

# POVĚTROŇ

2002/2

ročník 10

**(951) Gaspra**



SLOVO ÚVODEM. První článek tohoto čísla má spíše geologické zaměření, ale přesto s astronomií souvisí — Jiří Šura píše o ševětínské kruhové struktuře, o níž se dříve soudilo, že je starým impaktním kráterem.

Další článek Mirka Brože je dokončením přehledu referátů ze sicilské konference Asteroids 2001 z čísla 5/2001. Navazuje na něj čtvrté pokračování seriálu o slunečních hodinách. Čtvrtým dílem pokračuje i seriál o typech proměnných hvězd, tentokrát se seznámíme s trpasličími cefeidami.

V pozorovatelském bloku najdeme článek Martina Lehkého o těsném průletu komety 96P/Machholz kolem Slunce. Pepa Kujal popisuje naše výpravy za pozorováním meteorických rojů Geminid a Kvadrantid. Vláda Kocour napsal první díl článku o fyziologické optice. Autorem „Dění na obloze“ je Tomáš Kubec.

Nová rubrika „Přečetli jsme si“ si klade za cíl upozornit na zajímavé články v populárních i odborných, zahraničních i domácích astronomických časopisech. Ostatně, budete-li sami číst pěkný článek, pošlete nám referenci.

Hned na protější straně si prohlédněte nový znak ASHK; článek o výsledcích výběrové soutěže je na str. 28. Přílohou Povětroně je adresář členů Astronomické společnosti.

Martin Navrátil

Elektronická (plnobarevná) verze časopisu Povětroně ve formátech PDF, PostScript a HTML je k dispozici na adrese:

<http://www.astrohk.cz/ashk/povetron/>

---

Povětroně 2/2002; Hradec Králové, 2002.

Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (2. 2. 2002 na 131. setkání ASHK)  
ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**  
vydání 1., 32 stran, náklad 100 ks; dvouměsíčník, MK ČR E 13366, ISSN 1213-659X  
Redakce: Miroslav Brož, Martin Lehký, Martin Navrátil a Miroslav Ouhrabka  
Předplatné tištěné verze: vyřizuje redakce, cena 35,- Kč za číslo (včetně poštovního)  
Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08; IČO: 64810828  
e-mail: [ashk@email.cz](mailto:ashk@email.cz), web: <http://www.astrohk.cz/ashk/>

## Obsah

strana

Jiří Šura: <i>Ševětínská kruhová struktura pravděpodobně není impakt</i> . . . . .	4
Miroslav Brož, Petr Scheirich: <i>Asteroidy na počátku 3. tisíciletí (2)</i> . . . . .	8
Josef Ďurech, Miroslav Brož: <i>Sluneční hodiny (4) — Palermo</i> . . . . .	14
Pavel Marek, Ondřej Pejcha: <i>Proměnné hvězdy (4) — <math>\delta</math> Scuti</i> . . . . .	15
Martin Lehký: <i>Kometa 96P/Machholz 1</i> . . . . .	17
Josef Kujal: <i>Geminidy a Kvadrantidy při mínus dvaceti</i> . . . . .	18
Vladimír Kocour ml.: <i>Fyziologická optika pro astronomy</i> . . . . .	20
Tomáš Kubec: <i>Děni na obloze v únoru a březnu 2002</i> . . . . .	27
Luděk Dlabola, Miroslav Brož: <i>Přečetli jsme si</i> . . . . .	28
Miroslav Brož: <i>Nový znak Astronomické společnosti v Hradci Králové</i> . . . . .	28
<i>Program Hvězdárny a planetária v Hradci Králové</i> . . . . .	30
Josef Kujal: <i>Finanční zpráva ASHK za rok 2001</i> . . . . .	30



---

Titulní strana: Syntetický obrázek asteroidu (951) Gaspra získaný kombinací snímků sondy Galileo, při průletu 29. 10. 1991. Základní černobílý snímek měl rozlišení 54 m/pixel, na něj byly superponovány snímky ve filtrech (B, V, R), s nižší rozlišovací schopností 164 m/pixel. Barevné změny byly výrazně zesíleny, aby byla zřetelná jejich korelace s povrchovými útvary. Namodralé oblasti vykazují poněkud vyšší albedo a silnější absorpci na vlnové délce 1  $\mu\text{m}$ , snad způsobenou přítomností olivínu. Naopak červené jsou vyznačena místa s celkově nižším albedem a slabším absorpčním pásem na 1  $\mu\text{m}$ . Rozměry Gaspra dosahují 19  $\times$  12  $\times$  11 km. © NASA/JPL K článku na str. 8.

Na přelomu osmdesátých a devadesátých let se v odborném geologickém tisku objevilo několik zpráv o možném impaktním původu zajímavé geologické struktury v okolí Ševětína v jižních Čechách [1]. O co se jednalo?

Jihozápadně od Českých Budějovic je křídová výplň českobudějovické pánve ohraničena řadou zlomů, které mají zřetelně obloukovitý průběh. Severovýchodně od Českých Budějovic vytváří zóna zvýšené mocnosti křídových i třetihorních sedimentů opět výrazný oblouk. Středy zakřivení obou těchto oblouků se nacházejí v prostoru mezi krajským městem a obcí Ševětín.

Východoalpské zemětřesení s epicentrem u Friuli 6. května 1976 se projevilo silněji v okolí Českých Budějovic. Oblast zvýšených makroseismických účinků byla několik desítek kilometrů velká a měla kruhový tvar se středem 10 km jihovýchodně od Českých Budějovic (na rudolfovské hrásti).

Uděláme-li na mapě kružnici o poloměru asi 35 km se středem v Ševětíně, zjistíme zajímavou věc. Zatímco uvnitř této kružnice se nenacházejí téměř žádné kóty nad 600 m n. m., vně kružnice se nad touto úrovní nacházejí i dosti rozsáhlá území. Rozhraní v několika úsecích vyznačuje právě naše kružnice.

V blízkém okolí Ševětína byly nalezeny některé podobné horniny a geologické jevy, jako v kráteru Ries: přeměněné sedimenty podobné šokově metamorfovaným, silicifikované horniny připomínající suevity, deformovaná křemenná zrna, opět připomínající šokovou přeměnu, prokřemenělé brekcie, kužely tříštění, žíly mikrogranodioritu zvláštního složení apod. Obec Ševětín se nachází přímo ve středu zhruba desetakilometrové negativní gravimetrické anomálie.

Po ukončení prvních fází průzkumu se zdálo být zřejmé, že ševětínská struktura je astroblémem (erodovanou impaktní strukturou) o průměru 46 km. V posledních několika letech však nebyly o této lokalitě zveřejněny žádné nové informace. Na sklonku roku 2001 jsem proto navštívil hlavního autora původních sdělení, Dr. Stanislava Vránu, geologa Českého geologického ústavu. Pan doktor mi vyprávěl historii těchto objevů a sdělil mi i svůj současný názor na věc.

Zkušenosti výzkumu impaktních struktur v literatuře ukazují, že podle stupně pokročilosti výzkumu a míry zachování je účelné rozlišovat struktury, jejichž status impaktní struktury je možný, nebo jen pravděpodobný anebo je prokázáný. Tento přístup užívají odborníci ve studiu impaktních struktur, sdružení převážně v Meteoritic Society. Občasně publikují aktualizovaný seznam pravděpodobných a prokázaných impaktních struktur, který nyní čítá asi 130 až 150 struktur na celé Zemi (z toho je jen 17 meteoritických kráterů se zachovanými zbytky impaktujícího tělesa) [2]. Ševětínská struktura byla popsána jako pravděpodobná impaktní struktura, ačkoliv podle získaných informací by v době prvního publikování odpovídala (podle uvedených kategorií) jen možné impaktní strukturu.

Na „oficiálním“ seznamu impaktních struktur se Ševětín nikdy neobjevil, zejména proto, že chyběly doklady šokové metamorfózy.

Jak ukázal další výzkum lokality, některé domnělé příznaky impaktního původu struktury musely být odmítnuty, některé méně podstatné zůstaly. Nepodařilo se však nalézt příznaky nezbytné, bez kterých impaktní kráter nelze považovat za prokázaný.

Při vzniku astroblému dochází krátkodobým působením velmi vysokého tlaku a teploty k šokové přeměně (metamorfóze) původních hornin. Její průběh a stupně byly podrobně prozkoumány při podzemních zkouškách jaderných náloží a ověřeny i na skutečných meteoritických kráterech.

Jsou-li horniny vystaveny výše uvedeným podmínkám, dochází v nejnvnitřnější zóně výbuchu k jejich prudkému roztavení a opětovnému ochlazení. Při rychlém chladnutí však tavenina nestihne vykristalizovat, ale ztuhne v podobě amorfního skla. Dále od centra výbuchu se hornina netaví, ale probíhá její izotropizace v pevném skupenství. Výsledkem je opět sklo, ve kterém ale není přeměněna všechna hmota horniny. Ve skle se na mikroskopické úrovni objevují šlíry jemně rozdrčené horniny, ještě dále tvoří sklo už jen inkluze v drčené hornině. Ještě dále od centra výbuchu se nachází zóna kataklázy. Při ní si hornina zachovává alespoň přibližně svůj původní vzhled, ale jednotlivá zrna nerostů jsou vzájemně posunuta, podrcena, zohýbána, vznikají planární struktury apod.

V zóně velmi intenzivního tlakového působení vznikají z běžných horninotvorných nerostů jejich vysokotlaké modifikace: coesit a stišovit z křemene, maskelynit z plagioklasů, mikroskopické diamanty z uhlíkatých příměsí ap.

Makroskopicky dochází rovněž k rozdrčení horniny. Část je vytlačena do stran, část je vyvržena do vzduchu. Při pádu zpět dochází k mísení hornin různých zón šokové metamorfózy a ke vzniku suevitů, což jsou breccie, které obsahují kusy skla. V horninách, které nejsou zcela rozdrčeny, vznikají při postupu výbuchové vlny kužely tříštění (angl. shatter cones)—vějíře trhlin orientovaných přibližně ve směru postupu čela vlny.

Vzniklý kráter nejčastěji kruhového tvaru je zpravidla zatopen vodou, postupně zanášen splachy z okolí a zarůstá vodním rostlinstvem.

Další příznaky poskytuje geofyzikální a geochemický průzkum. Jedná se o tíhové, magnetické, vodivostní a jiné anomálie, zvýšené obsahy různých prvků, zejména jejich kosmických nuklidů apod.

Co z výše uvedeného najdeme v Ševětíně a v okolí?

Především je zde výše popsána kruhová struktura. Jsou odtud známy quasi-planární struktury v zrnech křemene, které však nevznikají jen při impaktu [3]. V žule i antracitickém uhlí zde byly nalezeny kužely tříštění. Ty v antracitu se zdály být opravdu jednoznačné, o těch v žule by se dalo pochybovat. Ani kužely tříštění však nemusí vzniknout (a zejména ne v uhlí) jen při impaktu.

Z okolí Ševětína byly popsány žíly mikrogranodioritu, mající sumární chemické složení téměř stejné, jako okolní ruly. Na základě tohoto poznatku byly tyto žíly prvotně vyloženy jako pravděpodobné injekce impaktní taveniny do trhlin pode dnem kráteru. Později však bylo určeno jejich radiometrické stáří jako spodně permské a izotopové složení Nd indikuje endogenní — magmatický původ jako subvulkanické žíly [4].

