

9/1977

# Říše HVĚZD



Z OBSAHU: Obří kupy galaxií — Sluneční šumové bouře — Pozorování zákrytových proměnných hvězd — Menej známe cykly opakovania zatmení — Novinky — Kurs broušení astronomických zrcadel — Úkazy na obloze v listopadu

Kčs 2,50



*Difuzní mlhovina NGC 6992 v souhvězdí Labutě (A. Mrkos). — Na první str. obálky je galaktická hvězdokupa M 11 v souhvězdí Štítu (Z. Vávrová). Snímky byly exponovány novou velkou Maksutovovou komorou (625/1870 mm) hvězdárny na Kleti v červenci t. r.*



Oto Obůrka:

## OBŘÍ KUPY GALAXIÍ

V době, kdy se kosmologové snaží vytvořit pravdivý obraz vesmíru, je značný zájem obrácen ke studiu podstaty, prostorového rozdělení a pohybových vlastností galaxií, objektů stejného rodu jako je naše Mléčná dráha, soustava obsahující sto miliard hvězd a množství mezihvězdného plynu a prachu. Ještě před třiceti roky byla obecně přijímána představa, že ve velkém měřítku jsou galaxie rozmístěny v prostoru zhruba rovnoměrně a v libovolně zvolené dostatečně velké objemové jednotce je jich vždy přibližně stejný počet. Již tehdy bylo však známo, že v menším měřítku není rozdělení galaxií rovnoměrné, některé jsou od sebe značně vzdáleny, jinde se vyskytují hustěji.

Soustavný výzkum velkými dalekohledy, jehož výsledkem je několik obsáhlých fotografických atlasů, přehledů a katalogů, ukázal zřetelnou tendenci galaxií tvořit skupiny a kupy. Hubble již 1936 vyslovil domněnku, že shlukování je pravděpodobně základní vlastností galaxií. Dnes známe mnoho soustav, obsahujících od několika desítek až do tisíců galaxií. Typické bohaté kupy obsahují tisíc až deset tisíc galaxií. Uvažujeme-li objekty v dosahu velkých optických dalekohledů — do 21. hvězdné velikosti — připadá na obloze na čtvereční stupeň jedna bohatá kupa, bližší nebo vzdálenější. Postoupíme-li k slabším kupám, připadne do větších hloubek prostoru, počet výrazně vzroste.

Nejbližší velikou kupu galaxií pozorujeme v souhvězdí Panny (kupa Virgo) ve vzdálenosti 12 megaparseků (1 Mpc =  $3,26 \cdot 10^6$  světelných roků). Mezi 3000 známých členů kupy nacházíme šest obřích eliptických galaxií, význačnou rádiovou galaxii Virgo—A, deset obřích spirálních soustav, z nichž nejjasnější bývá nazývána Sombrero a asi dvě stě dalších velmi jasných galaxií. Počet trpasličích galaxií jde do tisíců. Rozměry kupy Virgo dosahují okrouhle 3 Mpc, přičemž se počítá průměrná hustota 2—3 tisíce galaxií na jeden krychlový megaparsek, takže kupa obsahuje aspoň 20 000 galaxií. Kupa galaxií v souhvězdí Vlasu Bereniky (kupa Coma Berenices) vzdálená okrouhle 70 Mpc, obsahuje téměř 11 000 galaxií. Vzdálenosti kup galaxií se pohybují řádově kolem 30 Mpc, přičemž jejich rozměry jsou asi desetkrát menší než jejich vzdálenosti. Rozměry velkých kup a menších skupin nejsou příliš rozdílné a pohybují se od 2 do 10 Mpc. Jde v nich o hustší nebo řidší rozmístění galaxií. Průměrná hustota kup je stokrát až tisíckrát větší než průměrná hustota látky v celém prostoru. Uspořádání kup se jeví chaotické a nerovnoměrné. Nejdlehlší kupa s určenou vzdáleností je útvar, v němž je rádiový zdroj 3C 295 ve vzdálenosti asi 1400 Mpc (tj. 4,5 miliardy světelných roků). Na snímcích se jeví jako nepatrná skvrnka, největšími dalekohledy je v ní však možno rozlišit nejjasnější galaxie.

Podle statistických výsledků předpokládáme, že v prostoru do vzdálenosti asi pěti miliard světelných roků, dosažitelném největšími optickými dalekohledy, je řádově asi milión kup galaxií.

Podle Zwickyho klasifikace lze soustavy galaxií rozdělit do tří velicostních kategorií. Kupy se silnou centrální koncentrací, s tisíci členy, jimž by ve světě hvězd odpovídaly velké kulové hvězdokupy. Velké nepravidelné soustavy, u nichž nevidíme zhuštění ke středu, se nazývají oblaka galaxií a odpovídaly by jim strukturou otevřené hvězdokupy. Volná nahromadění několika galaxií, v nichž není žádná zjištělá koncentrace, nazývá Zwicky skupinami galaxií a ve světě hvězd by jim odpovídaly asociace.

V kupě Virgo má asi třetina jasných galaxií eliptické a čočkovité tvary, ostatní jsou spirály všech typů. V jiných kupách převládají zpravidla eliptické galaxie.

Důležitou otázkou při výzkumu kup galaxií je určení jejich pohybů. Posuvy čar v jejich spektrech k červené části svědčí o vzdalování. Příčné pohyby kup na obloze vzhledem k obrovským vzdálenostem pozorovat nemůžeme. Ze studia spekter jednotlivých galaxií v bližších soustavách zjišťujeme, že galaxie v kupách mají také vlastní rozdílné pohyby. Je pravděpodobné, že kupy mají poměrně stálá hustá jádra, že však některé okrajové galaxie přecházejí do sousedních kup.

Z obsáhlých studií fotografických atlasů a přehledů došli astronomové k názoru, že existují ve vesmíru ještě mnohem rozsáhlejší struktury v podobě obrovských shluků, které obsahují desítky nebo i tisíce kup, v nichž každá je složena z tisíců galaxií, jež nazýváme nadkupy nebo kupy druhého řádu. Jsou to největší nehomogenní útvary pozorované ve vesmíru. Známe nyní více než 50 nadkup, které se skládají z různých počtů samostatných velkých i menších kup galaxií. Mezi nejznámějšími lze uvést nadkupu ve Lvu ve vzdálenosti 87 Mpc nebo nadkupu v Herkulovi ve vzdálenosti asi 100 Mpc. Průměry bohatých nadkup dosahují 100 Mpc, přičemž vzdálenosti jednotlivých kup v nadkupě nabývají hodnot od 10 do 50 Mpc. Jednotlivé kupy mají v nadkupě vlastní pohyby, jejichž rychlosti pravděpodobně nepřekračují  $1000 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Značnou pozornost vyvolalo zjištění, že také naše místní skupina galaxií, obsahující 20 členů, je součástí veliké nadkupy. De Vaucouleurs určil v roce 1958 průměr místní nadkupy hodnotou 75 Mpc a zjistil, že kromě místní skupiny galaxií obsahuje kupu Virgo, mrak galaxií v souhvězdí Velkého vozu a četné další nepojmenované kupy a skupiny. Podle dosavadních výzkumů je obrovská soustava zploštělá a jasné galaxie se soustřeďují k velké kružnici na obloze (supergalaktický rovník). Střed celé soustavy leží pravděpodobně uvnitř nebo blízko kupy Virgo. De Vaucouleurs se domnívá, že se naše nadkupa otáčí a rozpíná. Dalo by se to předpokládat i ze zploštělého tvaru. O rotaci — jedna otočka by trvala stomiliard let — jsou určité pochybnosti, neboť rozměry rotačního pohybu zůstávají v mezích pozorovacích chyb.

Byla vyslovena domněnka, že lze ve vesmíru předpokládat hierarchické uspořádání kup galaxií v několika úrovních, i když pro nadkupy vyšších řádů nejsou pozorovací podklady. Při mnoha kosmologických konstrukcích se však vychází z izotropního homogenního vesmíru, kde se neuvažují ani největší nerovnoměrnosti, i když pozorovací výsledky —



jak jsme právě uvedli — svědčí o výrazné nehomogenitě. Měřitko největších nerovnoměrností v rozdělení hmoty v prostoru je při tom údajem velké kosmologické důležitosti.

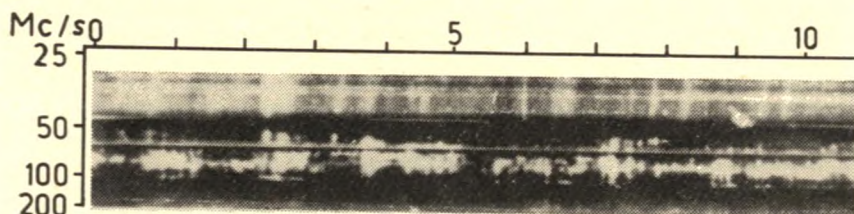
Otázky vzniku kup a nadkup galaxií vedou k problematice prvních stádií vývoje Metagalaxie. Bylo-li tvoření nadkup prvotní, nelze považovat kupy galaxií za izolované soustavy, ale za dílčí kondenzace uvnitř větších celků. To však se vymyká z tématu našeho článku.

Josef Olmr:

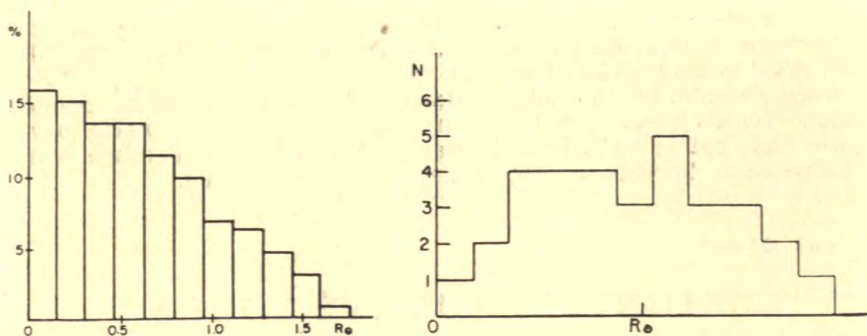
## SLUNEČNÍ ŠUMOVÉ BOUŘE

Rádiové záření Slunce bylo v letech po druhé světové válce rozděleno postupně na složku klidovou (základní), pomalu proměnnou a aktivní (záblesky a vzplanutí). Rozdělení aktivní složky na jednotlivé typy jevů (typ I, II, III, V) bylo umožněno sestrojením rádiového spektrografu J. P. Wildem v roce 1950. V roce 1957 jevy aktivní složky byly ještě doplněny typem IV André Boischothem.

Nejméně známým jevem aktivní složky jsou šumové bouře, a proto bychom rádi o nich uvedli několik podrobností. Šumové bouře jsou časovým jevem na metrových vlnách v době slunečního maxima. Trvají několik hodin i dní, jejich emise bývá tisíckrát až miliónkrát intenzivnější než klidné Slunce. Hlubší poznání šumových bouří bylo umožněno vynálezem rádiového spektrografu. Šumová bouře je tvořena pozadím (kontinuem) o širokém pásmu (100—200 MHz) a záblesky typu I o úzkém pásmu (v průměru 4—7 MHz). Někteří autoři považují pozadí — kontinuum a záblesky za dvě složky, jiní je považují za složku jednu; tvrdí, že kontinuum se skládá z řady záblesků, které nám přístroje nedovolily rozlišit. Pro tuto teorii mluví také okolnost, že jak kontinuum, tak i záblesky mají v převážné míře stejnou polarizaci, nejčastěji kruhovou. Teorie, že jde o dvě složky, se opírá o skutečnost, že jsou dny, kdy kontinuum není zjistitelné, zatímco záblesky mají značnou intenzitu a mají i velkou amplitudu. V jiné dny naopak záblesky jsou nevýrazné, zatímco kontinuum je velmi zřetelné. Kromě toho polarizace bývá někdy jiná u kontinua než u záblesků. Zdroj jak kontinua tak záblesků je vždy týž.



Obr. 1. Záznam typické šumové bouře rádiovým spektrografem v rozsahu 25—200 MHz.



