, keď bolo počas 4 nocí (od 21. februára do 14. apríla 1999) získaných ďalších 7 pozícii. V lete roku 2000 bolo v Ondrejove počas 2 nocí (30. júna a 7. júla) získaných ďalších 5 pozícii planétky.

Planétku obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 321 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 3,14 roku (1148 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 142 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na necelé 3 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 40993 vydanom dňa 26. júla 2000.

Planétku je pomenovaná po slovenskej sopranistke Gabriele Beňačkovej-Čápojovej (nar. 1947), pôsobiacej v Národnom divadle v Prahe a v Slovenskom národnom divadle v Bratislave, ktorá je tiež stálym hosťom Bavorskej štátnej opery v Mnichove, Covent Garden v Londýne a Viedenskej štátnej opery a spolupracovníčkou Metropolitnej opery v New Yorku. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 41941 vydanom dňa 9. januára 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(16435) Fándly

Planétku objavil Milan Antal večer 7. novembra 1988 počas svojho pobytu na poľskom observatóriu Piwnice. Planétku sa v tom čase nachádzala v severnej časti súhvezdia Orión (Orion), nedaleko juhovýchodného výbežku súhvezdia Býk (Taurus), asi 2° SSV od jasnej hviezdy l Ori (+3,5 mag, Meissa), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,5 mag a bola 180. planétkou objavenou v prvej polovici novembra 1988. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1988 VE7, ktoré dostala krátko po objave.

Planétku bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 2 nocach a celkovo bolo zmeraných 6 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétku pozorovaná ráno 11. novembra 1988.

Planétku obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 378 mil. km po stredne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,01 roku (1465 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 149 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 6,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 41161 vydanom dňa 13. septembra 2000.

Planétku je pomenovaná po slovenskom osvetenskom spisovateľovi a známom učencovi Jur-

ovi Fándlym (1750–1811), autorovi prvej knihy napísanej v bernolákovčine. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43192 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(19955) Holly

Planétku objavil Milan Antal v skorých raných hodinách dňa 28. novembra 1984 počas svojho pobytu na maďarskom observatóriu Piszkéstető. Planétku sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Orión, v blízkosti hranice súhvezdi Blíženci (Gemini) a Jednorozec (Monoceros), asi $3,5^{\circ}$ juhovýchodne od hviezdy ſ Ori (+4,2 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +18,8 mag a bola 50. planétkou objavenou v druhej polovici novembra 1984. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1984 WZ1, ktoré dostala krátko po objave.

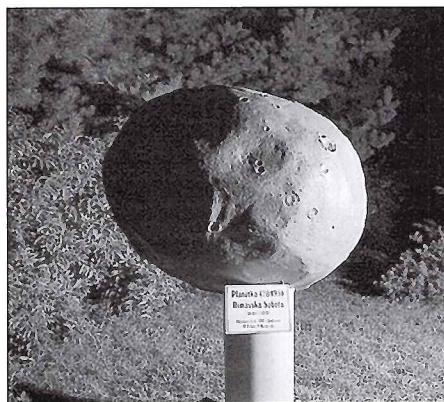
Planétku bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 3 nocach a celkovo bolo zmeraných 11 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétku pozorovaná ráno 4. decembra 1984.

Planétku obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 459 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 5,38 roku (1963 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 244 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 8,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 41901 vydanom dňa 9. januára 2001.

Planétku je pomenovaná po Jánovi Hollom (1785–1849), známom slovenskom klasicistickom básnikovi, katolíckom kňazovi a členovi slovenského obrodeneckého hnutia. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43193 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

P o z n . : Planétku (19955) Holly bola objavená na rovnakej fotografickej platni ako planétku (3393) Štúr, ktorá sa v tom čase nachádzala 129° južne. V období od 28. novembra do 4. decembra 1984 boli obe planétky exponované na rovnakej fotografickej platni.

(20495) Rimavská Sobota



Model planétky Rimavská Sobota v mierke 1:5000 umiestnený v areáli hvezdárne.

Foto: I. Majchrovič

Planétku objavili Petr Pravec a Peter Kušnírak večer dňa 15. augusta 1999 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétku sa v tom čase nachádzala v západnej časti súhvezdia Vodnár (Aquarius), asi 50° severovýchodne od hviez-

dy β Aqr (+3,1 mag, Sadalsuud) a bola 122. planétkou objavenou v prvej polovici augusta 1999. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1999 PW4, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétku z Ondrejova pozorovaná aj v ďalších 6 nocach a celkovo bolo zmeraných 22 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétku pozorovaná večer 11. septembra 1999. V nasledujúcej opozícii bolo v období od 30. septembra do 24. decembra 2000 počas 3 nocí získaných ďalších 8 pozícii.

Planétku obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 389 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,19 roku (1529 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 201 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na približne 4 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 41906 vydanom dňa 9. januára 2001.

Planétku je pomenovaná po meste Rimavská Sobota, v ktorom bola v roku 1975 založená hvezdáreň zaoberajúca sa pozorovaním Slnka, zákrytov a koordináciou vizuálnych pozorovaní meteorov na Slovensku. Nachádza sa tu aj ústredie Slovenského zväzu astronómov amatérov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 42678 vydanom dňa 9. mája 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(20991) Jánkollár

Planétku objavil Milan Antal v skorých raných hodinách dňa 28. novembra 1984 počas svojho pobytu na maďarskom observatóriu Piszkéstető. Planétku sa v tom čase nachádzala vo východnej časti súhvezdia Orión, v blízkosti hranice súhvezdi Blíženci (Gemini) a Jednorozec (Monoceros), asi $2,9^{\circ}$ juhovýchodne od hviezdy ſ Ori (+4,2 mag), mala zdanlivú fotografickú jasnosť +18,8 mag a bola 48. planétkou objavenou v druhej polovici novembra 1984. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1984 WX1, ktoré dostala krátko po objave.

Planétku bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 3 nocach a celkovo bolo zmeraných 11 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétku pozorovaná ráno 4. decembra 1984.

Planétku obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 444 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 5,11 roku (1869 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 269 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 7 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42110 vydanom dňa 8. februára 2001.

Planétku je pomenovaná po Jánovi Kollárovi (1793–1852), významnom slovenskom básnikovi, hlásateľovi myšlienky slovanskej vzájomnosti a autorovi rozsiahlej básnickej zbierky „Slávy dcera“. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43193 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

P o z n . : Planétku (20991) Jánkollár bola objavená na rovnakej fotografickej platni ako planétky (3393) Štúr (142° južne) a (19955) Holly (42° VJV). V období od 28. novembra do 4. decembra 1984 boli všetky tri planétky exponované súčasne, hoci 1. decembra 1984 sa naexponovala iba planétnka (3393) Štúr, ktorá bola z nich najjasnejšia.



Historická časť Banskej Štiavnice s dominantou mesta, Novým zámkom.

(22185) Štiavnica

Planétku objavili Peter Kušnírák a Ulrika Babáková v skorých ranných hodinách dňa 29. decembra 2000 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v severovýchodnej časti súhvezdia Orión (Orion), asi 2° juhovýchodne od hviezdy c1 Ori (+5,1 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +17,7 mag a bola 721. planétkou objavenou v druhej polovici decembra 2000. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 2000 YV28, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Ondrejova pozorovaná iba v dvoch ďalších nocach a celkovo bolo zmeraných 8 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 2. januára 2001.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialosti 479 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 5,72 roku (2089 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 326 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na takmer 10 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42122 vydanom dňa 8. februára 2001.

Planétka je pomenovaná po Banskej Štiavnici, meste so slávnou baníckou históriaou, zapísanom od roku 1993 na zozname kultúrneho dedičstva UNESCO. V roku 1762 tu bola založená Banícka akadémia, ktorá bola prvou svojho druhu na svete. Banská Štiavnica je rodným mestom objaviteľky. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 42680 vydanom dňa 9. mája 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(22644) Matejbel

Planétku objavili Petr Pravec a Ulrika Babáková v skorých ranných hodinách dňa 27. júla 1998 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v južnej časti súhvezdia Pegas (Pegasus), v tesnej blízkosti hranice so súhvezdím Vodnár (Aquarius), asi $2,4^{\circ}$ severozápadne od hviezdy π Aqr (+4,7 mag) a bola 125. planétkou objavenou

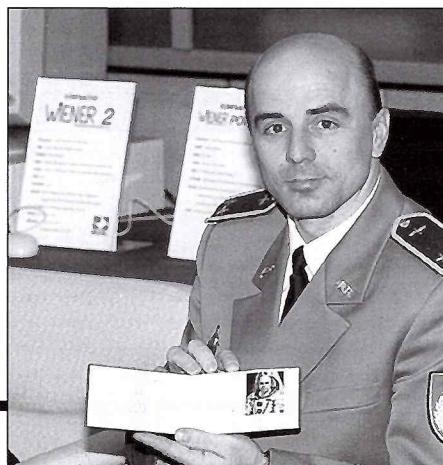
v druhej polovici júla 1998. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1998 OZ4, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Ondrejova pozorovaná aj v ďalších 7 nocach a celkovo bolo zmeraných 15 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 23. októbra 1998. Planétka bola pozorovaná aj v nasledujúcej opozícii a v období od 5. septembra do 2. októbra 1999 bolo počas troch nocí získaných ďalších 7 pozícii. V roku 2001 bola planétka pozorovaná v troch nocach medzi 1. januárom a 28. februárom 2001 (celkovo 7 pozícii).

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 469 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 5,55 roku (2027 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 258 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42322 vydanom dňa 9. marca 2001.

Planétka je pomenovaná po slovenskom historikovi a významnom učencovi 18. storočia Matejovi Belovi (1684–1749), ktorý bol priekopníkom vedeckej spolupráce a členom mnohých učených spoločností. Je po ňom pomenovaná univerzita v Banskej Bystrici. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43383 vydanom dňa 2. septembra 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

(22901) Ivanella



Planétku objavili Peter Kušnírák a Petr Pravec večer dňa 12. októbra 1999 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhovýchodnej časti súhvezdia Ryby (Pisces), iba $20'$ severozápadne od hviezdy z Psc (+5,2 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +16,0 mag a bola 399. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1999. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1999 TY15, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Ondrejova pozorovaná aj v ďalších 3 nocach a celkovo bolo zmeraných 13 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 19. októbra 1999. Planétka bola pozorovaná aj v nasledujúcej opozícii a počas dvoch nocí (24. a 29. decembra 2000) bolo získaných ďalších 6 pozícii.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 384 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,11 roku (1500 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 180 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na približne 6,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42325 vydanom dňa 9. marca 2001.

Planétka je pomenovaná po prvom slovenskom kozmonautovi Ivanovi Bellovi (nar. 1964), ktorý počas svojho osmedenného pobytu na orbitálnej stanici MIR vo februári 1999 vykonával rôzne astrobiologické a fyziologické experimenty. Meno planétky navrhla Slovenská astronomická spoločnosť a stalo sa oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43194 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

Pozn.: Planétka (22901) Ivanella je totožná s planétkou 1983 XU1, ktorú v noci 5./6. decembra 1983 objavil Milan Antal počas jedného zo svojich pobytov na maďarskom observatóriu Piszkéstető. Krátko po objave sa mu však stratila a stratenou zostala až do nezávislého objavu z Ondrejova v októbri 1999.

(23444) Kukučín

Planétku objavil Milan Antal v skorých ranných hodinách dňa 5. októbra 1986 počas svojho pobytu na poľskom observatóriu Piwnice. Planétka sa v tom čase nachádzala v severovýchodnej časti súhvezdia Baran (Aries), nedaleko hranice súhvezdí Perzeus (Perseus) a Býk (Taurus), necelých 8° severozápadne od otvorennej hviezdokopy M 45, mala zdanlivú fotografickú jasnosť +17,3 mag a bola 171. planétkou objavenou v prvej polovici októbra 1986. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1986 TV6, ktoré dostala krátko po objave.

Planétka bola na tomto observatóriu pozorovaná (pravdepodobne M. Antalom) aj v ďalších 3 nocach a celkovo bolo zmeraných 9 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 12. októbra 1986.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 383 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 4,09 roku (1495 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 158 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 7 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42549 vydanom dňa 8. apríla 2001.

Planétka je pomenovaná po slovenskom spi-

sovateľovi, učiteľovi, doktorovi a prvom významnom románopiscovi v slovenskej literatúre Martinovi Kukučnovi, ktorý sa vlastným menom volal Matej Bencúr. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43194 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

Pozn.: Planétka (23444) Kukučín bola objavená na rovnakej fotografickej platni ako planétky (4573) Piešťany (79° severne) a (10293) Pribyina (106° východne). V období od 5. do 12. októbra 1986 sa všetky tri planétky exponovali na rovnaké platne.

(24260) Kriváň

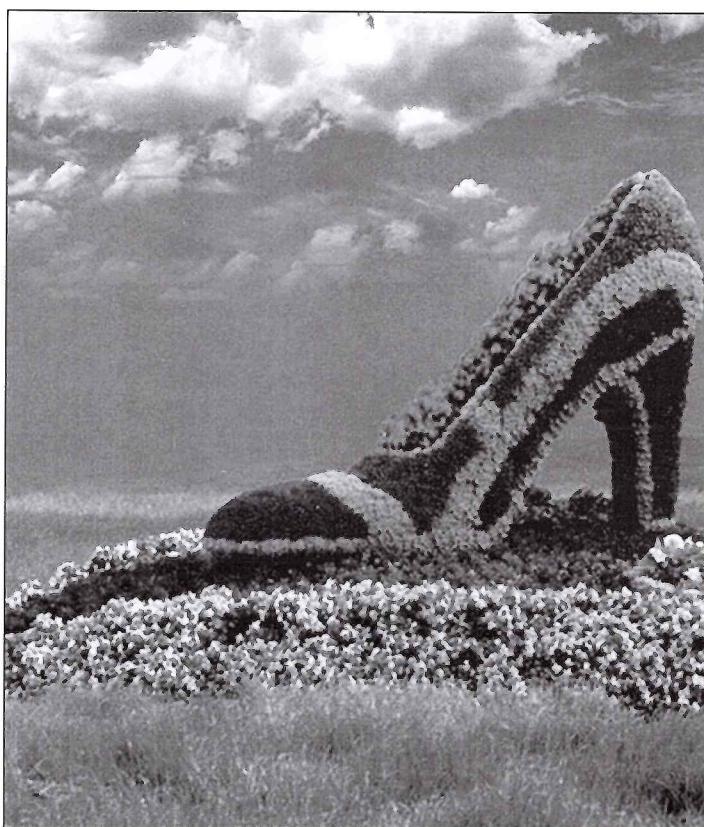
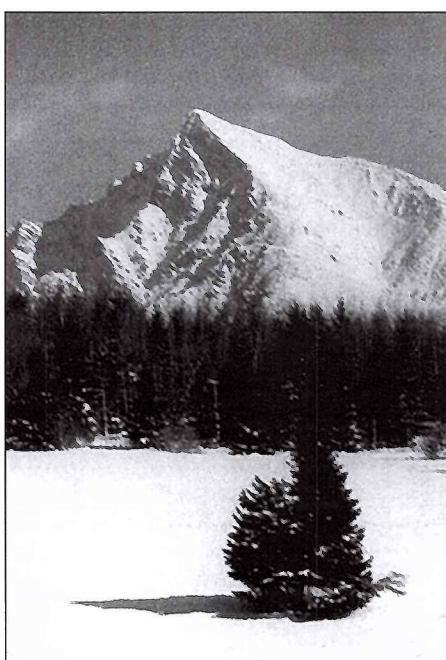
Planétku objavil Peter Kušnírák v skorých ranných hodinách dňa 13. decembra 1999 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v juhozápadnej časti súhvezdia Malý lev (Leo Minor), v blízkosti hranice so súhvezdím Lev (Leo), iba 36° severovýchodne od hviezdy 20 LMi (+5,4 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +17,8 mag a bola 3197. planétkou objavenou v prvej polovici decembra 1999. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1999 XW127, ktoré dostala krátko po objave.

Z Ondrejova bola planétka pozorovaná iba v objavovej opozícii a v priebehu 9 noci bola zmeraných celkovo 26 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 9. júna 2000.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 389 mil. km po mierne excentrickej dráhe s dobou obehu 4,19 roku (1529 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 192 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 11 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42557 vydanom dňa 8. apríla 2001.

Planétka je pomenovaná po 2494 metrov vysokom Kriváni, najkrajšom zo slovenských vrcholov a jednom z národných symbolov Slovenska. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43194 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

Planétka s predbežným označením 1999 XW127 bola pomenovaná po 2494 metrov vysokom Kriváni.



Kvetinová topánka – symbol obuvníckej výroby a vizitka zručnosti záhradníkov v meste.

(25384) Partizánske

Planétku objavil Peter Kušnírák v skorých ranných hodinách dňa 18. októbra 1999 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v severovýchodnej časti súhvezdia Blíženci (Gemini), asi 2° juhozápadne od jasnej hviezdy a Gem (+1,9 mag, Castor), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +19,7 mag a bola 47. planétkou objavenou v druhej polovici októbra 1999. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1999 UW1, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Ondrejova pozorovaná iba v 2 nociach a celkovo bolo zmeraných 5 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná ráno 19. októbra 1999 (t.j. 1 deň po objave). Planétka bola pozorovaná aj v nasledujúcej opozícii, keď boli ráno 30. novembra 2000 získané ďalšie 3 pozície.

Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 474 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 5,63 roku (2057 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 289 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 7,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 42864 vydanom dňa 6. júna 2001.

Planétka je pomenovaná po meste Partizánske, ležiacom na sútoku riek Nitra a Nitrica. Partizánske bolo známe od roku 1260 ako obec Symoni a od roku 1938, keď tu Ján Baťa postavil obuvnícku fabriku, ako mesto Baťovany. V roku 1949 bolo premenované na Partizánske a v roku 1988 tu bola otvorená hvezdáreň. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43196 vydanom dňa 4. augusta 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

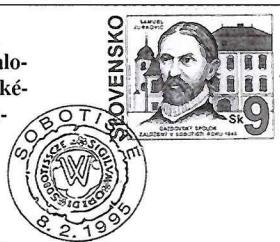
(26401) Sobotište

Planétku objavil Peter Kušnírák v skorých ranných hodinách dňa 19. novembra 1999 na Astronomickom ústave AV ČR v Ondrejove. Planétka sa v tom čase nachádzala v centrálnej časti súhvezdia Blíženci (Gemini), asi 2,6° severovýchodne od hviezdy ζ Gem (+3,8 mag), mala zdanlivú vizuálnu jasnosť +18,8 mag a bola 23. planétkou objavenou v druhej polovici novembra 1999. Svedčí o tom aj jej predbežné označenie 1999 WX, ktoré dostala krátko po objave.

V objavovej opozícii bola planétka z Ondrejova pozorovaná aj v ďalších 7 nociach a celkovo bolo zmeraných 27 pozícii, neskôr zaslaných do MPC. Naposledy bola planétka pozorovaná večer 8. apríla 2000. Planétka bola pozorovaná aj v nasledujúcej opozícii, keď bolo 24. a 25. apríla 2001 získaných ďalších 6 pozícii.

