SLOVO ÚVODEM. Již obrázky na obálce napoví, že první článek tohoto čísla je věnován jasné kometě C/2002 C1 (Ikeya–Zhang), která „ozdobila“ březnovou oblohu. Jeho autorem je pochopitelně Martin Lehký.

Velmi zajímavou metodu vizuálního určování průměru kotoučku planet popisují Josef Ďurech a Miroslav Brož. Je založena na pozorování doby zakrývání planety za nějaký vzdálený objekt.

Další dva příspěvky jsou „stelárnické“: první je překlad článku J. B. Kalera o historii vzniku spektrální klasifikace, druhý článek (ze seriálu o typech proměnných hvězd) pojednává o hvězdách typu β Cephei.

Kamil Fryš pokračuje v pátém díle seriálu o slunečních hodinách — tentokrát se podíváme do Chocně. Nezapomněli jsme ani na pravidelné rubriky Dění na obloze a Přečetli jsme si.

Vladimír Kocour nás ve Fyziologické optice obeznámí s problematikou vidění, adaptace a některými zrakovými klamy. Stejného autora má i třetí pokračování Dalekých rozhledů, popisující výhled od obce Václavice.

Na závěr důležitá informace Renaty Křivkové: v Pardubicích založili „konkurenční“ astronomickou společnost! (S níž ale budeme určitě rádi spolupracovat.)

Martin Navrátil

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

`http://www.astrohk.cz/ashk/povetron/`

Povětroň 3/2002; Hradec Králové, 2002.
Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (6. 4. 2002 na 133. setkání ASHK)
ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**
vydání 1., 36 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 poštovného)
Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08; IČO: 64810828
e–mail: `ashk@email.cz`, web: `http://www.astrohk.cz/ashk/`

Program Hvězdárny a planetária v Hradci Králové — duben 2002

Otvírací dny pro veřejnost jsou středa, pátek a sobota. Od 20:00 se koná večerní program, ve 21:30 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
jarní hvězdná obloha s astronomickou pohádkou **Jak šlo Sluníčko na vandr** v planetáriu, starší dětské filmy, ukázka dalekohledu, při příznivém počasí pozorování Slunce

Večerní program — středy, pátky a soboty v 20:00
jarní hvězdná obloha v planetáriu, výstava, film, ukázka dalekohledu, aktuální informace s využitím velkoplošné videoprojekce

Večerní pozorování — středy, pátky a soboty ve 21:30
ukázky zajímavých objektů večerní oblohy, *jen při jasné obloze!*

Přednášky
čtvrtek 4. 4. v 18:30 — **Austrálie a Nový Zéland** — přednášejí Miloš Brunner a Tomáš Vais, Montana Club Brno
sobota 6. 4. v 17:00 — **Československá kosmonautika, vzpomínky a současnost** — přednáší Karel Bejček, HPHK

Výstava — po – pá 9–12 a 13–15, st a pá též 20, so 15 a 20
Obrazy Petry Marečkové — vernisáž v pátek 5. 4. v 18:00

Obr. 18 — (a) Snímek komety C/2002 C1 (Ikeya–Zhang) pořízený 11. března na Šerlichu v Orlických horách. Začátek expozice byl v 18 h 33 min 27 s UT, expoziční doba 4 min 50 s, objektiv 3,5/135, film Fujichrome Provia 1600 ASA. Ohon komety lze na snímku sledovat do vzdálenosti až 5°. (b) — Na snímku z 19 h 21 min 13 s UT, s expoziční dobou 1 min 29 s, trochu „ruší“ řasovitá oblačnost. Autorkou obou diapozitivů je Veronika Honsová. K článku Kometa C/2002 C1 (Ikeya–Zhang) na str. 4.

Obr. 19 — Fotografie s názvem „Uprostřed expozice“. Pepa Kujal u pointeru (Cassegrain 150/2000) použitého při fotografování komety Ikeya–Zhang.

Obr. 20 — Gil Jones (z Tusconu v Arizoně, USA) zachytil 11. března „odtržení“ ohonu komety Ikeya–Zhang. Takové události mohou nastat při změně polarity magnetického pole slunečního větru; již druhý den se ohon stabilizoval a měl opět pravidelný tvar. Snímek je mozaikou deseti 15 s expozic pořízených CCD kamerou ST–237A a dalekohledem Fastar $f/1{,}95$. © Gil Jones

Obr. 21 — Sluneční hodiny v Chocni na stěně domu č. p. 230 v ulici Mistra Choceňského. K článku Sluneční hodiny (5) — Choceň.

Obr. 22 — Sluneční hodiny v Chocni, Na Bílé č. p. 179.