Obr. 2. Výskyt polarizovaných záblesků je největší v centru slunečního kotouče (vlevo), nepolarizovaných u slunečního okraje (vpravo).

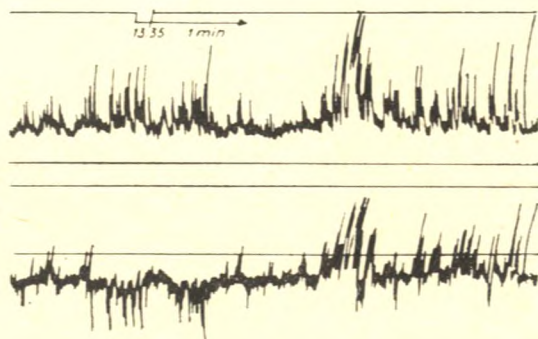
Šumové bouře jsou téměř vždy polarizovány (90 %), a to téměř vždy kruhově (pravotočivě nebo levotočivě); zřídka k polarizaci kruhové přistupuje polarizace eliptická a lineární. U slunečního okraje bývá polarizace slabá nebo vůbec chybí. Polarizace šumových bouří ukazuje na to, že jsou přidruženy k magnetickým polím, které se vyskytují ve skvrnách. Polarizaci určuje nejčastěji vedoucí skvrna skupiny; šumová bouře zachovává svou polarizaci po dlouhou dobu. Stává se však, že zadní skvrna zvětší svou plochu, tudíž magnetické pole v ní vzroste (magnetické pole je zhruba úměrné ploše skvrny) a šumová bouře mění během dne svou polarizaci. Silné šumové bouře mají 100% polarizaci. Nejlepší analýza polarizace šumových bouří pochází od Fokkera a Suzukiho. Fokker použil dvouprvkového interferometru a polarimetru, Suzuki polarimetru ve spojení s mnohaprvkovým interferometrem. Vztahem mezi polohou a smyslem polarizace na slunečním disku se zabýval zejména Malinge v Nančay ve spolupráci s Fokkerem. Dospěli k závěru, že asi 90 % šumových bouří polarizovaných prvotočivě se nachází na severní polokouli a opačně asi 90 % bouří polarizovaných levotočivě se nachází na jižní polokouli. Smysl polarizace se mění se změnou polarity skvrn během slunečního cyklu. Bouře s proměnnou polarizací se nacházejí blízko rovníku. Jen málo šumových bouří (asi 8 %) je nepolarizovaných. Bývají to šumové bouře, jejichž zdroje jsou vysoko v koróně, blízko okraje slunečního disku. Tam je magnetické pole slabé nebo vůbec chybí. Šumové bouře se vyskytují na celém disku, ale početnější jsou v centrálních oblastech.

Šumové bouře mají nejrozmanitější vzhled a intenzitu. Jestliže pozadí a záblesky mají polarizaci stejného smyslu a stupně, mluvíme o šumové bouři homogenně polarizované. Stupeň a smysl polarizace kontinua a záblesků může však mít řadu variant:

- silně polarizované kontinuum, ale nepolarizované záblesky,
- slabě polarizované kontinuum, ale silně polarizované záblesky pravotočivě nebo levotočivě,
- nepolarizované kontinuum, ale polarizované záblesky,



Obr. 3. Průběh levotočivé (nahore) a pravotočivé polarizace (dole) v záznamu šumové bouře.



(d) smíšenou polarizaci kontinua a záblesků,

(e) kontinuum a záblesky nejsou polarizovány.

Výška koronálních kondenzací, které jsou zdrojem šumových bouří, se mění od případu k případu a je závislá na elektronové hustotě a pracovní frekvenci. Pohybuje se mezi 0,1–1,0 slunečního poloměru, od slunečního okraje až k 1,7 slunečního disku.

Šumové bouře, jak jsme se zmínili, jsou přidruženy k slunečním skvrnám. Optické centrum se však objeví o 2–3 dni dříve než šumové bouře; šumová bouře ustává o 2–3 dni dříve než zmizí optické centrum. Šumové bouře jsou přidruženy jen ke skvrnám určitého vývojového stupně (*C, D, E, F, G a H*) a určité plochy. Skvrny menší než 400 miliontin sluneční polokoule neprodukují šumové bouře. Ale ne všechny skvrny větší než 400 miliontin sluneční polokoule šumové bouře produkují.

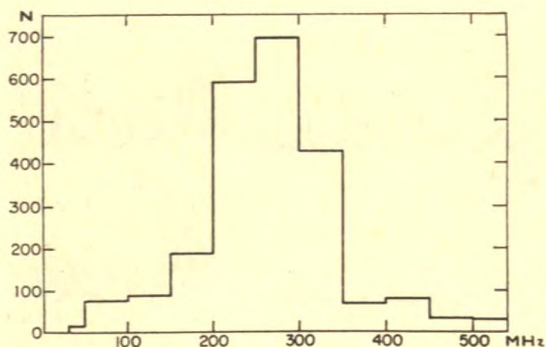
Jaké jsou rozměry zdrojů šumových bouří? Je možno říci obecně, že se nacházejí nad slunečními skvrnami (nejčastěji vedoucí skvrny) a že se kryjí s rozměry optických skvrn. Je tu však závislost na frekvenci. Pozorování provedená pomocí dvouprvkového interferometru ukazují, že zdroje mají průměry mezi 4' a 7' na 200 MHz a mezi 7' a 9' na 150 MHz. Úhlové rozměry záblesků typu I jsou mnohem menší, průměr je 1,6'.

Vztah šumových bouří k erupcím byl předmětem studia několika prací. Nejznámější je práce Dodsonové, Hedemanové a Owrena, kteří našli ve zkoumaném období (duben 1950 až červenec 1953) na frekvenci 200 MHz, že 97 % šumových bouří je přidruženo k erupcím nebo přederupcím, 78 % předchází erupcím.

Největší potíž při interpretaci šumových bouří činí záblesky, které jsou velmi krátkého trvání (v průměru 0,4 s). Zatím z toho, co známe o koróně, nemůžeme vysvětlit rychlý nástup a krátké trvání záblesků.

Mimořádně silné šumové bouře zasahují někdy až k decimetrovému oboru. Byly studovány případy šumových bouří na vlnové délce 56 cm v letech 1956 až 1960. Z 1700 pozorovacích dní s průměrem 9 hodin měření denně se vyskytly jen tři případy šumových bouří na 56 cm. Jasové teploty u šumových bouří dosahují hodnot až  $10^{11}$  K; jde tedy zřejmě o netepelné záření, skutečné teploty prostoru budou nižší.

Zatímco se podařilo do značné míry interpretovat jevy typu II, III, IV a V, interpretace šumových bouří se pohybuje v rámci spekulací. Kiepenheuer předpokládal, že netepelné záření šumových bouří může být



Orb. 4. Závislost počtu šumových bouří na frekvenci. Šumové bouře se vyskytují nejčastěji v rozmezí 250—300 MHz.

vysvětleno gyrozářením rychlých elektronů. Při bližší analýze tato hypotéza neobstála. Podle Ginzburga a Železníakova rezonanční absorpce může hrát roli v generaci šumových bouří. Pravděpodobně nejpříjemnější vysvětlení záření šumových bouří je od Denisse; ten předpokládá, že jde o záření plazmových vln. Částice vyvržené erupcí by měly být polapeny ve vhodných konfiguracích magnetického pole, pravděpodobně spojených s koronálními paprsky. Zachycené částice se pomalu rozplynou podél paprsků a excitují plasmové vlny na frekvencích blízkých kritickým frekvencím. Další výzkum šumových bouří je nutný a bude vyžadovat přístroje s větší rozlišovací schopností.

Petr Hájek:

## POZOROVÁNÍ ZÁKRYTOVÝCH PROMĚNNÝCH HVĚZD TYPU HLÍDKA

Mezi nejnáročnější pozorování zákrytových proměnných hvězd patří sledování hvězd typu HLÍDKA. Do této skupiny se zařazují hvězdy, které nebyly delší dobu pozorovány a pro něž nebyly dosud zhotoveny identifikační mapky. Na hvězdárně ve Vyškově pozorujeme hvězdy tohoto typu již 4 roky a s jejich sledováním máme určité zkušenosti. Tímto článkem chceme sdělit své poznatky i ostatním pozorovatelům proměnných hvězd, neboť se domníváme, že zjišťováním okamžiků minim právě těchto hvězd by se mělo zabývat více pozorovatelů.

Sledování hvězdy typu HLÍDKA by se mělo zabývat zkušenější pozorovatelé, neboť jasnost hvězd v maximum se pohybuje kolem  $12^m$ . Je tedy zřejmé, že k pozorování je zapotřebí poněkud větší dalekohled. Pro mezní teoretickou hvězdnou velikost  $m'$  dalekohledu platí vztah

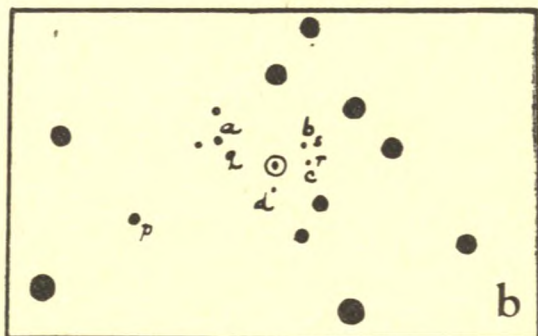
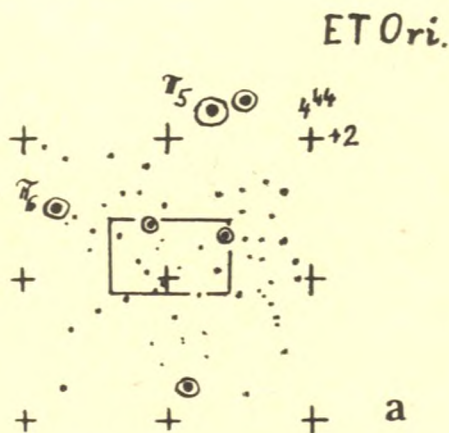
$$m' = 4 + 5 \log d,$$

kde  $d$  je průměr dalekohledu v milimetrech. Můžeme si sestavit tabulku:

$d$ (mm)	100	150	200	250	300
$m'$	14,0	14,8	15,5	16,0	16,5



Obr. 1. Náčrtky okolí proměnné hvězdy ET Ori (a — podle Bonner Durchmusterung, b — mapa okolí z oděsské hvězdárny).