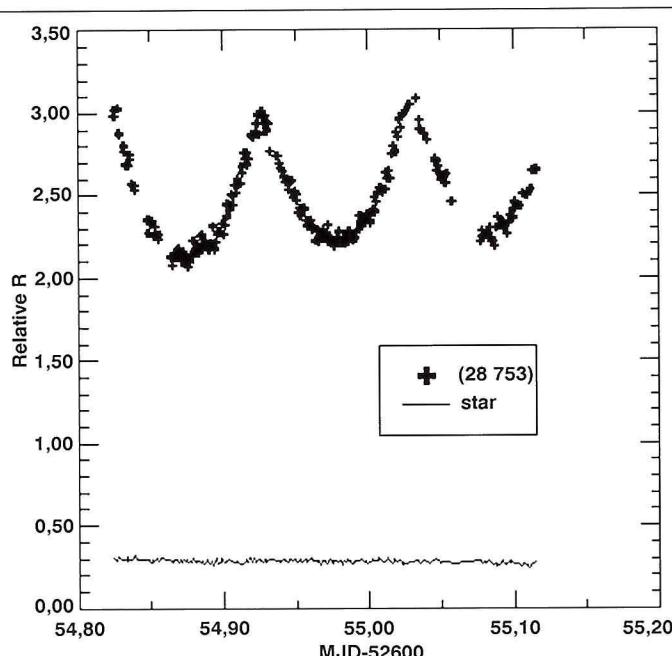
Planétka obieha okolo Slnka v strednej vzdialnosti 346 mil. km po takmer kruhovej dráhe s dobou obehu 3,51 roku (1282 dní). K Zemi sa približuje na minimálnu vzdialenosť 172 mil. kilometrov a jej veľkosť je odhadovaná na 3,5 km. Očíslovanie planétky bolo zverejnené v cirkulári MPC č. 43024 vydanom dňa 5. júla 2001.

**Pri príležitosti
150. výročia založenia Gazdovského spolku v Sobotišti bola vydaná priležitosťná poštová známka s portrétom zakladateľa Samuela Jurkoviča. V pozadí je vyobrazený Sobotištský kaštieľ.**



Planétka je pomenovaná po obci Sobotište, nachádzajúcej sa na juhozápadnom Slovensku. Obec má bohatú história s prvou písomnou zmienkou z roku 1251. V roku 1845 tu bolo založené prvé úverové družstvo na európskom kontinente. Miestna hvezdáreň, založená v roku 1972, sa venuje pozorovaniu meteorov a zákrytov. Meno planétky sa stalo oficiálnym po zverejnení v cirkulári MPC č. 43384 vydanom dňa 2. septembra 2001 Medzinárodnou astronomickou úniou.

PETER KUŠNIRÁK



Prvé svetelné krivky modranského asteroidu

Od roku 1995 sa observatórium v Modre zaobere presnými pozičnými pozorovaniami asteroidov a komét. Dáta sú potrebné na výpočet dráh telies, a preto sú posielané do Centra pre pozorovanie malých planét (Minor Planet Center) v Cambridge, USA a uverejňované priebežne v Minor Planet Electronic Circulars a v Minor Planet Circulars pod kódovým označením 118 popri pozorovaniach z iných observatórií.

Prioritu pri pozičných pozorovaniach majú novoobjavené telesá na nezvyčajných dráhach uverejnené na

[<http://cfa-www.harvard.edu/iau/NEO/ToConfirm.html>](http://cfa-www.harvard.edu/iau/NEO/ToConfirm.html) a tzv. blízkozemské asteroidy s málo presnými dráhami, ktorých jasnosť klesá. Ak ich zdanlivý pohyb na oblohe nepresahuje cca 6"/min, sú to často telesá 18.–19. magnitúdy.

V primárnom ohnisku 60-cm zrkadlového ďalekohľadu s ohniskovou vzdialenosťou 330 cm sa nachádza CCD kamera. Prístrojom bolo objavených aj niekoľko desiatok asteroidov. Z nich 48 má dostačne presne spočítanú dráhu, a preto boli katalogizované (a niektoré už aj pomenované).

K pozičným pozorovaniám začali postupne príbúdať aj náročnejšie (na čas a kvalitu) fotometrické pozorovania. Tie sú využívané najmä na určenie rýchlosť rotácie a tvaru telesa, niekedy je možné určiť aj jeho niektoré povrchové vlastnosti. Prioritu v takýchto pozorovaniach majú málo preskúmané blízkozemské telesá. V tomto smere sú výsledky konzultované so špičkovým observatóriom AÚ ČAV v Ondřejove. V dosahu modranského prístroja s R-filtrom sú v súčasnosti telesá okolo 15.–16. magnitúdy. Medzi ne sa začiatkom roku 2003 zaradil kvôli vhodnej geometrii (perihelium dráhy v blízkosti opozície) aj jeden z modranských objavov – asteroid s označením (28753) 2000 HA. (Objavitelia sú L. Kornoš a Š. Gajdoš, ktorí môžu asteroid aj pomenovať.) Nakoľko je na Slovensku výnimočná príležitosť podrobnejšie skúmať vlastnosti vlastného objavu, bol zaradený do pozorovacieho programu. Z priebehu jeho relatívnej jasnosti v R-filtru už počas jedinej noci (*obr.*) je odhadovaná rotačná doba na 5,0 hodín a jeho tvar je príliš vzdialený od gule.

S autorom sa významne podieľal na pozorovaní aj jeden z objaviteľov – Š. Gajdoš, pri spracovaní bol použitý aj program od J. Világiho.

Adrián Galák

WMAP: opäť bližšie k big bangu

Pravdepodobne najzaujímavejším okamihom vývoja vesmíru je jeho vznik. Bohužiaľ, samotný veľký trest pravdepodobne nebudem schopný nikdy pozorovať, aj keď jeho dôsledky sú viditeľné všade okolo nás... Napriek tomu po zverejnení prvých spracovaných výsledkov viac ako rok trvajúcich pozorovaní sondy WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Observatory) môžeme tvrdiť, že vieme lepšie ako keďkoľvek predtým, kedy vesmír vznikol, ako sa správal v prvých momentoch a ako sa odvtedy vyvíjal. Výsledky meraní sondy spoľahlivo potvrdili závery mnohých výskumných tímov dosiahnuté v posledných rokoch pozorovaním anizotropie reliktného žiarenia pozemskými prístrojmi a prístrojmi umiestnenými na palubách balónov. Mimoriadne úspešný bol najmä projekt BOOMERANG.

Sondu WMAP vypustili v júni roku 2001. V súčasnosti sa nachádza v blízkosti Lagrangeovho bodu L2. Vzdialenosť 1,5 milióna km od rušenia spôsobeného ľudskou činnosťou, môže nerušene pozorovať elektromagnetické žiarenie pozadia oblohy v oblasti mikrovlní.

Krátko po vzniku vesmíru bola hmota hustá, horúca, a teda ionizovaná. Približne pred 13 miliardami rokov, zhruba 380 000 rokov po veľkom trestu sa hmota výrazne zmenila. Dovtedy voľné elektróny sa zlúčili s protónmi, vznikol neutrálny vodík, produkt rekombinácie. Odvtedy hmota prepúšťa elektromagnetické žiarenie. Žiarenie, ktoré v tom období vzniklo, nesie v sebe otlačok vtedajšieho rozloženia hmoty vo vesmíre. Počas rozpínania vesmíru toto žiarenie postupne chladlo. V súčasnosti je jeho teplota iba 2,7 K, teda asi -270 °C.

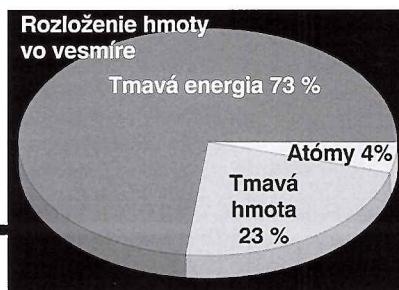
Reliktné žiarenie obsahuje údaje o priestorovom rozložení hmoty v období rekombinácie. Žiarenie prichádzajúce k nám z rôznych smerov má



Sonda WMAP.

nerovnakú teplotu, ale tieto rozdiely sú nepatrné, na úrovni miliónt Kelvinu. Tieto nepatrne zmeny teploty, objavené len pred jedenástimi rokmi, sú spôsobené fluktuáciami hmoty a následnými fluktuáciami gravitačného pola v mladom vesmíre. Napriek tomu, že sú priestorové fluktuácie reliktného žiarenia také nepatrne, má ich výskum pre kozmológiu zásadný význam. Môžu nám prezradiť mnohé parametre nášho vesmíru, preto bola vypustená i sonda WMAP.

Astronómovia sa pôvodne domnievali, že také nepatrne rozdiely môžu zaznamenať len prístroje umiestnené vo vesmíre, daleko od elektromagnetického smogu vznikajúceho ľudskou činnosťou. To je jeden z dôvodov, prečo NASA naplánovala misiu sondy WMAP. Na druhej strane: desiatky astronómov merajú fluktuácie pomocou prístrojov umiestnených vysoko v horách, na rovinách Antarktídy, či prístrojov v hornej atmosfére Zeme. Tieto experimenty pokryli len malú časť oblohy, zatiaľ čo WMAP zmapovala celú nebeskú sféru, pričom jej detektory mali neporovnatelne vyššiu rozlišovaciu schopnosť. Technológia výroby detektovorov sa v posledných rokoch v mnohom zdokonalila, takže medzery po predchádzajúcich experimentoch sa podstatne zmenšili. V konečnom dôsledku údaje pozemských prístrojov v mnohom prekonali očakávané výsledky sondy WMAP. Tieto výsledky už nie sú revolučné, väčšinou iba presvedčivo a efektne po-



tvrdili teórie vychádzajúce z pozemských experimentov.

Výsledky projektu WMAP:

Z pozorovaní vyplýva, že hmotnosť vesmíru tvorí $4.4 \pm 0.4\%$ normálnej, baryonickej hmoty (hmoty zloženej z atómov), $23 \pm 4\%$ nebaryonickej tmavej hmoty, tú tvoria pravdepodobne časticie, ktoré ešte dnešní fyzici nepoznajú. Zvyšok hmoty vesmíru ($73 \pm 4\%$) zrejme pripadá na neznámu „tmavú energiu“, o ktorej zatiaľ nevieme nič.

Záhadná tmavá hmota je nazývaná aj „studená tmavá hmota“. Vedci z teórie vylúčili možnosť, že túto hmotu tvoria horúce či studené, teda vysoko- alebo nízkoenergetické časticie s veľkou rýchlosťou.

Dozvedeli sme sa aj to, že neutrína nemôžu tvoriť viac ako 0,76 percenta hmoty a energie vesmíru. Z toho vyplýva aj znížený odhad ich energie (a úmerne energii aj ich hmotnosti) na hodnotu nie väčšiu ako 0,23 elektrónvolta. To je dôležitý údaj pre ďalší výskum v časticovej fyzike.

Na základe údajov z družice WMAP odhadli vek vesmíru na $13,7 \pm 0,2$ miliardy rokov. To je doteraz najexaktnejšia hodnota s presnosťou väčšou ako 2 percentá. Naďalej: takto určený vek vesmíru veľ-

mi dobre zapadá medzi hodnoty určené množstvom iných nezávislých astronomických metód.

S veľkou presnosťou bola zmeraná i Hubblova konštantá: rýchlosť rozpínania sa dnešného vesmíru je 71 ± 4 kilometre za sekundu na megaparsek. To je v súlade s výsledkami klúčového projektu HST. Určenie Hubblovej konštanty bolo „sväтыm grádom“ všetkých kozmológov od dvadsiatych rokov minulého storočia, pretože všetky odhady sa ukázali byť iba približné.

Prvé hviezdy sa sformovali v rannom vesmíre už 100 až 400 miliónov rokov po jeho vzniku, teda oveľa skôr ako kozmológovia predpokladali. Tieto výsledky projekt WMAP získal meraním polarizácie mikrovlnného pozadia oblohy. Analýzou údajov vedci určili aj začiatok obdobia „reionizácie“. Obdobia, v ktorom žiarenie prvých hviezd začalo ionizať okolity chladnúci vesmír vyplnený vodíkom.

WMAP umožňuje kozmológom overiť aj platnosť jednotlivých verzií inflačnej teórie. Inflačná teória tvrdí, že i tie najväčšie štruktúry vo vesmíre vznikli ako náhodné, kvantové fluktuácie v prvých okamihoch mladého, horúceho vesmíru.

Pozorované reliktné žiarenie pochádza z oblastí, ktoré sa nachádzajú

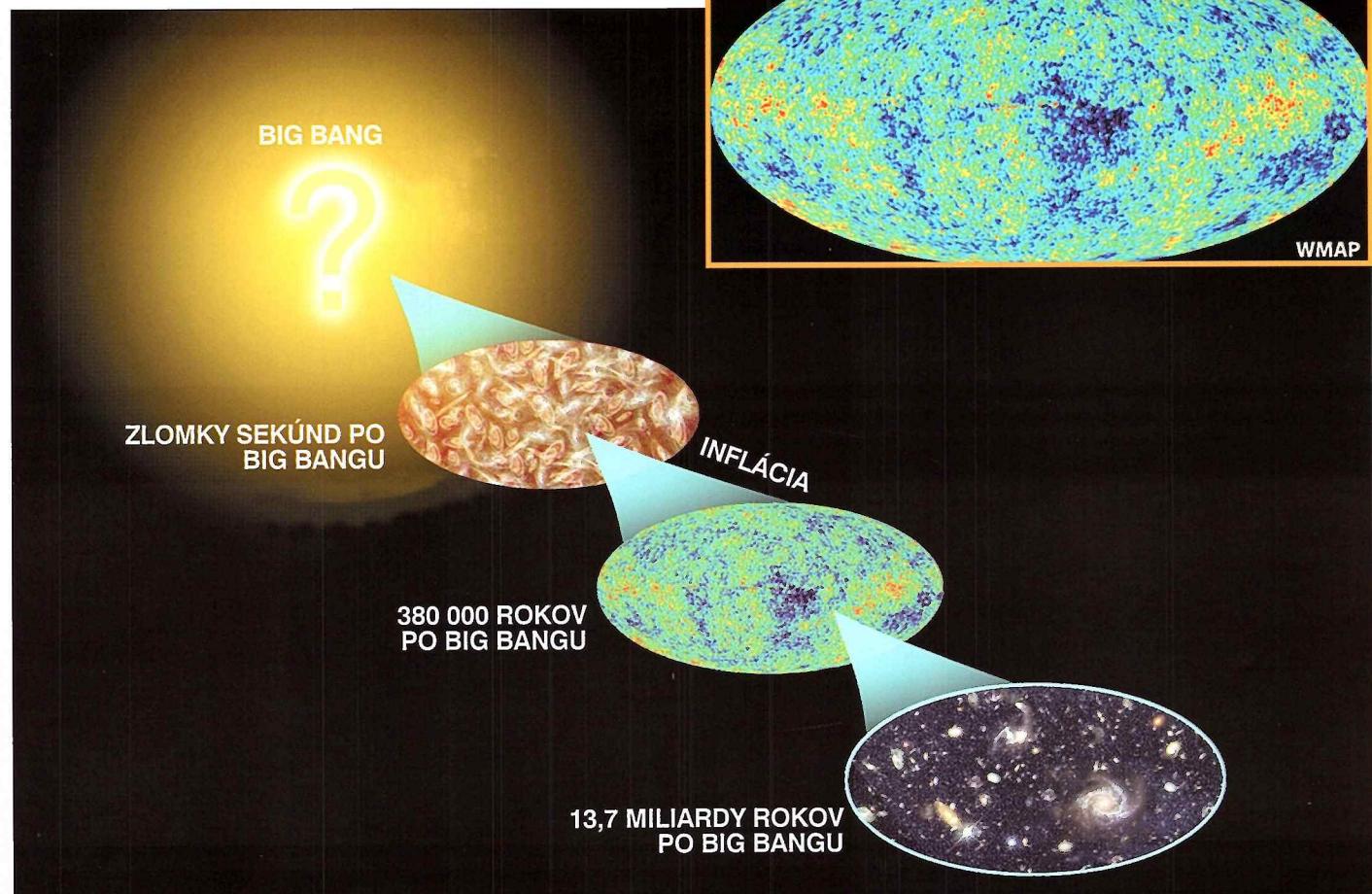
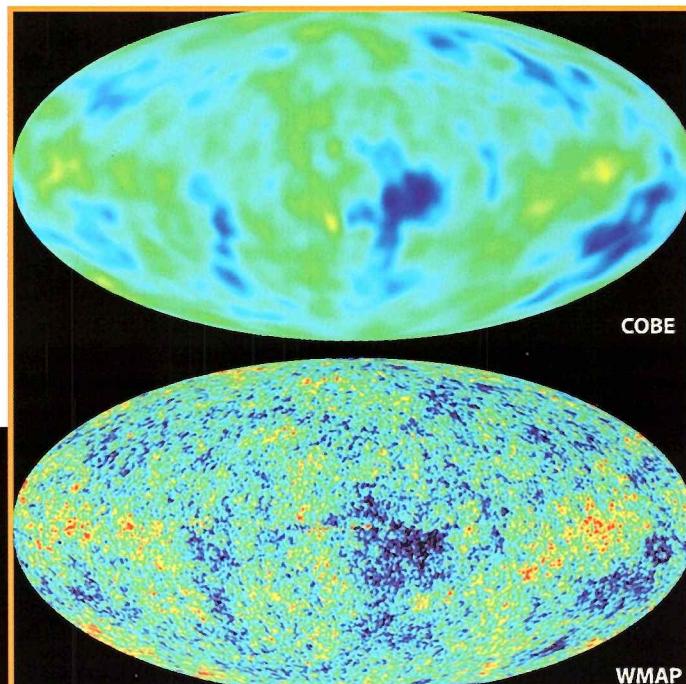
až na hraniciach viditeľného vesmíru. Informácie, ktoré sú v ňom ukryté, nám pravdepodobne pomôžu odpovedať na otázky o vzniku a štrukture vesmíru. Preto bude družica WMAP ďalšie tri roky spresňovať údaje, ktoré doteraz získala. A neostane osamotená. Už v roku 2007 budú vypustené družice FIRST a PLANCK Európskej kozmickej agentúry ESA, ktoré preskúmajú reliktné žiarenie s ešte väčším rozlíšením a citlivosťou.

Pod dojmom týchto výsledkov by sa mohlo zdať, že najväčšie problémy kozmológie pomaly spejú k vy-

riešeniu. Vieme, aký je vesmír starý; jeho vek nie je v rozpore s inými meraniami, ani so žiadnou z teraz uznávaných teórií. Rozlísili sme povahu hmoty, z ktorej sa vesmír skladá, ale práve zloženie tejto hmoty je orieškom, ktorý sa teoretikom i pozorovateľom ešte stále nepodarilo rozlúsknuť. Veď viac ako tri štvrtiny hmoty vesmíru tvorí tmavá energia a hmota, o ktorých zatiaľ nemáme presnejšie predstavy. Budúcnosť tejto oblasti astronómie nám slubuje mnoho zaujímavých objavov.

PETER MAJCHRÁK

Porovnanie „máp“ žiarenia kozmického pozadia vytvorených sondami COBE a WMAP. Výsledky sondy WMAP dokazujú omnoho väčšiu citlosť a presnosť jej prístrojov.