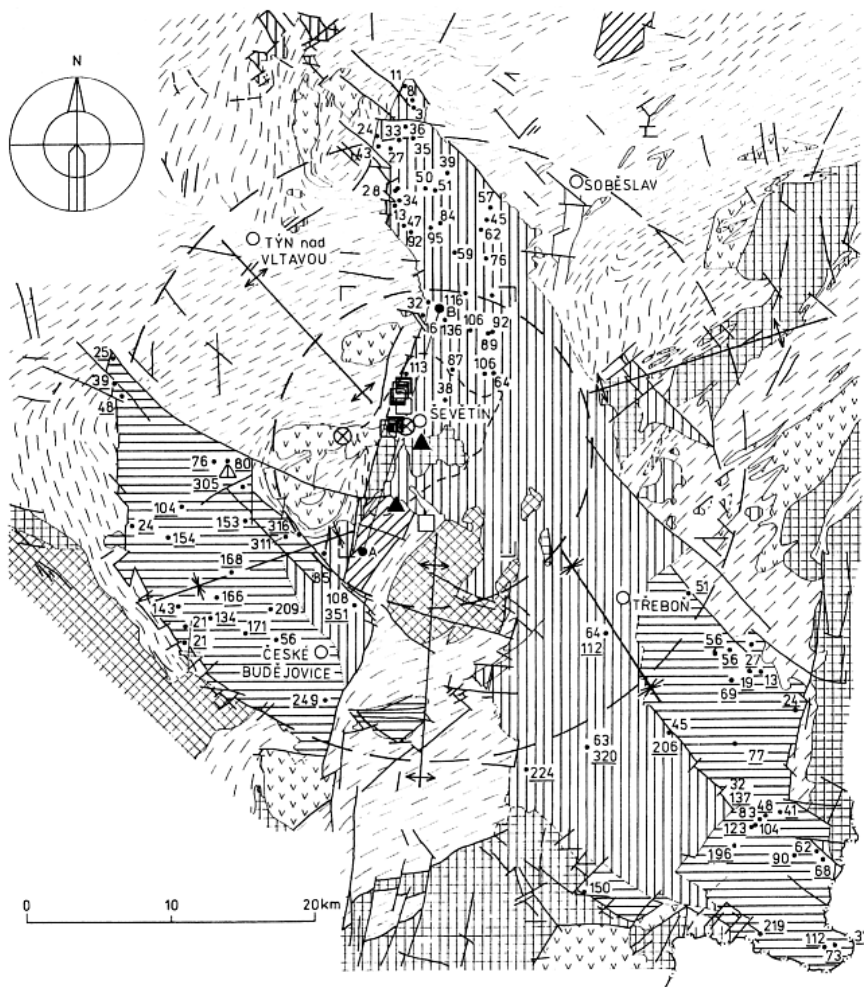
V Ševětíně však nebyly nalezeny ani suevity, ani žádné jiné horniny, opravdu jednoznačně charakteristické pro astroblémy, ba ani žádné vysokotlaké modifikace horninotvorných nerostů. Bez těchto atributů si vznik impaktní struktury o průměru 46 km nelze představit, takže nezbývá, než konstatovat, že ševětínská kruhová struktura pravděpodobně astroblémem není. Její vznik je vhodnější vysvětlovat endogenními procesy.

Na území České republiky tedy nadále není znám žádný prokázaný impaktní kráter. Nevěšme však hlavu. Část území českých zemí je pokryta relativně mladými, téměř vodorovně uloženými a nepříliš mocnými usazeninami. O podloží tohoto území zatím víme velice málo. Je to území dost velké na to, abychom tam mohli (budeme-li mít štěstí) náš impaktní kráter přece jen najít. Vzhledem k statistikám frekvence výskytů impaktních kráterů různých velikostí a stáří na kontinentech je relativně pravděpodobnější výskyt menšího kráteru (např. o průměru několika kilometrů).

- [1] Vrána, S.: *The Ševětín astrobleme, southern Bohemia, Czechoslovakia*. Geologische Rundschau, **76**, s. 505 – 528, 1987.
- [2] Grieve, R., A., F.: *Terrestrial impact — The record in the rocks*. Meteoritics, **26**, s. 175–194, 1991.
- [3] Cordier, P., Vrána, S., Doukhan, C.: *Shock metamorphism in quartz at Sevetin and Susice (Bohemia)?* Meteoritics, **29**, s. 98 – 99, 1993.
- [4] Košler, J., Kelley, S., P., Vrána, S.:  *$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  hornblende dating of a microgranodiorite dyke: implications for early Permian extension in the Moldanubian Zone of the Bohemian Massif*. Int. J. Earth Sciences, **90**, s. 379 – 385, 2001.

---

Obrázek ná následující straně: geologie a struktura oblasti Ševětína. Převzato z [1].



biotické pararuly a migmatity



granitoidy



granulity



ortoruly



permokarbonské sedimenty



nižší klikovské souvrství  
(druhohorní sedimenty)



vyšší klikovské souvrství



šokově přeměněné sedimenty  
klikovského souvrství



prokremenělé brekcie



výskyt kuželů tříštění



zlomové poruchy

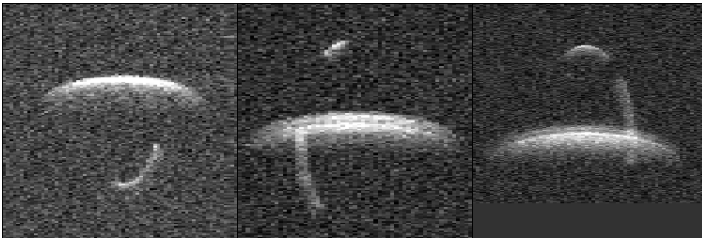


vnější hranice švevínské  
gravitační anomálie

DOKONČENÍ

## 7. Pozemská pozorování, techniky a výsledky

Mnoho nových údajů o planetkách přináší radarová pozorování. Vedoucím týmu, který používá radary Arecibo a Goldstone (obr. 18), je S. J. Ostro. Výsledky měření intenzity odraženého rádiového záření zobrazujeme ve dvourozměrném prostoru (viz obr. 1): časové zpoždění (odpovídající vzdálenosti) a Dopplerův posuv frekvence (tj. radiální rychlost). Dosahují se přitom rozlišení na úrovni 10 m, resp. 0,0001 m/s.<sup>1</sup> Třírozměrné modely tvaru planetky tak mohou zobrazovat „geologické“ detaily na povrchu, malé krátery, zlomy, velké balvany.<sup>2</sup> Měření polarizace vysílaného a přijímaného záření umožňuje usuzovat na hustotu povrchových vrstev a jejich makroskopickou strukturu („drsnost“). Radarová astrometrie poskytuje výsledky o několik řádů přesnější než jakákoliv optická (CCD) měření.<sup>3</sup>



Obr. 1 — Radarové snímky binární blízkozemní planetky 1999 KW<sub>4</sub> pořízené v průběhu 21. až 23. 5. 2001 radarem v Goldstone. Vždy se jedná o několikahodinový záznam radarových ozvěn z planetky. Vzdálenost od Země, kterou měříme podle zpoždění signálu, roste na snímku směrem dolů; radiální rychlost, kterou měříme z Dopplerova posuvu signálu, roste směrem doleva. Patrná je především rychlá rotace primáru, jako tlustá šmouha uprostřed snímků. Ten bod na povrchu planetky, který je Zemi nejbližší, má nulovou radiální rychlost (vůči těžišti soustavy), protože se v daném okamžiku pohybuje kolmo na směr k Zemi. Jiné části povrchu, které se nacházejí blíž k okrajům planetky (jsou tedy dále od Země a níže na snímku) mají nenulovou radiální rychlost, a to tím větší, čím blíže leží k okraji planetky. Jeden z okrajů se k nám vždy přibližuje a druhý vzdaluje, signály přicházející od nich mají tedy opačné znaménko Dopplerova posuvu. Totéž vidíme i na záznamu sekundáru. V případě, že je nejbliž k Zemi nebo nejdál od Země, tzn. je na záznamu úplně nahoře nebo úplně dole, je jeho radiální rychlost vůči těžišti

<sup>1</sup> Porovnej s typickým rozměrem asteroidu 1000 m a obvodovou rotační rychlostí 0,01 až 1 m/s; případně se vzdáleností  $10^{13}$  m a orbitální rychlostí 10 km/s.

<sup>2</sup> Algoritmy pro výpočet modelů byly mimo jiné testovány na asteroidu (433) Eros, u něhož známe tvar ze snímků NEARu. Viz Povětroň 3/2001.

<sup>3</sup> Relativní chyba radarových měření může být až o několik řádů nižší, ale především jsou měření v prostoru vzdálenost – radiální rychlost ortogonální k měření polohy na obloze. Velmi přesné je pak určení velké poloosy dráhy.



systému nulová (radiální rychlost na snímcích narůstá směrem doleva) a tedy na snímcích leží přímo nad nebo pod středem obrazu primáru. Největší radiální rychlost měříme v okamžiku, kdy je sekundár ve stejné vzdálenosti jako primár (tedy uprostřed snímku, vlevo či vpravo od primáru). Rovněž můžeme ze záznamů odvodit poměr velikostí složek — jednoduše z tloušťky čar ve svislém směru.

Radarové ozvěny se zatím podařilo získat pro 154 asteroidů, z toho bylo 91 blízkozemních. Uveďme výběr těch nejzajímavějších pozorování: 1986 DA, (216) Kleopatra a (16) Psyche mají velká radarová albeda, naznačující metalický povrch. (4179) Toutatis, 1998 JM<sub>8</sub> a (4486) Mithra jsou ve stavu pomalé rotace podél os, které nesouhlasí s hlavními osami momentu setrvačnosti. 1998 ML<sub>14</sub>, 1999 RQ<sub>36</sub>, (7822) a (2100) Ra-Shalom nemají protáhlý tvar. (4769) Castalia, Mithra a (2063) Bacchus mohou být kontaktní binární asteroidy. (6489) Golevka je těleso velmi „hrnaté“ (obr. 17), část jejího povrchu je zřejmě bez regolitu. 1998 KY<sub>26</sub> je sférického tvaru o průměru asi 30 m, rotuje s periodou 10 min, chemických složením se podobá uhlíkovým chondritům. Tvar (216) Kleopatry připomíná „kost pro psa“, překvapivá je v této souvislosti její velikost 135 km a metalický povrch. Velká pozornost byla věnována i aktuálnímu pozorování binárního asteroidu 1999 KW<sub>4</sub> (obr. 1).

A. Boattini a G. D’Abramo přednesli referát o práci Spaceguard Central Node [8] koordinujícího astrometrické (follow-up) pozorování blízkozemních těles (NEOs). Během posledního roku a půl začalo toto centrum poskytovat řadu nových služeb, z nichž nejdůležitější je Priority List — denně aktualizovaný seznam těles s nedostatečně přesně určenou dráhou, které je třeba pozorovat. Tento seznam je roztríděn do čtyř kategorií (Urgent, Necessary, Useful a Low priority), podle důležitosti jejich sledování. Přiřazení do jednotlivých kategorií je uskutečněno na základě různých parametrů, z nichž nejdůležitější jsou míra nepřesnosti v určení efemeridy, minimální možné přiblížení k zemské dráze a doba, po kterou bude objekt ještě pozorovatelný. Díky této iniciativě znatelně poklesl počet ztracených NEOs. Úspěch slavilo rovněž během loňského případu tělesa 2000 SG<sub>344</sub>, objeveného 29. 9. 2000. První pozorování naznačovala možnost, že se toto 70 metrové těleso v blízké době (za 30 nebo 70 let) srazí se Zemí. Následná pozorování a předobjevové snímky z přehlídkového programu Catalina Sky Survey však ukázaly, že jeho dráha je tak podobná zemské, že se může jednat o třetí stupeň jedné z raket Saturn V, které v šedesátých letech vynášely k Měsíci lodí Apollo.