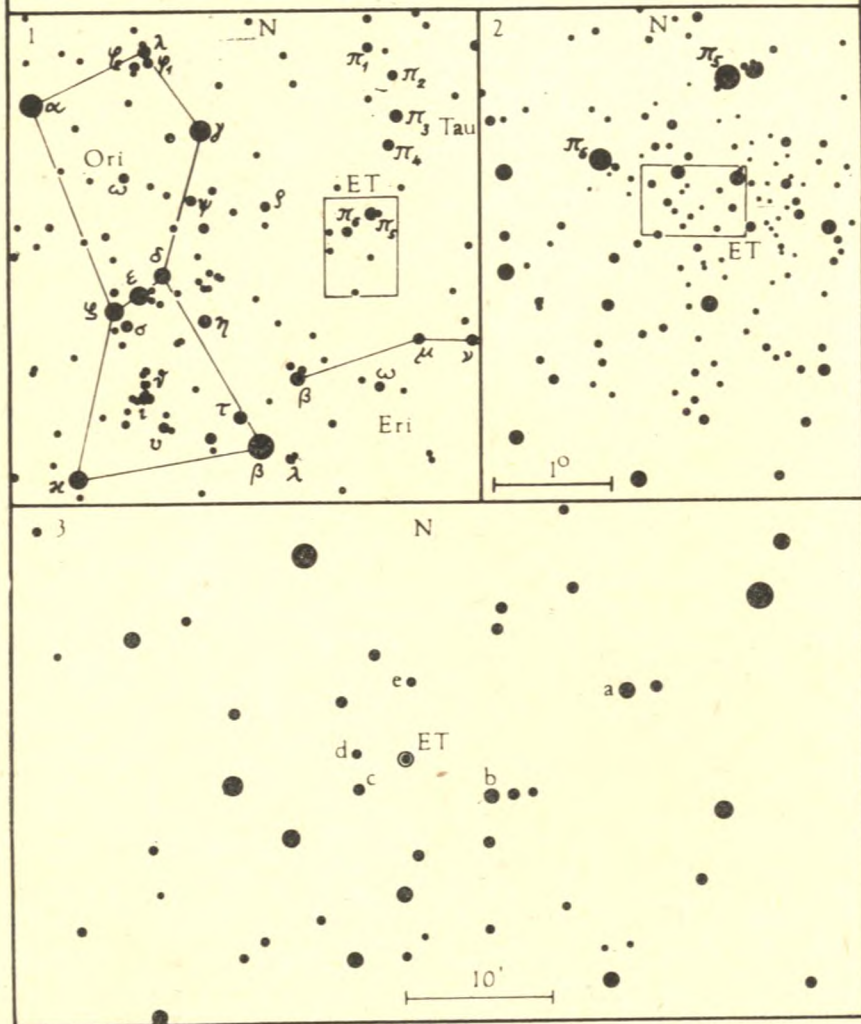


Prakticky je však dosah dalekohledu asi o  $1,0^m$ — $1,5^m$  nižší. Pro dalekohled o průměru 150 mm, který je k dispozici na většině hvězdáren, je možno odhadovat proměnné hvězdy do  $13,5^m$ . Dá se říci, že dalekohledem o průměru 250—300 mm lze pozorovat všechny hvězdy, které jsou uvedeny v brněnském programu pozorování zákrytových dvojhvězd. Máme-li větší dalekohled, je nutno dbát na to, abychom nepozorovali hvězdy, jež jsou v maximu o 5— $6^m$  jasnější než je mezní hvězdná velikost dalekohledu. Pro dalekohled o průměru 300 mm působí rušivě již hvězdy s maximem kolem  $10^m$ . Tyto jasné hvězdy září v zorném poli dalekohledu tak jasně, že nelze spolehlivě odhadovat jejich jasnosti. Při pozorování dbáme na to, aby se pozorovatel zdržoval pokud možno v úplné tmě. Důležité je dostatečné soustředění, protože u těchto hvězd mnohdy neznáme dobu světelných změn; i amplituda změn jasnosti bývá často jiná než je uvedeno, takže nevíme, co nám hvězda „provede“. Velmi se osvědčilo pozorování ve dvou; pozorovatelé se mohou rychle vystřídat u dalekohledu a jejich pozorování jsou pak hodnotnější. Neměli by se však navzájem ovlivňovat, aby výsledky pozorování byly co nej-  
přesnější.

# ET Ori

1970,0:  
 $\alpha = 4^{\text{h}} 54^{\text{m}} 0$   
 $\delta = +1^{\circ} 20'$

11,2 - 12,4 p  
 $P = 0^{\text{d}} 951$   
 $D = 6^{\text{h}}$   
 $d = 0^{\text{h}}$



Obr. 2. Konečná verze mapky hvězdy ET Ori.



U hvězd, jejichž jasnost v maximu je okolo  $12^m$ , jsou důležité dobré podklady pro vyhledání hvězdy na obloze. Mapky bezprostředního okolí proměnné hvězdy publikoval např. astronomický ústav v Oděse; jsou též uveřejněny (pro některé hvězdy) v MVS (Mitteilungen über veränder. Sterne; Sternw. Berlin—Babelsberg und Sonneberg). Mapky z oděské observatoře zachycují širší okolí proměnné hvězdy, pozice jsou však velmi zkreslené. Lze použít i jiných podkladů — např. zvětšenin z Vehrenbergova fotografického atlasu hvězdné oblohy nebo z atlasu Bonner Durchmusterung. Identifikace proměnných hvězd na takto získaných podkladech je však velmi obtížná a problematická. V případech, kdy známe souřadnice srovnávacích hvězd, používáme tzv. poziční metodu identifikace proměnné hvězdy: souřadnice proměnné hvězdy známe dosti přesně a souřadnice srovnávacích hvězd získáme např. z katalogu AGK-2. Souřadnice po přepočtu na pravoúhlé vyneseme na milimetrový papír. Touto metodou můžeme získat dosti přesnou mapku okolí proměnné hvězdy.

Kromě těsného okolí proměnné hvězdy potřebujeme k vyhledání méně podrobnou orientační mapku. Nejdostupnějším podkladem pro jejich nakreslení je série Bečvářových atlasů, především Atlas Eclipticalis a Atlas Borealis. Odtud vykreslíme tuží na pauzovací papír potřebnou část hvězdné oblohy a křížkem vyznačíme místo, kde by se podle souřadnic měla vyskytovat proměnná hvězda.

Připravíme-li si všechny podklady pro nalezení hvězdy, můžeme se dát do hledání v praxi — u dalekohledu. Při hledání je nutno klást větší důraz na polohy hvězd než na jejich jasnosti, neboť ty jsou v atlasech mnohdy zkresleny. Dalším problémem, se kterým se setkáme po nalezení pole, je identifikace proměnné hvězdy. Hvězd kolem  $13^m$  je v zorném poli dalekohledu tolik, že identifikace je obtížná i podle podkladů. Problémem je i vyhledání vhodných srovnávacích hvězd. Při výběru se obvykle nemůžeme opřít o údaje uvedené v literatuře. Proto nezbyvá než vybrat tyto srovnávací hvězdy vizuálně u dalekohledu, a to bez znalosti barevných indexů hvězd. Údaje o spektrech hvězd asi do  $10^m$  obsahují např. již zmíněné Bečvářovy atlasy. U slabších hvězd barevné indexy obvykle neznáme. Je vhodné přesvědčit se podle katalogu proměnných hvězd, zda v okolí není jiná proměnná hvězda. Při vlastním výběru srovnávacích hvězd u dalekohledu se osvědčuje spolupráce aspoň dvou pozorovatelů, protože díky individuálním rozdílům zrakové spektrální citlivosti je možno odhalit hvězdy výrazně barevné. Při výběru srovnávacích hvězd se vyhýbáme hvězdám vzdálenějším než asi jeden průměr zorného pole od proměnné hvězdy.

Jakmile se vypořádáme s těmito problémy, vyskytnou se další: hvězdy typu *HLÍDKA* mají často velké rozdíly mezi pozorovaným a předpověděným minimem ( $O-C$ ), mnohdy i amplituda světelných změn je větší než uvádějí katalogy (např. u hvězdy OS Ori). Hvězda, u které bylo zjištěno větší  $O-C$ , se musí pozorovat po dobu několika týdnů; postupně se tak získávají útržky celé světelné křivky. U mnoha hvězd je nutno počítat si vlastní předpovědi a stále je zpřesňovat na základě nových pozorování. Rozdíly  $O-C$  okolo 2 hodin jsou u těchto hvězd celkem běžné, např. u hvězdy CW Peg činí  $-6$  h, OP Cep  $+4$  h, IW Lyr

+2 h a FG Gem —1,5 h. (Tyto výsledky byly získány na vyškovské hvězdárně v průběhu roku 1976).

Naší snahou není jen zjistit okamžik minima, ale také nakreslit mapku okolí pro potřeby dalších pozorovatelů. Osvědčilo se nakreslit mapky o 3 až 4 „stupních“. 1. stupeň je mapka orientační, kde jsou vyznačeny hvězdy asi do 6<sup>m</sup>. Ke zhotovení slouží Atlas Coeli (používáme asi poloviční zmenšení). 2. stupeň zachycuje hvězdy do 10<sup>m</sup>; pro zhotovení se hodí atlas Bonner Durchmusterung nebo Bečvářovy atlasy. 3. stupeň sahá do 13—13,5<sup>m</sup>; ke zhotovení slouží Vehrenbergův fotografický atlas silně zvětšený. 4. stupeň je nezbytný jen u nejslabších hvězd a jako podklady pro zhotovení nám slouží výřezy z Palomarského atlasu, někdy i sady kreseb pořízených u dalekohledu.

Od roku 1973 jsme zhotovili 29 mapek proměnných hvězd typu HLÍD-KA. Kromě toho se věnujeme opravě starších, dnes již nevyhovujících mapek. Na hvězdárně ve Vyškově máme k dispozici podklady ke všem hvězdám typu HLÍDKA, které jsou zařazeny do programu zákrytových proměnných hvězd brněnské hvězdárny — jde o 220 hvězd. Na obr. 1 a 2 uvádíme jako ukázkou našich podkladů pro pozorování mapky hvězdy ET Ori a konečnou verzi mapky, kterou pak používají další pozorovatelé.

Sledování slabých zákrytových dvojhvězd patří mezi náročná pozorování; lze je však provádět na řadě našich hvězdáren i v astronomických kroužcích. Jsou to pozorování zajímavá, rozhodně nejednotvárná, a je snad zbytečné podotýkat, že jsou stále velmi žádána.

**Marián Dujnič:**

## MENEJ ZNÁME CYKLY OPAKOVANIA ZATMENÍ

Okrem sarosu jastvujú aj ďalšie cykly opakovania zatmení a to inex, semester, hepton, tritos a napokon Metonov cyklus. V astronomickej literatúre o zatmeniach sa pravidelne spomína jedine saros, zriedkakedy sa v tejto súvislosti zvykne uvádzať aj Metonov cyklus. Podobne ako saros, aj ostatné cykly sa vzťahujú na slnečné i mesačné zatmenia. My si však v tomto článku budeme všímať vlastnosti uvedených cyklov predovšetkým k slnečným zatmeniam.

Podľa sarosu sa zatmenia opakujú v periode 18 rokov, 10 dní (prípadne 11, ak sú v tomto období 4, alebo až 5 prestupných rokov), 7 hodín a 43 minút. Perióda sarosu je najmenším celým násobkom synodických a drakonických mesiacov. Jednoduchým matematickým úkonom môžeme zistiť, že 223 synodických mesiacov sa rovná 242 drakonickým, presnejšie 223 synodických mesiacov je 6585 dní 7 hodín 43 minút a 242 drakonických mesiacov je 6585 dní 8 hodín 34 minút.

Rozdiel medzi týmto násobkom je iba 51 minút. Aj tento zdanlivo zanedbateľný rozdiel spôsobuje, že Mesiac zaujíma pri každom nasledujúcom zatmení v sérii sarosu voči uzlu iné postavenie. Za 51 minút sa



Mesiac na oblohe posunie o  $0^{\circ} 48'$ . Najmenšia vzdialenosť od uzla, pri ktorom ešte nastáva slnečné zatmenie, je na obe strany  $16^{\circ} 01'$ . Počet zatmení v tej istej sérii sarosu je preto obmedzený. Jedna séria obsahuje 68—69 zatmení a trvá 1226—1244 rokov. Každú sériu sarosu otvára čiastočné slnečné zatmenie s nevelkou fázou pri niektorom zo zemských pólov (pri výstupnom uzle mesačnej dráhy pri južnom a pri zostupnom uzle pri severnom póle). Aj ďalších 6 zatmení býva čiastočných, ich maximálna veľkosť však postupne rastie a zároveň oblasť ich viditeľnosti sa presúva čoraz bližšie k rovníku. Potom nasleduje 25 prstencových zatmení, 3 zmiešané (prstencovo-úplné) a 27 úplných zatmení. Sériu uzatvára 7 čiastočných so zmenšujúcou sa maximálnou veľkosťou v opačnej polárnej oblasti než odkiaľ séria „odštartovala“.

Naraz prebieha 40—41 sérií sarosu, pričom v priebehu storočia 3 zanikajú a 3 nové vznikajú. V tomto desaťročí napríklad zanikla séria sarosu, ktorá sa začala čiastočným zatmením Slnka viditeľným v Antarktíde 23. 6. 727. Posledným 69. zatmením série bolo čiastočné slnečné zatmenie s maximálnou veľkosťou 0,069 dňa 22. 7. 1971 v severovýchodnej časti Sovietskeho zväzu v Magadanskej oblasti.