PLANÉTY

čierne na bielem

Nočná aj denná obloha svojimi sústavnými zmenami prináša stále nové a nové pozorovacie zážitky. Meniac sa vzájomné polohy planét, Mesiaca a Slnka na hviezdnom pozadí prinášajú jedinečné a neopakovateľné pohľady. A tak nastávajú konjunkcie, zatmenia, zákryty... Pozorovanie týchto úkazov, možno s výnimkou zákrytov hviezd Mesiacom, nemá dnes už odborný či vedecký význam, no pre nadšencov prináša nádherný pozorovateľský zážitok, a to najmä vtedy, ak daný úkaz nebýva často. Práve k takymto úkazom patrí prechod planét cez slnečný kotúč. Tento rok nám poskytuje možnosť pozorovať prechod Merkúra a v roku 2004 nastane vynikajúca príležitosť vidieť prechod Venuše cez slnečný disk.

Úkaz, pri ktorom sa menšie teleso dostane medzi teleso väčšie a pozorovateľa, nazývame prechod. Ak tým väčším telesom je Slnko potom pre pozorovateľa na Zemi môžu popred slnečný kotúč prchádzať len vnútorné planéty, teda Merkúr a Venuše. Planétu je počas prechodu možné pozorovať len cez deň ako čierny kotúčik na pozadi slnečného disku.

Prechod Merkúra cez slnečný disk nie je úkaz až taký výnimocný. Za jedno storočie pri pohľade zo Zeme prejde Merkúr cez slnečný kotúč v prie- mere asi 14-krát. V rámci pozorovania z jedného miesta zemského povrchu však mnoho úkazov nastane v čase, keď je Slnko pod obzorom. Oveľa krajší pozorovací zážitok poskytuje Venuše. Táto planéta sa k Zemi dostáva bližšie ako Merkúr a zároveň má aj väčší priemer, preto je na oblohe asi 4-krát väčšia ako Merkúr. Prechod Venuše naposledy nastal v predminulom storočí – v roku 1882. Na obr. 1 je pre lepšiu predstavu znázornená pomerná veľkosť Merkúra, Venuše a slnečného disku. Rôzne polohy planét zodpovedajú zmene ich polohy za 1 hodinu.

Prečo a ako prechody nastávajú

Kedže Slnko sa zdanivo pohybuje po ekliptike, musí počas prechodu aj planéta pretínať ekliptiku, teda sa práve nachádza v jednom z uzlov svojej dráhy. Zároveň však musí byť blízko daného uzla aj Slnko. Do výstupného uzla Merkúra sa Slnko dostáva začiatkom novembra do zostupného začiatkom mája. Preto prechody Merkúra nastávajú len okolo 10. 11. a 8. 5. Polohy uzlov Venuše určujú dátum prechodov na začiatok júna a začiatok decembra. Ak je planéta počas úkazu v okolí výstupného uzla svojej dráhy, potom prechádza spod ekliptiky nad ňu a pri zostupnom uzle naopak klesá pod ekliptiku.

Planéta je počas prechodu v dolnej konjunkcii. V tomto období vytvára na oblohe vzhľadom na hviezdne pozadie slučku, ktorá vzniká skladaním jej vlastného pohybu a pohybu Zeme. Slučka

vnútorných planét nie je uzavretá, v okolí výstupného uzla má tvar písma „Z“, počas zostupného „S“. Ukážka je na obrázku 2. K ekliptike sa planéta dostáva pod uhlom, ktorý je podstatne väčší, ako je sklon jej dráhy. Venuše tak k ekliptike prichádza vzhľadom na zdanivo sa pohybujúce Slnko pod uhlom 8,6 stupňa. Z tohto uha je možné odvodíť hraničnú hodnotu vzdialosti Slnka od uzla planéty, aby prechod nastal. V čase, keď je Venuše v jednom z uzlov svojej dráhy, Slnko nesmie byť od tohto bodu vzdialé viac ako 1,65 stupňa. Táto uhlová hodnota zároveň určuje rozptyl v dátume výskytu prechodov. Kedže zdanlivý pohyb Slnka po ekliptike je asi 1 stupeň za deň, dané kritérium môže byť splnené približne 3,5 dňa. Podobné geometrické podmienky má aj Merkúr v dolnej kulinácii blízko jeho výstupného uzla, teda v novembrových prechodoch. Úkaz nastane, ak je Slnko v čase prechodu planéty výstupným uzlom od nej vzdialé menej ako 1,7 stupňa. Počas májových prechodov Merkúra sú podmienky významne odlišné. Spôsobuje to veľká excentricita. Zostupný uzol leží blízko afélia dráhy a planéta sa dostáva bližšie k Zemi. Slučka je na oblohe viac rozvinutá a planéta prichádza k ekliptike pod strmším uhlom, konkrétnie 10,3 stupňa. Slnko preto nesmie byť od uzla vzdialé viac ako 1,4 stupňa. Obdobie, počas ktorého Merkúr musí prejsť zostupným uzlom, trvá len asi 2,7 dňa. Z tohto dôvodu sú májové prechody

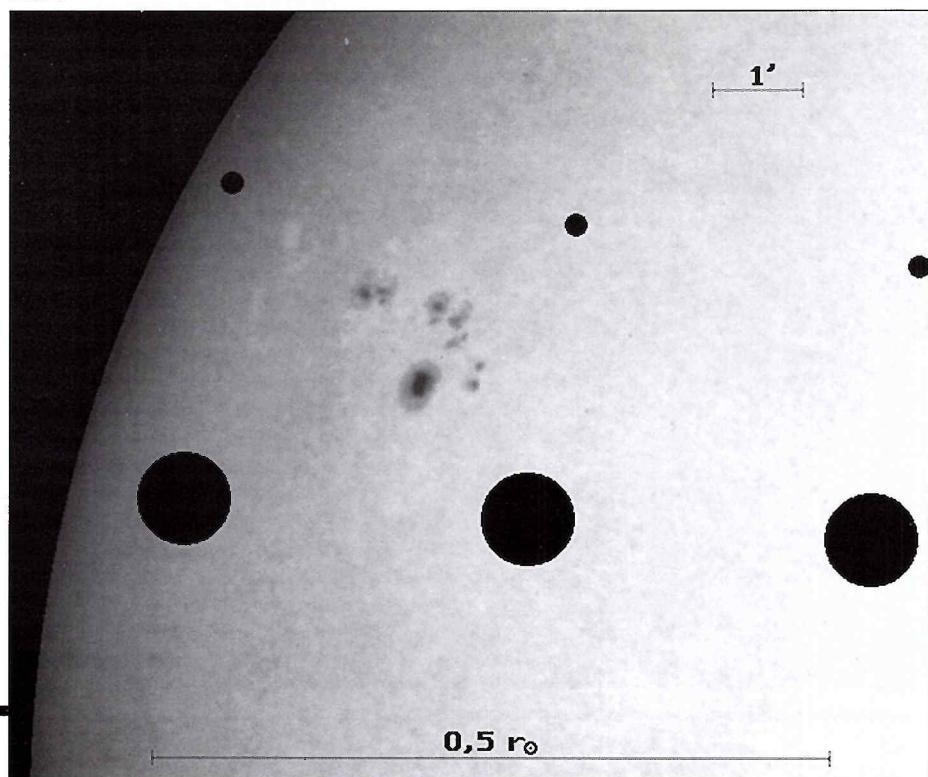
oveľa zriedkavejšie ako novembrové. Z veľkej hodnoty excentricity vyplýva ešte jeden rozdiel medzi prechodom v máji a v novembri. Počas novembrového prechodu je Merkúr blízko perihelia, je teda v čase dolnej konjunkcie ďaleko od Zeme a má preto na oblohe menší zdanlivý rozmer. Paradoxne ale má v tom čase oveľa väčší zdanlivý pohyb, ktorý vyplýva z veľkej dráhovej rýchlosťi v periheliu. V tomto období sa pohybuje vzhľadom na disk Slnka uhlovou rýchlosťou asi 2,2 st/deň, kým pri prechodoch v máji je to len asi 1,5 stupňa za deň. Novembrové prechody preto môžu maximálne trvať necelých 6 hodín, no májové môžu byť až 8-hodinové. Pohyb Venuše oproti slnečnému disku počas prechodu je podobný, ako pohyb Merkúra v májových prechodoch a teda prechod v prípade, že planéta prejde blízko stredu disku tiež môže trvať až 8 hodín.

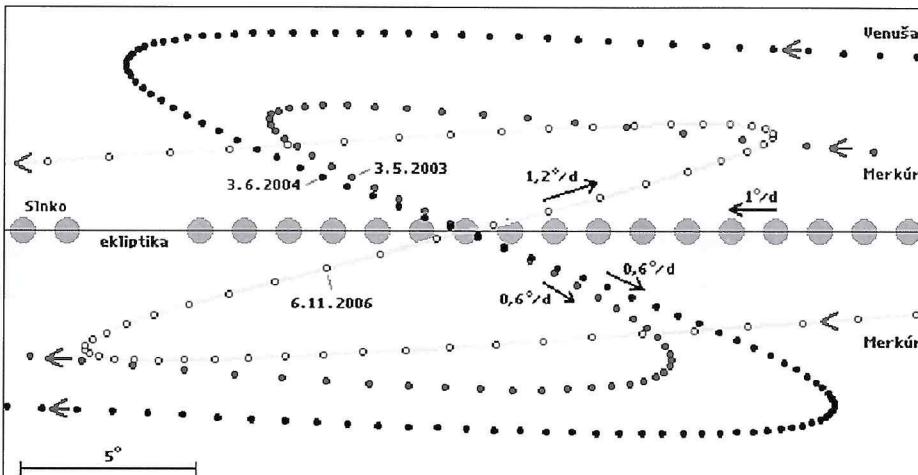
Obrázky 3 a 4 graficky popisujú minulé a budúce prechody Merkúra a Venuše cez slnečný kotúč. Zobrazené sú všetky prechody Merkúra v období rokov 1900–2100 a Venuše od roku 1500 do 2500. Úkazy nastávajúce pri výstupnom uzle sú vyznačené šípkami smerujúcimi nahor, prechody v zostupnom uzle smerujú nadol. Úsečkami sú popísané časové odstupy medzi niektorými prechodmi. Hrubo vyznačené šípky odpovedajú prechodom, u ktorých je z nášho územia (stredná Európa) pozorovateľný celý priebeh alebo jeho podstatná časť. Sivé šípky predstavujú úkazy pozorovateľné menšou časou a preškrnuté sú tie prechody, ktoré z nášho územia nie sú pozorovateľné vôbec.

Ako často prechody nastávajú?

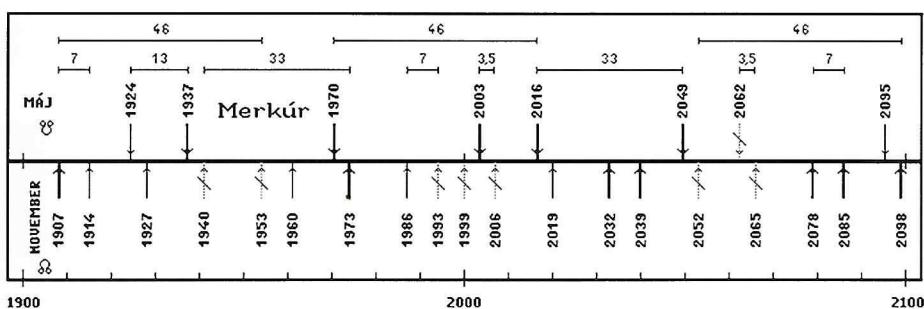
Obežné doby planét sú čísla navzájom nesúdeliteľné, a preto vzájomné polohy dvoch telies na oblohe sa nikdy presne nezopakujú. Je však možné nájsť približné periody, kde rozdiel nie je veľký, a vzájomnú polohu telies, napr. Slnka a planéty, možno považovať za podobnú. Aby prechod vnútornej planéty nastal, musia byť splnené dve podmienky – planéta musí byť v dolnej kon-

Obr. 1





Obr. 2: Na obrázku sú zdanlivé pohyby Merkúra (2003,2006) a Venuše (2004) v okolí dolnej konjunkcie vzhľadom na hviezdné pozadie. Jednotlivé polohy sú v časovom kroku 1 deň.



Obr. 3: Časový diagram prechodov Merkúra cez disk Slnka.

junkcii a zároveň musí byť v uzle svojej dráhy. Do dolnej konjunkcie sa dostáva po uplynutí synodickej periody a do uzla prichádza (ak zaneďbáme natáčanie uzlovej priamky) po siderickej obežnej dobe. Ak by sa našlo také časové obdobie, ktoré by obsahovalo celočíselný násobok oboch dôb, potom by bolo períódou opakovania sa úkazu. Períodu opakovania možno hľadať aj z iného pohľadu. Kedže Slnko sa do miesta ekliptiky, kde leží uzol planéty, vracia vždy po uplynutí jedného roka, je potrebné nájsť taký počet rokov, ktorý by obsahoval celočíselný násobok synodickej obežnej doby. Planéta Merkúr má takýchto období niekoľko. 22 synodických obehov trvá približne 7 rokov, 41 obehov je ešte presnejšie 13 rokov, 104 obehov zodpovedá

33 rokom a 145 obehov trvá takmer presne 46 rokov. Rozdiely medzi uvedenými násobkami synodických obežných dôb a rokmi dosahujú hodnoty v rozmedzí jedného až dvoch dní. V dôsledku toho sa prechody nemusia vždy opakovať po všetkých uvedených períodach. Uvedené hodnoty períód platia pre prechody v tom istom uzle. Platí ešte jedno pravidlo. Za májovým prechodom nasleduje vždy po 3,5 roku prechod novembrový.

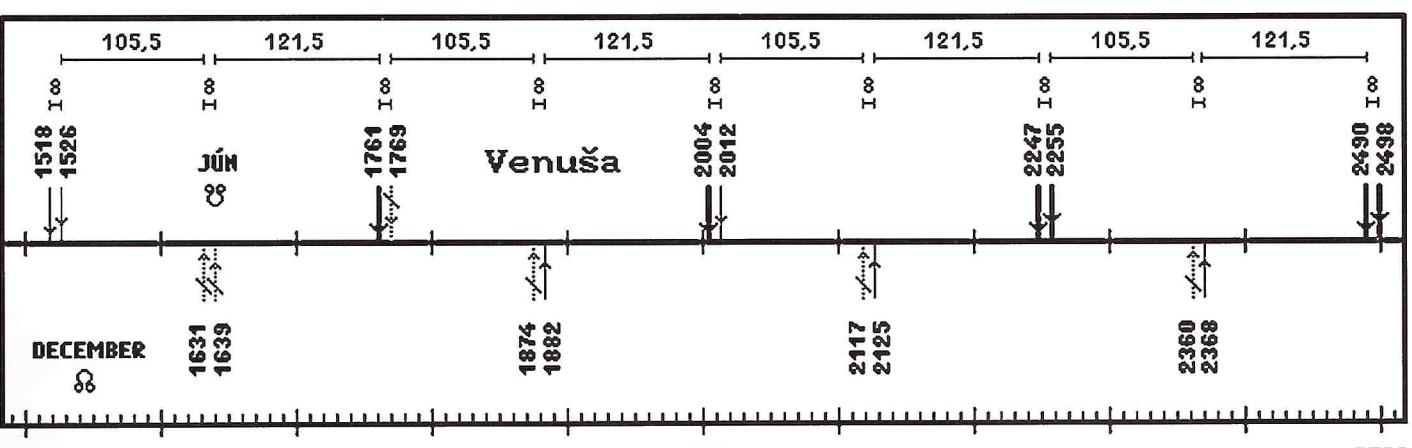
Prechod Venuše cez slnečný kotúč nebýva tak často ako prechod Merkúra. Veľmi presne platí, že 152 synodických obehov trvá 243 rokov. Počas tohto obdobia nastanú 4 prechody. Vždy dva prechody sa opakujú po 8 rokoch, lebo 5 synodických obehov Venuše trvá približne 8 rokov.

Venuše sa po tomto období oproti Slnku omešá len asi o 2,4 dňa. Prvý z prechodov nastáva pri východnom okraji Slnka. Po uplynutí 8-ročného obdobia je Slnko ešte stále dosť blízko uzla, aby nastal druhý prechod pri západnom okraji. Po uplynutí ďalších 8 rokov je už rozdiel natolik veľký, že nebude splnená podmienka vzdialenosť Slnka od uzla a Venuše prejde povedľa slnečného disku. Po 76 obehoch, trvajúcich 121,5 roka, sa Venuše so Slnkom stretnú blízko opačného uzla. Planéta príde k uzlu asi o 1,3 dňa skôr ako Slnko, a tak znova nastanú dva prechody s časovým odstupom 8 rokov. Potom sa uplatní vyššie uvedená períoda 243 rokov a prechod nastane po 105,5 rokoch, opäť v opačnom uzle. Prechody Venuše teda nastávajú postupne v períodach 8, 121,5, 8 a 105,5 rokov. Z dvojice prechodov nemusia nutne nastať obidva. Prechody Merkúra a Venuše nastávajúce v novembri, resp. v decembri sú pre pozorovanie zo severnej pologule Zeme menej príaznivé. Spôsobuje to krátka doba Slnka nad obzorom. Dátumy, v okolí ktorých prechody nastávajú, tiež nie sú stále, ale pomaly narastajú. Je to dôsledok natáčania sa uzlov dráh planét. Hodnota tohto posunu je pre Merkúr asi 1,2 stupňa za storočie a uzly dráhy Venuše sa za jedno storočie posunú asi 0,9 stupňa. Stredné dátumy, okolo ktorých prechody nastávajú, preto narastajú asi o jeden deň za storočie.

Zaujímavosťou je, že aj z povrchu iných planét by bolo teoreticky možné pozorovať prechody tých planét, ktoré sú pre danú planétu vnútorné. Tak napríklad 11. 5. 1984 nastal pre pozorovateľa na Marse prechod Zeme cez slnečný disk. Zo Zeme tento úkaz nebol pozorovateľný. Mars sice bol v čase úkazu osvetlený Slnkom o niečo menej, no Zem spôsobila pokles jasnosti len o 1,5 tisícín magnitúdy. Takýto pokles jasnosti na pozadí iných vplyvov nie je možné zaznamenať ani najprzesnejším meraním.

Môžeme sa teda tešiť na Merkúr 7. mája a ešte viac na Venuše 8. júna 2004. Je potrebné ešte podotknúť, že by sme mali (aspoň z pohľadu nadšeného astronóma) svoju generáciu považovať za výnimocne šťastnú. Ved patríme k mála z tých, čo si pamäťajú planétu Pluto bližšie k Slnku ako Neptún, pás totality slnečného zatmenia sme malí na dosah a môžeme na vlastné oči vidieť prechody Venuše cez slnečný kotúč.

PETER ZIMNIKOVAL



Obr. 4: Časový diagram prechodov Venuše cez disk Slnka

Populárno-vedecké centrum na juhu Anglicka



Obr. 2: Royal Greenwich.

Počas svojho pobytu v Anglicku som navštívil a videl veľa krásnych a zaujímavých miest. Samozrejme, snažil som zachytiť čo najviac miest astronomickej charakteru, ako napr. univerzity, observatóriá a pamiatky. Na nešťastie, mnohé mi z nedostatku času či iných objektívnych dôvodov ušli, medzi nimi napr. nové kozmické stredisko vyššie na severu pri Leicestri alebo aj nové planetárium známeho anglického hvezdára a popularizátora sira Patricka Moora na juhovzápade Anglicka.