V rámci této sekce promluvili i další zástupci z České republiky — J. Tichá, M. Tichý a M. Kočer — o znovuoobjevování a astrometrii blízkozemních planetek na klefské observatoři.<sup>4</sup>

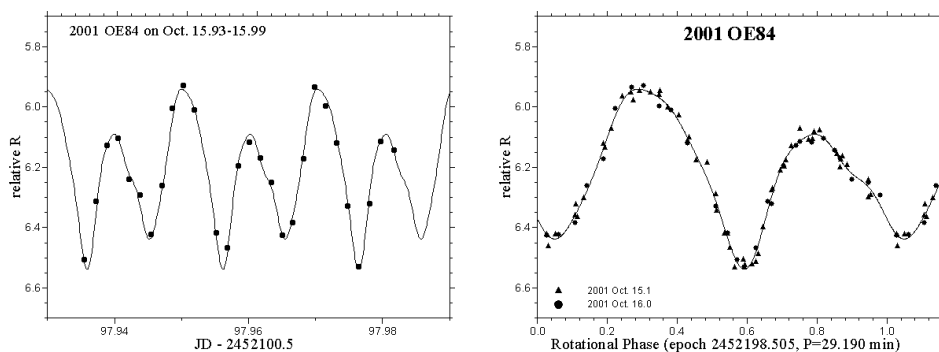
---

<sup>4</sup> Pod pojmem znovuoobjevování (angl. recovery) se rozumí pozorování asteroidů až ve druhé opozici po objevu, když se je při prvním návratu pozorovat nepodařilo.

## 8. Složení a fyzická struktura

P. Pravec shrnul dosud známá observační fakta o rotacích planetek. Světelné křivky (a tedy rotační periody) byly získány pro 1000 planetek, nejmenší měřené těleso má průměr 30 m. Z kvalitativního hlediska lze rozlišit tři skupiny velikostí: 1) velká tělesa ( $D > 40$  km) mající maxwellovské rozdělení rotačních period, což naznačuje, že se jedná o systém ve srážkové rovnováze; 2) malé asteroidy ( $D \in (0,2; 10)$  km), jejichž rozdělení je výrazně odlišné od Maxwellova a vykazuje přebytky pomalých i rychlých rotátorů; 3) velmi malé, rychle rotující (monolitické) asteroidy ( $D < 0,2$  km).<sup>5</sup>

Zůstávají tři důležité otázky, na něž dosavadní pozorování neposkytují jednoznačnou odpověď: 1) jak se vytvářejí pomalu rotující asteroidy (SRA); 2) jaké jsou vlastnosti a rozdělení monolitických těles; 3) jsou rotace TNO, Kentaurů a Trojanů stejné jako v hlavním pásu?



Obr. 2 — (a) Část pozorované světelné křivky asteroidu 2001 OE<sub>84</sub> získané na observatoři AV ČR v Ondřejově, (b) fázovaná světelná křivka se všemi měřeními z 15. a 16. 10. 2001. Rotační perioda vychází 29,19 min, průměr tělesa (odvozený z absolutní magnitudy a albeda) je asi 0,9 km. Informace o objevu byla zveřejněna v [6].

A. Harris nabídl další možné vysvětlení existence SRA únikem měsíce z gravitačního pole asteroidu po kolizi s protáhlým tělesem, kdy je možný přenos rotační energie slapovými silami. (Předchozí teorie počítaly: 1) se slapy nebo slapovým rozpadem při přiblížení k planetě; 2) odplyněním kometárního jádra; 3) s YORP<sup>6</sup> efektem.)

<sup>5</sup> Viz *Povětroň 2/2001*, obr. 9 na str. 9 a příslušnou diskusi. V říjnu 2001 však byl objeven první velký (kilometrový) asteroid 2001 OE<sub>84</sub> (obr. 2), který se otáčí tak rychle, že musí být monolitem.

<sup>6</sup> YORP je zkratka ze jmen Yarkovskij–O’Keefe–Radzievskii–Paddack. Jedná se moment síly ovlivňující rotaci asteroidu z důvodu neizotropní IR reemise absorbovaného slunečního záření.

C. R. Hergenrother, R. J. Whiteley, P. Pravec a S. M. Larson oznámili objev 14 nových malých rychlých rotátorů ( $D < 200$  m,  $P < 2,1$  h); jejich celkový počet tedy stoupl na 28. V tomto souboru se nepozoruje žádná korelace mezi amplitudou světelné křivky a periodou. Rekordně krátkou periodu, pouhých 90 sekund, má objekt 2000 DO<sub>8</sub>.

S. J. Bus hovořil o CCD spektroskopii asteroidů a jejich nové taxonomické klasifikaci. Spektra byla již v minulosti klasifikována podle přítomnosti (nebo nepřítomnosti) tří hlavních znaků: 1) silikátový absorpční pás na vlnové délce  $1 \mu\text{m}$ ; 2) ostrý pokles v oblasti za  $0,5 \mu\text{m}$ ; 3) celkový sklon spektra. Nově byly u některých asteroidů objeveny absorpční pásy na  $0,7 \mu\text{m}$  a  $0,49 \mu\text{m}$ , které mohou být identifikovány s fylosilikáty, resp. s minerálem triolitem. Vzhled spektra také ovlivňují fázové zčervenání<sup>7</sup>, space weathering<sup>8</sup>, velikost zrn na povrchu asteroidu a jeho teplota.

Spektroskopická přehlídka SMASS II [7] obsahuje celkem 1447 pozorovaných objektů, a je tak největším homogenním souborem dat. (Druhá v pořadí se nazývá S<sup>3</sup>OS<sup>2</sup> [3], zahrnuje asi 800 asteroidů.) Technický pokrok v detektorech záření umožňuje blízká IR spektra pořizovat i z povrchu Země.

Porozita asteroidů bylo téma, kterým se zabývali D. T. Britt, D. K. Yeomans, G. J. Consolmagno a K. R. Housen. U některých asteroidů jsou totiž známé hustoty<sup>9</sup> a odpovídající typy meteoritů. U meteoritů není problém změřit jejich hustotu a odhadnout mikroporozitu. Porovnáním hustot a odečtením mikroporozity zjistíme, jaká je makroporozita asteroidu (která ovlivňuje jeho soudržnost). Konkrétní výsledek shrnuje obr. 3.

## 9. Trojané, Kentauři, objekty Kuiperova pásu, komety

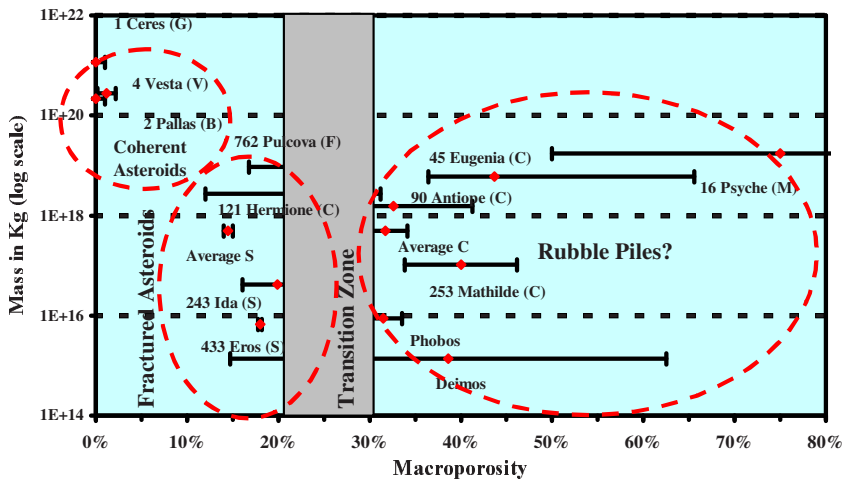
Mohou se komety vyvinout v asteroidy? Tuto otázku se pokusili zodpovědět P. Weissman, W. Bottke, M. Hicks a H. Levison. Významný pokrok v této oblasti byl umožněn jednak objevy velkého množství těles (asteroidů i komet) v různých oblastech sluneční soustavy. Druhým předpokladem jsou výkonné počítače spolu s novými numerickými metodami (např. symplektickými integrátory [4]), které umožňují modelovat orbitální vývoj ( $10^4$ ) těles z jednotlivých rezervoárů (hlavní pás, Trojané, Kuiperův pás, Oortův oblak) po dostatečně dlouhou dobu ( $4,5 \cdot 10^9$  let). Pro objekt s danou dráhou a určitý rezervoár lze vypočítat pravděpodobnost, že objekt pochází z daného zdroje. Tyto dynamické pravděpodobnosti je možné navíc ověřit porovnáním spektrálních vlastností (tzn. povrchového chemického složení) zkoumaného objektu a těles v rezervoáru.

---

<sup>7</sup> neboli závislost rozptylu na vlnové délce dopadajícího záření a na úhlu mezi pozorovatelem, asteroidem a Sluncem

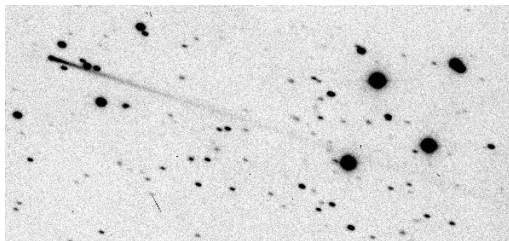
<sup>8</sup> „stárnutí“ povrchu působením kosmického záření

<sup>9</sup> Hustoty asteroidů se určují buď ze změn dráhy prolétající kosmické sondy, pozorováním satelitů nebo vzájemných přiblížení asteroidů.



Obr. 3 — Hmotnost a makroporozita asteroidů. V grafu je možné rozlišit tři skupiny: 1) velké hmotné asteroidy s minimální (nebo nulovou) makroporozitou (Ceres, Pallas, Vesta), které musí být koherentní, jednoduté; 2) asteroidy střední velikosti s porozitou 15 až 25 % jsou zřejmě postižené zlomy, ale stále si zachovávají určitou (negravitační) pevnost. Do této oblasti spadá většina asteroidů typu S; 3) tělesa s porozitou nad 30 % nevyhnutelně musela prodělat nějaký velký impakt, při němž se rozpadla a reakumulovala (což je zřejmě případ většiny C-typů). Rekordní hodnota makroporozity 75 % byla vypočtena pro planetku (16) Psyche. Její spektrum i radarové albedo jasně značí metalický povrch; hustota odpovídajících železných meteoritů dosahuje  $7,4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

Pro blízkozemní asteroidy (NEA) vycházejí následující pravděpodobnosti: 37 % objektů se na blízkozemní dráhy dostává přes  $\nu_6$  rezonanci, 23 % přes 3:1 rezonanci s Jupiterem, 25 % pochází z populace křížičů Marsu, 8 % z vnějšího hlavního pásu a 6 % z Jupiterovy rodiny komet. Zdá se tedy, že pouhých 6 % NEA má kometární původ (a jsou to buď „vyhaslá“ kometární jádra zbavená těkavé složky, nebo jádra obalená asi 1 m tlustou krustou, která brání tání ledů a úniku plynů).