V inexe nastáva opakovanie zatmení každých 358 synodických mesiacov, čo je 28 rokov, 345 dní a 23 hodín. 388,5 drakonických mesiacov dáva hodnotu iba o 12 minút nižšiu, čo dáva tušiť, že inex vytvára ešte oveľa bohatšie a dlhšie série ako saros. Jedna séria inexu môže trvať až 9270 rokov a je v nej okolo 320 slnečných zatmení. Zatmenia rovnakej série inexa nastávajú na rozdiel od sarosu pri obidvoch uzloch, čo má za následok, že jedno zatmenie je viditeľné na severnej, druhé na južnej, tretie opäť na severnej pologuli atď. (viď. tabuľka, kde je časť zatmení z jednej série inexu):

Dátum	Zatmenie	Oblasť	Uzol
6. 5. 1845	prstencové	Arktída	zostupný
16. 4. 1874	úplné	Antarktída	výstupný
29. 3. 1903	prstencové	Sibír	zostupný
7. 3. 1932	prstencové	Antarktída	výstupný
15. 2. 1961	úplné	Európa	zostupný
26. 1. 1990	prstencové	Antarktída	výstupný

Holandský astronóm Sidney van den Berg poukázal na to, že časový interval medzi dvoma ľubovoľnými zatmeniami sa dá vyjadriť nasledovným vzťahom:

$$t = m \cdot s + n \cdot i$$

kde  $s$  — dĺžka sarosu (223 synodických mesiacov),  $i$  — dĺžka inexu (358 synodických mesiacov),  $m$ ,  $n$  — celá čísla (kladné, záporné, alebo rovnajúce sa nule). Pre semester, ďalší z cyklov, platí  $t = (5i - 8s)$ . V semestri sa zatmenia opakujú každých 6 synodických mesiacov, čo je o niečo menej ako pol roka. Z toho vidno, že v semestri, rovnako ako v inexe, nastávajú zatmenia pri obidvoch uzloch. Séria zatmení semestra neobsahuje nikdy viac ako 7 či 8 zatmení a obyčajne sa začína čiastočným zatmením v oblasti zemských pólov. Za týmto zatmením nasleduje o pol roka ďalšie na opačnej pologuli, avšak bližšie k rovníku. Prostredné zatmenia semestrálnej série sú prstencové, alebo úplné a nastávajú v rovníkových oblastiach (viď. tabuľka). V druhej časti tabuľky sú

pre názornosť uvedené mesačné zatmenia semestrálnej série, ktorá, ako vidíme, sa začína, alebo sa končí polotieňovými zatmeniami:

Dátum	Zatmenie	Oblasť	Dátum	Zatmenie	Veľkosť
22. 7. 1971	čiasťočné	severná	15. 6. 1973	polotieňové	0,50
16. 1. 1972	prstencové	južná	10. 12. 1973	tieňové	0,11
10. 7. 1972	úplné	severná	4. 6. 1974	tieňové	0,83
4. 1. 1973	prstencové	južná	29. 11. 1974	tieňové	1,29
30. 6. 1973	úplné	rovnfková	25. 5. 1975	tieňové	1,46
24. 12. 1973	prstencové	rovnfková	18. 11. 1975	tieňové	1,07
20. 6. 1974	úplné	južná	13. 5. 1976	tieňové	0,13
13. 12. 1974	čiasťočné	severná	6. 11. 1976	polotieňové	0,86

Čiasťočné zatmenia Slnka 11. 5. 1975, ktoré pozorovali u nás aj mnohí čitatelia Ríše hviezd, otváralo novú semestrálnu sériu, ktorá sa skončí znovu čiasťočným zatmením Slnka 2. 10. 1978 viditeľným v európskej časti ZSSR, Škandinávií a severovýchodnom Poľsku.

Hepton, pre ktorý platí  $t = (5s - 3i)$ , má periódu 3,32 roka, čo je inak 41 synodických mesiacov. Celá séria tohoto cyklu však trvá 40—43 rokov a patrí do nej 13—14 slnečných zatmení. Aj v sérii heptonu nastávajú zatmenia pri oboch uzloch. Hepton vytvára v jednej sérii dve skupiny zatmení. Prvá skupina postupuje od severu a druhá od juhu, pričom uprostred série sa obe pretínajú, čo vidno v tabuľke:

Dátum	Zatmenie	Oblasť	Vzdialenosť
30. 8. 1924	čiasťočné	severná	+ 1,31
24. 12. 1927	čiasťočné	južná	- 1,24
18. 4. 1931	čiasťočné	severná	+ 1,26
10. 8. 1934	prstencové	južná	- 0,69
2. 12. 1937	prstencové	rovnfková	+ 0,44
27. 3. 1941	prstencové	rovnfková	- 0,50
			pretnutie
20. 7. 1944	prstencové	rovnfková	- 0,03
12. 11. 1947	prstencové	rovnfková	+ 0,37
7. 3. 1951	prstencové	rovnfková	- 0,24
30. 6. 1954	úplné	severná	+ 0,61
23. 10. 1957	úplné	južná	- 1,00
15. 2. 1961	úplné	severná	+ 0,88
10. 6. 1964	čiasťočné	južná	- 1,14

V poslednom stĺpci uvádzame minimálnu vzdialenosť osi mesačného tieňa od zemského stredu v jednotkách zemského rovníkového priemeru. Je kladná, alebo záporná, podľa toho, či os tieňa prechádza na sever, alebo juh od zemského stredu.

Pre tritos platí  $t = (i - s)$  a ide o periódu o dĺžke 10 rokov a 11 mesiacov. Za túto periódu sa Mesiac posunie voči uzlu o  $+0^{\circ} 31'$  oproti  $-2^{\circ} 30'$  za periódu heptonu. Preto je tiež séria tritosu na zatmenia bohatšia a obsahuje až 60 týchto úkazov. Celá séria sa pritom uskutoční až za vyše 7 storočí. Tritos je však do istej miery málo dôsledný. Najmä na začiatku série sa niekoľko zatmení „neuskutoční“. V nasledujúcej tabuľke možno zbadáť, že v sérii z tohto cyklu nenastali zatmenia z rokov 1851, 1873 a 1884. Os mesačného tieňa v spomenutých prípadoch veľmi tesne minula zemský povrch.

Metonov cyklus bol nazvaný po grékovi Metonovi žijúcom v 5. storočí. Veľmi dobre ho však poznali už i starí Číňania v treťom tisícročí pred našim letopočtom pod názvom čong. Tento cyklus má periódu 19 rokov,



Dátum	Zatmenie	Oblasť	Vzdialenosť
25. 3. 1819	čiasťočné	južná	- 1,47
23. 2. 1830	čiasťočné	severná	+ 1,37
22. 1. 1841	čiasťočné	južná	- 1,55
22. 12. 1851	bez zatmenia	{severná}	+ 1,59
21. 11. 1862	čiasťočné	južná	- 1,51
21. 10. 1873	bez zatmenia	{severná}	+ 1,67
19. 9. 1884	bez zatmenia	{južná}	- 1,65
20. 8. 1895	čiasťočné	severná	+ 1,39
21. 7. 1906	čiasťočné	južná	- 1,36
19. 6. 1917	čiasťočné	severná	+ 1,29
19. 5. 1928	úplné	južná	- 1,01
19. 4. 1939	prstencové	severná	+ 0,94
18. 3. 1950	prstencové	južná	- 1,00
15. 2. 1961	úplné	severná	+ 0,88
16. 1. 1972	prstencové	južná	- 0,94

čo inak znamená, že každých 19 rokov pripadajú tie isté fázy Mesiaca na rovnaké dátumy s presnosťou na 1 deň. To platí aj pre zatmenia, hoci v jednej sérii Metonovho cyklu ( $t = (10i - 15s)$ ) je len 5 zatmení a niekedy iba 4 — viď. tabuľka:

Dátum	Zatmenie	Oblasť
15. 2. 1942	bez zatmenia	—
15. 2. 1961	úplné	južná Európa, ZSSR
16. 2. 1980	úplné	Afrika, India
16. 2. 1999	prstencové	Austrália
15. 2. 2018	čiasťočné	Antarktída
15. 2. 2037	bez zatmenia	—

## Co nového v astronomii

### VYSLEDKY Z LETU SOJUZ-APOLLO

Po zpracovaní byly zveřejněny výsledky rentgenového experimentu na palubě Apolla při společném letu ASTP/EPAS. Přístrojově vybavení tohoto experimentu tvořil plynový proporcionální počítač o efektivní ploše 1050 cm<sup>2</sup>. Okénko počítače tvořila křemíková fólie o tloušťce 2 mikrony; amplitudová analýza se prováděla ve 128 kanálech mezi 0,18 až 10 keV. Zorné pole počítače bylo kolimováno na 4,5°. Mezi nejvýznamnější výsledky experimentu patří zjištění rentgenové emise pozůstatku supernovy MSH 14-63 [jak se někteří odborníci na

podkladě starých čínských záznamů domnívají, mohlo by jít o výbuch z roku 185], která se tak stává dalším známým rentgenovým zdrojem. Emise byla registrována v oboru mezi 0,6 a 2,5 keV s maximem okolo 1 keV. Spektrum odpovídá tepelnému brzdnému záření plasmu o teplotě  $4 \times 10^6$  K a celková rentgenová luminozita činí  $3 \times 10^{28}$  J s<sup>-1</sup>. Oblasť vyzařující rentgenovou emisi má průměr asi 30 pc. Na základě rentgenového měření odvozená vzdálenost 2 kpc dobře odpovídá dříve určeným vzdálenostem podle optických a rádiových pozorování. R. H.

### VZPLANUTÍ RENTGENOVÉHO ZDROJE V NGC 6624

Skupina amerických astronomů vedená J. Grindlayem uveřejnila v časopise *Astrophysical Journal* (205, L 127, 1976) zprávu o pozorování rentgenového zdroje 3U 1820-30 z paluby rentgenové družice ANS v oboru 1-30 keV.

U uvedeného rentgenového zdroje, jenž se nachází v jádru kulové hvězdokupy NGC 6624, byla pozorována dvě vzplanutí, jejichž charakteristiky jsou shodné: vzrůst intenzity rentgenového záření až na třicetnásobek původní

hodnoty za dobu kratší než 1 s (!), následovaný exponenciálním poklesem trvajícím 8 s. Při vzdálenosti NGC 6624 10 kpc činí výkon klidného zdroje  $3 \cdot 10^{30}$  W, v maximu vzplanutí až  $10^{32}$  W. Celková energie, jež se při vzplanutí uvolní, představuje  $2 \cdot 10^{32}$  J, což odpovídá energii, kterou Slunce vyžárí za 6 dní. Pozorované záblesky se podstatně liší od rentgenových vzplanutí eruptivních hvězd (doba nárůstu 20 s, maximální výkon  $10^{24}$  W) nebo rentgenových dvojhvězd [např. mohutného vzplanutí 3U 0900-40, kde

k třicetinásobnému nárůstu intenzity došlo během 12 minut). V současné době nelze vyloučit i souvislost mezi vzplanutími rentgenových zdrojů v kulových hvězdokupách a gama vzplanutími, které se dosud nepodařilo ztotožnit s žádným ze známých astronomických objektů. V závěru práce se poznamenává, že charakteristická doba nárůstu intenzity kolem 0,5 s odpovídá očekávaným prudkým změnám rentgenového záření černé díry o hmotnosti 1000 hmot slunečních.