Najväčším prekvapením bolo Herstmonceux, krásne mesto vo východnom Sussexe, blízko príomorského mesta Hastings.

Už z diaľky viďno obrovskú kupolu hvezdárne týčiacu sa nad okolitým lesom. Majestátnosť kupoly sa ešte znásobí, keď sa i napriek tabuľam zakazujúcim prístup ku komplexu postavíme pred ňu (obr. 1). Už z nápisov je jasné, že kupola je zatvorená a opustená (dokonca i hrozí nebezpečenstvo rozpadu), 2,5-m Isaac Newton dalekohľad (INT) bol v roku 1979 rozmontovaný, obnovený a prevezený na Kanárske ostrovy, La Palma a v roku 1984 postavený na vrchol vysnutej sopky. Je obsluhovaná Royal Greenwich hvezdárou v Londýne.

Táto kupola, ležiaca na juh od hlavného komplexu (obr. 2), bola súčasťou obrovského astronomickej centra hvezdárne Royal Greenwich.

Treba vedieť, že Royal Greenwich bola založená v roku 1675 kráľom Karlom II. v Greenwichi (časť Londýna hned na južnej strane rieky), ale hneď po druhej svetovej vojne bola kvôli rozrastajúcemu sa velkomestu prestahovaná práve k Herstmonceux. Táto oblasť bola zvolená kvôli tomu, že tu boli najlepšie pozorovacie podmienky v celom kráľovstve. 2,5-m dalekohľad bol namontovaný v roku 1967 a centrum sa stalo jedným z najvýznamnejších astronomických centier na svete. Ku komplexu patril i starý kaštieľ (obr. 3) s krásnou záhradou a okolím, kde sa organizovali konferencie.

Dnes tento krásny komplex slúži širokej verejnosti ako vedecké centrum, kde si každý môže vyskúšať princípy gravitácie, svetla, posiedieť v planetáriu či v skutočnej kupole vyzbrojenej menšími dalekohľadmi, a pod.

Po krátkej prechádzke cez lesy a povolené chodníčky sa dostaneme k ďalšiemu novšiemu komplexu, ktorý pozostáva z niekoľkých kupol, budov a ako neskôr vysvitlo, z medzinárodnej školy (nielen astronomickej tematiky). Vysvitlo i to, že prístup ku škole je pre neštudujúcich zakázaný, čo strážca, ktorý nás odtiaľ vyprevádzal, celkom znechutne vysvetľoval.

Dalším zaujímavým miestom je západnejšie položené príomorské mesto Brighton. Okrem krásneho kaštieľa, zábavných centier a rušných ulíc tu nájdeme i niekoľko univerzít. Astronómiu

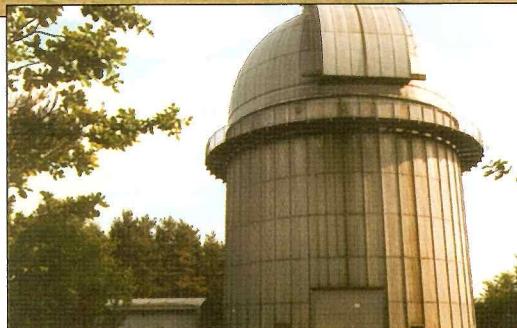
je možné študovať a zdokonaľovať na Sussex University, ktorá vyzerá ako malé mestečko (obr. 4). Každá budova má svoje vlastné pomenovanie, astronomickej centrum sa nachádza v budove pomenovanej po peknom mestečku Arundel. Astronomia na univerzite je zameraná na teoretickú kozmológiu, vývoj galaxií a na stále chudobnejšiu premennú sekciu (kataklísmické premenné, dvojhviezdy). K astronomickému centru patrí i menší dalekohľad v nedalekej budove, ku ktorej je pripojená i menšia CCD (ST-6) kamera. Používa sa hlavne na demonštračné účely, pretože obloha v Brightonе a v okolí je krásne ružovo svetlá počas celej noci. Ku hvezdárnym patrí i menšie observatórium položené približne 30 km severnejšie, ale pre verejnosť samozrejme neprístupná. Treba poznamenať, že život na astronomickej sekcií je rušný, počítačové centrum stále zaplnené domácimi a zahraničnými študentmi. Robí sa tu hlavne veda teoretickej práce a veda sa publikuje a konfereuje. Zaujímavosťou je i to, že každý pondelok sa tu organizuje prednáška na vždy inú astronomickú tému a vždy s iným prednášateľom, po ktorej nasleduje posedenie spojené s diskusiou.

Ďalším veľmi zaujímavým a veľmi známym mestom je Oxford. Leží na sever od Londýna, asi hodinu cesty. Mesto vyzerá ako obrovské múzeum (obr. 5) s krásnymi budovami a s obrovským množstvom škôl, univerzít a múzeí. Mesto má zvláštnu akademickú atmosféru, a možno tu nájsť veľa známych i slávnych fyzikov, astronómov (napr. Stephen Hawking) alebo bývalý dekan Sussex Univerzity (Brighton) John D. Barrow.

Ak sa z Londýna vyberieme priamo na západ smerom k známemu románskemu kúpeľnému mestu Bath, cestou sa môžeme zastaviť pri Stonehenge – kamenný kruhový komplex uprostred zeleného poľa (obr. 6). Miesto je nepretržite navštevované turistami a kultistami. V auguste 1999 malo toto miesto veľký význam kvôli úplnému zatmeniu Slnka, ktoré bolo úplné na západnom cípe Anglicka, v Devone a v Cornvole. Žiaľ, počasie i v tento deň bolo také, aké má byť, zamračené a uplakané...

Ako poslednou zaujímavosťou je bohaté zastúpenie astronomických amatérskych organizácií takmer v každom mestečku po celom Anglicku. Okrem ich počtu tiež organizácie v každom čísele anglického astronomickej časopisu (Astronomy now, web stránka: astronomynow.co.uk) publikujú nimi organizované podujatia, ich vlastnú história a pod. Niektoré z nich sa dokonca zúčastnia i na veľkom astronomickom festivale organizovanom ročne vo februári v Londýne a aktívne sa zapájajú do ďalších iných činností!

- ts -



Obr. 1: Herstmonceux – kupola hvezdárne.



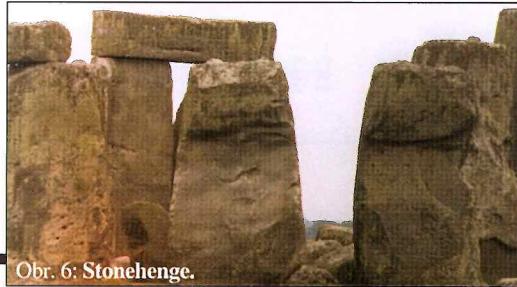
Obr. 3: Herstmonceux – kaštieľ.



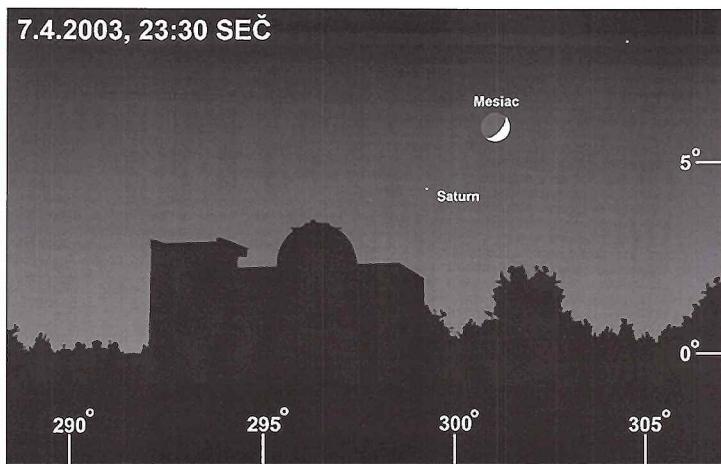
Obr. 4: Sussex University.



Obr. 5: Oxford.



Obr. 6: Stonehenge.



29.5.2003, 3:20 SEČ



Obloha v kalendári apríl – máj 2003

Pripravil: PAVOL RAPAVÝ, RUDOLF NOVÁK

Všetky časové údaje sú v SEČ

Tieto jarné mesiace budú na astronomické udalosti mimoriadne bohaté, a tak na svoje si prídu všetci. Veď len posúdte: prechod Merkúra cez slnečný disk, zatmenie Slnka a zatmenie Mesiaca. Ak si k tomu pripočítame ešte pomerne jasné dôtyčinové zákryty, máme sa na čo tešiť. O nič nepríru ani meteorári, čakajú ich Lyridy. Trošku smutnejší môžu byť obdivovatelia komét, pretože tie najjasnejše sa z oblohy v minulých mesiacoch vytrali.

Planéty

Merkúr je začiatkom apríla ($-1,3$ mag) na konci občianskeho súmraku len 5° nad obzorom, no pozorovacie podmienky sa rýchlo zlepšujú, nakoľko sa blíži do svojej maximálnej východnej elongácie (16. 4., 20° , $0,1$ mag). V tomto období zapadá dve hodiny po Slnku a bude teda bez problémov viditeľný na večernej oblohe. 26. 4. je stacionárny (2 mag), začne sa pohybovať späťne a jeho večerná viditeľnosť sa bude rýchlo zhoršovať a úplne sa stratí vo večernom súmraku, nakoľko 7. 5. bude v dolnej konjunkcii so Slnkom. Na rannej oblohe ho môžeme nájsť až koncom mája ($0,8$ mag) veľmi nízko nad obzorom, nakoľko vychádza len na konci nautického súmraku (asi 40 minút pred východom Slnka). Blíži sa do západnej elongácie (3. 6.), sklon ekliptiky k obzoru je však malý.

2. 4. nastane jeho konjunkcia s Mesiacom, obe telesá nájdeme nad západným obzorom, Mesiac však bude veľmi nízko. 29. 5. pred východom Slnka nízko nad obzorom nastane zaujímavé zoskupenie Merkúra s Venušou za asistencie kosáčika ubúdajúceho Mesiaca. Toto krásne zoskupenie si teda nenechajme ujsť. 7. 5. budeme sa priznivého počasia svedkami mimoriadne zaujímavého úkazu – prechodu Merkúra cez slnečný disk. Z nášho územia bude pozorovateľný celý priebeh. Viac informácií je v samostatnom príspievku.

Venuša ($-4,0$ mag) bude začiatkom apríla ráno nízko nad obzorom a jej viditeľnosť sa postupne bude zhoršovať. V druhej aprílovej dekáde je na začiatku občianskeho súmraku len tesne nad obzorom a tieto podmienky zostanú až do konca mája. Na jej lepšiu viditeľnosť si budeme musieť počkať až do novembra.

Tieto mimoriadne nepriaznivé podmienky jej viditeľnosti v týchto mesiacoch majú niekoľko príčin. Napriek jej dostatočnej uhlovej vzdialnosti od Slnka (30°) je zle pozorovateľná kvôli malému sklonu

ekliptiky k obzoru a jej deklinácii, ktorá je menšia ako deklinácia Slnka. V druhej polovici augusta, po hornej konjunkcii, sa začne presúvať vľavo od Slnka, no nepriaznivé podmienky z jari sa zopakujú tentokrát na večernej oblohe... Okolo hornej konjunkcie býva Venuša nepozorovateľná 70 dní, no v tomto roku to bude až 228 dní (HR 2003). Počas oboch mesiacov ju však môžeme úspešne pozorovať počas dňa dalekohľadom.

28. 4. nastane jej konjunkcia (3°) s Mesiacom, no obe telesá uvidíme len ráno v úticej vzdialosti 8° . Presne o mesiac neskôr bude v konjunkcii s Merkúrom a 29. 5. sa k obom telesám pridruží aj Mesiac. Toto skvelé zoskupenie však bude pozorovateľné len krátko pred východom Slnka na presvetlenej oblohe, pretože telesá vychádzajú len 45 minút skôr ako Slnko. Mimo nášho územia (juhovýchodná Ázia) bude dokonca pozorovateľný zákryt Venuše Mesiacom.

Mars (0,5 až $-0,7$ mag) vychádza začiatkom apríla po 2. hodine, koncom mája už o polnoci. 21. 4. sa presunie zo Strelca do Kozoroča. Jeho jasnosť i uhlový priemer sa zvyšuje v súvislosti s blížiacou sa veľkou augustovou opozíciou.

3. 4. bude 26° severne od planéty hviezda SAO 187992 (5,6 mag), podľa ktorej môžeme sledovať relativne rýchly vlastný pohyb tejto červenkastej planéty (bude sa posúvať vľavo asi o pol stupňa denne). 30. 5. sa priblíži (6°) k jasnej hviezde γ Cap (3,7 mag).

23. 4. nastane jeho konjunkcia s Mesiacom v poslednej štvrti a obe telesá nájdeme ráno pred východom Slnka nad juhovýchodným obzorom. 14. 5. bude v konjunkcii s Neptúnom (2°) a tak je možné získať zaujímavú fotografiu, ktorá vynikne zvlášť pri exponovaní na farebný materiál. Ďalšia konjunkcia s Mesiacom nastane 21. 5., toto zoskupenie môžeme pozorovať 22. 5. ráno (vpravo od Marsu nájdeme aj Neptún). 5. 5. nastáva na Marse jesenná rovnodenosť.

Jupiter ($-2,4$ až $-2,0$ mag) je viditeľný v Rakovi v prvej polovici noci ako nápadne jasný objekt, jeho viditeľnosť sa skracuje. Začiatkom apríla zapadá po 3. hod., koncom mája už pred polnocou. 4. 4. je stacionárny a začne sa pohybovať v priamom smere, začiatkom apríla je ešte v blízkosti otvorennej hviezdokopy M44 (Jasličky). 11. 4. a 8. 5. nastanú jeho konjunkcie s Mesiacom. 11. 4. uvidíme obe telesá po polnoci pekne vedľa seba nad západným obzorom. 8. 5. sa situácia zopakuje, uhlová vzdialenosť

však bude o niečo väčšia. Nakoľko Jupiter dominuje nočnej oblohe, skúme si zakresliť jeho povrchové útvary, vydarené kresby radi uverejníme. Aj keď pozorovanie vzájomných úkazov Jupiterových mesiacov nepatrí medzi najjednoduchšie, mali by sme to skúsiť, nakoľko ďalšia (a menej vhodná) šanca nastane až o 6 rokov... (Kozmos 1/2003). A ešte jedna perlička. Začiatkom apríla sa bude v tesnej blízkosti Jupitera nachádzať hvieza TYC 1396-00214 (11 mag), v ktorej nastane zákryt prstencom Jupitera. Malá uhlová vzdialenosť od planéty a veľký rozdiel jasnosti však prakticky vylučuje, aby sme tento úkaz mohli pozorovať nám dostupnou technikou...

Prechody Veľkej červenej škvŕny centrálnym poludníkom Jupitera

1.4.	2:17	13.4.	2:13	25.4.	22:02	12.5.	21:09
1.4.	22:09	13.4.	22:05	27.4.	23:41	14.5.	22:48
3.4.	23:47	15.4.	23:44	28.4.	19:32	17.5.	20:19
4.4.	19:39	16.4.	19:35	30.4.	21:11	19.5.	21:58
6.4.	1:26	18.4.	1:22	2.5.	22:50	21.5.	23:37
6.4.	21:17	18.4.	21:14	5.5.	0:29	22.5.	19:29
8.4.	22:56	20.4.	22:53	5.5.	20:21	24.5.	21:08
9.4.	18:47	21.4.	18:44	7.5.	22:00	26.5.	22:47
11.4.	0:35	23.4.	0:32	9.5.	23:39	29.5.	20:18
11.4.	20:26	23.4.	20:23	10.5.	19:30	31.5.	21:57

Saturn (0,1 mag) bude do 15. 5. v Býkovi, odkiaľ sa presunie do netypického zvieratníkového súhvezdia Orióna. Je viditeľný na večernej oblohe, obdobie jeho viditeľnosti sa skracuje. Začiatkom apríla zapadá po polnoci, koncom mája však už na konci občianskeho súmraku o 21. hod., nakoľko sa blíži do konjunkcie so Slnkom (24. 6.). 7. 4. a 5. 5. nastanú jeho konjunkcie s Mesiacom. Z hľadiska pozorovateľnosti je výhodnejšia aprílová konjunkcia, nakoľko májová nastáva počas dňa a tak obe planéty uvidíme spolu nad obzorom 4. a 5. v úticej vzdialosti. 10. 4. sa bude Saturn nachádzať v blízkosti známej Krabej hmloviny, prejde 20° južne. Jeho vlastný pohyb môžeme pozorovať v polovici apríla v okolí hviezdy ζ Tau (3 mag). Saturnove prstence sú práve v apríli najviac roztvorené, pozorujeme ich z južnej strany a už malý dalekohľad nám rozlíší tzv. Cassiniho delenie prstencov. Ďalekohľadom by sme mali bez problémov nájsť aj jeho najjasnejší mesiac Titan (8,4 mag), ktorý sa v elongácii vzdala od planéty na 3° .

Urán (5,9 mag) je až do roku 2009 vo Vodnárovi ako pokojne svietiaci zelenkasto modrý objekt na hranici viditeľnosti voľným okom. Podmienky jeho ranej viditeľnosti sa zlepšujú, začiatkom apríla vychádza na začiatku nautického súmraku (4. hod.), koncom mája už o polnoci. Jeho priamy pohyb sa spomaľuje, nakoľko sa blíži do júnovej zastávky (7. 6.). Pri jeho hľadaní nám začiatkom apríla môže pomôcť Venuša, od ktorej bude 4° vpravo (1. 4.). 25. 4. a 23. 5. nastanú jej nevýrazné konjunkcie s Mesiacom.

Zákryty hviezd Mesiacom (J. Gerboš)										
Dátum	UT	D/R	Mg	PA	CA	h	fáza	Hviezda	a	b
	h m s			°	°		XZ			
6.4.	19 39 26	D	68	24	33N	23	0,18	5883	-1,09	1,20
8.4.	19 33 51	D	79	162	20S	42	0,24	8833	0,60	-5,36
9.4.	22 58 34	D	51	170	19S	17	0,28	11006	1,32	-3,39
12.4.	20 14 55	D	36	57	31N	57	0,38	15234	-2,91	1,70
12.4.	20 48 11	R	36	3	-23N	54	0,38	15234	0,48	-4,14
13.4.	18 42 34	D	64	55	24N	49	0,41	16525	-2,67	3,93
13.4.	23 23 31	D	73	124	87S	36	0,42	16711	-0,69	-1,76
18.4.	1 31 3	R	53	290	83N	22	0,56	20667	-1,32	-1,03
18.4.	0 29 30	D	29	130	-63S	25	0,56	20672	-1,20	-0,88
18.4.	1 38 16	R	29	286	87N	21	0,56	20672	-1,33	-1,03
5.5.	20 22 49	D	76	91	88S	15	0,16	8403	0,15	-1,35
8.5.	21 56 9	D	70	59	42N	22	0,26	13609	-0,65	-0,87
9.5.	19 49 15	D	79	151	50S	47	0,29	14750	-0,39	-2,46
9.5.	20 50 28	D	78	104	83N	38	0,30	14806	-0,75	-1,63
10.5.	23 10 12	D	68	59	34N	20	0,33	16136	-0,83	-0,92
13.5.	0 33 5	D	79	159	49S	13	0,40	18552	-0,20	-2,12
13.5.	22 2 12	D	67	141	68S	32	0,43	19328	-0,95	-1,44
21.5.	1 5 41	R	67	318	30N	11	0,67	28686	-1,21	0,11

Predpovede pre polohu $\lambda_0 = 20^\circ$ E a $\phi_0 = 48,5^\circ$ N s nadmorskou výškou 0 m. Pre konkrétnu polohu λ , ϕ sa čas počíta zo vzťahu $t = t_0 + a(\lambda - \lambda_0) + b(\phi - \phi_0)$, kde koeficienty a, b sú uvedené pri každom zákryte.