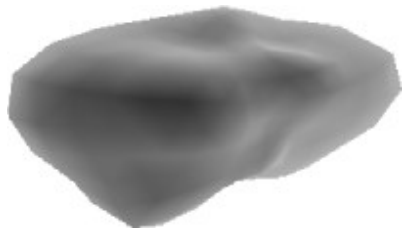
Obr. 4 — Kometa 133P/Elst-Pizarro zachycená 1,5 m dalekohledem observatoře ESO na La Silla ze dne 23. 8. 1996. Vzhled komety je velmi atypický — nemá prakticky žádnou komu a její ohon je velmi úzký. Jedna z teorií vzniku tohoto útvaru počítá s impaktem na asteroid, ze kterého by se pak uvolnily úlomky a prachové částice. © ESO

Mezi objekty zvláštní, mající vlastnosti komet i asteroidů, patří například asteroid 1996 PW (bez jakékoliv kometární aktivity), ale s evidentně kometární dlouhoperiodickou dráhou [9]. Anebo kometa 133P/Elst–Pizarro, která obíhá přímo v hlavním pásu asteroidů (její zvláštní kometární aktivitu zachycuje obr. 4).

S. Mottola, M. DiMartino a A. Erikson prezentovali výsledky fotometrické přehlídky Jupiterových Trojanů (s absolutní magnitudou  $H < 10,2$  mag; což odpovídá průměrům asi 70 až 200 km). Za deset let pozorování změřili rotační periody a amplitudy světelných změn pro 72 objektů, pro 7 z nich se podařilo vypočítat i polohu rotační osy. Snažili se přitom minimalizovat výběrové efekty tak, aby mohli provést statistické porovnání rotačních stavů Trojanů s (velkými) asteroidy hlavního pásu. Obě populace jsou si značně podobné; mezi Trojany byl objeven i jeden pomalý rotátor, což zhruba odpovídá jejich četnosti v hlavním pásu [5].

M. Kaasalainen, J. Torppa a S. Mottola diskutovali moderní metody inverze světelných křivek, tj. výpočtu tvaru asteroidu z fotometrických dat. Ukázku modelu tvaru pro asteroid (951) Gaspra vidíme na obr. 5. Výsledky jejich metody byly porovnávány s obrázky pořízenými kosmickými sondami a nezávislými radarovými modely. V současné době pracují na zahrnutí IR fotometrie a polarimetrie do modelu, který by například umožnil lepší rozlišení nekonvexních tvarů.

Ve stejném oboru pracuje J. Ďurech, který na posteru představil model tvaru asteroidu (6053) 1993 BW<sub>3</sub> (na toto téma připravujeme samostatný článek).



Obr. 5 — Nekonvexní model asteroidu (951) Gaspra. Dostupná fotometrická měření Gaspry nepokrývají ideální rozsah geometrií pohledu (48 křivek bylo získáno při fázích  $< 25^\circ$ ), ale přesto se podařilo přesně určit periodu  $7,04206 \pm 0,00002$  h, polohu pólu  $\lambda = 20 \pm 3^\circ$ ,  $\beta = +9 \pm 3^\circ$  i konvexní tvar (obálku), který reprodukuje pozorované světelné křivky s relativní chybou 2 % (0,02 mag). Na nekonvexním modelu (který však není jednoznačný a minimalizační algoritmus pro něj dává prakticky stejnou hodnotu  $\chi^2$  jako pro konvexní) jsou patrné hlavní geologické útvary ze snímků sondy Galileo (obr. na titulní straně). Obrázek byl převzat z [2].

Tím je krátká sonda do současných nových poznatků v oboru planetek ukončena. V některém z podzimních čísel Povětroně zveřejníme další, která bude navíc zahrnovat i komety a meteory [1].

[1] *Asteroids, comets, meteors 2002*. <http://earn.dlr.de/ACM2002/>

- [2] Kaasalainen, M.; Torppa, J.; Muinonen, K.: *Optimization methods for asteroid lightcurve inversion*. *Icarus*, **153**, s. 37–51, 2001.
- [3] Lazzaro, D.: *Small Solar System Objects Spectroscopic Survey*.  
<http://www.daf.on.br/~lazzaro/S3OS2-Pub/s3os2.htm>
- [4] Levison, H., Duncan, M.: *SWIFT*.  
<http://www.boulder.swri.edu/~hal/swift.html>
- [5] Pravec, P., Harris, A.: *Fast and slow rotation of asteroids*. *Icarus*, **148**, s. 12–20, 2000.
- [6] Pravec, P., Kušnirák, P.: *2001 OE<sub>84</sub>*. IAUC 7735, 2001.
- [7] *SMASS II*. <http://smass.mit.edu>
- [8] *Spaceguard Central Node*. <http://spaceguard.ias.rm.cnr.it>
- [9] Weissman, P. R., Levison, H. F.: *Origin and evolution of the unusual object 1996 PW: Asteroids from the Oort cloud?* *Astrophys. J. Let.*, **488**, s. 133–136, 1997.

## Sluneční hodiny (4) — Palermo

Josef Ďurech, Miroslav Brož

S dnešním dílem seriálu o slunečních hodinách se podíváme netypicky daleko: do hlavního města Sicílie, Palermo. (My jsme Palermo navštívili u příležitosti výše zmiňované konference Asteroids 2001.) V parku poblíž botanické zahrady, nedaleko centrálního nádraží, najdeme mimořádné, sochařsky ztvárněné, vícenásobné sluneční hodiny.

Hodiny jsou umístěny na dvanáctistěnu, který „drží nad hlavou“ socha. Na deseti stěnách (mimo spodní a vrchní) jsou číselníky slunečních hodin s rýskami a číslicemi. Jako ukazatele slouží malé kulisy.<sup>10</sup> Tyto kombinované hodiny ukazují celý den, ve všech ročních obdobích, protože číselníky jsou natočené ke všem světovým stranám. Celková výška hodin (včetně podstavce) je asi 2 metry.

Připomeňme, že Palermo je o 10° jižněji než Česká republika a této zeměpisné šířce musí být přizpůsobeny číselníky i ukazatele. K hodinám náleží i tabulka s hodnotami časové rovnice, která slouží pro převod z místního pravého slunečního času na místní střední sluneční čas. (Tato tabulka je univerzální, hodnoty nezáviselí na poloze hodin na Zemi.)

Hodiny jsou dnes ve výborném stavu, neboť byly v roce 1998 rekonstruovány. Jejich historie je však mnohem starší — navrhl je v roce 1784 italský matematik Lorenzo Federici.

<sup>10</sup> Kulisa má vždy jednu hranu rovnoběžnou se zemskou osou, čas ukazuje okraj stínu příslušející této hraně. (Na připojené fotografii jsou kulisy vidět jako malé tmavé obdélníky nebo trojúhelníky.)



Obr. 6 — Sluneční hodiny v Palermu vyfotografované 23. 6. 2001, ve 13 h 57 min místního času. U hodin je umístěna tabulka se základními údaji o hodinách a s tabulkou časové rovnice.

## Proměnné hvězdy (4) — $\delta$ Scuti

Pavel Marek, Ondřej Pejcha

Hvězdy typu  $\delta$  Scuti (trpasličí cefeidy) jsou pulzující proměnné hvězdy spektrálních typů A0 až F5, luminozitní třídy III až V s amplitudami v rozmezí od 0,003 do 0,9 magnitudy v oboru V (většinou několik setin magnitudy). Pozorované radiální či neradiální pulzace probíhají s periodou, jejíž hodnota může dosahovat 0,01 až 0,4 dne. Nejkratší periodou nás udivuje V816 Cen ( $P = 0,008431$  d = 11,5 min;  $m_V = 7,996$  až 8,020 mag; spektrum F8p), což je zároveň hvězda s nejkratší periodou vůbec. S nejdelsí periodou se mění V4063 Sgr ( $P = 0,361$  d;  $m_V = 7,78$  až 7,90 mag; sp. F0). Průměrná perioda všech hvězd tohoto typu je asi 0,25 dne, ale pokud do statistiky nezahrneme 6 hvězd, které mají periodu delší než 1 den, vychází průměr jen 0,11 dne. Okamžik, kdy má hvězda

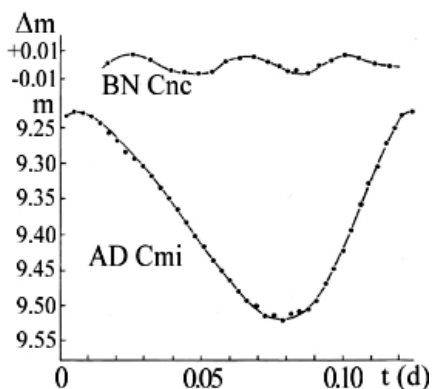
největší objem, následuje až po maximu jasnosti (ne však později, než o jednu desetinu periody).

Trpasličí cefeidy náleží do diskové složky Galaxie (populace I), ale jejich chemické složení (zastoupení kovů) se podobá populaci II. Absolutní vizuální hvězdná velikost těchto hvězd leží s jistotou v intervalu 0 až 3 magnitudy; lze ji vypočítat podobně jako u klasických cefeid. Při periodě 0,14 dnů činí poloměr hvězdy trojnásobek poloměru Slunce a její hmotnost odpovídá dvojnásobku sluneční hmotnosti. Fenomenologicky se trpasličí cefeidy „bratří“ s hvězdami nezvyklého typu SX Phe. V GCVS můžeme nalézt celkem 415 hvězd s definitivním označením typu DSCT (tj. asi 1,2 % všech proměnných hvězd). GCVS uvádí následující podtyp trpasličích cefeid:

DSCTC — Skupina s malou amplitudou (menší než 0,1 mag), v níž většina hvězd náleží k luminozitní třídě V (hlavní posloupnost). Často se vyskytují v otevřených hvězdokupách. Fyzikálně se nijak neliší od obyčejných hvězd DSCT. V GCVS můžeme najít 290 zástupců, což je asi 70 % všech hvězd typu  $\delta$  Scuti.

### Tvar světelné křivky

Tvar světelných křivek se stejně jako amplituda nebo perioda velice silně mění. Někdy, když se rozsah světelných změn sníží pod citlivost našich přístrojů (0,001 mag), se stane hvězda pro pozorovatele neproměnnou. U těchto hvězd se často vyskytuje více period, ale obvykle jejich počet nepřekračuje číslo tři. Základní perioda  $P_0$ , první mód  $P_1$  a druhý mód  $P_2$  se vyskytují opět v konstantních poměrech  $P_1/P_0 = 0,74$  až  $0,78$  a  $P_2/P_1 = 0,81$ .



Obr. 7 — Světelné křivky dvou hvězd typu  $\delta$  Scuti.

### Fyzikální model

Radiální pulzace opět vyvolává Kappa mechanismus (viz předchozí díly seriálu). Vysvětlit neradiální pulzace je obtížnější a budeme se tomu věnovat někdy v dalších dílech seriálu.



## Možnosti amatérského sledování

Amatérské sledování většiny těchto hvězd vylučuje hlavně jejich amplituda. Ale i u hvězd s velkou amplitudou jsou světelné změny tak rychlé, že je postřehneme již při delším pohledu do dalekohledu, což znemožňuje solidní odhad jasnosti. U hvězd, které mají delší periodu a větší amplitudu, se styl pozorování blíží tomu stylu, jaký používáme u zákrytových dvojhvězd.