Kometa C/2002 C1 (Ikeya–Zhang)

Martin Lehký

I v dnešní době, kdy oblohu pročesávají výkonné přehlídky (LINEAR, NEAT, LONEOS, atd.), mají vizuální lovci komet šanci na úspěch. Malou, ale mají. Nedávno se o tom přesvědčili Kaoru Ikeya z Japonska a Daqing Zhang z Číny, kteří prvního února 2002 objevili novou jasnou kometu. Nacházela se západně od hvězdy β Ceti a díky jasnosti kolem 9 mag byla pro dvaceticentimetrové reflektory snadnou kořistí.

Na rozdíl od čínského astronoma není Kaoru Ikeya nováčkem mezi objeviteli. Naopak. Koncem šedesátých let nalezl pět komet: C/1963 A1 (Ikeya), C/1964 N1 (Ikeya), C/1965 S1 (Ikeya–Seki), C/1966 R1 (Ikeya–Everhart), C/1967 Y1 (Ikeya–Seki), takže C/2002 C1 (Ikeya–Zhang) je jeho šestá. Pouze mezi posledními objevy je zhruba 34-letá přestávka, a to nás může trochu mást. Sluší se také poznamenat, že Kaoru má velké štěstí na krásné a zajímavé komety a ani tentokrát tomu nebylo jinak.

Již krátce po objevu byl u komety vizuálně pozorován nevýrazný chvost. Silné centrální zhuštění v komě svědčilo o značné aktivitě kometárního jádra, což bylo dobré znamení a vnášelo optimismus do předpovědí jasnosti. Po celý únor kometa setrvala v souhvězdí Velryby a na počátku nového měsíce vstoupila do Ryb. Ve stejném období začala být dobře viditelná i pouhým okem. Připomínala mírně rozmáznutou hvězdičku, která se při pohledu triedrem změnila v pravou vlasatici. Velmi jasné jádro bylo obklopeno malinkou a slabě difúzní komou, ze které vycházel výrazný úzký chvost, na tmavé obloze sahající do vzdálenosti až šesti stupňů. Nádherný pohled! Avšak ve větším přístroji se stal téměř nepopsatelným — například 0,42 m reflektor rozlišil v chvostu jednotlivá vlákna a patrné bylo i modravé zabarvení komy v těsné blízkosti jádra.

Na sklonku 18. března 2002 prošla kometa periheliem, od Slunce jí dělilo asi 0,5 AU. Co se týká vzhledu prožívala kometa určitou stagnaci, znatelný vývoj se dal postřehnout jen u její jasnosti, která stále rovnoměrně stoupala a v okamžiku průchodu přísluním se pohybovala lehce nad hranicí 3 mag.

A jak to bude dále? Druhá polovina března se dá jednoznačně označit za nejpříznivější období pro pozorování. Především díky tomu, že kometa dosáhne maximální jasnosti. Optimistické odhady hovoří o 2. mag. Do konce měsíce se kometa přesune do Andromedy a zde nám připraví pěkné představení. Těsně se přiblíží k známé galaxii M 31 a vytvoří nápadné seskupení, které si určitě zaslouží pozornost zručných kresličů a majitelů všelikých fotografických aparátů. Během dubna pak kometa pokračuje přes Ještěrku a Kefea do Draka. Znamená to, že po celou dobu bude téměř ve stejné výšce nad obzorem a pomalu se přemístí ze západu na severozápad až sever. Výhodnější pak bude ranní „termín“ viditelnosti. Přelom dubna a května zastihne kometu v největším přiblížení k Zemi, bude nás dělit asi 60 milionů km. Nic nebezpečného, spíše naopak. Díky malé vzdálenosti

sv. Václava na vrcholku Dobenína. První zmínka o obci pochází z roku 1068 (Kosmas: Chronica Boëmorum). Z mnoha míst obce je velmi pěkný výhled do polabské roviny; čím výše vystoupíme, tím dále můžeme dohlédnout — závisí to ovšem také na viditelnosti. Dobrý výhled je už z nádraží. Přímo od nádraží vedou široké schody k hotelu, který za minulého režimu velmi prosperoval; majetkoprávní nejasnosti po roce 1989 však vedly k jeho úplnému zchátrání, takže dnes je obehnán 2 m vysokým plotem, doplněným varovnou cedulí „Zákaz vstupu — nebezpečí propadnutí“.

Nejvýraznějším objektem krajiny je blízká nádrž Rozkoš. Za ní jsou zřetelně viditelná města Česká Skalice a Jaroměř s pevností Josefov, zámek Kuks a Dvůr Králové. Nedaleké Nové Město nad Metují (na jihu) je zčásti zakryté kopcem. Západní obzor je tvořen kopci krkonošského podhůří kolem Hořic a Lázní Bělohradu a kopci v Českém ráji. To musí být ovšem viditelnost zvlášť dobrá. Dobrou viditelnost vyžadují i nezřetelné útvary na jihovýchodě, které se mi při návštěvě místa nepodařilo identifikovat, protože tímto směrem nejsou vidět žádné kopce.