Zdeněk Mikulášek

## PERIODICKÁ KOMETA TEMPEL 1-1977i

Periodická kometa Tempel 1 byla nalezena na snímcích, které exponovali 12., 17. a 18. dubna t. r. C.—Y. Shao, G. Schwartz a R. E. McCrosky 155cm reflektorem stanice Agassiz Harvardovy observatoře. Kometa měla jasnost pouze 20,4<sup>m</sup> a byla na rozhraní souhvězdí Raka a Blíženců velmi blízko místa udaného efemeridou, kterou počítal B. G. Marsden; od Země byla vzdálena asi 2,6 AU, od Slunce asi 2,8 AU. Pohybuje se kolem Slunce po eliptické dráze s výstředností 0,520, oběžnou dobu má 5,50 roku. Sklon dráhy komety k ekliptice je 10,5°. V přísluní se kometa blíží ke Slunci na vzdálenost 1,50 AU, v odsluní se od

něho vzdaluje na 4,73 AU. Přísluním projde v polovině ledna 1978. Kometa byla objevena již před 110 lety, 3. dubna 1867 Tempelem v Marseille; byla označena 1867 II (1867b). Při dalším návratu do perihelu ji našel 3. dubna 1873 Stéphan (Marseille); dostala označení 1873 I (1873a). Následující návrat do přísluní nastal v roce 1897 a tehdy ji našel 24. dubna opět Tempel, působící tenkrát v Arcetri; označena byla 1879 III (1879b). Poté již pozorována nebyla po téměř devět desetiletí a byla považována za ztracenou. O historii jejího znovunalezení jsme přinesli zprávu v ŘH 53, 75—76; 4/1972. IAU 3083 (B)

## KOMETA WOLF-HARRINGTON 1977j

Dne 22. XII. 1924 objevil Wolf v Heidelbergu novou kometu, která dostala označení 1924 IV. Na snímku, exponovaném 4. X. 1951 na hvězdárně na Mt Palomaru, objevil Harrington další z četných „nových“ komet, která dostala definitivní označení 1952 II. Podle výpočtu dráhy, který provedl Cunningham, se ukázalo, že jde o jednu a tutéž krátkoperiodickou kometu. Proto dostala pojmenování po obou astronomech. Pak byla pozorována při všech dalších návratech do přísluní, které nastaly v letech 1958, 1965 a 1971. Při nadcházejícím návratu do perihelu ji letos podle efemeridy našel G. Schwartz na snímku exponovaném 11. července a C.—Y. Shao na negativu ze 14. července. Oba snímky

byly získány 155cm reflektorem Harvardovy hvězdárny, kometa byla velmi blízko vypočteného místa ve východní části souhvězdí Pegasu a měla jasnost pouze asi 19,5<sup>m</sup>. Uvádíme ještě elementy dráhy, které počítal B. G. Marsden ze 4 oběhů (1951—1972); při výpočtu byly vzaty v úvahu poruchy působené všemi planetami i negravitační síly.

$$\left. \begin{aligned} T &= 1978 \text{ III. } 16,8976 \text{ EČ} \\ \omega &= 186,9817^\circ \\ \Omega &= 254,2133^\circ \\ i &= 18,4588^\circ \end{aligned} \right\} 1950,0$$

$$\begin{aligned} q &= 1,614585 \text{ AU} \\ e &= 0,538013 \\ a &= 3,494872 \text{ AU} \\ P &= 6,534 \text{ roku.} \end{aligned}$$

IAUC 3074, 3091 (B)



## NOVA DQ HERCULIS RENTGENOVÝM ZDROJEM

Přístroje družice Ariel 5 registrovaly velmi tvrdé rentgenové záření v oboru nad 260 keV novy DQ Herculis. Tok naměřený v únoru 1977 činí  $(1,1 \pm 0,38) \times 10^{-5}$  fotonů  $\text{cm}^{-2} \text{s}^{-1} \text{keV}^{-1}$  v oboru 260—1200 keV. DQ Her představuje jednu ze tří nejjasnějších pomalých nov. Vzplanula v roce 1934, dosáhla jasnosti 2<sup>m</sup>, pak následoval

pokles do minima 13<sup>m</sup> (asi 150 dní po maximu) a konečně opětovný vzestup na konstantní velikost 7,5<sup>m</sup>. Jde o těsnou dvojhvězdu se zákrytovou periodou 0,193627<sup>d</sup>; navíc byla zjištěna perioda 71s. Amplituda těchto rychlých změn závisí na fázi zákrytové periody — maximální je krátce po konci zákrytového minima. R. H.

## PERIODICKÁ KOMETA ENCKE

Periodická kometa Encke, objevená v roce 1786, má ze všech komet nejkratší oběžnou dobu (3,31 roku) a byla také ze všech periodických komet nejčastěji pozorována. V posledních letech je jí možno sledovat po celé její dráze, tedy i v době kolem odsluní. Naposledy prošla perihelem 28. IV. 1974 a byla označena 1974 V. Měsíc před letošním průchodem přísluním, 14. července, ji našli M. F. A'Hearn, R. L. Millis a R. Sopka 107cm reflektorem Lowellovy hvězdárny (IAUC 3091). Byla velmi blízko vypočteného místa na rozhraní souhvězdí

Vozky a Býka, kóma měla průměr 1,0'—1,5'. Z fotoelektricky změřené jasnosti,  $m_1 = (13+1)^m$ , byla určena produkce molekul  $\text{CN}$   $1,6 \times 10^{25} \text{ s}^{-1}$ . Uvádíme ještě elementy dráhy komety podle výpočtu B. G. Marsdena a Z. Sekaniny (Astron. J., 79, 413; 1974):

$$\begin{array}{l} T = 1977 \text{ VIII. } 16,9930 \text{ EČ} \\ \omega = 185,9530^\circ \\ \Omega = 334,2095^\circ \\ i = 11,9389^\circ \\ q = 0,340663 \text{ AU} \\ e = 0,846470. \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \\ e \end{array}} \right\} 1950,0$$

J. B.

## HYPERBOLICKÁ DRÁHA KOMETY LOVAS 1976k

V číslech 2 a 3 letošního ročníku (str. 31, 57) jsme otiskli parabolické elementy dráhy poslední loňské komety, Lovas 1976k, které počítal B. G. Marsden. Tentýž astronom publikoval nyní (IAUC 3086) nové elementy dráhy, počítané z 26 poloh, získaných mezi 22. listopadem 1976 a 14. březnem 1977. Při výpočtu byly brány

v úvahu poruchy působené všemi planetami a dráha vychází hyperbolická:

$$\begin{array}{l} T = 1976 \text{ VII. } 5,9415 \text{ EČ} \\ \omega = 118,7503^\circ \\ \Omega = 285,3330^\circ \\ i = 86,6351^\circ \\ e = 1,004418 \\ q = 5,856959 \text{ AU}. \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ e \\ q \end{array}} \right\} 1950,0$$

J. B.

## ZLEPŠENÁ DRÁHA KOMETY KOWAL 1977f

Výpočet elementů dráhy periodické komety Kowal 1977f je značně obtížný a zvláště čas průchodu perihelem není stále určen s dostatečnou přesností. Výpočtem dráhy se zabývá známý americký odborník B. G. Marsden, který také uveřejnil další elementy, počítané z poloh, získaných mezi 24. dubnem a 17. červnem t. r. Tyto elementy, publikované v cirkuláři Mezinárodní astronomické unie č. 3085 přetiskujeme a je zajímavé porovnat časy

průchodů komety perihelem ( $T$ ) v systému elementů, které jsme již otiskli v č. 7 (str. 131) a č. 8 (str. 151).

$$\begin{array}{l} T = 1977 \text{ III. } 3,707 \text{ EČ} \\ \omega = 179,046^\circ \\ \Omega = 28,431^\circ \\ i = 4,354^\circ \\ q = 4,66357 \text{ AU} \\ e = 0,23766 \\ a = 6,11747 \text{ AU} \\ P = 15,13 \text{ roku}. \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \\ e \\ a \\ P \end{array}} \right\} 1950,0$$

J. B.

## NEKOLIK DAT O VÝZKUMU TĚSNÝCH ZAKRYTOVÝCH DVOJHVĚZD

Spolupráce observatoří a pozorovatelů při soustavném komplexním výzkumu těsných zákrytových dvojhvězd nám umožňuje pochopení některých základních vývojových pochodů ve hvězdách (viz ŘH 2/77, str. 25). Abychom si vytvořili představu o rozsahu této práce, uvedme aspoň několik dat. Od března 1976 do konce toho roku bylo uveřejněno téměř sedm set prací a sdělení, obsahujících výsledky pozorování a teoretické studie, které se týkaly okrouhle 400 těsných dvojhvězd. Z toho asi sto hvězd bylo studováno observatořemi na jižní polo-kouli.

Přehlížíme-li obsah publikovaných prací zjišťujeme, že více než třetina obsahuje výsledky fotometrických, spektrografických, spektrofotometrických, příp. polarimetrických pozorování. U mnoha hvězd byly odvozeny nové elementy, zkoumány změny period a zlepšeny efmeridy. Značný zá-

jem je stále věnován studiu plynných proudů, prstenců a obálek, přenosu a ztrátě hmoty. Dále byla studována spektra a určovány radiální rychlosti složek. Stále roste počet pozorování rentgenových hvězd. Asi tučtu těchto zdrojů bylo věnováno na 190 prací. Značnou pestrost vykazuje asi 130 teoretických prací, z nichž značná část se zabývá vývojovými otázkami i metodikou a technikou výzkumu.

Známi badatelé v oboru těsných zákrytových dvojhvězd F. B. Wood a R. H. Koch připravují pro pozorovatele nové — již třetí — seznam těchto hvězd se všemi základními údaji a charakteristikami, s odkazy na výzkumné práce a jiné prameny, s výčtem požadavků na metody a techniku pozorování a vyjádřením stupně naléhavosti. Publikace vyjde pravděpodobně počátkem roku 1979 a bude jistě obsahovat nové podněty i pro naše pozorovatele. O. Obůrka

## DALŠÍ KULOVÁ HVEZDOKUPA RENTGENOVÝM ZDROJEM?

Jak oznámil W. Liller z astrofyzikálního střediska Harvardovy a Smithsonianovy observatoře, podařilo se při snímkování čtyřmetrovým teleskopem hvězdnáry Tololo objevit v těsné blízkosti vybuchujícího rentgenového zdroje MXB 1730—33 dosud neznámou, s největší pravděpodobností kulovou hvězdokupu. Slabý objekt o rozměrech přibližně 16"×13" je vysoce zčernalý a lze ho najít pouze na červených a infračervených deskách. Na červené desce je celková magnituda hvězdokupy 21<sup>m</sup> a nelze rozlišit jednotlivé hvězdy. Na infračervené desce je celková magnituda 19<sup>m</sup> a lze rozeznat 12 jednotlivých hvězd přibliž-

ně okolo 21<sup>m</sup> (nejslabší zachycené hvězdy na snímku jsou asi 23<sup>m</sup>).

Nová hvězdkupa má souřadnice (1950,0):

$$\alpha = 17^{\text{h}}30^{\text{m}}07^{\text{s}}.0 \pm 0^{\text{s}}.1$$

$$\delta = -33^{\circ}21'17'' \pm 1''$$

což dobře odpovídá dříve zjištěné poloze vybuchujícího rentgenového zdroje MXB 1730—33 (1950,0):

$$\alpha = 17^{\text{h}}30^{\text{m}}12^{\text{s}} \pm 15^{\text{s}}$$

$$\delta = -33^{\circ}21'40'' \pm 60''$$

S velkou pravděpodobností jsou tedy oba objekty totožné a jde proto o další podporu teorie spojující vybuchující rentgenové zdroje s kulovými hvězdkupami. R. H.

## RADIOVÉ ZÁŘENÍ KOMETY D'ARREST

Radioteleskopem o průměru 37 m observatoře Vermilion River se J. C. Webberovi a L. E. Snyderovi (Astrophys. J., 214, L45, 1977) poprvé podaři-

lo zjistit radiové záření u krátkoperiodické komety — d'Arrest 1976e. Dosud bylo radiové záření zjištěno pouze u několika velmi jasných nových ko-



met. V době před průchodem komety perihelem mezi 14. červnem a 31. červencem 1976 byly zjištěny čáry radikálu OH na kmitočtech 1667 a 1665 MHz. V době mezi 20.—31. červencem 1976 byla intenzita obou čar asi 0,12 Jy, první čára byla pozorována v ab-

sorpci, druhá v emisi. Za určitých předpokladů lze určit z měření pro radikál OH sloupcovou hustotu, asi  $3,7 \times 10^{11}$  mol./cm<sup>2</sup>, a produkci  $3,1 \times 10^{27}$  mol./s [tj. asi 1,4 % hodnoty zjištěné u komety West 1975n]. J. B.