Neptún (7,9 mag) je až do roku 2010 v Kozorožcovi, podmienky jeho viditeľnosti sú o čosi lepšie ako u Uránu. Začiatkom apríla vychádza okolo 3:30, koncom obdobia je viditeľný v druhej polovici noci, vychádza pred polnocou. Na konci mája má pri kulminácii (krátko po východe Slnka) výšku nad obzorom 24° . 14. 5. nastane jeho pekná konjunkcia s Marsom, obe telesá budú od seba $2'$, čo by mohlo byť inšpiráciou na fotografiu na farebný materiál, kde vynikne rozdielna farba planét. 16. 5. bude v zastávke a začne sa na oblohe pohybovať retrográdne.

Pluto (13,8 mag) je do 5. 5. v Hadovi, odkiaľ sa presunie späť do Hadonosa. Začiatkom apríla vychádza pred polnocou, koncom mája je už viditeľný celú noc (9. 6. je v opozícii so Slnkom).

Kulminuje vo výške 28° a výkonným ďalekohľadom ho nájdeme necelé 3° severovýchodne od ?Oph (2,4 mag).

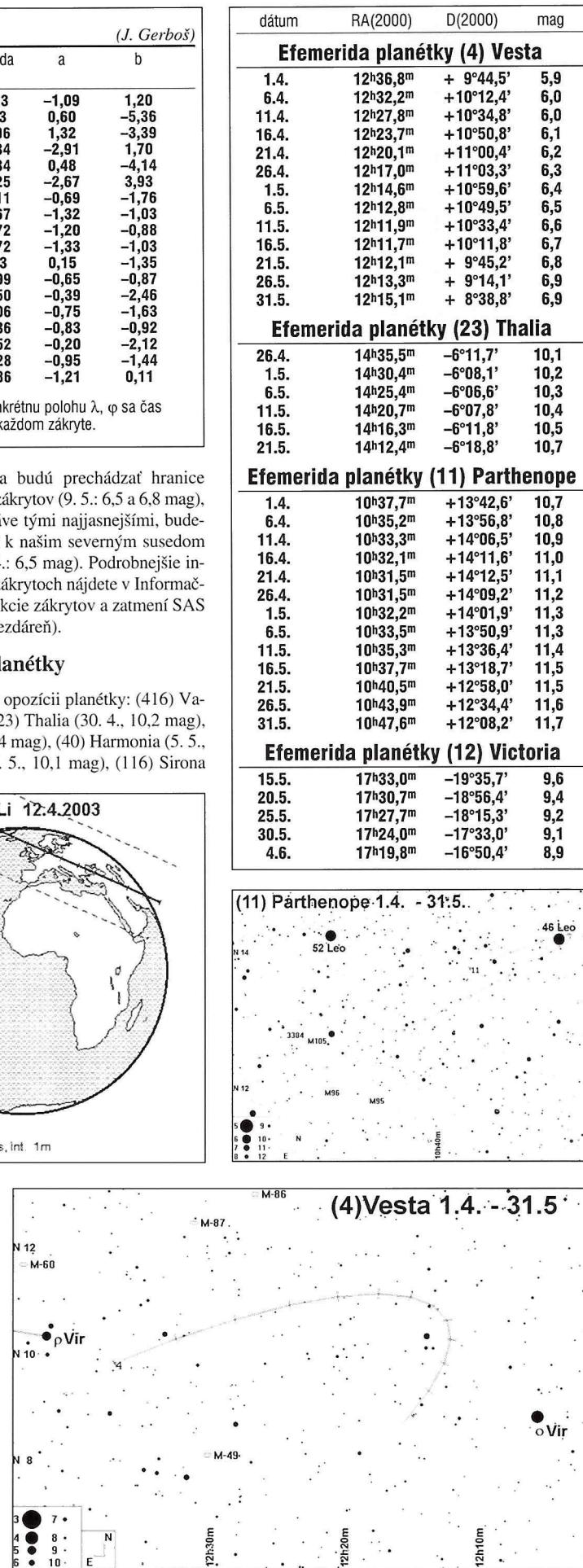
Zatmenie Mesiaca

Úplné zatmenie Mesiaca 16. 5. bude môcť z nášho územia pozorovať len ako čiastočné, pretože ešte pred maximálnou fázou zatmenia zapadne. Práve malú výšku nad obzorom by sme však mohli využiť na získanie zaujímavých fotografií...

Zatmenie Slnka

Prstencové zatmenie Slnka 31. 5. bude môcť od nás pozorovať ako čiastočné hned po jeho východe. Začiatok zatmenia je nepozorovateľný, náštava ešte pred východom Slnka.

Dotyčnicové zákryty



Zákryty hviezd planétkami

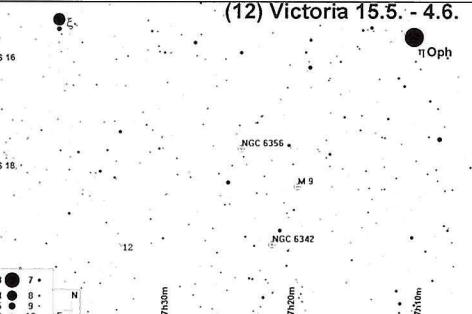
POZORUJTE S NAMI

dátum	UT	planétka	trv	hviezda	m*	dm	h*	el	%
4. 4.	20:29	82 Alkmene	3,3	TYC 1899 1174	10,9	1,8	42		
10. 4.	21:03	738 Alagasta	3,9	TYC 1359 1919	10,9	4,8	34	12	59+
12. 4.	23:28	954 Li	4,5	TYC 4940 154	10,1	4,8	35	36	80+
17. 4.	21:17	407 Arachne	5,1	TYC 1368 1752	10,6	3,6	27	110	98-
26. 4.	21:03	510 Mabellia	3,5	TYC 0789 1787	10,8	4,6	22		
28. 4.	21:28	287 Nephthys	3,3	TYC 1385 19	9,2	3,9	24		
13. 5.	22:41	1819 Laputa	4,7	TYC 1999 105	10,1	4,9	60	32	93+

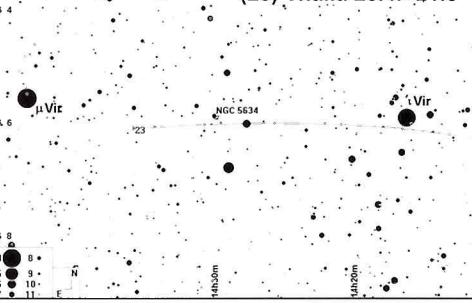
Z predpovedí sú vylúčené hviezdy slabšie ako 11 mag. V tabuľke sú len úkazy, pri ktorých je pokles jasnosti väčší ako 1 mag. Vyber úkazov je pod podmienkou, že Slnko je pod obzorom viac ako 12 stupňov a hviezda minimálne 10 stupňov nad obzorom (pre polohu Rimavskej Soboty).

trv – trvanie zákrytu v sekundách, m* – jasnosť hviezdy h* – výška hviezdy nad obzorom, dm – pokles jasnosti, el – uhlová vzdialenosť Mesiaca, % – percento osvetlenej časti Mesiaca, + dorastá, – ubúda

(12) Victoria 15.5. - 4.6.



(23) Thalia 26.4.-21.5



(8. 5., 11,0 mag), (56) Melete (9. 5., 10,9 mag), (16) Psyche (10. 5., 10,4 mag), (9) Metis (22. 5., 9,6 mag), (192) Nausikaa (29. 5., 10,7 mag).

Predpovedaných je 7 zákrytov hviezd planétkami, vo všetkých prípadoch sa však jedná o relatívne slabé hviezdy. Azda najlepšie vyhliadky na úspech má zákryt planétkou (954) Li, pozorovanie však bude rušiť Mesiac pred splnom, no nedajte sa odraďte.

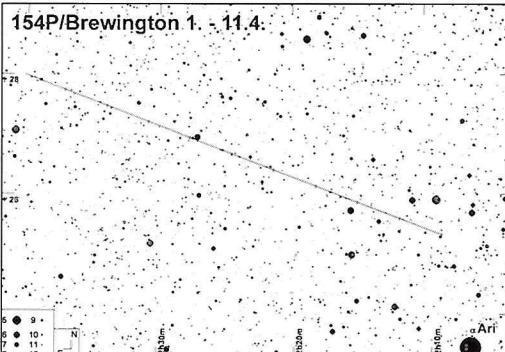
Najjasnejšou planétkou (začiatkom apríla na hranici viditeľnosti voľným okom) je stále (4) Vesta, ktorá je po opozícii, 15. 5. je v zastávke, a tak sa v Panne bude pohybovať v elegantnom oblúku.

Kométy

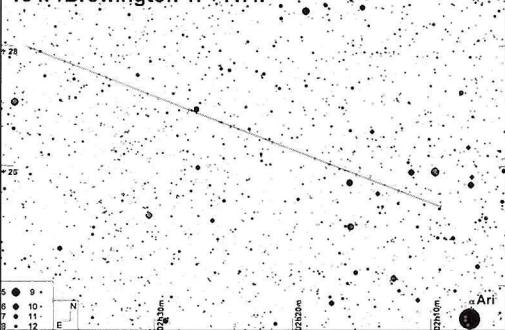
Ešte začiatkom februára nám oblohu krášlila skvelá kométa NEAT (C/2002 V1), ktorá mala nádherne vyvinutý chvost. Pred polovicou mesiaca sa stratila vo večernom súmraku a zakrátko bola úchvatným objektom na snímkach koronografu sondy SOHO. V periheliu jasnosťou súperila s Venušou... Na oblohe ju však nahradila jasná cirkumpolárna kométa Juels-Holvorcem (C/2002 Y1), ktorá je viditeľná aj triédrom. Počas celého apríla by mala byť dokonca jasnejšia ako 6 mag, jej elongácia od Slnka však v druhej aprílovej dekáde bude len 20°. P/Brewington (154P) je pozorovateľná ešte začiatkom apríla večer, neskôr jej jasnosť klesá a uhlovu sa približuje k Slnku. Pod 11 mag klesne v polovici apríla aj LINEAR (C/2001 RX14), elongácia od Slnka je však veľká.

Na večernej oblohe nájdeme aj „vianočnú“ kométu Kudo-Fujikawa (C/2002 X5), ktorá prešla perihéliom 29. 1. Jej jasnosť však v polovici apríla pravdepodobne klesne pod 11 mag, no jej uhlová vzdialenosť od Slnka sa však zmenšuje len málo. 9. 4. prejde táto kométa v tesnej blízkosti hmloviny

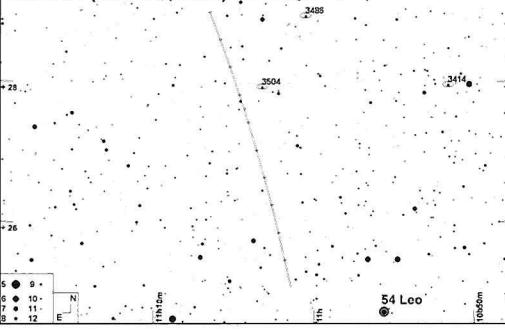
154P/Brewington 1. - 11.4.



154P/Brewington 1. - 11.4.



LINEAR (C/2001 RX14) 1. - 11.4.



Efemerida kométy Jules-Holvorcem (C/2002 Y1)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1.4.	0 ^h 02,0 ^m	+33°56,5'	5,7
6.4.	0 ^h 12,9 ^m	+30°21,2'	5,6
11.4.	0 ^h 22,6 ^m	+26°48,9'	5,6
16.4.	0 ^h 31,7 ^m	+23°18,5'	5,7
21.4.	0 ^h 40,4 ^m	+19°49,6'	5,8
26.4.	0 ^h 49,0 ^m	+16°22,4'	6,0
1.5.	0 ^h 57,7 ^m	+12°56,5'	6,3
6.5.	1 ^h 06,5 ^m	+9°31,3'	6,7
11.5.	1 ^h 15,5 ^m	+6°05,6'	7,0
16.5.	1 ^h 24,6 ^m	+2°38,0'	7,3
21.5.	1 ^h 34,0 ^m	-0°53,1'	7,7
26.5.	1 ^h 43,6 ^m	-4°29,2'	8,0
31.5.	1 ^h 53,3 ^m	-8°11,6'	8,3

Efemerida kométy P/Brewington (154P)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1.4.	2 ^h 09,1 ^m	+25°21,3'	11,0
6.4.	2 ^h 24,5 ^m	+26°43,9'	11,1
11.4.	2 ^h 40,2 ^m	+28°00,7'	11,3

Efemerida kométy LINEAR (C/2001 RX14)

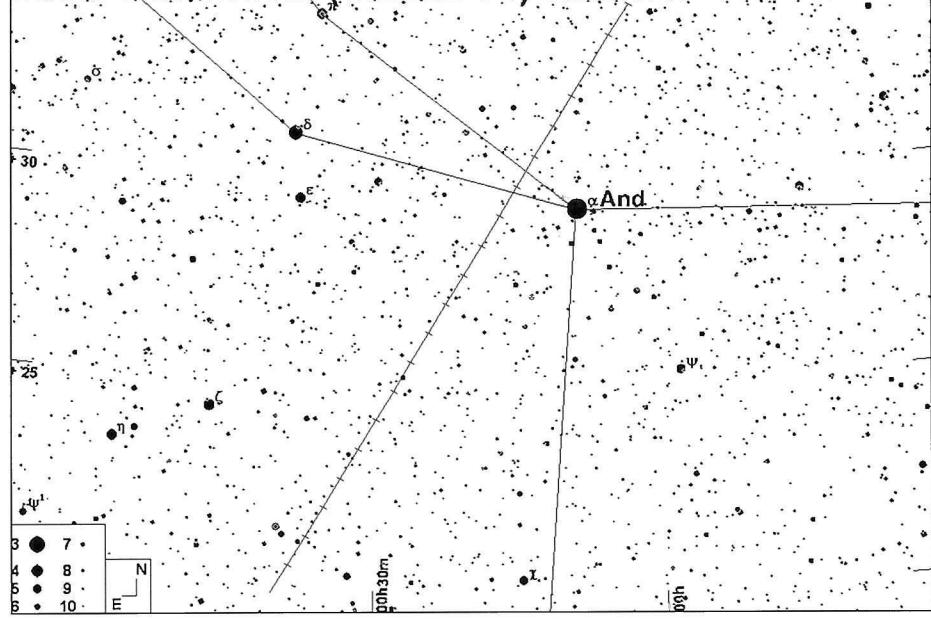
dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1.4.	11 ^h 06,6 ^m	+29°02,0'	10,7
6.4.	11 ^h 03,6 ^m	+27°04,1'	10,8
11.4.	11 ^h 01,4 ^m	+25°06,2'	10,9
16.4.	11 ^h 00,1 ^m	+23°09,6'	11,0
21.4.	10 ^h 59,6 ^m	+21°15,1'	11,2

Efemerida kométy Kudo-Fujikawa (C/2002 X5)

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1.4.	5 ^h 16,1 ^m	-9°46,4'	10,4
6.4.	5 ^h 28,8 ^m	-7°24,3'	10,8
11.4.	5 ^h 40,2 ^m	-5°24,1'	11,3
16.4.	5 ^h 50,5 ^m	-3°42,2'	11,6

v Orionovi, čo určite stojí za pokus o získanie peknnej fotografie.

Juels-Holvorcem (C/2002 Y1) 1. - 21.4.



Meteory

Po dlhšom pôste sa situácia zlepšuje aj u meteórov, čakajú na nich dva hlavné meteorické roje.

Lyridy sú frekvenciou nevynikajú (ZHR 15–20), no v aktivite roja sú značné nepravidelnosti a frekvencia môže milo prekvapí. V roku 1982 bola v USA krátkeľovo pozorovaná frekvencia 250 meteórov sa hodinu. Pozorovania tohto roja sú teda stále žiadúce. Pozorovacie podmienky sú relativne dobré, nakoľko maximum nastane v 22. apríla asi hodinu pred polnocou, keď je už radiant dostatočne vysoko a do východu Mesiaca pred poslednou štvrtou nám ostávajú ešte takmer tri hodiny. Lyridy sú rojom materskej kométy Thatcher a záznamy o ich aktivite sú z roku 687 pr.n.l.

Druhým rojom sú η Akvaridy, ktorých materskou kométou je známa Halleyova kométa. Aktivita je stabilne vysoká (ZHR okolo 60), no u nás je roj

Roj	Aktivita	Maximum	Radiant		Pohyb rad.		v km/s	ZHR %/deň	Zdroj
			RA	D	RA	D			
VIR	25.1.–15.4.	(24.3.)	13:00	-04	0.5	-0.3	30	5	IMO
LBR	15.4.–30.4.		15:12	-18	1.1	-0.2	30	5	ALPO
LYR	16.4.–25.4.	22.4.	18:05	+34	1.1	0.0	49	18	IMO
ABO	14.4.–12.5.	28.4.	14:32	+19	0.9	-0.1	20	2	ALPO
ETA	19.4.–28.5.	6.5.	22:32	-01	0.9	+0.4	66	60	IMO
ASC	1.5.–31.5.	16.5.	16:12	-21	1.1	-0.1	35	5	ALPO
SAG	15.4.–15.7.	(19.5.)	16:28	-22	0.8	-0.1	30	5	IMO
OSC	23.5.–15.6.		15:56	-20	1	-0.1	21	5	DMS

VIR – Virginidy, LBR – Libridy, LYR – Lyridy, ABO – α Bootidy, ETA – η Akvaridy, ASC – α Škorpionidy, SAG – Sagitaridy, OSC – ω Skorpionidy

Zdroj: DMS – Dutch Meteor Society, IMO – International Meteor Organization, ALPO – Association of Lunar & Planetary Observers (Lunsford)

pozorovateľný len ráno pred východom Slnka, nakoľko radiant vychádza na konci astronomickej noci. Meteorov teda veľa neuvidíme, no pozorovatelia budú odmenené krásnymi dlhými meteormi... Maximum je predpovedané napoludnie 6. 5.

Ostatné roje, ktoré sú v činnosti, majú len nízke aktivity a nie sú vhodné pre úplných začiatčníkov. Ich pozorovanie je však veľmi cenné, najvhodnejšie je ich kreslenie do gnomonických máp.