K pohodlnému prohlížení obzoru je třeba malý dalekohled (cca binar 12×60) nejlépe se žlutým nebo oranžovým filtrem k zvýšení kontrastu.

Obr. 16 — Výhled od Václavic směrem na jihozápad. V pravé části snímku je vidět nádrž Rozkoš, zcela vlevo Nové Město nad Metují.

K článku přikládám fotografii složenou z několika snímků obzoru. Obec Václavice můžete nalézt i na Internetu (`http://home.tiscali.cz/ca094992/`), kde se o ní dozvíte mnoho dalších informací. K dispozici jsou zde i četné fotografie.

Ustavující sjezd Astronomické společnosti Pardubice

Renata Křivková

Vážení přátelé,

s potěšením si vám dovoluji oznámit, že bylo v Pardubicích ustaveno občanské sdružení *Astronomická společnost Pardubice*, dále jen ASP. Na ustavujícím sjezdu dne 1. 3. 2002 byli dle platných stanov zvoleni členové výkonného výboru. Byla zde přítomna i delegace z ASHK. Tato organizace je nám svou činností nejbližší, což dotvrzují společné akce s astronomickou tematikou. Tímto bych ráda poděkovala všem přítomným za jejich účast i pomoc.

návratu této komety. Avšak navzdory přípravám a množství přehlídek nebyla kometa objevena.

Také v současnosti se vynořilo několik úvah o možné „hromadné“ identifikaci komet C/1532 R1, C/1661 C1 (Hevelius) a C/2002 C1 (Ikeya–Zhang). Z výpočtů je však zřejmé, že spojení s kometou z roku 1532 je nereálné, i když má na první pohled dráhu podobnou.

Určení průměrů planet prostým okem?!

Josef Ďurech, Miroslav Brož

Jasné planety sluneční soustavy se při pohledu malým dalekohledem pozorovateli jeví jako kotoučky (nebo srpky), s úhlovým průměrem od 2,5″ u Neptunu do 64″ u Venuše (tab. 2). Hvězdy jsou, na rozdíl od planet, bodové zdroje. (Pouze u některých blízkých červených obrů, např. Betelgeuze nebo Mira, se podařilo na jejich povrchu rozlišit detaily, a to pomocí velkých dalekohledů a interferometrických metod; viz [2]).

Kdo ví, jak planety vnímali lidé před vynálezem dalekohledu? Samozřejmě je odlišovali od hvězd, protože planety se mezi nimi pohybují a netvoří pevná souhvězdí. Nejspíš si také všimli podstatného rozdílu ve scintilaci: planeta nízko nad obzorem svítí klidnějším světlem než jasná hvězda ve stejné výšce (to je způsobeno tím, že z planety, mající nenulový úhlový průměr, se atmosférou šíří celý svazek paprsků, který je neklidem ovzduší ovlivňován méně, než 1 paprsek z bodového zdroje). Uvědomovali si však vůbec, že by planety měly mít nějaký úhlový průměr? Že by to měly být koule, „světy“, podobně jako naše Země? Snažili se nějakým způsobem odhadnout jejich velikosti?

První teleskopické pozorování planet provedl Galileo Galilei [1]. V roce 1609 objevil fáze Venuše, o rok později pozoroval 4 Jupiterovy měsíce a Saturnovy prstence (o nichž se domníval, že to jsou také měsíce) a zřejmě si musel všimnout i samotných kotoučků planet. Kdyby v té době přesně znal vzdálenost Jupitera od Země, mohl by spočítat, že Jupiter má asi 10 krát větší průměr než Země.[1]

[1] Přibližné relativní vzdálenosti byly známé už Aristarchovi ze Samu (asi 310 př. n. l. – asi 230 př. n. l.). Okolo roku 290 př. n. l. změřil úhel mezi Sluncem, Zemí a Měsícem (87°) v čase první čtvrti a vypočítal, že Slunce je asi 20 krát dále od Země než Měsíc. Velikost Měsíce odhadnul z tvaru stínu při zatmění na 2,9 krát menší než průměr Země. Ze známého úhlového rozměru Měsíce (0,5°) pak odvodil jeho vzdálenost, a potažmo i vzdálenost Slunce, v jednotkách průměru Země. Rozměr Zeměkoule byl však vypočten až o desítky let později Eratosthenem z Kyrény (276 př. n. l. – 194 př. n. l.) — asi v roce 235 př. n. l. změřil výšku Slunce při letním slunovratu (z délky vrženého stínu) v městech Syene a v Alexandrii, ze známé vzdálenosti obou měst pak úspěšně vypočetl obvod Země (250 000 stadií; panuje určitá nejistota v přesné hodnotě užité jednotky 1 stadium ≐ 160 m). Zajímavé je, že Aristarchova hodnota pro vzdálenost Slunce přetrvala 1900 let! Teprve s rozvojem heliocentrického systému začaly být vzdálenosti objektů důležité. Johannes Kepler (1571 – 1630) ji několikrát „zvětšil“, protože