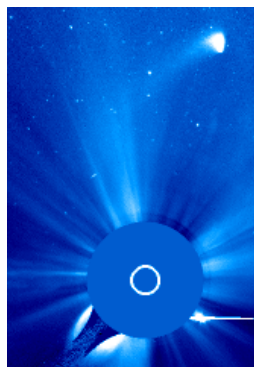
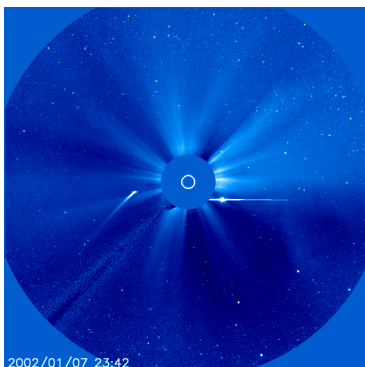
## Kometa 96P/Machholz 1

Martin Lehký

Ráno 12. května 1986 objevil Donald E. Machholz (Loma Prieta, Kalifornie) novou kometu, nalezl ji vizuálně pomocí binokuláru 29×130. Na obloze se nacházela zhruba 2° jižně od známé galaxie M 31 a měla 11 mag. Následující den vyšel cirkulář IAUC 4214 [1], kde byl publikován objev. Kometa dostala předběžné označení 1986e (dle nových pravidel C/1986 J2). Nejprve byla spočtena parabolická dráha, ale z dalších pozorování vyšlo najevo, že se kometa pohybuje po elipse. Prvá zmínka o periodicitě komety je v cirkuláři IAUC 4222 [2] z 3. června 1986 (dnes je  $P = 5,23$  roku).

Z mnoha hledisek se jedná o velmi zajímavou kometu. Její jádro má pravděpodobně značné rozměry, neboť již od prvního návratu je sledována nepřetržitě. Větší dalekohledy ji dokáží odhalit i v okolí afelia. Kometární aktivitou však příliš neoplývá a do difúzního „hábitu“ se halí, jen pokud je k Slunci blíže než 0,8 AU. To je jednou z příčin, proč byla objevena teprve v nedávné době. Navíc se pohybuje po velmi neobvyklé dráze. Náleží do Jupiterovy rodiny komet, ale vymyká se téměř všemu, co je pro tuto skupinu typické. Velmi protáhlá dráha má sklon k ekliptice přes 60°. Při průchodu periheliem se kometa blíží k Slunci až na vzdálenost 0,124 AU, což je nejmenší vzdálenost mezi všemi krátkoperiodickými kometami. Další zajímavostí je i vývoj dráhy — podle Petra Pravce a Vladimíra Znojila [3] je kometa už minimálně čtyři století v rezonanci 9:4 s Jupiterem. Její velká poloosa a přímka apsid zůstává stabilní, ale periheliová vzdálenost spolu se sklonem dráhy klesá. Kometa tak nemá úniku a během několika staletí s největší pravděpodobností zanikne v náručí Slunce.

Častými a těsnými průlety kolem Slunce je kometa již značně „opotřebovaná“ a k velkému zjasnění dochází až v okolí perihelia. Vzhledem k této skutečnosti je pozorování velmi obtížné. Tak tomu bylo i při letošním návratu. Jedinou možností, která si pořádně vychutnat tuto nevěšdní vlasatici, bylo využití nejmodernější techniky sondy SOHO. Na její palubě je mimo jiných přístrojů instalován širokoúhlý koronograf LASCO C3, který dokázal zachytit kometu 96P/Machholz 1 přímo při průchodu periheliem (obr. 8). Díky on-line servisu [4] jsme tak mohli po několik dní sledovat dramatický průlet. Při něm kometa značně zjasnila a vytvořila i výrazný chvost.



Obr. 8 — Snímky komety 96P/Machholz 1 širokoúhlým koronografem LASCO C3 sondy SOHO. Levý snímek byl pořízen 7. 1. 2002 ve 23 h 42 min UT, pravý 9. 1. v 11 h 42 min UT.

- [1] Machholz, D. E.: *Comet Machholz (1986e)*. IAUC, **4214**, 1986.
- [2] Machholz, D. E.: *Comet Machholz (1986e)*. IAUC, **4222**, 1986.
- [3] Příhoda, P. aj.: *Hvězdářská ročenka 2001*. Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy v koedici s AÚ AV ČR, s. 162–163, Praha, 2000.
- [4] *On-line snímky SOHO*.

<http://soho.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html>

## Geminidy a Kvadrantidy při minus dvaceti

Josef Kujal

Po velmi vydařeném pozorování Leonid 2001 na Šerlichu jsme se rozhodli, že bychom mohli zkusit štěstí a naše pozorovací schopnosti i při další příležitosti, kterou jsou prosincové Geminidy.<sup>11</sup> Proto jsme se připravovali na možnost, že nám bude v prosinci přát počasí. Toto přání se nám vyplnilo! Bohužel ne v příliš dobrém smyslu, neboť právě touto dobou do střední Evropy dorazila „pravá ruská zima“. Ačkoli meteorologové předpovídali na noc při vyjasnění až  $-20^{\circ}\text{C}$ , nedali jsme se nijak zviklat a naplánovaný výjezd jsme podnikli.

Maximum činnosti roje bylo předpovězeno na noc z 13. na 14. prosince. Plánovaný odjezd od hvězdárny do nedaleké lokality Hoděšovice se kapánek opozdil, vyrazili jsme až okolo půl jedenácté večer ve složení Míra Brož, Tomáš Kubec, Pepa Kujal a Martin Navrátil. Martin Lehký začal pozorovat sám u domečku. Po příjezdu jsme ihned rozložili fotoaparáty a začali „střílet“. Podmínky byly dobré, obloha byla temná. Meteory nám dělaly radost, sice nebyly jasné jako Leonidy, ale zato jich létalo o poznání více a byly mnohem pomalejší a krásně zbarvené.

<sup>11</sup> Tento roj je pro astronomy zvláštní tím, že dosud není přesně určeno, zda pochází z komety či planetky. Odborné studie se přiklánějí spíše k druhé variantě a za mateřskou označují planetku (3200) Phaethon [1].

Čím více se blížilo ráno, tím méně létalo meteorů; byl znát předpovídaný pokles aktivity. Ve třech pozorovacích intervalech mezi 0 h a 3 h 30 min SEČ spatřil Míra 130 meteorů, z toho 12 sporadických, Tomáš 116/16 a Pepa, který jeden interval „vynechal“, 42/2. Ve čtyři hodiny ráno (poté, co došel teplý čaj), jsme pozorování raději ukončili.



Obr. 9 — Louky u Hoděšovic 3. 1. 2001, 21 h SEČ,  $-21^{\circ}\text{C}$ . Zleva v bílé temnotě: Míra, Pepa a Martin.

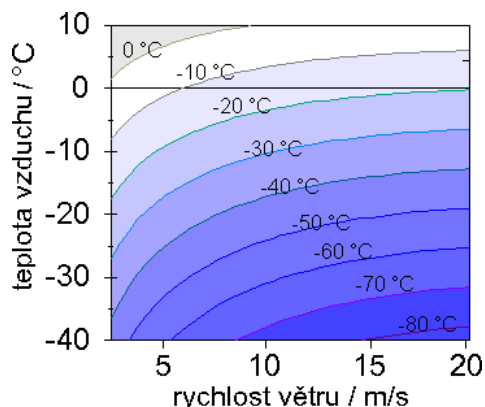
Nikdo z nás netušil, že si něco podobného (ne-li horšího) zopakujeme hned po Novém roce, u příležitosti meteorického roje Kvadrantid.<sup>12</sup> Maximum padlo na 3. ledna večer, kdy mohly zenitové frekvence převýšit 100 meteorů za hodinu. Na tento večer jsme dokonce vyhlásili „Star party“, ale nikdo z dalších členů ASHK nezareagoval, jela jen skalní skupina (Míra, Pepa a Martin). Bohužel, letos byl radiant jen nízko nad obzorem<sup>13</sup> a o půl desáté večer vycházel Měsíc. Zmíněné faktory způsobily, že jsme za celou dobu pozorování, od 17 h do 21 h SEČ, spatřili všeho všudy osm meteorů patřících k roji Kvadrantid. (Martin Lehký, pozorující od domečku, poslal do IMO zprávu o 9 Kvadrantidách.) Ještě že nás „hřál“ jiný úspěch, a to překonání předchozího rekordu v minimální teplotě při pozorování:  $-21^{\circ}\text{C}$ . Ještě je k tomu potřeba připočíst zchlazení způsobené slabým větrem 4 m/s (obr. 10). V takto mrazivých podmínkách nikdo z nás ještě nepozoroval.

Po vyvolání všech filmů jsme bohužel zjistili, že se nikomu z nás nepodařilo nic vyfotit, tedy žádný meteor. To ale znamená, že si další příležitost nesmíme nechat ujít!

- [1] Williams, I. P., Wu, Z.: *The Geminid meteor stream and asteroid (3200) Phaethon*. MNRAS, **262**, 1, s. 231–248. 1993.
- [2] Rees, W. G.: *A new wind–chill nomogram*. Polar Record, **29**, s. 229–234. 1993.
- [3] *Weather parameters and their meaning*. [http://www.antdiv.gov.au/science/antarcticresearch/atmosphericsciences/aws/weather\\_parameters.asp](http://www.antdiv.gov.au/science/antarcticresearch/atmosphericsciences/aws/weather_parameters.asp)

<sup>12</sup> Tento roj má radiant v horní části souhvězdí Pastýře, kde je dnes již neužívané souhvězdí Zedního kvadrantu.

<sup>13</sup> Zenitová frekvence se musí násobit faktorem  $\cos z$ , kde  $z$  je zenitová vzdálenost radiantu.



Obr. 10 — Nomogram pro určení chladu způsobeného větrem. Výpočet lze provést podle vzorce  $t_v = 2[(-32v/25 - t)/(2 + 1,5v/25) + t]$  uvedeného v [2] a [3]. Ve vzorci  $t$  označuje teplotu,  $v$  rychlost větru a  $t_v$  teplotu odpovídající zchlazení způsobeného větrem, přičemž  $[t] = [t_v] = ^\circ\text{C}$ ,  $[v] = \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

## Fyziologická optika pro astronomy

Vladimír Kocour ml.

Článek je výtahem z bakalářské práce „Souvislost fyziologické optiky s amatérskou astronomií“, vypracované v roce 2000. Její úplné znění je dostupné na Internetu [0].

V tomto a následujícím čísle uveřejníme vybrané kapitoly (číslování kapitol je stejné jako v úplném znění): 1. Základní pojmy, fyziologická optika, 3.1. Anatomie zrakového ústrojí, 3.2. Dioptrické zařízení oka, 3.3. Vidění, 3.4. Zrakové klamy, 3.5. Představa umělého oka, 4.1. Zorné pole, 4.2. Světelnost, 5.1. Seeing, vhodné zvětšení dalekohledu.

Děkuji Mgr. Janu Kameníčkovi za přeložení článku „Supersense: The Sidereal Eye“ a PaedDr. Josefu Bartoškovi za ochotné poskytnutí většiny článků z odborných časopisů.

### 1. Základní pojmy, fyziologická optika

Předmětem zájmu fyziologické optiky je vidění. Viděním se rozumí činnost dostatečně vyvinutého zraku, charakterizovaná vnímáním jasů popř. barev a spojováním těchto vjemů při vytváření představy předmětů, jejich velikosti, tvaru a umístění v prostoru. K dalším vlastnostem vidění patří vnímání kontrastů, prostoru a pohybu.

Fyziologická optika stojí částečně mimo rámec obvyklých optických úvah a nepotřebuje k svému rozvoji tolik moderní matematiky, jako jiné optické disciplíny. Její pole působnosti je zato značně rozsáhlé v oblasti technologické. V době vědeckotechnické revoluce jsou na lidský zrak kladeny větší požadavky než dříve.