PAVOL RAPAVÝ

Kalendár úkazov a výročí

(v SEČ)

1.4. 20,3 Mesiac v nove	26.4. 20,2 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	14.5. 10,4 konjunkcia Marsu s Neptúnom (Neptún 2° severne)
2.4. 40. výročie (1963) sondy Luna 4	26.4. 22,0 zákryt hviezdy TYC 0789 1787 (10,8 mag) planétkou (510) Mabellá	14.5. 30. výročie (1973) orbitálnej stanice Skylab
2.4. 23,5 konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 4,1° severne)	26.4. 22,4 Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať späťne)	15.5. 290. výročie (1713) narodenia N. L. de Lacaillea
3.4. 21,6 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	28.4. maximum meteorického roka α Bootidy	15.5. 16,6 Mesiac v prizemí (357450 km)
4.4. 5,5 Mesiac v odzemí (406 210 km)	28.4. 22,5 zákryt hviezdy TYC 1385 19 (9,2 mag) planétkou (287) Nephthys	15.5. 40. výročie (1963) Mercury 9 (G. Cooper)
4.4. 21,5 zákryt hviezdy TYC 1899 1174 (10,9 mag) planétkou (82) Alkmene	28.4. 20,8 konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 3° severne)	16.5. 4,0 Neptún v zastávke (začína sa pohybovať späťne)
4.4. 6,1 Jupiter v zastávke (začína sa pohybovať priamo)	30.4. planétkou (23) Thalia v opozícii (10,2 mag)	16.5. 4,6 Mesiac v splne (úplné zatmenie Mesiaca)
5.4. 30. výročie (1973) sondy Pioneer 11	1.5. 4,3 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)	16.5. maximum meteorického roja a Škorpionidy
7.4. 35. výročie (1968) sondy Luna 14	1.5. 5. výročie (1998) meteorit z Marsu (Dar al Gani 476)	19.5. 15,3 Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať priamo)
7.4. 23,9 konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 2,4° južne)	1.5. 8,7 Mesiac v odzemí (406 528 km)	20.5. 25. výročie (1978) sondy Pioneer Venus 1
10.4. 12 Saturn v konjunkcii s Krabou hmlivočinou (M1, 20° južne)	1.5. 90. výročie (1913) narodenia K. Berényiho	21.5. 21,2 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 3,6° severne)
10.4. 0,7 Mesiac v prvej štvrti	1.5. 13,2 Mesiac v nove	22.5. planétkou (9) Metis v opozícii (9,6 mag)
10.4. 22,0 zákryt hviezdy TYC 1359 1919 (10,9 mag) planétkou (738) Alagasta	3.5. 12,0 planétkou (3) Juno v opozícii so Slnkom	23.5. 1,5 Mesiac v poslednej štvrti
11.4. 9,1 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 3,2° južne)	3.5. 70. výročie (1933) narodenia A. Hajduka	23.5. 6,2 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 5,4° severne)
11.4. planétkou (416) Vaticana v opozícii (11,0 mag)	4.5. planétkou (21) Lutetia v opozícii (10,4 mag)	28.5. 2,5 konjunkcia Venuše s Merkúrom (Merkúr 2,4° južne)
12.4. Svetový deň kozmonautiky	5.5. planétkou (40) Harmonia v opozícii (9,8 mag)	28.5. 14,1 Mesiac v odzemí (406 164 km)
13.4. 0,5 zákryt hviezdy TYC 4940 154 (10,1 mag) planétkou (954) Li	5.5. 7,6 konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 2,6° južne)	28.5. 80. výročie (1923) narodenia B. Malečka
15.4. 210. výročie (1793) narodenia F. G. W. Struvea	6.5. 12 maximum meteorického roja α Akvaridy	29.5. 1,3 konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 1,7° južne)
16.4. 15,5 Merkúr v najväčšej východnej elongácii (20°)	7.5. planétkou (3) Juno v opozícii (10,1 mag)	29.5. planétkou (192) Nausikaa v opozícii (10,7 mag)
16.4. 20,6 Mesiac v splne	7.5. 8,3 Merkúr v dolnej konjunkcii so Slnkom (prechod cez disk !)	29.5. 4,4 konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 0,7° severne) zákryt mimo nášho územia
17.4. 5,9 Mesiac v prízemí (357156 km)	8.5. planétkou (116) Sirona v opozícii (11,0 mag)	30.5. 580. výročie (1423) narodenia G. Puerbacha
17.4. 22,3 zákryt hviezdy TYC 1368 1752 (10,6 mag) planétkou (407) Arachne	8.5. 22,6 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 3,4° južne)	31.5. 5,3 Mesiac v nove (prstencové zatmenie Slnka)
22.4. 23 maximum meteorického roja Lyridy (ZHR 15–20)	9.5. planétkou (56) Melete v opozícii (10,9 mag)	1.6. 22,6 konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 2,7° južne)
23.4. 11,6 konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 3,9° severne)	9.5. 12,9 Mesiac v prvej štvrti	2.6. 2,8 minimum β Per (A=2,1–3,4 mag, P=2,867 d)
23.4. 13,3 Mesiac v poslednej štvrti	10.5. planétkou (16) Psyche v opozícii (10,4 mag)	3.6. 5,2 Mars 13° južne od δ Cap (2,8 mag)
25.4. 19,7 konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 5° severne)	11.5. 85. výročie (1918) narodenia R. Feynmana	3.6. 6,5 Merkúr v najväčšej západnej elongácii (24,5°)
26.4. 70. výročie (1933) narodenia A. Penziasa	12.5. 270. výročie (1733) narodenia J. Sajnoviča	5.6. 7,3 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 3,6° južne)
	13.5. 23,7 zákryt hviezdy TYC 1999 105 (10,1 mag) planétkou (1819) Laputa	7.6. 15,5 Urán v zastávke (začína sa pohybovať späťne)

Noční obloha

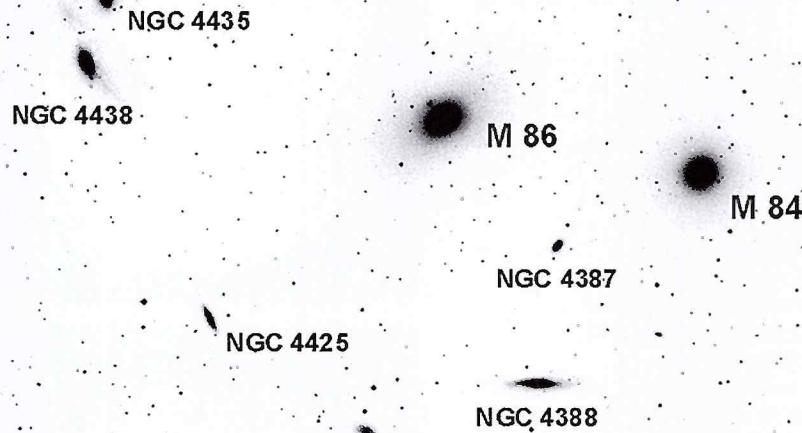
Mrazivé zimné večery sa postupne otepľují, noci se kráti a nad obzor se dostávají jarní souhvězdí. Obloha tohto ročného obdobia působí na první pohled prázdně. Rozhodně je ale na co se dívat. Pokud se však vydáte za hvězdami, nezapomeňte se pořádne obléct a do termosky navářit teplého čaje.

Procházkou noční oblohou začneme v souhvězdí Lva. Nedaleko jasné γ Leonis, známé spíš jako Algieba, se nachází velmi pozoruhodná stálice. V katalogu proměnných hvězd ji najdete pod označením AD Leonis a zjistíte, že se jedná o červeného trpaslíka spektrální třídy M. Tato eruptivní proměnná je nejjasnější zástupkyní hvězd typu UV Ceti na severní obloze a může vám během noci připravit po-

zoruhodné divadlo. Během několika málo sekund se může její hvězdná velikost zvětšit až o magnitudu (ale možná i víc), přičemž do normálu se vrátí během několika (až) desítek minut. Taková nápadná zjasnění ve viditelné části spektra jsou sice velmi výjimečná, ale ve fotometrickém oboru B či U k nim dochází přibližně každé dvě hodiny. Stejně jako u ostatních hvězd typu UV Ceti je amplituda pozorovaných změn jasnosti závislá na frekvenci záření a roste se zkracující se vlnovou délku. Budete-li hvězdu několik nocí pozorně sledovat, můžete mít velké štěstí a změn jasnosti si možná všimnete. Pokud ne, můžete se alešpoří pokochat nádherně narozenžovělou dvojkou Algieby.

Aktivní červené trpaslíci typu UV Ceti jsou v mnoha ohledech podobní našemu Slunci. Za

vzplanutí zřejmě vděčíme podobným erupcím, jaké pozorujeme v atmosféře naší denní hvězdy. Jenže se jedná o mnohem mohutnější uvolnění energie – u běžných erupcí v atmosférách těchto trpaslíků totiž rád uvolněné energie překonává sluneční erupce až čtyřikrát! Relativně rychle rotující hvězdy (v případě AD Leonis je rotační perioda necelé tři dny) mají povrchovou teplotu asi čtyři tisíce Kelvinů a elektricky nabité částice se pohybují ve velmi silném magnetickém poli. Při jeho prudké změně je proud těchto částic urychljen k povrchu hvězdy, kde se setkává s plazmou a v místě kontaktu dojde k prudkému nárustu teploty. Ten se projeví zvýšenou intenzitou v krátkovlnné oblasti spektra. I když přesný mechanismus náhlých záblesků není ještě úplně jasný, předpokládá se, že je velmi podobný



procesům pozorovaným ve sluneční atmosféře. Díky sondě TRACE si můžete podobně aktivní oblasti prohlédnout sami s velmi velkým rozlišením a udělat si představu, jak to asi vypadá v atmosféře červených trpaslíků. Vůbec první proměnné typu UV Ceti pozoroval van Maanen na Mt. Wilsonově observatoři v roce 1940 (WX UMa) a 1943 (YZ CMi).

Dalším zajímavým stadiem hvězdného vývoje, na který se můžete na jarní obloze podívat, je proměnná R CrB. Před více než dvěma stovkami let ji objevil amatér Edward Pigott, který si všiml nápadného zeslabení její jasnosti. Tuto načervenalou hvězdu najdete uvnitř prstýnku Severní koruny, tvoří přibližně rovnoramenný trojúhelník s δ a γ CrB. Chování R CrB je víceméně náhodné. Tu a tam se jasnost hvězdy zeslabí, hloubky takových poklesů bývají různé. Nárůst jasnosti může trvat i několik měsíců, takže v případě zeslabení se mohou vytáhnout fotografová a zaznamenat celý úkaz do série pohledných barevných snímků Severní koruny s postupně ztrácející a objevující se R CrB. Za co vděčíme poklesům jasnosti? I v tomto případě zatím není úplně jasné, jaký mechanismus ke změnám vede. Díky víceměrným fotometrickým a spektroskopickým pozorováním však víme, co změny s největší pravděpodobností způsobuje. Tyto obří hvězdy pozdních spektrálních typů produkují ve svých rozsáhlých atmosférách velké množství uhlíku, který v určité vzdálenosti od hvězdy „zkondenzuje“ a začne vydávat pohlcovat záření stálice. Po čase je však pravděpodobně vlivem silného hvězdného větru odfukován do větších vzdáleností a hvězda se opět zjasní. Pokud by se tedy během letošního jara R CrB opět začala halit do neprodrysného hávu svých exkrementů, určitě si toto divadlo nechejte ujít. Pokles jasnosti trvá několik týdnů, takže byste měli být úspěšní i přes nepřízeň počasí. Protože většina ostatních hvězd tohoto typu je slabších, máte skvělou šanci sledovat i v malých dalekohledech velmi vzácnou událost. V životě obřích hvězd totiž tato fáze trvá jen krátký zlomek jejich celkové existence.

Ponechejme nyní hvězdy jejich podivuhodným osudům a podívejme se na několik zajímavých zákloutí jarního okna do vesmíru. V souhvězdí Vlasy Bereniky najdete hned u jasné α Comae dvě kulové hvězdokupy. Jasnejší z nich objevil roku 1775 J. E. Bode a v katalogu známějšího Charlese Messiera ji najdete pod pořadovým číslem 53. I když je to relativně jasná hvězdokupa, není na pohled příliš výbavná.

RUDOLF NOVÁK

Úplné zatmenie Mesiaca 16. mája

Začiatok zatmenia bude pozorovateľný z Európy, Afriky, Južnej Ameriky, východnej časti Severnej Ameriky a juhozápadnej Ázie. Koniec zatmenia bude pozorovateľný zo západnej časti Afriky, Južnej a Severnej Ameriky.

Z nášho územia bude zatmenie pozorovateľné len ako čiastočné, pretože ešte pred maximálnou fázou zatmenia zapadne. Začiatok polotieňového zatmenia nastane o 2:06 SEČ, no tento kontakt je nepozorovateľný. S postupným približovaním sa Mesiaca k úplnému tieňu Zeme bude jeho ľavá časť tmavnúť a čiastočné zatmenie sa začne o 3:03. Úplné zatmenie sa začne o 4:40, no to už bude Mesiac pod obzorom, nakolko zapadá o 4:09 a Slnko vychádza ešte o necelú štvrtinu skôr.

Pri čiastočnom zatmení pozorujme kontakty kráterov so zemským tieňom. Na toto pozorovanie je najvhodnejší binokulárny ďalekohľad (10x80, 25x100), časť jednotlivých kontaktov, s ohľadom na neostrý zemský tieň zaznamenávame s presnosťou 0,1 minút. Z časov kontaktov je možné určiť skutočnú velkosť tieňa, ktorá závisí od momentálnych podmienok zemskej atmosféry a oproti geometrickým podmienkam je väčší asi o 2%.

Ak ste ešte kontakty kráterov nikdy nepozorovali, dokonale sa vopred zoznámite s povrhom Mesiaca, napríklad deň pred zatmením. Na pozorovanie vyberáme malé, výrazné útvary. Pri identifikácii jednotlivých útvarov je neoceniteľnou pomôckou kvalitná fotografia Mesiaca v splne. Zoznam vhodných útvarov označených na fotografií Mesiaca nájdete internetových stránkach, kde je aj podrobnejší zoznam predpovedí kontaktov.

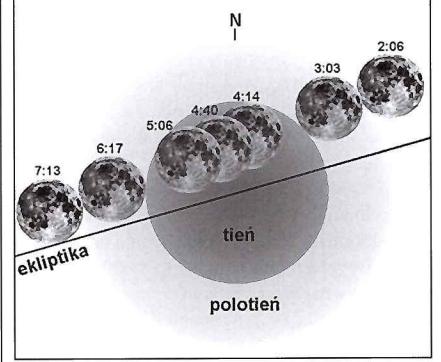
Aj keď z hľadiska pozorovacích podmienok je toto zatmenie podpriemerné, práve malú výšku nad obzorom môžeme s úspechom využiť na získanie zaujímavých fotografií Mesiaca ponoreného do zemskejho tieňa so zaujímavým obzorom.

Kontakty kráterov so zemským tieňom (F. Espenak, SEČ)

3:09	Grimaldi
3:10	Billy
3:15	Campanus
3:19	Tycho
3:22	Kepler
3:28	Aristarchus
3:29	Copernicus
3:34	Pytheas

Pavol Rapavý

Zatmenie Mesiaca 16.5.2003



Prechod Merkúra 7. mája 2003

Prechod planéty cez disk Slnka je pomerne vzácnym úkazom, u Merkúra môžeme pozorovať v priemere 13 prechodov za storočie. Prechody nastávajú, keď je planéta v dolnej konjunkcii, ktorá musí byť súčasne blízko vzostupného alebo zostupného uzla. U Merkúra to je okolo 7. 5. (je v zostupnom uzle) alebo okolo 9. 11. (je vo vzostupnom uzle). U Venuše je to okolo 7. 6. a 8. 12.

Pri novembrových prechodoch je Merkúr v blízkosti perihelia a jeho disk má priemer 10''. Pri májových prechodoch je v okolí afélia a jeho uhlový priemer je 12'', no májové prechody sú takmer dvakrát zriedkavejšie. Novembrové prechody sa opakujú v intervaloch 7, 13 alebo 33 rokov, májové sa opakujú len v dvoch dlhších intervaloch.

Na význam pozorovania prechodu Venuše ako spôsobu na určenia slnečnej paralaxy poukázal J. Kepler. Prvý prechod Venuše cez Slnko pozoroval E. Halley v roku 1761 za účelom určenia astronomickej jednotky ako jednotkovej škály pre 3. Keplarov zákon. Ďalší prechod Venuše v roku 1769 pozoroval aj nás rodák M. Hell.

Tohto roku nastane prechod Merkúra prvý raz od roku 1999. Celý priebeh úkazu bude pozorovateľný z Európy, Afriky a Ázie, teda aj od nás. Z nášho územia sme tento úkaz mohli na-

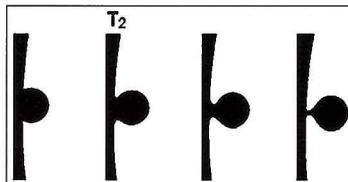
posledy pozorovať 13. 11. 1986 (pri vstupe bolo Slnko ešte pod obzorom). Najbližšia takáto možnosť sa naskytne 9. 5. 2016 (pri výstupe už bude Slnko pod obzorom) a celý priebeh bude z nášho územia pozorovateľný až 13. 11. 2032.

Úkaz je podobný prstencovému zatmeniu Slnka (disk Merkúra je však mnohonásobne menší ako priemer Mesiaca). V čase zatmenia bude zdánlivý priemer Slnka 1902'', zdánlivý priemer Merkúra 12''. Maximum prechodu (8:52,4) je čas, keď je uhlová vzdialenosť stredu Slnka a Merkúra najmenšia (708'').

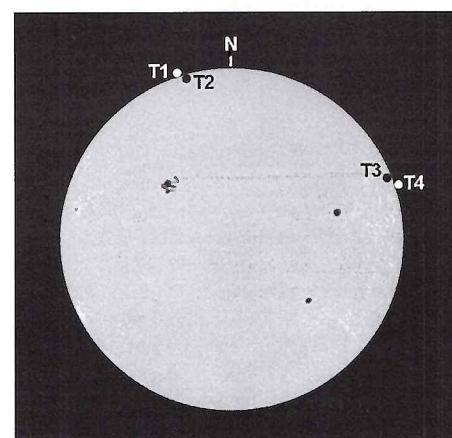
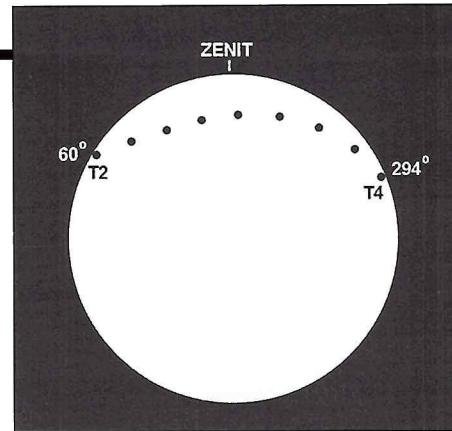
Pri prechode Merkúra pozorujeme planétu premietnutú na slnečný disk ako malý čierny kotúčik. Určenie časov jednotlivých kontaktov je obtiažné, T1 a T4 sú prakticky nemeriteľné. Kontakt T2 a T3 stáže efekt tzv. čiernej (Bailyho) kvapky. Ide o optický (pri vizuálnom pozorovaní opticko-fyziologický) jav spôsobený refrakciou a difraciou. Prejavuje sa tým, že tmavý kotúčik planéty je spojený s okrajom Slnka aj po vstupe celej planéty na disk. Pri kontakte T2 je vidieť, že planéta je spojená s okrajom disku, neskôr sa toto spojenie zužuje do „mostu“ a „kvapky“. Po „pretrhnutí“ čiernej kvapky je už planéta obklopená jasom slnečného disku. Veľkosť čiernej kvapky dosahuje hodnotu 0,2 – 0,3 priemeru planéty, tohto roku môže trvať okolo 1 minúty. Pri konci úkazu nastávajú okrajové efekty v opačnom poradí.