## OHON KOMETY WEST 1975n

Studiem orientace a struktury různých složek ohonu komety West 1975n se na podkladě snímků, získaných mezi 4.—11. březnem 1976 Schmidtovou komorou o průměru 60 cm na hvězdárně Haute-Provence, zabývali J. a A. Surdejovi z Astrofyzikálního ústavu univerzity v Liège. Mimo jiné zjistili, že prachový ohon měl zhruba tvar kuželu o vrcholovém úhlu 58° a jeho osa ležela ve směru prodlouženého průvodiče. Plazmová složka ohonu jela velmi silnou aktivitu. Vlnovou

strukturu, pozorovanou 10.—11. března 1976 v ohonu I. typu, je možno interpretovat jako magnetohydrodynamické vlny. Mechanismus vzniku těchto vln byl velmi pravděpodobně způsoben excitací povrchových vln Kelvinovou-Helmholtzovou instabilitou na rozhraní kometární plazmy a slunečního větru. Změřené délky vln vzrůstaly směrem od kómy komety a průměrná hodnota vlnové délky pozorovaných vln byla  $0,009 \pm 0,002$  AU.

*Astron. Astrophys.* 57, 257; 1977 (B)

## PULSACE TRPASLIČÍ NOVY RX ANDROMEDAE

V letech 1971—1972 provedl E. L. Robinson (*Astrophys. J.*, 183, 193, 1973) pomocí rychlé fotoelektrické fotometrie (velmi krátké integrační časy mezi jednotlivými měřeními a zvýšená citlivost fotonásobičů) velmi důkladná pozorování tří trpasličích nov v průběhu jejich vzplanutí. Šlo o trpasličí novy RX And, SY Cnc a KT Per. U dvou posledních byly v průběhu maxima vzplanutí zjištěny pulsace, resp. oscilace jasnosti s periodami 24,6 s u SY Cnc a 26,7 s u KT Per. U třetí hvězdy pulsace objeveny nebyly. RX And však vykazuje dva typy vzplanutí. První typ — „normální“ — je vlastně novám podobným náhlým vzrůstem jasnosti o přibližně 3 hvězdné velikosti. V rámci druhého typu — „malého“ vzplanutí — dochází k vzrůstu jasnosti o pouhých 1,9 hvězdné velikosti. Jelikož vzplanutí, v průběhu kterého byla tehdy RX And sledována, patřilo právě k druhému typu, Robinson uvedl, že absence pulsací u RX And může být výběrovým efektem, a že v průběhu „normálního“

vzplanutí se pulsace u této hvězdy mohou vyskytovat. Poslední pozorování RX And, která získala P. Szkodyová (*Astrophys. J.*, 207, 190, 1976) na Národní observatoři USA na Kitt Peaku, tento Robinsonův předpoklad plně potvrdila. Szkodyová, opět pomocí rychlé fotometrie, objevila, že v průběhu „normálního“ vzplanutí se u RX And vyskytují pulsace s periodou 35,7 s. Kromě toho byly pozorovány též pulsační periody v rozmezí 38 až 54 s, tyto periody však ke svému definitivnímu potvrzení vyžadují další pozorování. V současnosti tak známe celkem již osm trpasličích nov, u kterých se v průběhu vzplanutí vyskytují pulsace, resp. oscilace jasnosti s amplitudou několika tisícín až setin hvězdné velikosti (v závorce jsou uvedeny periody pulsací pro danou hvězdu v sekundách): RX And (35,7), Z Cam (16,01—18,83), SY Cnc (24,6), AH Her (31,55), VW Hyi (28—34), Z Cha (27,67), CN Ori (24,5) a KT Per (26,7).

Z. Urbán

## PULSUJÍCÍ HVĚZDY S NEJKRATŠIMI PERIODAMI

Při fotoelektrickém sledování krátkoperiodické zákrytové proměnné DQ Herculis s periodou  $4^{\text{h}}39^{\text{m}}$  — známé jasné, pomalé novy z roku 1934 — zjistil Walker 1956, že se přes světelnou křivku překládají rychlé pulsace s periodou 71 sekund s velmi malou, avšak proměnnou amplitudou 0,01 až 0,03 hvězdné velikosti, která je svázána se zákrytovou proměnností. Perioda pulzací zůstala po několik roků nejkratší známou periodou proměnnosti. Teprve v posledních letech byly objeveny další rychle pulsující hvězdy. Uvedeme několik příkladů nejkratších period: Trpasličí novy Z Cam a CN Ori mají periody 17 s a 24 s, trpasličí nova VW Hyi projevila oscilace o periodě 28,15 sekundy s výraznou amplitudou při poklesu po posledním výbuchu, známá zákrytová dvojhvězda UX UMa má periodu oscilací 29 s, trpasličí nova AH Her 31 s. O hvězdě DQ Her s periodou 71 s jsme se již zmínili. Dalšími rychlými oscilátory jsou T CrB s periodou 98,2 s, zákrytová dvojhvězda G 61—29 s periodou 105 s, HZ-29 (AM CVn) 115 s, hvězda R 548 213 s a 723 s, G 44—32 600 s, víceperiodická HL Tau, u níž byly analyzovány periody 746 a 494 s, modulované dlouhou periodou 3,24 hodiny. Podobné vlastnosti mají také další objekty, jako např. BD 14341 s periodou 840 s a spektroskopická dvojhvězda SS Cyg s periodou 960 s, kde mají pulsace přechodný charakter, což možná platí i o jiných uvedených hvězdách. Proměnná SS Cyg s oběžnou periodou 0,2762 dne je nejlépe pozorovanou hvězdou typu U Gem.

Zájem teoretiků obrátil se k obtíž-

ným otázkám původu a vysvětlení těchto pulzací. Byl vysloven názor, že tak krátké periody vzniknou jen v malých hustých hvězdách, které dosáhly stádia bílého trpaslíka, nebo jsou k tomuto stavu blízko. Všechny jmenované objekty jsou skutečně trpasličími hvězdami. Pulsující složka DQ Her má poloměr 0,1 slunečního poloměru, hmotnost 0,006 hmotnosti Slunce a hustotu 6,6. Proměnnost je pravděpodobně vyvolávána neradiálními oscilacemi. V poslední době byl značně oživen zájem o hvězdy s neradiálními perturbacemi, sledující vysvětlení mechanismu proměnnosti hvězd typu  $\beta$  Canis Majoris nebo nových proměnných bílých trpaslíků. K zájmu přispěl též Leightonův objev pětiminutových oscilací ve vnějších vrstvách Slunce. Sleduje se rozšíření našich znalostí konvekce a jejího pronikání do blízkých konvektivně stálých zón a studium některých nových aspektů hvězdné stability, která má velkou důležitost pro vývoj hvězdy.

Někteří teoretikové předpokládají, že rychlé pulsace neradiálními pohyby probíhají v mnoha těsných dvojhvězdách s výstřednými drahami a je pravděpodobné, že budou s rozvojem pozorovací techniky skutečně nalezeny. Doklady o existenci neradiálních rychlostních polí vidí někteří astrofyzikové v novách a možná, že existují i v planetárních mlhovinách. Je zřejmé, že tyto otázky mohou mít důležitost i v některých oborech geofyziky, jako meteorologie, oceánografie nebo při studiu slapových nebo volných oscilací Země.

O. Obůrka

## NOVÉ HODNOTY PRO GALILEOVY MĚSÍCE JUPITERA

Na zasedání planetární sekce Americké astronomické společnosti, které se konalo od 30. března do 3. dubna 1976 v Austinu [Texas], sdělil P. H. Smith vyhodnocení dat, získaných sondami Pioneer 10 a 11 o čtyřech největších Jupiterových měsících. Následující hodnoty průměrů a hustot těchto těles jsou uvedeny spolu s údajem

o pravděpodobné chybě:

Název měsíce	Průměr (km)	Hustota ( $g/cm^3$ )
I Io	1818±30	3,54±0,17
II Europa	1528±25	3,26±0,15
III Ganymed	2700±25	1,81±0,05
IV Kallisto	2410±30	1,82±0,07

Pro měsíce Io a Europu zůstávají



hodnoty stejné jako dříve. Průměr Ganymeda je však nyní o 2 % větší, průměr Kallisto podle těchto měření

o 4 % menší. Pozoruhodný je rozdíl hustot měsíců I a II oproti III a IV.

SuW 16, 17 (1977) HN

## X PERSEI A RENTGENOVÝ ZDROJ 3U 0352+30

X Persei, poměrně jasná nepravidelně proměnná Be hvězda ( $B=6,2^m \pm 6,8^m$ ), byla již dlouho pokládána za vhodného kandidáta na ztotožnění s rentgenovým zdrojem 3U 0352+30.

Teprve nyní je však zcela zřejmé, že jde o jeden a týž objekt. Umožnila to současná pozorování X Per na McGraw Hill Observatory a zdroje 3U 0352+30 z paluby rentgenové družice SAS-3 v lednu 1977. Optická pozorování úzkopásmovým interferenčním filtrem v oblasti čáry 468,6 nm vedla k nalezení přechodné, ale výrazné periody  $860 \pm 10$  s, rentgenová pozorování pak k periodě  $838 \pm 3$ s. Poněkud

delší periodou optickou vůči rentgenové lze vysvětlit buď jevy vznikajícími při přeměně rentgenového záření na optické materiálem rotujícím kolem rentgenového zdroje [zjištěný rozdíl period by odpovídal době oběhu mezi 6 a 14 hodinami], nebo systematickými změnami v profilu jednotlivých optických minim.

Poznamenejme, že v současné době patří X Per v koordinovaném programu pozorování jak v optickém, tak i rentgenovém oboru k objektům, kterým je a v nejbližší budoucnosti bude věnována značná pozornost na řadě observatoří.

R. H.

## ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNALŮ V ČERVNU

Den	5. VI.	10. VI.	15. VI.	20. VI.	25. VI.	30. VI.
UT1-UTC	+0,2071 <sup>s</sup>	+0,1941 <sup>s</sup>	+0,1819 <sup>s</sup>	+0,1709 <sup>s</sup>	+0,1614 <sup>s</sup>	+0,1519 <sup>s</sup>
UT2-UTC	+0,2367	+0,2226	+0,2089	+0,1960	+0,1842	+0,1721

Časové znamení čs. rozhlasu se vysílalo z kyvadlových hodin dne 29. VI. od 18<sup>h</sup>00<sup>m</sup> do 7<sup>h</sup>00<sup>m</sup> dne 30. VI. 1977. — Vysvětlení k tabulce viz ŘH 58, 15; 1/1977.

Vladimír Ptáček

## Kurs broušení astronomických zrcadel

### ZHOTOVENÍ ASTRONOMICKEHO ZRCADLA

První optickou zkoušku musíme provést co nejpečlivěji a všechny nepravidelnosti podrobně zapsat v záznamu. Jestliže se při dalším leštění vyskytnou nové vady plochy zrcadla, musíme si uvědomit, že tyto vady je možno vhodnou úpravou smolné misky nebo změnou tahů při leštění zase odstranit, musíme však tyto úpravy provést ihned a nedopustit, aby se vady zrcadla zvětšily. Tu platí totiž zkušenost, že co se teprve leštěním pokazí po stránce optické na ploše zrcadla, to se dá též leštěním opravit. Nelze však leštěním spravit chyby, jež vznikly již chybným broušením zrcadla. Proto již při prvních optických zkouškách musíme zjistit, že jsme již při broušení nezpůsobili hrubou chybu, např. velmi silnou vadu astigmatickou, nebo to, že se svítící vlákno žárovečky při okulárové zkoušce nedá vůbec zaostřit apod. Jen v takovčyto zcela výjimečných případech je důvod k přebroušení zrcadla, a tu zpravidla postačí přebrousit zrcadlo jemným brusivem, počínaje plaveným 2 minuty. Není však důvodem k přebroušení zrcadla, zjistíme-li stínovou zkouškou pomocí masky i větší rozdíl délky zakřivení zrcadla mezi jeho středem a okrajem. V takovém případě odstraníme vadu úpravou leštění, jak je uvedeno v další kapitole.