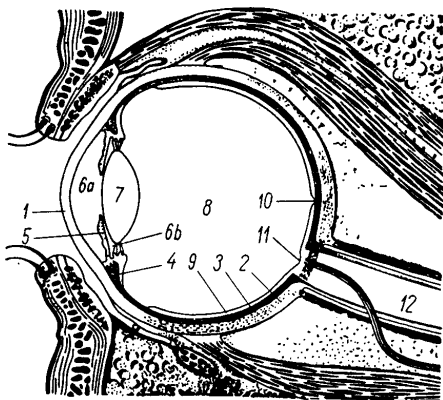
Dnes každý člověk, kromě nevidomého, alespoň někdy v životě použije nějakou zrakovou pomůcku k tomu, aby lépe viděl.

### 3.1. Anatomie zrakového ústrojí

Zrakové ústrojí se skládá z vlastního percepčního ústrojí a přídatných orgánů. Vlastním ústrojím je oko. Má tvar vertikálně lehce oploštěné koule s průměrem asi 25 mm. U novorozence se tvar blíží kouli a oko bývá dalekozraké.

Stěna oka se skládá ze tří vrstev. Zevní, nejpevnější vrstva je vpředu tvořena čirou rohovkou asi v šestině obvodu, zbytek je tvořen bělimou. Její povrch je kryt vazivovou blánou, která vpředu splývá s úponem spojivky v bulbu a končí vzadu při výstupu zrakového nervu. Tato blána splývá také s fasciemi (povázkami) svalovými. Střední vrstva obstarává převážně výživu nitroočních tkání, proto ji nazýváme žilnatka. Skládá se ze tří částí: duhovky, řasnatého tělesa a cévnatky. Vnitřní vrstva obsahuje vlastní světločivé elementy, nervové buňky a vlákna; nazývá se sítnice.

Sítnice je jemná blána vystýlající vnitřní plochu bulbu, především na zadní straně. Dosahuje až do vzdálenosti 6 mm od spojení rohovky se sklérou. Obsahuje (i) světločivé elementy: tyčinky a čípky, (ii) nervové a podpůrné buňky s vlákny. Ty umožňují vjem světla — přeměnu světla v nervové podráždění. Chemickou látkou, která zprostředkovává změnu energie, je zrakový purpur v tyčinkách. Při zadním pólu bulbu je místo, na němž se nacházejí jen čípky a které zprostředkuje nejlepší zrakovou ostrost. Toto místo se nazývá žlutá skvrna (fovea).



Obr. 11 — Svislý řez pravým okem: <sup>1</sup>rohovka, <sup>2</sup>bělina, <sup>3</sup>cévnatka, <sup>4</sup>ciliární těleso, <sup>5</sup>duhovka, <sup>6a</sup>přední komora, <sup>6b</sup>zadní komora, <sup>7</sup>čočka, <sup>8</sup>sklivec, <sup>9</sup>sítnice, <sup>10</sup>odpovídá umístění žluté skvrny v horizontálním směru, <sup>11</sup>papila, <sup>12</sup>oční nerv.

Vlákna nervových buněk se sbíhají na papile zrakového nervu při zadním pólu bulbu a opouštějí oko jako zrakový nerv; tvoří tak počátek zrakové dráhy. Dutina bulbu obsahuje prvky optické soustavy oka (čočka a sklivec); zbytek prostoru je rozdělen prstencem duhovky v přední a zadní komoru a je vyplněn čirou nitrooční tekutinou (komorovou vodou).

Pro normální funkci oka jsou nezbytné přídatné orgány, kterými jsou oční víčka, řasy, obočí, spojivka, slzné ústrojí a zevní oční svaly. Aby bylo oko chráněno proti nepříznivým vlivům z okolního prostředí, je uloženo v prostoru očnice a kryto vpředu víčky.

K pochopení funkce zraku je nezbytná znalost anatomie zrakového ústrojí, dioptrického zařízení a optických i fyziologických vlastností oka.

### 3.2. Dioptrické zařízení oka

Při vnímání obrazu na sítnici procházejí světelné paprsky lámavými plochami a prostředími, které tvoří optickou soustavu oka. Jsou to: rohovka (přední plocha rohovky, tkáň rohovková, zadní plocha rohovky), komorová voda, čočka (přední plocha čočky, optická složitá tkáň čočky, zadní plocha čočky), sklivce, sítnice. Funkci clony zastává zornice (pupila), tvořená kruhovým otvorem duhovky.

Pro představu o chodu světelných paprsků okem a pro řešení teoretických úloh pomocí vztahů geometrické optiky je třeba znát jeho základní optické parametry. Jsou to číselné údaje, popisující oko jako centrovanou zobrazovací soustavu. Protože každý člověk je jedinec svého druhu a lidské oči se svými vlastnostmi vzájemně liší, nelze požadované parametry vyjádřit exaktně. Je třeba se spokojit s modelem oka, které reprezentuje standardní stav. Používá se několika modelů, které jsou buď přesnější nebo méně přesné, podle náročnosti na přesnost aplikace. Především jsou to: Gullstrandovo schematické oko, Gullstrandovo zjednodušené schematické oko a Dondersovo redukované oko (ale to je pro potřeby optických výpočtů nevhodné). Podrobný popis modelů oka není předmětem této práce; je zmíněn v [12] na str. 128.

#### 3.2.1. Akomodace

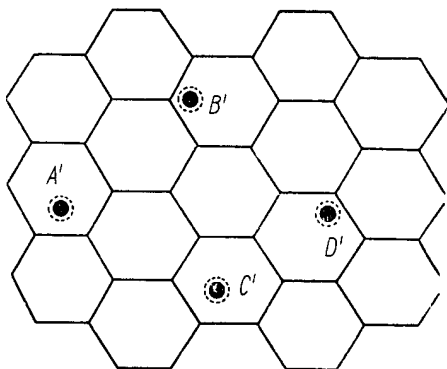
Aby oko mohlo vidět ostře předměty v různých vzdálenostech, musí měnit optickou mohutnost (resp. ohniskovou vzdálenost) svého dioptrického zařízení. Tato schopnost se nazývá schopnost akomodace. Mechanismus akomodace se skládá z aktivní složky (účast ciliárního svalu) a pasivní složky (účast čočky a závěsného aparátu).

Akomodace má rozměr optické mohutnosti, měří se v dioptriích (jednotkou optické mohutnosti je reciproký metr,  $D = 1/m$ ). Pokud normální oko neakomoduje, je zaostřeno na nekonečno. To je pro normální oko největší vzdálenost, na kterou dovede zaostřit; nazývá se daleký bod (punctum remotum). Akomodací se oko zaostřuje na konečnou vzdálenost. Důležitou hodnotou je maximální akomodace, při které je oko zaostřeno na nejmenší vzdálenost, neboli blízký bod (punctum proximum). Hodnota maximální akomodace je v mladém věku velká, až 14 D, postupem věku se zmenšuje a blízký bod se přibližuje dalekému. Tento trend začíná už po 20. roce věku a kolem 40. až 50. roku je pokles akomodace tak velký, že člověk přestává dobře vidět na běžnou pracovní vzdálenost. Vzniká tak porucha, vetchozrakost (presbyopie). Příčinou presbyopie je pokles elasti-

city jádra čočky. V ještě vyšším věku dochází v rámci presbyopie také k posunu dalekého bodu „za nekonečno“ (do záporné předmětové vzdálenosti). K úbytku akomodace se pak přidružuje ještě dalekozrakost. Rozvoj presbyopie je však individuální, může být pomalejší. Existují tabulky střední presbyopie, které uvádí většina učebnic oční optiky. Příliš rychlý nebo neočekávaně rychlý úbytek akomodace může být průvodním jevem očního onemocnění, např. zeleného zákalu v počátečních stádiích.

### 3.2.2. Rozlišovací mez oka

Geometrická rozlišovací mez oka je dána vzdáleností sítnice od obrazového uzlového bodu (17 mm) a průměrem buněk (čípků) ve žluté skvrně (0,005 mm). Úhlová vzdálenost právě ještě rozlišených bodů  $\delta = 0,005/17 \text{ rad} = 0,0003 \text{ rad} = 1'$  (orientačně). Veličina  $\delta$  se nazývá rozlišovací mez (minimum separabile). Skutečná rozlišovací mez závisí na kontrastu, počtu pozorovaných podrobností a na jasu. Meze  $\delta = 1'$  se dosáhne při pozorování černých bodů na bílém podkladě při vhodném osvětlení. Tzv. noniová rozlišovací mez oka, při pozorování dvou rovnoběžných úseček zdánlivě na sebe navazujících, dosahuje hodnot  $5''$  až  $10''$ .



Obr. 12 — Schematická struktura světločivných prvků sítnice (čípků). Obrazy  $A'$ ,  $B'$  jsou vnímány odděleně, protože je mezi nimi čípek nezasazený světlem;  $C'$ ,  $D'$  splývají v jediný vjem.

### 3.2.3. Hloubka pole a refrakční vady

V této kapitole se o refrakčních vadách píše jen v souvislosti s pozorováním optickými přístroji (především dalekohledy), popř. pozorováním noční oblohy.

Oko, obdobně jako fotografické přístroje a dalekohledy, je zaostřené vždy nejen na určitou vzdálenost, ale i na jistý rozsah vzdáleností před ní a za ní. Rozsah vzdáleností, na které je oko zaostřeno při konstantní akomodaci se nazývá hloubka ostrosti nebo hloubka pole.

V souvislosti s hloubkou pole se zavádí hyperfokální vzdálenost  $G$ . Je to vzdálenost, od které se předměty zobrazují ostře (s tolerovanou neostrotí, určenou vzájemnou vzdáleností středů sousedních čípků ve fovei), je-li oko zaostřené

na nekonečno (bez akomodačního úsilí). Bude-li oko zaostřeno na rovinu v hyperfokální vzdálenosti, bude mít pole hloubku od vzdálenosti  $G/2$  do nekonečna. Pro hyperfokální vzdálenost  $G$  zobrazovací optické soustavy platí

$$G = -f'D/y,$$

kde  $f'$  označuje obrazovou ohniskovou vzdálenost soustavy,  $D$  průměr vstupní pupily a  $y$  průměr tolerovaného rozptylového kroužku. Za předpokladu, že se ohnisková vzdálenost oka ( $f' = 22,8$  mm) při akomodaci nemění a že průměr čípku je 0,005 mm, lze pro hyperfokální vzdálenost oka psát  $G = -4,56 D$ . Například při průměru zornice 8 mm je hyperfokální vzdálenost oka  $-36,5$  m. Při průměru 2 mm činí  $-9,1$  m.

Uměle lze hloubku pole zvětšit clonkou vloženou před oko. Průměr clonky však nesmí být příliš malý, jinak by se uplatnil ohyb světla a zhoršila kvalita obrazu.

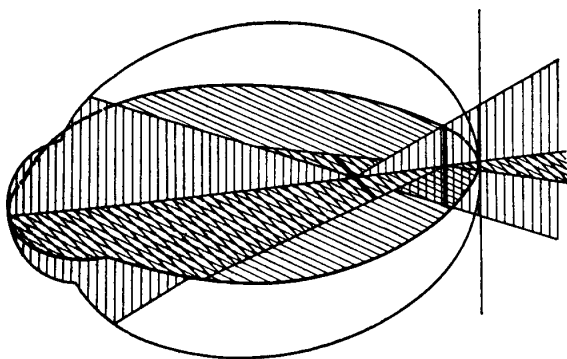
Uvedené skutečnosti hrají roli při nočním pozorování, kdy má oko zornici rozšířenou na nejvyšší hodnotu. Dioptrické zařízení oka je nedokonalé a stačí sice zhruba k vidění, se kterým je člověk spokojen, ovšem mohou se projevat jeho četná omezení. Oko má individuálně velkou vlastní sférickou vadu, která se uplatňuje hlavně v noci. Daleko větší vliv na zobrazení než sférická vada, mají refrakční vady (ametropie) oka, především krátkozrakost (myopie) a astigmatismus [12].