Ruch zemskej atmosféry (seeing) stáže (niekedy takmer úplne zmarí) dostatočne presné meranie kontaktov T2 a T4. Pri vizuálnom pozorovaní určujeme kontakty čo najpresnejšie, minimálne na 0,1 minúty.

Merkúr sa dotkne slnečného limbu o 6:11,6 SEČ v pozičnom uhle 16°



Efekt čiernej kvapky



Prechod Merkúra cez slnečný disk.

(výška Slnka 18°), celý kotúčik planéty sa dostane na disk v priebehu 4,5 minút. Východného okraja Slnka sa dotkne o 11:27,9 v pozičnom uhle 291° a disk opustí za 4,4 minuty (výška Slnka 58°). Podrobnej údaje pre niektoré mestá na Slovensku sú v Astronomickej ročenke 2003, str. 164 (P. Zimníkval).

Pri pozorovaní použijeme ďalekohľad s čo najkvalitnejšou optikou (zmenšíme efekt čiernej kvapky) s dostatočným zväčšením (aspón 50- až 100-násobným). Je len samozrejme, že pokial nepozorujeme v projekcii, použijeme kvalitný objektívový filter. Na pozorovanie 1. a 4. kontaktu je možné použiť slnečný ďalekohľad s Ha filtrom, prípadne ďalekohľad protuberančný. Tam bude planéta pozorovateľná na pozadí možnej protuberancie alebo v spikulách chromosféry.

Pavol Rapavý

Prechody Merkúra cez disk Slnka do roku 2100

Dátum	SEČ	?[""]	Pozorovateľnosť
7. 5. 2003	8:52	708	celý priebeh
8. 11. 2006	22:41	423	
9. 5. 2016	15:57	319	západ pred koncom úkazu
11. 11. 2019	16:20	76	len vstup
13. 11. 2032	09:54	572	celý priebeh
7. 11. 2039	09:46	822	celý priebeh
7. 5. 2049	15:24	512	západ pred koncom úkazu
9. 11. 2052	03:30	319	
10. 5. 2062	22:37	521	
11. 11. 2065	21:07	181	
14. 11. 2078	14:42	674	západ pred koncom úkazu
7. 11. 2085	14:36	718	západ pred koncom úkazu
8. 5. 2095	22:08	310	
10. 11. 2098	08:18	215	vstup nepozorovateľný

Prstencové zatmenie Slnka 31. mája

Toto zatmenie bude pozorovateľné na zemskom povrchu len ako čiastočné. Viditeľné bude okrem Pyrenejského poloostrova v celej Európe, časti severovýchodnej Afriky, v Ázii okrem jej juhovýchodnej časti, severnej časti Grónska a z Aljašky.

Veľkosť zatmenia v jednotkách slnečného priemeru bude 0,938.

U nás bude zatmenie pozorovateľné len po východe Slnka (3:41).

Z odborného hľadiska pozorovanie prstencových zatmení význam nemá, môže sa však pri nich testovať vplyv rozptylu svetla.

Maximálna fáza (pre polohu Rimavskej Soboty) nastane o 4:18,6 SEČ pri výške Slnka 4° nad obzorom.

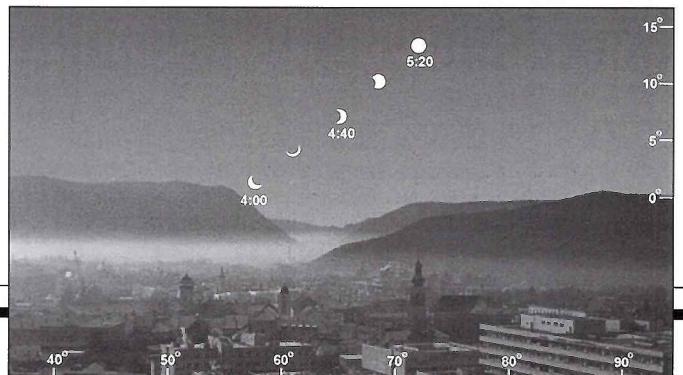
Posledný kontakt (koniec zatmenia) bude v pozičnom uhle 61° o 5:17,6 pri výške Slnka 13°. Maximálna fáza bude 0,813.

Toto zatmenie je 22. zo série saros č. 147. Posledné zatmenie tejto sérii bolo čiastočné a nastalo 19. 5. 1985 (od nás nepozorovateľné), nasledujúce zatmenie sérii bude tiež prstencové 10. 6. 2021 a od nás bude pozorovateľné len ako čiastočné s malou fázou.

Pri tomto zatmení máme možnosť zhotoviť niekoľko fotografií s obzorom a v prípade, že sa vopred dobre pripravíme, môžeme sa pokúsiť aj o mimoriadne zaujímavú fotografiu celého priebe-

hu zatmenia (postupku) na jedno poličko filmu. Pri použití farebného fotografického materiálu pred objektív umiestníme dostatočne tmavý neutrálny filter. Expozície si niekoľko dní vopred vyskúšajme, aby sme vedeli určiť správnu expozičiu, zvlášť keď ešte bude Slnko nízko nad obzorom.

Pavol Rapavý



Víkend vo hvezdárni

Mladý človek s hlbším záujmom o astronómiu zatúží overiť si teoretické poznatky praktickým pozorovaním. Na to však potrebuje astronomický dalekohľad. Kvalitný astronomický dalekohľad je veľmi drahý, a na zhotovenie si vlastného dalekohľadu potrebuje neoceniteľné skúsenosti, aby výsledok jeho práce mal dobrú kvalitu.

Už päť rokov Hornonitrianska hvezdáreň v Partizánskom ponúka záujemcom možnosť v rámci MARSu, domény AstroTech, zhotoviť si vlastný dalekohľad optického systému nazvaného podľa prvého konštruktéra anglického fyzika Isaca Newtona.

Pri tvorbe koncepcie kurzu brúsenia sme rátili, že po prvom ročníku ďalšie budú rozdenené do dvoch častí, v prvej bude skupina, ktorá bude finalizovať svoje dalekohľady a druhá bude brúsiť zrkadlá. Prax ukázala, že to nie je možné. Dôvod bol viac, ten najpodstatnejší bol dôraz na čistotu a bezprášnosť prostredia, kde sa brúsili zrkadlá, nebolo možné brúsiť a kompletizovať dalekohľady v tom istom priestore.

Preto účastníci ďalších kurzov dostali možnosť dať konečnú podobu svojmu dalekohľadu doma. I táto možnosť sa však ukázala tažko realizovateľná, mladý konštruktér nemal skúsenosti, preto výsledok jeho práce nezodpovedal našim predstavám. V roku 2002 Milan Kamenický ponúkol účastníkom piateho ročníka AstroTechu možnosť zložiť dalekohľad Stellu 125 s jeho účasťou v priestore, kde sa brúsili zrkadlá, t. j. vo hvezdárni v Partizánskom.

Požiadal som Petra Matáka z Prievidze, jedného z účastníkov finalizácie dalekohľadu, aby sa podelil zo svojimi skúsenosťami s čitateľmi Kozmosu.

Ako prebiehal víkend vo hvezdárni?

Na AstroTechu 2002, ktorý sa konal v lete vo hvezdárni v Partizánskom, sa mi pod dohľadom pána Milana Kamenického podarilo vybrúsiť zrkadlo s priemerom 125 mm a ohniskovou vzdialenosťou 1000 mm na dalekohľad typu Newton. Kedže som bol, podobne ako ostatní brusiaci, veľmi netrpezlivý, dohodli sme sa s pánom Kamenickým, že len čo to bude možné, stretнемe sa v Partizánskom, aby sme ďalekohľady dokončili. Stalo sa tak cez víkend 30. novembra a 1. decembra 2002. Do hvezdárne som odšiel v piatok poobede dítajúc, že v nedele budem môcť nový dalekohľad vyskúšať.

V sobotu sa nám, vďaka pomoci pána Kamenického a pána Horňáka, podarilo s finalizovať prinesené súčiastky do podoby Newtona 12 mm. Hoci bolo skoro celý deň zamračené a aj pršalo, večer okolo 22 hod. sa časť oblohy vyjasnila, a tak sme mohli s novými ďalekohľadmi pozorovať. Tubus som mal opretý o stoličku a takto som sa snažil nájsť daný objekt, čo súčasť chvíľu trvalo, no nakoniec sa mi podarilo uvidieť Saturn a Plejády. Po návrate domov a dokončení niektorých drobností som mohol v stredu 4. 12. pozorovať opäť. Teraz už

bol ďalekohľad na Dobsonovej montáži (čo bol dosť veľký rozdiel oproti „stoličkovej“). Po chvíli hľadania sa mi podarilo nájsť M31 a M15. Je to dobrý pocit, pozorovať tieto objekty vlastným dalekohľadom, a som veľmi vdŕčný pánu Kamenickému a pracovníkom Hornonitrianskej hvezdárne za to, že mi umožnili zhotoviť si vlastný dalekohľad, čo by sa určite nepodarilo bez nimi vynaloženej námahy.

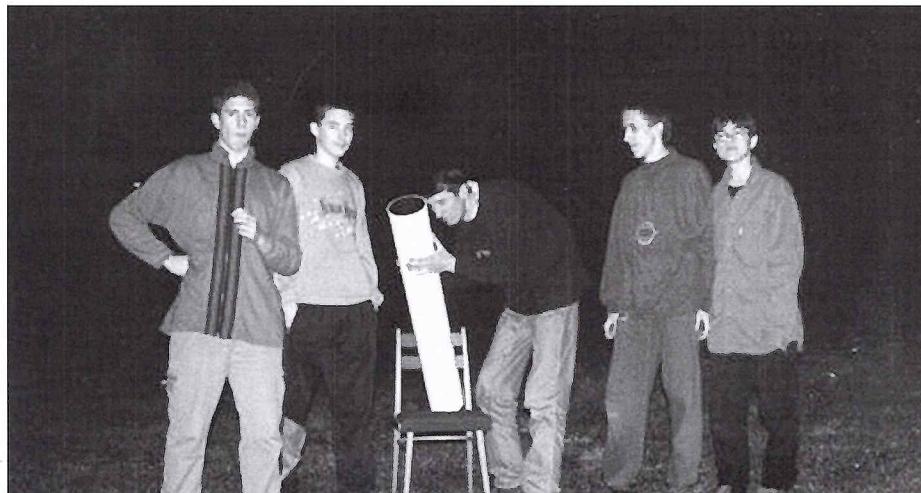
V nasledujúcim týždni som dostal od Petra Matáka e-mail:

Ďalekohľad je už úplne hotový, čakám len na okulár do hľadáčika, ktorý mi pán Kamenický čoskoro pošle. V stredu večer sa na chvíľu vyjasnilo, pokúsil som sa pozorovať. Okrem Saturna sa videl aj M31, M15, ktoré boli podľa mňa veľmi pekné, aj napriek tomu, že som v meste a podmienky neboli najlepšie.

Najslabšie hviezdy mali asi 10,5 mag, ale nie som si istý. Ešte asi chvíľu potrvá, kým začnem pozorovať premenné hviezdy, pretože zatiaľ mi trochu robí problém hľadanie objektov, ale myslím, že na prevrátený obraz a menšie zorné pole si rýchlo zvyknem.

Pozdravuje Vás
Peter

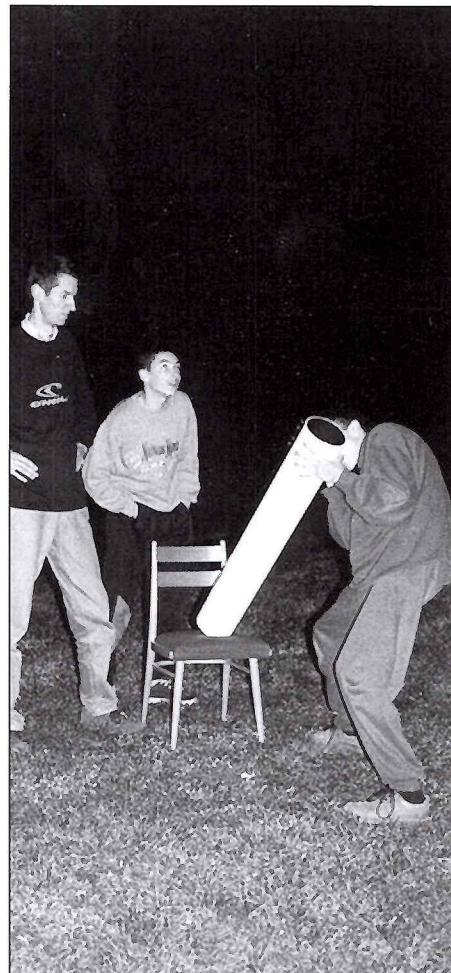
Stoličková montáž, prostredníctvom ktorej chytali prvé svetlo účastníci tvorivej dielne AstroTechu. Zlava Matej Korbel, Ján Mikula, Milan Kamenický, Peter Maták a Stanislav Kováč.



Stanislav Kováč a Ján Mikula pri vyčierňovaní tubusu na Stelle 125.

A čo dodať na záver? Víkend vo hvezdárni sa vydaril. Účastníci tvorivej dielne AstroTechu potrebujú ešte trochu času, aby sme sa s výsledkami ich odborných pozorovaní stretli na stránkach astronomického časopisu.

**Text a foto:
PETER MATÁK a VLADIMÍR MEŠTER**



Leto 2003

HORNONITRIANSKA HVEZDÁREŇ V PARTIZÁNSKOM

11. ročník Malého Astronomického Regionálneho Stretnutia Mars 2003, určeného pre stredoškolskú mládež, ktorá sa uskutoční v dňoch 28. 7. – 3. 8. 2003 v areáli hvezdárne v Partizánskom. Program bude (ako tradične) bohatý: dopoludnia spoločné prednášky pre všetkých účastníkov stretnutia so zameraním na aktuálne problémy astronómie a astrofyziky, popoludní práca na tematických úlohách v jednotlivých doménach pod dohľadom zdatných odborníkov.

Putovanie Mliečnou cestou pre členov astronomických krúžkov, ktoré sa uskutoční 18. – 24. augusta 2003 v priestoroch Hornonitrianskej hvezdárne. Program zrazu mladých astronómov – žiakov základných škôl je zameraný na praktické využitie teoretických vedomostí v praxi – pozorovanie dalekohľadmi, poznávanie súhviedí, prednášky, športovanie. Ubytovanie účastníkov je v samostatných štvorpodlažových bunkách, stravovanie je zabezpečené v reštaurácii.

INFORMÁCIE: Tel: 038/7497108, Email:hvezdap@nexta.sk, www.hvezdaren.sk

Milí čitateelia!

V poslednom čase sa viacerí z vás ozvali. V listoch, mailoch i telefónoch vyslovili ste istú nespokojnosť so štruktúrou Kozmosu. Napríklad Milan Závodný z Bukovca píše: "Po prečítaní Kozmosu 2002/6 mi nedalo, musím sa ozváť. Kozmos čítam preto, lebo je jediným dostupným časopisom, ktorý informuje verejnosť o najnovších astronomických poznatkoch a objavoch... V posledných číslach je týchto materiálov čoraz menej, ustupujú článkom z oblasti amatérskej astronómie, ktoré sú pre radačov čitateľov často nezrozumiteľné a neveľmi aktraktívne... V Kozmose 2002/6 amatérská astronómia dominovala (s výnimkou Ľube objavov) od 14. až po 40. Stranu!! V minulosti to tak nebývalo, pomer bol opačný, preto sa pýtam: Komu je časopis Kozmos určený?

Nádherné fotografie na obálkach majú zrejme prilákať mládež do astronomických krúžkov. Veľmi záslužné! Ale čo my ostatní? Nemáme právo na najnovšie vedecké poznatky? Navrhujem, aby ste usporiadali anketu a spýtali sa svojich čitateľov, či sú ochotní zaplatiť za časopis viac, ak v ňom budú prevažovať články s vedeckým obsahom, informujúce o všetkých významných objavoch, poznatkoch a teóriách. Ja som ochotný zaplatiť 100 aj viac korún za číslo, ročne tak do 2000 korún. Ba aj viac, záleží na obsažnosti a úrovni. Bojím sa, že môj nápad ne-

uspeje, lebo na Slovensku vede nikdy ruže nekvitli. Keby som mal prístup k internetu, lepšie ovládal angličtinu a nemčinu, nebudem vás s týmto obťažovať... Na to by som však potreboval ešte jeden život..."

Vážený pán Závodný! Kozmos vydáva Slovenská ústredná hvezdáreň ako periodikum, ktoré má okrem popularizovania najnovších objavov astronómie podnecovať i reflektovať aj činnosť a výsledky pomerne početnej obce astronómov - amatérov na Slovensku. Každý astronóm, aj začiatočník, sa rád popýší výsledkami svojich pozorovaní. Okrem toho: výsledky špičkových slovenských pozorovateľov v nejednom prípade overujú aj časopisy so svetovým dosahom. Nemôžeme ich ignorovať, radi ich uverujeme. Napriek tomu vašu pripomienku zohľadníme. Proporčnosť aktuálnych informácií z veľkej a malej astronómie budeme strážiť. Cenu v najbližšom čase nemienime zásadne zvyšovať, okrem prípadov, keď nás k tomu donútia vyššie náklady na papier, tlač a distribúciu. Vás návrh usporiadajem anketu však príjmame.

Milí čitateelia, napíšte nám, čo sa vám na Kozmose páči/nepáči; o ktorej oblasti astronómie čitate najradšej; čo podľa vás zanedbávame; čo by ste v najbližších číslach privítali?

Za vaše listy a podnety vám vopred ďakujeme.

Redakcia

Slnečná aktivita (december 2002 – január 2003)

Nás stípkem využijeme na niekoľko komentovaných informácií.

V decembri minulého roku bol vypustený na obežnú dráhu satelit SORCE (Solar Radiation and Climate Experiment) z Kennedyho kozmodromu. Ide o malý satelit umiestnený nad zemou vo výške 640 km, ktorého úlohou bude sledovať zmeny úrovne slnečnej radiácie, dopadajúcej na povrch hornej vrstvy zemskej atmosféry. Na palube sú umiestnené štyri prístroje: globálny rádiometer, spektrálny fotometer, fotometer v odbore extrémne ultrafialového žiarenia a zvláštny fotometer, ktorý bude merať rozdelenie energie v spektri, v porovnaní so svetlom hviezd. Experiment má overiť našu predstavu o úlohe slnečnej aktivity pri zmenach pozemskej klímy.

Trochu odlišný účel má satelit ICESat (Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite). Má monitorovať množstvo ľadu v polárnich oblastiach Zeme, na mori aj na súši a celkovú plochu oblačnej vrstvy. Má sa pokúsiť nájsť odpoveď na otázku, či sú reálne predpovedané dlhodobé zmeny v týchto veličinách.

Nadálej sa venuje veľká pozornosť stavu ozónovej vrstvy. V roku 2002 sa pomocou družicových meraní zistilo, že tzv. ozonová diera nad Antarktídom mala oveľa menší rozsah ako po iné roky. Iba okolo 15 miliónov štvorcových km, na rozdiel od viac ako 24 miliónov štvorcových km, ktoré mala v minulých šiestich rokoch. Vysvetlenie pre tento jav sa zatiaľ nenašlo. Odborníci v tomto odbore však nepredpokladajú, že by to mohol byť následok zníženého množstva freónov, vypúštaných do atmosféry.