Upozorují však, že se leštěním plocha zrcadla neznatelně zahřívá, čímž se optická plocha zrcadla ve stotisčínách milimetru nepravidelně mění. Teprve po nějakém čase (čtvrt hodiny i více) změni zrcadlo samo zase opticky svou plochu do trvalého tvaru. Proto musíme vždy před všemi optickými zkouškami nechat zrcadlo čtvrt, lépe půl hodiny v klidu a pak teprve provádět měření.



Před zkouškami, na nichž nám velice záleží (např. při konečných), ponecháme zrcadlo v klidu až jeden den v místnosti s nezměněnou teplotou a pak teprve provedeme optickou zkoušku nebo případnou opravu plochy zrcadla.

Opravy plochy zrcadla někdy postupují pomalu, jindy zase až překvapivě rychle, takže již z těchto důvodů musíme často provádět optické zkoušky, aby vady plochy zrcadla, vznikající při leštění, nevzrostly do větších rozměrů, což se obtížněji a často velmi dlouho opravuje. Též se stává, že při odstraňování jedné vady vznikne jiná; tu nezbývá než trpělivě postupně odstraňovat jednotlivé vady, k čemuž nám velice pomáhají záznamy o tom, jak pracuje naše smolná míska a čeho se máme vyvarovat.

Při omývání zrcadla musíme vždy použít odstátou vodu, jež má stejnou teplotu jako místnost, kde leštíme nebo provádíme zkoušky, aby zrcadlo nezměnilo optickou plochu pro změnu teploty.

Při rozmísťování součástí k optickým zkouškám musíme stejně rozsvítit pomocnou žárovečku a při tom si budeme vždy všimnat, zda leštění pokračuje po celé ploše zrcadla, příp. zda je již skončeno. Oko posuneme poněkud bočně, aby nebylo oslepováno jasem zářivého vlákna pomocné žárovečky. Tu všechny dosud nevyleštěné jamky (též škrábance) budeme zřetelně vidět prostým okem zářit jako prach, posypaný na ploše zrcadla, což je známkou ještě nedostatečně vyleštěné plochy. Proto musíme ještě dále leštit vhodným způsobem, až již nebudeme vidět na zrcadle onen prach. Ovšem nikdy se nám nepodaří leštěním odstranit drobné jamky na zrcadle, jestliže nebyla plocha zrcadla dostatečně jemně vybroušena nejjemnějším brusivem. K odstranění takových drobných jamek by se musilo zrcadlo znova přebrousit jemným plaveným brusivem.

12. *Opravy figurace plochy zrcadla.* V této části jsou uvedeny nejčastěji se vyskytující tvary plochy zrcadla při leštění a možné způsoby k odstranění vad zrcadla.

(A) *Kulová plocha.* Při Foucaultově zkoušce je kulové zrcadlo po celé ploše stejnoměrně tmavé bez patrných míst světlejších nebo tmavších, zrcadlo je na krajích stejně tmavé jako ve středu. Při Ronchiho zkoušce jsou pruhy na zrcadle rovné a navzájem rovnoběžné, jejich tvar se neviní při bočním pohybu mřížky nebo štěrbin, při užití jediného vlákna mřížky v bezprostřední blízkosti bodu  $O_2$  je tmavý pruh všude stejně široký a neviní se při bočním posunu. Při okulárové zkoušce je obraz svítivého vlákna i v okuláru s krátkou ohniskovou vzdáleností naprosto ostrý, a to jen v jediné poloze zaostřeného okuláru. Posunem okuláru k zrcadlu i zpět nezjistíme na jasném bodu ani stopu astigmatické vady. Jsou-li všechny uvedené podmínky splněny a je-li zrcadlo podle zkoušky dostatečně vyleštěno, pak je naše zrcadlo dohotoveno; musíme však všechny zkoušky z opatrnosti provést ještě jednou po jednom až dvou dnech.

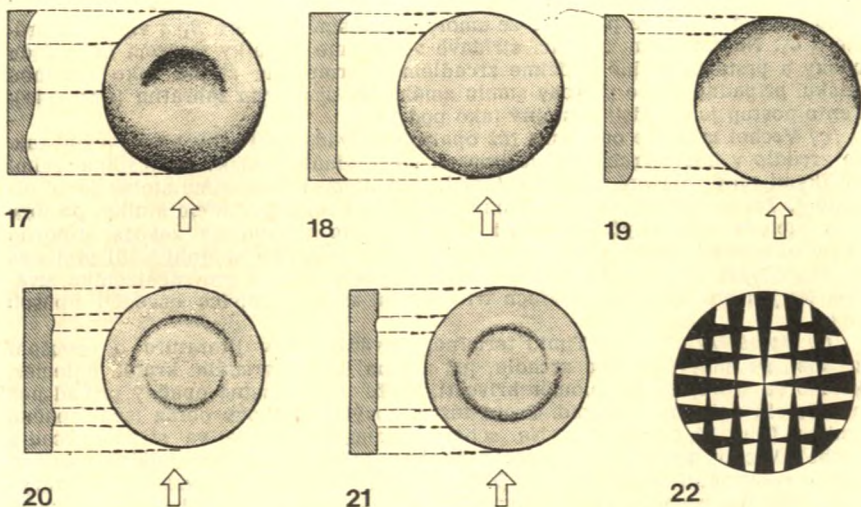
Nejsou-li všechny uvedené podmínky splněny a vyskytnou-li se některé vady dále popsané (hyperbolická, zploštělý elipsoid, zdvižený okraj zrcadla nebo snížený, vystouplý nebo snížený prstenec, vlněná plocha, astigmatická vada), musíme tyto vady postupně odstraňovat podle dalšího návodu. Jak kulová plocha zrcadla vypadá podle zkoušek, je vidět na obr. 12 (č. 7, str. 139).

(B) *Parabolická a hyperbolická plocha.* Obě tyto plochy mají společný znak, že okraje mají delší poloměr křivosti než střed zrcadla; u hyperbolického zrcadla je však tento rozdíl poloměrů křivosti na okraji oproti středu větší než u parabolického. Obrazy obou těchto ploch jsou podobné při Foucaultově i Ronchiho zkoušce. Přesně rozlišit parabolickou plochu od hyperbolické je možno provedením stínové zkoušky pomocí masek, jak bude podrobně popsáno při parabolizaci zrcadla. Stínový obraz podle Foucaultovy zkoušky je na obr. 14b (viz č. 8, str. 157). Rozdíl mezi stíny a světly u zrcadla při světelnosti 1:10 je jen nepatrný, avšak při světelnosti větší (např. 1:6) je již stínový obraz kontrastnější.

Při Ronchiho zkoušce jsou oba obrazy pruhů podobné, u hyperbolického zrcadla při stejné světelnosti jsou pruhy prohnutější (obr. 13a, b — viz č. 8, str. 156).

Hyperbolické zrcadlo opravujeme snížením vrcholů v místech  $A_1$  a  $A_2$ , jak je





*Stínový obraz u zploštělého elipsoidu (17), zdivřeného okraje na kulové ploše (18), sníženého okraje na kulové ploše (19), vystouplého prstence na kulové ploše (20) a prohloubeného prstence na kulové ploše (21). Na obr. 22 je smolná miska pro parabolizaci nebo na prohloubení středu zrcadla.*

vidět na schematickém průřezu zrcadla na obr. 14. Taková oprava je však zpravidla zdlouhavá a pracná, často po odstranění prohloubeného středu zrcadla vzniknou jiné vady (vystouplé nebo prohloubené prstence), jež pak nutno odstranit. Proto se snažíme již při leštění hned od začátku zamezit prohloubení středu zrcadla, a tím i vzniku hyperbolické plochy.

Oprava se provádí několika způsoby: (a) Smolnou misku upravíme tak, aby se zrcadlo leštilo pouze v místech  $A_1$  a  $A_2$ . Abychom smolnou misku nezničili pro další leštění, zakryjeme tenkým papírem místa, kde nechceme, aby se leštilo, tj. zakryjeme střed i okraj smolné misky tak, že do středu misky položíme kruh poněkud menší než vzdálenost  $C_1$  až  $C_2$  a na okraj smolné misky z téhož papíru položíme mezikruží o vnitřním průměru poněkud větším než  $B_1$  a  $B_2$ . Vnější průměr mezikruží se rovná průměru smolné misky. Okraje kruhu i mezikruží nestříháme přesně podle narýsovaných kružnic, nýbrž volně podle nepravidelné vlnovky, aby při opravném leštění nevznikly na zrcadle ostré ohraničené zóny. Smolnou misku potřebeme leštící červení, položíme na okraj misky mezikruží a kruh na střed misky a tyto papíry řádně červení potřeme. Pak misku a papíry zatížíme zrcadlem na delší dobu, aby se papíry vtiskly do smolné misky a aby nezakrytý prsteneček smolné misky těsně přiléhal na plochu zrcadla. Ovšem smolná miska musí být přiměřeně měkká, aby se papír mohl vtlačit do smoly. Kdyby však smola byla tvrdá, musili bychom smolnou misku trochu ohřát ve vodní lázni a pak teprve na ni položit papíry a zatížit zrcadlem. Po ztuhnutí smoly odstraníme papírové masky a leštíme krátkými rovnými tahy o délce poněkud kratší než vzdálenost mezi  $B_1$  až  $C_1$ . Zpočátku leštíme takto jen jednu obchůzku kolem stolku a ihned zjišťujeme stínovou zkouškou pomocí masek, zda a jak se změnila plocha zrcadla. Po odstranění hyperbolické vady musíme přeformovat smolnou misku na normální ohřátím ve vodní lázni a zatížíme ji zrcadlem (obr. 14d).

(b) Místo výše uvedeného způsobu můžeme si zhotovit na vhodné skleněné

nebo kovové podložce prstenec ze smoly o vnějším průměru  $B_1$  a vnitřním průměru  $C_1$ . Na smolném prstenci střídavě vyřizujeme kanálky směrem ke středu misky a prstenec řádně zatížíme zrcadlem a formujeme stejně jako smolnou misku, případně podle potřeby smolu změkčíme opatrným zahřátím (obr. 14e). Tento postup je v podstatě stejný jako pod 14 d.

(c) Vrchol můžeme odstranit též opatrně prováděnými tahy převisovými tak, že zrcadlo v místě vrcholu položíme na okraj smolné misky a leštíme velmi krátkými tahy rovnými, otáčíme pomalu zrcadlem a obcházíme stolek jako při leštění. Takto smíme však leštit nejvýše jednu obchůzku kolem stolku, protože tato metoda někdy působí velmi rychle. Proto provedeme závčas stínovou zkoušku pomocí masky i Foucaultovu zkoušku, abychom neprohloubili prstenec na místě bývalých vrcholů. Proto se tento způsob nehodí pro začátečníka, uvádím jej jen pro úplnost. Ze všech tří způsobů se mně nejvíce osvědčil způsob (a).

(C) *Zploštělý elipsoid*. Tímto termínem, uváděným v literatuře o broušení zrcadel, se nazývá plocha zrcadla, jež má na okraji zrcadla kratší poloměr, kdežto ve středu delší poloměr křivosti, takže je to vlastně opačný případ než paraboloid nebo hyperboloid. Proto též stínový i mřížkový obraz jsou opačné podoby (obr. 17, resp. 13c). Na schematickém obraze je ve středu zrcadla vrchol. Vrchol odstraníme poměrně snadno, leštíme-li krátce delšími rovnými tahy na normální smolné misce. Délku tahů a jejich účinek vyzkoušíme kratčickým leštěním rovnými tahy polovičními, nejvýše třičtvrtěnými a pak provedeme Foucaultovu a zejména Ronchiho kontrolu, kde se i malé nerovnosti plochy prozradí vlněním tmavých pruhů při bočním posunu mřížky nebo štěrbiny.

(Pokračování)

## Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

### PÁTÝ ROČNÍK LETNÍ ŠKOLY ASTRONOMIE

Letní škola astronomie, kterou pořádaly Hvězdárna a planetárium M. Kopernika v Brně a Krajská hvězdárna v Hlohovci ve dnech 3.—10. 7. 1977 v Tajově u Banské Bystrice, byla věnována otázkám stavby a vývoje hvězd. Zúčastnilo se jí 26 mladých spolupracovníků hvězdáren a členů astronomických kroužků z celé republiky, většinou studentů 3. a 4. ročníků gymnázií.