Krátkozrakost vzniká nesouladem délky bulbu s obrazovou ohniskovou vzdáleností, při níž je délka bulbu větší, než by měla být. Obrazová rovina se při pohledu na velkou vzdálenost nachází před sítnicí, a protože oko nedokáže akomodovat obráceně (záporně), tento nedostatek zůstává nekorigován, pokud člověk nepoužije přiměřené brýle. Při větším průměru zornice v noci má oko také menší hloubku pole, takže lehká krátkozrakost, během dne nepostřehnutá, se v noci projevuje horším viděním oblohy. Proto by astronom amatér, který má pocit, že nevidí v noci dobře, měl navštívit očního lékaře, i když ve dne vidí dobře.

Stejně negativně se projevuje astigmatismus, především myopický (sdružený s krátkozrakostí). Při astigmatismu se bod nezobrazuje do bodu, ale do dvou mimoběžných úseček, kolmých na optickou osu a umístěných za sebou na optické ose. Tyto úsečky se nazývají fokály. Fokály jsou na sebe kolmé a stejně dlouhé. Mezi nimi je přechodná oblast, v jejímž středu má svazek paprsků kruhový průřez (má-li kruhový průřez aperturní clona (zornice)). Geometrický útvar, který vyplývají paprsky na úseku mezi fokálami, se nazývá Sturmův konoid. Žádné oko není zcela bez astigmatismu. Astigmatismus do 0,5 D nemusí být svým nositelem dlouho registrován. Astigmatismus 0,25 D s osou kolem  $0^\circ$  (resp.  $180^\circ$ ) je tak běžný, že se nazývá fyziologickým. Příčinou astigmatismu je to, že oko se nemusí vždy vyvinout do zcela kulového tvaru a „vejčitost“ oka se může přenést i na rohovku,



kteřá je pak hlavní příčinou astigmatismu (podíl na něm může mít i čočka, což se zjistilo u lidí s operovaným šedým zákalem). Na nezjištění astigmatismu se podílí rovněž menší průměr zornice při vidění ve dne. Je-li menší relativní otvor oka (menší zornice), je Sturmův konoid užší („štíhlejší“) a fokály, i když jsou od sebe stejně daleko, jsou kratší. Neostrost obrazu a deformace drobných detailů blízko hranice rozlišovací schopnosti je rovněž menší. Navíc ve dne je větší jas předmětu a oko má větší rozlišovací schopnost. Pokud k tomu má člověk na každém oku odlišný astigmatismus, složený obraz z obou očí je astigmatický méně — astigmatismy se mohou částečně eliminovat (úplně se eliminují, jsou-li astigmatické osy na sebe kolmé). Zmíněný efekt se ovšem uplatní hlavně u astigmatismů menších a na obou očích co nejpodobnější velkých. Zvykají-li si oči (mozek) na tento stav dlouho, tato „autokorekce“ funguje a člověk vidí bodové hvězdy, třebaže na sítnicích očí má zobrazené úsečky. Autor se v tomto případě může pochlubit určitou zkušeností.



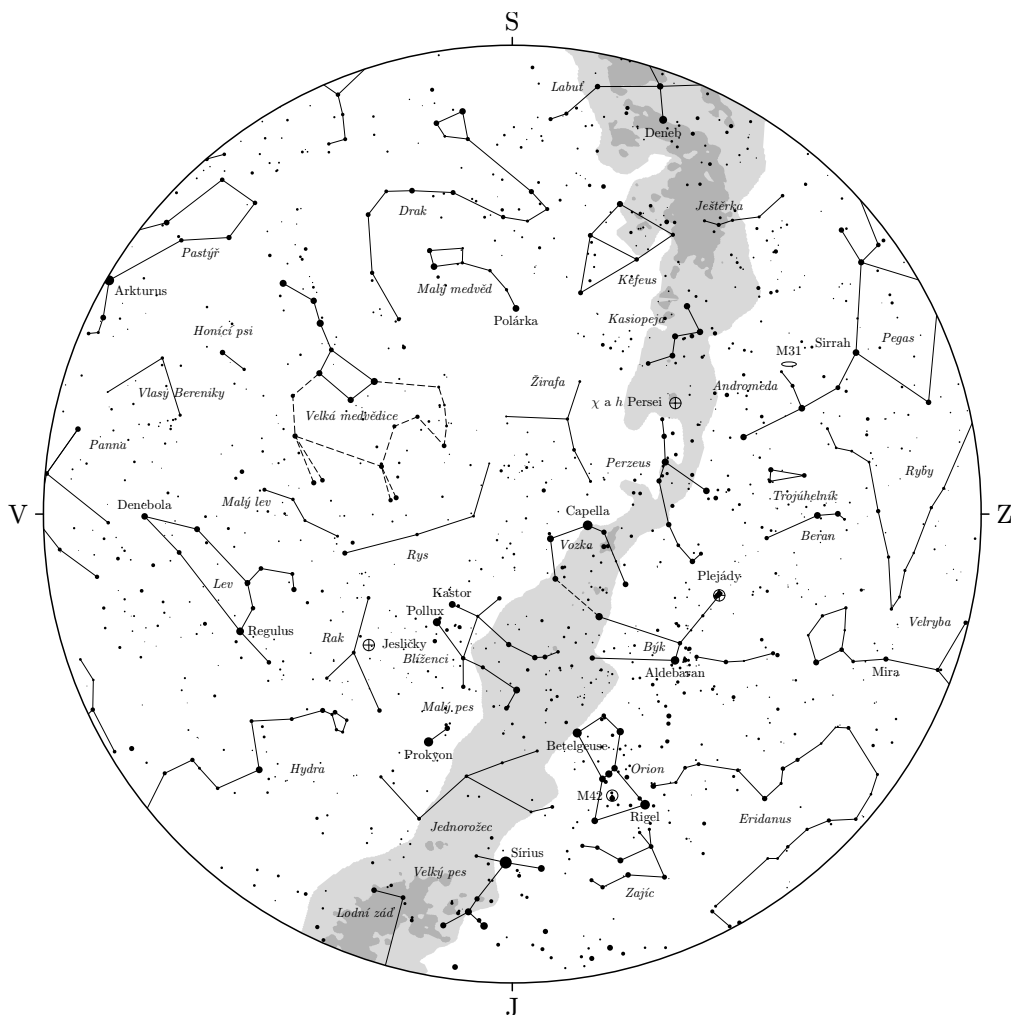
Obr. 13 — Složený myopický astigmatismus.

(Lehká) myopie a myopický astigmatismus zhoršují hlavně vidění noční oblohy bez optických pomůcek. Rozlišovací schopnost oka v noci je menší než ve dne, asi 2', podle [5] dokonce 5'. Výborný zrak rozliší dvojhvězdu  $\epsilon$  Lyrae (vzdálenost složek 3,4') [5]. Na této skutečnosti se podílí jednak menší rozlišovací schopnost při skotopickém vidění, jednak sférická (někdy i barevná) vada oka, ale určitě i výskyt lehkých krátkozrakostí a astigmatismů v populaci, který se promítl do střední rozlišovací schopnosti, zjištěné statisticky. To má za následek nejen nerozlišení některých dvojhvězd, ale také menší dosah, co se týče slabých hvězd. Astronomové amatéři nezdřídka patří mezi lidi s nadprůměrně dobrým zrakem. Ti, kteří toto štěstí nemají, si však nemusejí zoufat, protože s přesnými znalostmi svého zraku a dobrou korekcí, mohou svoje vidění v noci podstatně zlepšit. Ale i v případě, že se jim to přesto nepodaří (např. u nepravidelného astigmatismu), nemá to pro jejich pozorovací schopnosti zásadní význam, neboť všechna smysluplná pozorování se už po 400 let provádějí dalekohledem. Dalekohled má při

větším zvětšení malou výstupní pupilu (i pod 1 mm) a za ním umístěné oko tak pracuje při malém relativním otvoru, třeba i menším, než ve dne. Lehká myopie se přitom dá beze zbytku korigovat mírným zasunutím okuláru. Také dopad (myopického) astigmatismu se dá zmírnit tak, že se zasune okulár natolik, aby se sítnice při pozorování dostala do středu Sturmova konoidu, což spolu s malým relativním otvorem spolehlivě eliminuje astigmatismus asi do 1 D. (Osoby s těžkým astigmatismem pak mohou používat brýlové korekce, např. v podobě miniaturních nástavců s fixovanou orientací na okulár).

POKRAČOVÁNÍ

- [0] Kocour, V.: *Souvislost fyziologické optiky s amatérskou astronomií*.  
<http://www.sweb.cz/vladimir.kocour/sfoaa/sfoaa.htm>, 2000.
- [1] Grygar, J.: *Úloha přesnosti při astronomických objevech*. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie 3/1998, s. 177.
- [2] Habel, J. aj.: *Světelná technika a osvětlování*. FCC Public, Praha, 1995.
- [3] Hacar, B.: *Astronomie*. Ústav dálkového studia, Praha, 1952.
- [4] Hornoch, K., Plšek, M.: *Návod na pozorování komet*.  
<http://astro.sci.muni.cz/lelek>, Lelekovice u Brna, 1997.
- [5] Karkoschka, E.: *Astronomický atlas hvězdné oblohy*. Ostrava, 1995.
- [6] Klabazňa, J.: *Vizuální optické soustavy III. — Dalekohledové optické soustavy*. UP Olomouc, 1989.
- [7] Kolasa, M.: *Zpráva o RY Dra*. Bílý trpaslík č. 96, s. 14.
- [8] Sobotka, P.: *Spolehlivost vizuálního pozorování proměnných hvězd*. Bakalářská práce, Brno, 2000.
- [9] Křikava, I.: *Co to mé oči nevidí! (vývoj oka aneb stručné uvedení do problematiky)*. Bílý trpaslík č. 91, s. 3.
- [10] O'Meara, S.: *How Faint Can You See?* Sky and Telescope 4/1994.
- [11] Parkyn, B.: *Supersense: The Sidereal Eye*. Sky and Telescope 6/1994.
- [12] Polášek, J. aj.: *Technický sborník oční optiky*. Praha, 1975.
- [13] Vanýsek, V.: *Základy astronomie a astrofyziky*. Praha, 1980.
- [14] Parker, D. C., Dobbins, T. A.: *The Art of Planetary Observing*. Sky and Telescope 10/1987, s. 370–372; 12/1987, s. 603–607.
- [15] Pittich, E. aj.: *Astronomická ročenka 1997*. SÚAA, Hurbanovo, 1996.
- [16] Hornoch, K., Plšek, M.: *Oprava odhadů hvězdné velikosti o extinkci*.  
<http://astro.sci.muni.cz/lelek>, Lelekovice u Brna, 1997.
- [17] Schaefer, B. E.: *Your Telescope's Limiting Magnitude*. Sky and Telescope 1989, s. 522–525.



Obr. 14 — Obloha na začátku března 2002 ve 20 hodin SEČ.