V zime minulého roku prebiehalo koordinované meranie zmien množstva ozónu aj nad severnými polárnymi oblasťami Zeme za účasti viac, ako 350 vedcov z USA, Európskej únie, Kanady, Ruska, Japonska, Poľska, Islandu, Nórsku a Švajčiarska. Merania sa uskutočňovali pomocou družíc, lietadiel, balónov a pozemných meracích staníc. Výsledky zatiaľ nie sú známe. Z predbežných starších výsledkov možno uviesť, že v zime 1999–2000 boli najväčšie straty ozónu pozorované vo výškach okolo 18 km, až 70 %.

Milan Rybanský

Pomaturitné štúdium astronómie

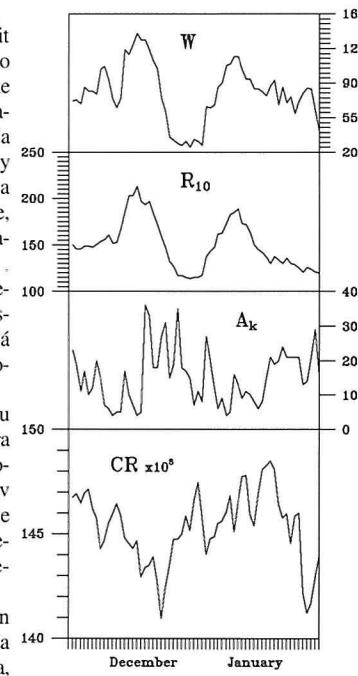
V školskom roku 2003–2004 bude otvorený 17. cyklus Pomaturitného kvalifikačného štúdia astronómie (PŠA). PŠA je dvojročné štúdium popri zamestnaní, ktoré sa otvára každé dva roky pri Strednej priemyselnej škole stavebnej v úzkej spolupráci so Slovenskou ústrednou hvezdárou v Hurbanove. Štúdium je určené absolventom stredných škôl s matuřitou bez vekového ohraničenia, ktorým absolventi získajú kvalifikáciu pre prácu na astronómických zariadeniach, ako aj pre záujemcov o astronómiu. V každom ročníku poslucháči absolviujú 10 trojdňových sústredení podľa schváleného plánu a jedno letné sústredestvie. Z každého absolvovaného predmetu sú študenti povinní vykonať ročníkové skúšky. Po úspešnom absolvovaní ročníkových skúšok sa štúdium končí maturitnou skúškou a absolvent obdrží vysvedčenie.

Na PŠA sa prednášajú nasledujúce predmety: Základy astronómie, Sféričká astronómia, Základy vyššej matematiky, Vybrané kapitoly z fyziky, Základy výpočtovej techniky v astronómii, Astronomické prístroje a pozorovacie metódy, Meteorológia, Astrofyzika, Fyzika Slnečnej sústavy, Nebeská mechanika, Kozmológia a kozmogónia, Základy filozofie, Vybrané kapitoly z pedagogiky a psychológie, Vybrané kapitoly z matematiky, Raketová technika a kozmonautika.

Výučbu vedú odborní pracovníci SÚH a externí učitelia.

Prihlášky na riadny prijímací termín musia uchádzajúci zaslať spolu so životopisom a kópiou maturitného vysvedčenia do 30. mája 2003 a v náhradnom termíne do 31. júla 2003 na adresu:

Slovenská ústredná hvezdáreň
Komárňanská 134
947 01 Hurbanovo



Predám nepoškodené časopisy Sky&Telescope, ročníky 1998–2000, zlomok pôvodnej ceny. **Kúpim** repliku stredovekého astrolábu a armilárnej sféry. Tel.: 0903 559 463, e-mail: gemini@stonline.sk

Kúpim delostrelecký binár alebo jemu podobný svetelný dalekohľad so zenitovým hranolom. **Predám** hurbanovský dalekohľad MDN 130 aj so statívom a paralaktickou montážou. Newton s priemerom zrkadla 125 mm. Zrkadlo novo pokované. Dodám aj niekoľko okulárov. Cena 7000 Sk. Pavol A. Dubovský, tel.: 0903/535832, vkco@isternet.sk

Predám objektív s priemerom 60 mm, ohnisková vzdialenosť 700 + tubus a rosnica (1450), okuláre s priemerom 31,75 H20 a H10 (450), okulár Plossl – priemer 31,75 f 4 (1600). Tel.: 0905/653918, 038/5311387

Predám dalekohľad Dobson GS 580. Parametre 152 mm/F8, ľahká azimutálna montáž, kovový tubus, hľadáčik 8×50, okulár Plossl 25 a 9 mm, Barlow 2×. Cena 9500 Sk. Miroslav Haliak, Jankolova 4, 851 04 Bratislava 5. Tel.: 02-62240720, e-mail: haliak@csebo.sk

CHIPS preskúma lokálnu bublinu

V pliocéne, keď sa po juhoafričkých lesostepiach potulovali skupiny australopithecov, boli výbuchy supernov v našej Galaxii oveľa častejšie. Naša Slnečná sústava sa tedy ocitla v blízkosti medzihviezdneho oblaku Sco-Cen, napchateho masívnymi hviezdami. Masívne hviezdy majú krátky život; keď vyhoria, explodujú ako supernovy.

Ak by supernova vybuchla blízko Zeme, kozmické žiarenie by zničilo našu ochrannú ozónovú vrstvu. Ultrafialové žiarenie by vzápäť zničilo väčšinu živých organizmov v ovzduší i na povrchu našej planéty. Naši predkovia prežili výbuchy supernov iba preto, že supernovy vybuchovali za hranicou 25 svetelných rokov. Oblak Sco-Cen je dnes vo vzdialosti 450 svetelných rokov a pohybuje sa smerom k súhviediam Škorpióna a Kentaura.

Americkým vedcom sa podarilo rekonštruovať dráhu nebezpečného oblaku a zistili, že vo chvíli, keď bol najbližšie k Zemi (pred 5 mil. rokmi), delilo ho od nás iba 130 svetelných rokov. Sco-Cen zotrval v blízkosti Zeme iba 2 milióny rokov. V tomto období, medzi plincenom a pleistocénom, vymrela v moriach väčšina organizmov citlivých na UV-žiarenie, najmä plankton a mäkkýše. K rovnakým výsledkom dospeli aj nemeckí vedci, ktorí preskúmali sedimenty na dne oceánu z obdobia pliocénu. V usadeninách našli stopy izotopu Fe_{60} , ktorý vzniká iba pri výbuchu supernov.

Skúmať osud supernov nie je ľahké, pretože obálky rozpínajúceho sa plynu v priebehu niekoľkých miliónov rokov po výbuchu tak vyblednú, že sa nedajú pozorovať. Neutrónové hviezdy, najčastejší produkt po výbuchu supernovy, sú zasa nespoľahlivým indikátorom miesta výbuchu, lebo katapult explózie ich premení na nevypočítateľných galaktických tulákov. „Každá explózia vytvorí v medzihviezdnom médiu obrovskú bublinu,“ vraví Mark Hurwitz z Kalifornskej univerzity. „V jednej z nich dnes pláva naša Slnečná sústava.“

Je to naša „lokálna bublina“. Pripomína bûrsky orech dlhý 300 svetelných rokov. V tomto orechu je minimum hmoty: 0,001 atómu plynu na kubický centimeter. Ten-

to plyn je však veľmi horúc. Jeho teplota je milión stupňov Celzia. To znamená, že táto hmota má 1000-násobne nižšiu teplotu a je 100- až 100 000-násobne horúcejšia ako obyčajná medzihviezdna hmota.

Lokálnu bublinu objavovali vedci v 70. rokoch. V optickej a rádiovej oblasti, prinajmenšom v našom susedstve, prístroje žiadajúce plyn nedetegovali. Potom objavili vo vzdialosti 150 svetelných rokov plynový zhustok, ktorý mohol byť obálkou bubliny. Keď boli vypustené röntgenové satelity, vedci zistili, že nás zo všetkých strán zaplavuje horúce röntgenové žiarenie. Diagnóza: „Naša Slnečná sústava je v strede horúcej, vakuóznej bubliny.“

Koncom februára vypustí NASA satelit CHIPS (Cosmic Hot Interstellar Plasma Spectrometer), ktorý bude skúmať Lokálnu bublinu. Vedci o nej zatiaľ veľa nevedia. Kolko má rokov? Aká je jej vnútorná geografia? Ako rýchle chladne? Na palube CHIPSu bude UV-ďalekokohľad. Plyn v bubline je veľmi jasný na extrémnych

UV-dĺžkach okolo 170 Å. CHIPS je vybavený aj spektroskopom, ktorého 100 kanálov obsiahne rozsah od 90 do 260 Å.

„Aj Lokálna bublina (podobne ako sedimenty na dne oceánov) obsahuje izotopy železa, ktoré mohla vyrobíť iba supernova,“ vraví Hurwitz, šéf výskumu. „Atómy železa v bubline stratili po kolíziách s atómami horúceho plynu veľa svojich elektrónov. Spektrometer na CHIPSe dokáže detegovať spektrálne čiary atómov železa, ktoré stratili 8, 9, 10 a 11 elektrónov. Po porovnaní intenzity týchto štyroch spektrálnych čiar vytvorí vedci teplotnú a hustotnú mapu bubliny.“

„Ak nájdeme horúcu škvru, bude to asi poloha najmladšej supernovy,“ vraví Hurwitz. Rýchlo chladnúci uzol plynu, ktorý je ešte vždy horúci, musí byť veľmi mladý. Vnútorná geografia bubliny je dôležitá, pretože môže v budúnosti ovplyvniť našu planétu. Počas posledných 5 miliónov rokov prenikli do lokálnej bubliny vlákna medzihviezdneho plynu. Naša Slnečná sústava sa blíži k jednému

z nich. Tento „lokálny pluvanec“ je relatívne chladný (7000 kelvinov) a pomerne hustý (0,1 atóma na kubický centimeter). Na Zem príliš nevplýva, lebo slnečný vietor a magnetické pole Slnka ho držia v bezpečnej vzdialosti.

Ak komplex Sco-Cen vysielá smerom k Zemi prúd medzihviezdných obláčikov. Každý z nich môže byť niekolkostokrát hustejší ako „lokálny pluvanec“. Ak k nám preniknú, mohli by ochranný štít magnetického poľa ohnúť či stlačiť, takže by na Zem preniklo viac kozmického žiarenia s možnými dôsledkami na pozemský život.

Na mapách vyhotovených podľa údajov CHIPSu sa objavia aj tmavé škvry chladnejšieho plynu. Prvá mapa oblohy bude skromná. Objavia sa na nej iba najväčšie oblaky. Ďalšie mapy už budú ostrejšie. Vedci pripomínajú, že homo sapiens sa na Zemi objavil až vtedy, keď sa medzihviezdzne médium v okolí našej sústavy prečistilo. Čím menej oblakov do našej lokálnej bubliny preniká, tým máme stabilnejšiu klímu. Výbuch supernovy, ktorý australopithecus pozoroval, vytvoril na našej planéte podmienky na pokojnejšiu evolúciu.

NASA
Press Release

CHIPS: Cosmic Hot Interstellar Plasma Spectrometer

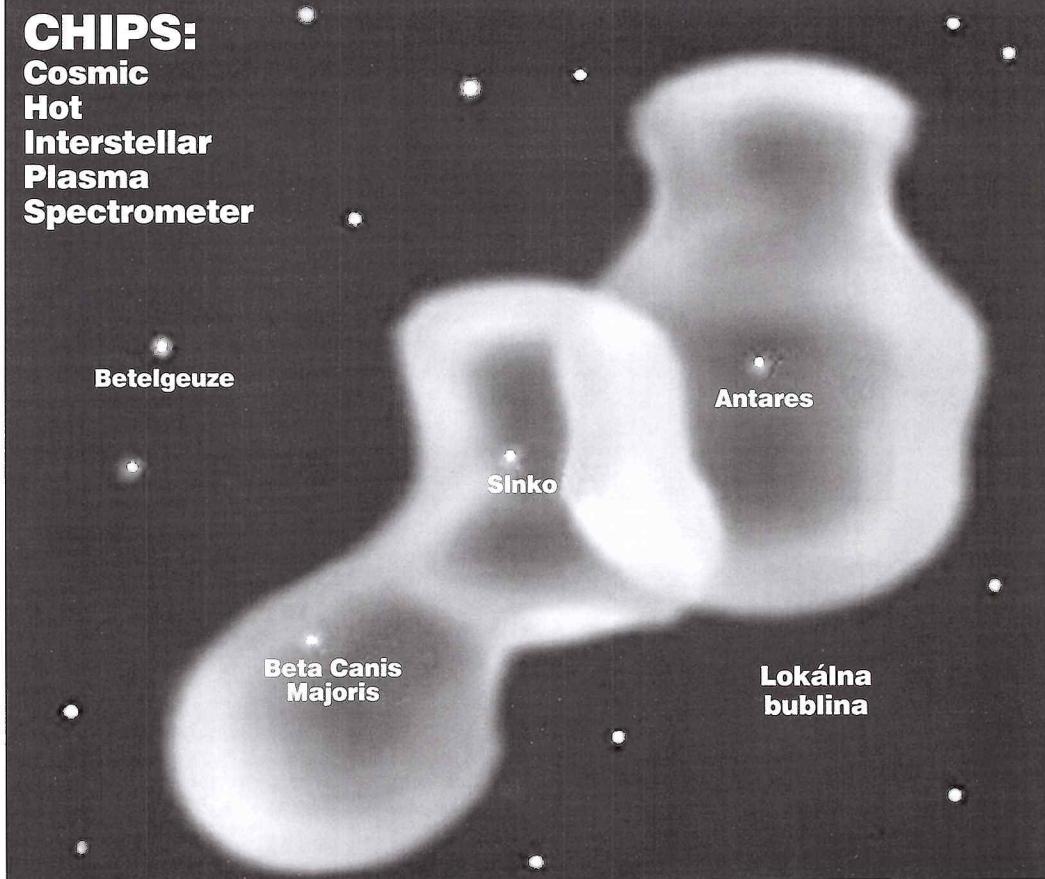
Betelgeuze

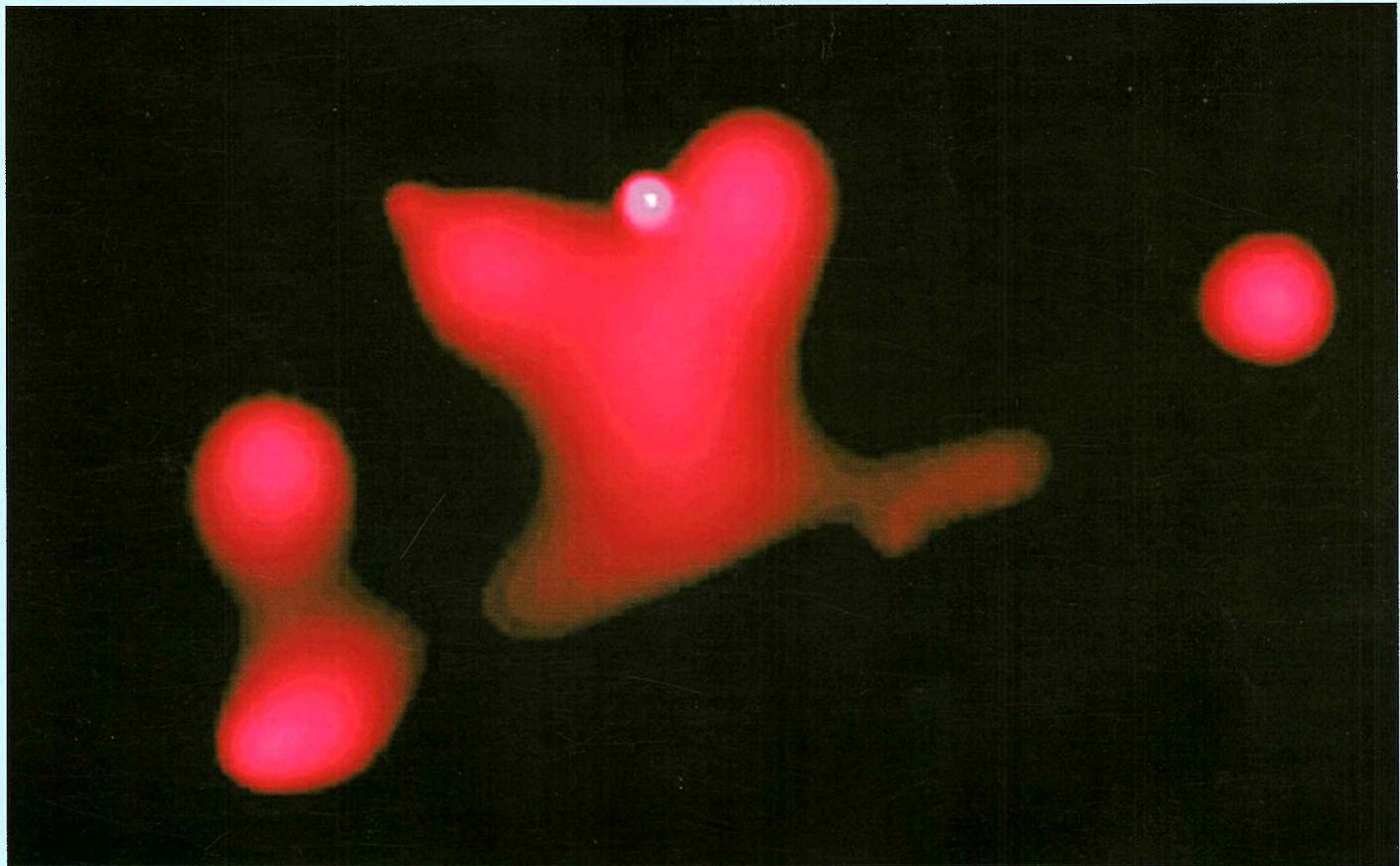
Beta Canis
Majoris

Slnko

Antares

Lokálna
bublina





Chandra pozoruje „srdce temnoty“

Na snímke röntgenového satelitu Chandra vidíte stred kopy mladých hviezd (NGC 346), ktorý vyplňa horúci plyn (8 miliónov stupňov Celzia). Pozorovania v optickej, rádiovej i UV-oblasti naznačujú, že horúci oblak s priemerom 100 svetelných rokov je po-zostatkom po výbuchu supernovy spred niekolkých tisícov rokov. Progenitorom mohol byť bývalý súpútnik masívnej mladej hviezdy (tesne nad stredom), ktorá je intenzívnym zdrojom röntgenového žiarenia. Táto hvieza (HD 5980), jedna z najmasívnejších aké poznáme, prejavuje sa v posledných rokoch mimoriadne búrlivou aktivitou. Nie je vylúčené, že pole horúceho plynu uniklo ako dôsledok početných erupcií tejto hviezdy. O tom, ktorá z alternatív je správna, rozhodnú ďalšie pozorovania.

WMAP: Opäť bližšie k big bangu

Sonda WMAP urobila merania, analýzou ktorých sa získali doteraz najpresnejšie údaje o Hubblovej konštante a veku vesmíru. Viac na stranach 28 a 29.