Program letní školy sestával, podobně jako v minulých letech, z přednášek, cvičení, praktika a z úvodního a závěrečného testu. Přednášky vyplňovaly asi polovinu času a byly jich na programu pět: Hvězdné charakteristiky (J. Zverko); Raná stádia vývoje hvězd (M. Šolc); Stavba hvězd; Vývoj hvězd od hlavní posloupnosti do oblasti obrů; Závěrečná stádia vývoje hvězd (Z. Mikulášek). Na přednášky navazovala cvičení s příklady a čtyři praktika: mezihvězdné zčervenání, spektrální klasifikace hvězd, barevné diagramy pro otevřené hvězdokupy a

identifikace hvězd na kopiích palomarského atlasu.

Tradiční součástí letních škol jsou testy. Úvodní, který je anonymní, má zjistit celkovou úroveň posluchačů, závěrečný pak umožní sestavit pořadí nejlepších účastníků školy. Zdá se, že písemné testy jsou nevhodnější formou, jak si ověřit znalosti nabyté v letní škole. A přitom jsou nezbytné — bez nich by celá akce ztratila charakter „školy“.

Po vyhodnocení závěrečného testu se ukázalo, že hlavním problémem stále zůstává výběr vhodných účastníků. Ačkoliv vždy zdůrazňujeme, že letní škola astronomie je určena vážným zájemcům, kteří již zvládli základy astronomie, a že je náročnou formou přípravy mladých spolupracovníků hvězdáren, vždy se mezi účastníky objevují i začátečníci. I když jde o nadané zájemce, s dobrým prospěchem v matematice a fyzice, přece jen jsou v nevhodě. Bylo by jistě prospěšné, kdyby pracovníci hvězdáren, kteří v prů-



běhu školního roku vedou astronomické kursy, kroužky, sekce a kluby mladých astronomů, a kteří pak navrhuji účastníky letní školy, se více zajímali o úroveň školy, její formy a metody práce.

Představa, že letní škola astronomie je vyvrcholením celoroční práce a je odměnou pro nejlepší zájemce o astronomii, je jistě reálná.

## Nové knihy a publikace

● *Bulletin čs. astronomických ústavů*, roč. 28, čís. 4, obsahuje tyto vědecké práce: V. Ruždjak a J. Kleczek: Rotační a turbulentní pohyby ve výtrysku z 1. září 1961 — V. Ruždjak: Profily spektrálních čar slunečních spikul — M. Karlický: Statistické studium časové řady Ca II flokul a řad rádiových toků během 20. cyklu sluneční aktivity — T. Ciurla a B. Rompolt: Profily čar vznikajících v expandujících a vzdalujících se filamentech protuberance — J. Kostelecký: K otázce určování Loveho konstanty pomocí pozorování umělých družic — M. Burša: Variace zemské rotace způsobované sektoriálními a tesařními harmoni-

Podle výsledků závěrečného testu byli nejlepšími účastníky 5. ročníku letní školy astronomie J. Zlatuška (Brno), B. Rudolf (Uherský Brod), C. Klumčík (Prešov), M. Hrnčiarová (Banská Bystrica) a Z. Komárek (Bratislava). Všichni účastníci však prokázali svůj zájem o věc a s mnohými se jistě setkáme na příštích letních školách. *Z. Pokorný*

kami — J. Dubinský, J. A. Čičikaljuk, J. E. Jefimov, K. Kudela, L. Michaeli a T. Vašek: Přístroj pro měření toku neutronů na balónech — L. Neužil a I. Zacharov: Fotometrie zatmění umělých družic Země pozorovaných in situ (2. část) — R. Anttila a J. Tuominen: Poznámka k rychlým oscilacím sluneční rotace, které nalezl Čistákov. — Na konci čísla jsou abstrakty prací publikovaných v Contributions Astron. Observatory Skalnaté Pleso. Dále jsou na konci čísla recenze knih: Multiple Periodic Variable Stars a X-Ray Astronomy. Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy.

—pan—

## Úkazy na obloze v listopadu

Slunce vychází 1. listopadu v 6<sup>h</sup>49<sup>m</sup>, zapadá v 16<sup>h</sup>37<sup>m</sup>. Dne 30. listopadu vychází v 7<sup>h</sup>35<sup>m</sup>, zapadá v 16<sup>h</sup>02<sup>m</sup>. Během listopadu se zkrátí délka dne o 1 h 21 min a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 8°, z 26° na 18°.

Měsíc je 4. XI. v 5<sup>h</sup> v poslední čtvrti, 11. XI. v 8<sup>h</sup> v novu, 17. XI. ve 23<sup>h</sup> v první čtvrti a 25. XI. v 19<sup>h</sup> v úplňku. Dne 12. XI. je Měsíc v přízemí, 27. XI. v odzemi.

Merkur je v listopadu pozorovatelný zvečera nízko nad jihozápadním obzorem krátce po západu Slunce. Zapadá mezi 16<sup>h</sup>45<sup>m</sup> — 17<sup>h</sup>00<sup>m</sup>. Během listopadu se jasnost Merkura zmenšuje z —0,6<sup>m</sup> na —0,3<sup>m</sup>. Merkur je 5. XI. v odsluní, 15. XI. večer prochází 3° severně od Antare a 20. XI. nastává konjunkce Merkura s Neptunem.

Venuše se pohybuje souhvězdími Panny a Vah. Po celý měsíc je na ranní obloze, počátkem listopadu vychází

ve 4<sup>h</sup>55<sup>m</sup>, koncem měsíce v 6<sup>h</sup>23<sup>m</sup>. Venuše má jasnost —3,4<sup>m</sup>. Dne 3. listopadu je Venuše v konjunkci se Spikou (Venuše 4° severně), 10. XI. ve 2<sup>h</sup> v konjunkci s Měsícem a 20. listopadu v konjunkci s Uranem.

Mars je v souhvězdí Raka a je nejlépe pozorovatelný v časných ranních hodinách, kdy kulminuje. Počátkem měsíce vychází ve 21<sup>h</sup>43<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 20<sup>h</sup>31<sup>m</sup>. Jasnost Marsu se během listopadu zvětšuje z 0,5<sup>m</sup> na 0,0<sup>m</sup>. Dne 3. listopadu v 15<sup>h</sup> je Mars v konjunkci s Měsícem, 8. listopadu ve 21<sup>h</sup> prochází pouze 2' severně od hvězdy η Cancr (5, 5<sup>m</sup>) a 14. XI. ve 12<sup>h</sup> bude 45' severně od ε Cancr (6,3<sup>m</sup> — v hvězdokupě Praesepe).

Jupiter je v souhvězdí Blíženců nedaleko hvězdy μ Geminorum (3,2<sup>m</sup>), k níž se nejvíce přiblíží 20. listopadu ve 2<sup>h</sup> (Jupiter bude 30' severně). Dne 1. XI. v 6<sup>h</sup> a 28. XI. v 9<sup>h</sup> nastanou kon-

junkce Jupitera s Měsícem. Počátkem listopadu Jupiter vychází v 19<sup>h</sup>38<sup>m</sup>, koncem měsíce již v 17<sup>h</sup>29<sup>m</sup>. Planeta má jasnost -2,2<sup>m</sup>.

*Saturn* je v souhvězdí Lva a nejpřiznivější pozorovací podmínky jsou v ranních hodinách, kdy kulminuje. Počátkem listopadu vychází v 0<sup>h</sup>17<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 22<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Jasnost Saturna je 0,8<sup>m</sup>. Dne 3. listopadu ve 13<sup>h</sup> prochází Saturn 47' severně od Regula (1, 3<sup>m</sup>) a 5. listopadu v 18<sup>h</sup> je Saturn v konjunkci s Měsícem.

*Uran* a *Neptun* jsou v blízkosti Slunce, takže obě planety nejsou v listopadu pozorovatelné. Konjunkce Urana se Sluncem nastává 4. listopadu. Uran je v souhvězdí Vah, Neptun v souhvězdí Hadonoše.

*Meteor.* Z pravidelných hlavních rojů mají maximum činnosti jižní Tauridy-Arietidy v ranních hodinách 6. XI., severní Tauridy v odpoledních hodinách 10. XI. a Leonidy v poledních hodinách 17. listopadu. První dva roje mají velmi plochá maxima (trvání asi 30, příp. 45 dní), Leonidy mají maximum ostré (trvání 4 dny, maximální hodinová frekvence asi 12 meteorů). Z nepravidelných rojů mají maximum činnosti Cedidy o pólnoci 19./20. XI., Monoceridy v odpoledních hodinách 21. XI. a Andromedidy v pozdních večerních hodinách téhož dne. J. B.

OBSAH: O. Obůrka: Obří kupy galaxií — J. Olmr: Sluneční šumové bouře — P. Hájek: Pozorování zákrutových proměnných hvězd typu Hlídka — M. Dujnič: Menej známe cykly opakování zatmění — Co nového v astronomii — Kurs broušení astronomických zrcadel — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v listopadu.

CONTENTS: O. Obůrka: Giant Clusters of Galaxies — J. Olmr: Solar Noise Storms — P. Hájek: Observation of Eclipsing Variables — M. Dujnič: Little Known Cycles of the Periodicity of Eclipses — News in Astronomy — Astronomical Mirror Making — From the Public Observatories and Astronomical Clubs — New Books and Publications — Phenomena in November.

СОДЕРЖАНИЕ: О. Обурка: Гигантские скопления галактик — И. Ольмр: Солнечные шумовые бури — П. Гаек: Наблюдения за затменно-переменных звезд — М. Дуйнич: Мenee знакомые циклы последовательности затмений — Что нового в астрономии — Курс изготовления астрономического зеркала — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Новые книги и публикации — Явления на небе в ноябре.

- Koupím kvalitní achromatický objektiv  $\varnothing$  50–70 mm,  $f=300$ –500 mm a okulár  $f=20$  až 5 mm. — Zdeněk Krušina, Erbenova 1433, 258 01 Vlašim.
- Prodám jednooký dalekohled 20X100 [převrácený obraz] amatérské výroby,  $f=60$  cm, ortoskopický okulár  $f=12$  mm, okulár C. Z. Jena  $f=16$  mm. Koupím Binar 25X100. — Josef Vnučko, 407 01 Jílové u Děčína 304.
- Kúpim achromatický objektiv  $\varnothing$  100 mm,  $F=1000$  mm (až 1500 mm), případně kompletní optiku pro stavbu tohto ďalekohľadu. Kúpim statív s paralaktickou montáží poháňaný hodinovým strojom. — Ján Sokol, blok Torysa I, 050 01 Revúca.
- Prodám dalekohled Cassegrain  $\varnothing$  200,  $F=3280$  na paralaktické montáži s hodinovým strojem. — Otakar Mořka, Teplická 268, 190 00 Praha 9, tel. 888 861.

ŘÍŠÍ hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (vedoucí red.), Jiří Bouška (výkonný red.), J. Grygar, O. Hlad, M. Kopecský, E. Krejzlová, B. Maleček, A. Mrkos, O. Obůrka, J. Štohl; technická red. V. Suchánková. — Vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství Orbis, n. p., Vinohradská 48, 120 41 Praha 2. — Tiskne Státní tiskárna, n. p., závod 2, Slezská 13, Praha 2. — Vychází dvanáctkrát ročně, cena jednotlivého čísla Kčs 2,50, roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba, Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá pošta i doručovatel, nebo přímo PNS — Ústřední expedice tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1 [včetně objednávek do zahraničí]. — Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Švédská 8, 150 00 Praha 5, Rukopisy a obrázky se nevracejí. — Toto číslo bylo dáno do tisku 29. července, vyšlo v září 1977.





*Souhvězdí Labutě (Tessar 1:4,5,  $f=300$  mm; foto V. Brabc). — Na čtvrté str. obálky jsou mlhoviny Trifid a Laguna, exponované velkou Maksutovovou komorou na Kleti. (Foto A. Mrkos.)*

47 281