**Planety a konjunkce.** Oba tyto měsíce jsou na úkazy poměrně chudé. Za zmínku stojí těsná konjunkce Jupitera s Měsícem ( $0,1^\circ$  jižně) 23. 2. ve 2 hodiny ráno. Ve 3 h 50 min nastane i zákryt, ale odehraje se příliš nízko nad západním obzorem.

Zajímavý úkaz nastane v následujících týdnech u Velké rudé skvrny (GRS) na Jupiteru. Již 60 let ji doprovázejí tři malé bílé skvrnky a nyní má jedna z nich dráhu směřující ke kolizi s GRS. Více informací v [2].

**Kometry.** Koncem března k nám opět zavítá kometa C/2000 WM1 (LINEAR). Bude stále pozorovatelná binarem jako objekt kolem 8 až 9 mag. Její aktuální efemerida [1].

Jarní rovnodennost (a tedy začátek astronomického jara) nastává přesně 20. 3. ve 20 h 16 min SEČ.

[1] *Efemerida C/2000 WM1 (LINEAR).*

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/2000WM1.html>

[2] *A.L.P.O.* <http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/jup.html>

---

## Přečetli jsme si

Luděk Dlabola, Miroslav Brož

Časopis *Sterne und Weltraum* 1/2002 přináší na str. 18 informaci o nových numerických simulacích vzniku Měsíce. Na str. 86 téhož čísla najdete článek *Der Planetenweg in Bruneck*, kde bychom mohli hledat inspiraci pro naši planetární stezku.

Sky and Telescope připravuje novou verzi svých internetových stránek na <http://SkyandTelescope.com>, na nichž najdete prohledávatelný index všech čísel. V čísle 1/2002, na str. 48–53, byl uveřejněn článek o planetárních mlhovinách He (objevených astronomem/astronautem K. Heinze). Pro konstruktéry dalekohledů může být zajímavý článek na str. 132, který pojednává o proudění tepla v Newtonových reflektorech a možném vylepšení obrazu při chlazení zrcadla. Následující číslo 2/2002 přináší na str. 38 článek z historie astronomie — o knize *Almagest*.

C. Murray: *Migrating moons*. *Astronomy Now* 2/2002, s. 76–78 pojednává o měsících planet a o silách, které způsobují změny jejich drah.

*Science*, **294**, 5547, s. 1693–1696, 2001 publikoval článek o dynamickém rozpínání asteroidálních rodin zapříčiněném Jarkovského efektem (autoři jsou W. F. Bottke, D. Vokrouhlický, M. Brož, D. Nesvorný a A. Morbidelli).

---

## Nový znak Astronomické společnosti v Hradci Králové

Miroslav Brož

Jak jsme avizovali v *Povětroni* 4/2001, proběhla v listopadu loňského roku, v rámci pravidelného setkání ASHK, soutěž o nový znak Astronomické společnosti. Soutěže se zúčastnilo 6 autorů, kteří prezentovali celkem 21 návrhů nebo různých variant.

Podle výsledků tajného hlasování byl vybrán znak vytvořený Jiřím Šurou, který vidíte na obr. 15. Znak má tradiční podobu planety Saturn. Na kouli je promítnuto panoráma chrámu Sv. ducha a v prstenci jsou zakomponována písmena ASHK.



Obr. 15 — Vítězný návrh nového znaku ASHK. Jeho technická podoba byla vytvořena ve vektorovém editoru MetaPost. Obrázek je k dispozici v různých formátech (MP, EPS, PDF, GIF, JPG, PCX) a rozlišeních na internetové adrese: <http://www.astrohk.cz/ashk/znak/>.

Rádi bychom poděkovali všem soutěžícím, kteří věnovali svůj čas vytvoření grafického návrhu. Bez nich by soutěž nemohla být tak zajímavá a dramatická. Ostatně posuďte sami konkureční návrhy, které skončily na druhém (obr. 16a) a třetím místě (obr. 16b). Jejich autoři jsou Miroslav Ouhrabka a Jan Skalický.



Obr. 16 — (a) Návrh znaku vytvořený Miroslavem Ouhrabkou. Ve fialovém kruhu je bíle vyveden symbol naší spirální Galaxie, oranžově pak Slunce (ve správné vzdálenosti od středu), na opačné straně kometa (s ohonem směřujícím od něj). Dole je Saturn, původní znak společnosti, nahoře pak nápis ASHK. (b) — Znak od Jana Skalického je vlastně nápisem ASHK, ale písmeno S má tvar červené spirální galaxie. Ostatní A, H, K jsou psána mimo jedno účaří, moderním fontem.

S novým znkem ASHK byste se měli nyní setkávat častěji než doposud: na obálkách, hlavičkových papírech, našich WWW stránkách nebo v Povětroni. Přípravuje se také potisk triček a výroba odznaku.

## Program Hvězdárny a planetária v Hradci Králové — únor 2002

Otvírací dny pro veřejnost jsou středa, pátek a sobota. Od 19:00 se koná večerní program, ve 20:30 začíná večerní pozorování. V sobotu je pak navíc od 15:00 program pro děti a rodiče. Podrobnosti o jednotlivých programech jsou uvedeny níže. Vstupné 10,- až 30,- Kč podle druhu programu a věku návštěvníka. Změna programu vyhrazena.

**Program pro děti i rodiče** soboty v 15:00  
zimní hvězdná obloha s astronomickou pohádkou **Psí hvězda** v planetáriu, starší dětské filmy, ukázka dalekohledu, při příznivém počasí pozorování Slunce

**Večerní program** středy, pátky a soboty v 19:00  
zimní hvězdná obloha v planetáriu, výstava, film, ukázka dalekohledu, aktuální informace s využitím velkoplošné videoprojekce

**Večerní pozorování** středy, pátky a soboty ve 20:30  
ukázky zajímavých objektů večerní oblohy, *jen při jasné obloze!*

### Přednášky

sobota 2. 2. v 17:00 — **Novinky z oblasti Globálního polohového systému** — přednáší Ing. Diana Šmejdivá, GEOS, spol. s r. o., Hradec Králové  
sobota 9. 2. v 17:00 — **Národní parky USA** — přednášejí p. Juraj Kaman, nezávislý fotograf a publicista

**Výstavy** po – pá 9–12 a 13–15, st a pá též 19, so 15 a 19  
**Barma, Thajsko, Malajsie, Singapur** — Juraj Kaman, fotografie z dvouměsíční cesty (do 9. 2.)  
**Mars z blízka** — Jan Veselý, výzkum meziplanetárními sondami v letech 1971 až 2001 (od 12. 2.)

### Přednášky v březnu 2002

pondělí 4. 3. v 18:30 — **Jižní Amerika** — přednáší Michal Brunner, Montana Trekking Praha  
sobota 30. 3. v 17:00 — **Sluneční hodiny** — přednáší Martin Navrátil a Miloš Nosek

## Finanční zpráva ASHK za rok 2001

Josef Kujal

Finanční zůstatek ASHK z roku 2000 činil **10 994,20 Kč**. V roce 2001 činily příjmy ASHK z členských příspěvků a darů 31 949,08 Kč. Hlavním důvodem relativně vysokých příjmů je skutečnost, že ASHK pořádala sbírku na nový čtyřicetimetrový dalekohled. Ve sbírce na dalekohled bylo vybráno od členů ASHK a ostatních dárců 23 100 Kč a 3 000 Kč od Hvězdárny v Karlových Varech za výstavu Martina Lehkého. Celkové příjmy za rok 2001 tedy činily **42 943,28 Kč**.

Jmenuji zde členy ASHK, kteří přispěli na nákup nového dalekohledu. Jejich jména se objeví na pamětní desce: M. Brož, K. Fryš, M. Cholasta, T. Jurgovič, J. Kujal, M. Lehký, P. Marek, Z. Mádle, M. Navrátil, M. Nekola, Z. Razim, J. Skalický, P. Soukeník, P. Šretr, K. Hanyk. Též nesmíme opomenout dárce,

kteří nejsou členy ASHK: paní Jurgovičová, paní Köhlerová a pan Merganc. Všem těmto dárcům patří náš vřelý dík.

Kromě pravidelných příspěvků se též někteří členové rozhodli mimořádně přispět do rozpočtu ASHK. Jsou to: F. Červinka (50 Kč), M. Cholasta (22 Kč), J. Kujal (140 Kč), P. Šretr (250 Kč), J. Šura (750 Kč). I těmto dárcům velmi děkujeme.

Výdaje ASHK za rok 2001 činily v celkové výši **4 714,10 Kč**. Z této částky jsme uhradili 2 000 Kč, jako zálohu na nový dalekohled. Výdaje na poštovním činily 1 790,80 Kč. Také jsme zaplatili pronájem pozorovacího domečku, a to 287,30 Kč. Další položkou ve výdajích ASHK bylo předplatné časopisu KOZMOS na rok 2001 a 2002 v celkové částce 354 Kč. Poslední položkou ve výdajích ASHK je nákup visacího zámku k brance u domečku a nákup finančního zpravodaje v celkové hodnotě 282 Kč.

Celkem jsme tedy do roku 2002 převedli v pokladně **2 220,10 Kč** a na bankovním účtu **36 009,08 Kč**. ASHK má účet číslo 692928001/2400 u eBanky v Hradci Králové; pohyby na účtu můžete sledovat přes Internet na adrese: [http://www.ebanka.cz/tran\\_uct/692928001.html](http://www.ebanka.cz/tran_uct/692928001.html)

Obr. 17 — (a) Rotační sekvence radarového modelu tvaru planety (6489) Golevka. Barevně je vyznačen sklon směru gravitační síly k normále povrchu. Na svazích se sklonem větším než  $40^\circ$  je pravděpodobně skála bez regolitového pokryvu. Ostré hrany indikují, že se jedná o „čerstvý“ úlomek většího tělesa; u starších těles by totiž byly zahlazeny následnými malými impakty. Planetka navíc obíhá ve 3:1 rezonanci s Jupiterem a kříží dráhy vnitřních planet, takže její dráha je dynamicky nestabilní (na časové škále několik milionů let). Odpovídá to situaci, že se na tuto dráhu mohla dostat díky zmiňované nedávné kolizi. Golevka byla objevena na Palomarské observatoři v roce 1991. Její jméno je zkratkou ze slov GOLDstone–EVpatoria–KASHima a má tak připomínat první úspěšné mezikontinentální radarové pozorování v květnu 1995: anténa v Goldstone sloužila jako vysílač, příjem signálu zajišťoval 70 m radar Evpatoria v Rusku a 34 m japonská Kashima. (b) — Několik radarových odrazů Golevky, získaných 9. 1. 1991, v čase největšího přiblížení k Zemi (na 0,034 AU, tj. 13 vzdáleností Země – Měsíc). Rozlišení snímků (ve vzdálenostech) dosahuje asi 30 m. Podrobné informace najdete v publikaci Hudson, R. S. aj.: *Radar observations and physical modeling of asteroid 6489 Golevka*. Icarus, **148**, s. 37–51, 2000.

Obr. 18 — (a) Arecibo na ostrově Puerto Rico je vybaveno nepohyblivou kulovou primární anténou o průměru 305 m a pohyblivou sekundární. Umožňuje detekci záření na frekvencích 50 MHz až 10 000 MHz. Výkon „planetárního“ radaru dosahuje plný 1 MW. (b) — Radar v Goldstone, USA. Plně pohyblivá anténa má průměr 70 m; vysílač pracuje na frekvenci 8560 MHz s výkonem 500 kW. V posledních letech se provádějí i kombinovaná pozorování, kdy jako vysílač slouží jeden radar a příjem provádějí jiné (těchto experimentů se účastní i radioteleskopy VLA, VLBA, GBT a další).