Některé oční tkáně mají uspořádání podobné optické mřížce, ať už v pravidelných čarách nebo otvorech. Mohou způsobit ohyb světla, takže kolem pozorovaného bodového zdroje bílého světla se vytvoří barevné kroužky ve spektrálních barvách. Tak mohou působit čočková vlákna (průměr kotouče 7° až 8°), podobně epitel nebo endotel rohovky (4°) nebo i rohovkové lamely (3° až 3,5°). Nemocní si těchto jevů všimnou při některých patologických stavech (při zeleném zákalu (glaukomu), užívání léků proti malárii apod.). U glaukomu se tento jev nazývá irizace a je příznakem kongestivní formy [12, str. 179].

3.4.2. Perspektiva

Zrakový vjem podléhá zpracování, které je sice velmi sofistikované, ale prakticky zcela mimovolní. Proto někdy dochází k jeho ne zcela adekvátní funkci.

Např. při pohledu na Měsíc nebo Slunce se nám zdá, že oba tyto objekty u obzoru mají mnohem větší úhlový průměr, než jsou-li vysoko na obloze. Příčinou je to, že mozek určuje úhlové rozměry jen relativně a má sklon je podceňovat, vyskytují-li se objekty samostatně, bez blízkosti objektů jiných, obdobně velkých a podobného tvaru. Dojem se ještě umocňuje větší výškou nad obzorem, se kterou se toto podcenění dále zvětšuje. K opačnému efektu dochází při obzoru, kde má mozek k dispozici různé stromy, kopce, budovy apod. a výška nad obzorem je malá. Ve skutečnosti je úhlový průměr obou objektů malý (0,5°) a i desetníková mince v natažené ruce má větší úhlový průměr (nejen českosl., ale také český desetník).

Z podobného důvodu se nám obloha ve dne zdá poněkud stlačená, jako polovina zploštělého elipsoidu, a nikoli koule, jak by se dalo očekávat. Zde sice vzniká dojem, že lidský zrak dovede poznat, že např. oblačnost je v určité výšce nad zemí, a tedy ta, která je přímo nad námi, je nutně blíž, než ta, která je ve směru šikmém od nás — rozborem schopnosti hloubkového vidění (viz [12]) však zjistíme, že pro běžné typy oblačnosti něco takového nepřipadá v úvahu. Popsaný jev se podílí spíše na celkovém pocitu z pohledu na nebe a může hrát roli při vytváření citového vztahu k astronomii. To sice nemá nic společného s fyzikou ani optikou, ale není to zcela bezpředmětné pro člověka, který přírodní jevy poznává.

3.4.3. Iradiace

Iradiace je zdánlivé zvětšení světlé plochy na tmavém pozadí. Tak se nám zdají úzké štěrbiny širší nebo hvězdy na obloze větší, než ve skutečnosti jsou. Zvlášť poslední jev vyvolával zájem u astronomů před vynálezem dalekohledu, kteří odhadovali velikost hvězd (odtud také pochází pojem hvězdná velikost jako fotometrická jednotka — ve všech evropských jazycích). Teprve Johannes Kepler vysvětlil jev chybou optického systému oka. Později byl jev vysvětlován podrážděním světločivých elementů sousedních s těmi, které jsou osvětleny silnějším světlem. Zdá se, že se tu uplatňuje rozptyl světla, nepravidelný astigmatismus

kde δ označuje deklinaci planety. Je-li planeta na rovníku, dosahuje v_d maximální hodnoty $15''$/s.

Úhel mezi směrem pohybu planety po obloze a horizontální kružnicí označme γ (obr. 3). Pro tento úhel lze odvodit vztah (viz dodatek)

$$\gamma = -\,\mathrm{arctg}\left(\frac{\sin\varphi\,\sin A\,\cos h}{\sin\varphi\,\cos h + \cos A\,\sin h\,\cos\varphi}\right),$$

kde h označuje výšku planety nad obzorem, A její azimut (počítaný od jihu směrem k západu) a φ zeměpisnou šířku pozorovatele. Hodnoty h, A lze buď odhadnout, změřit nebo nejlépe spočítat z času pozorování a rovníkových souřadnic planety (rektascenze α, deklinace δ a hvězdný čas s jsou tabelovány ve Hvězdářské ročence [1]; převodní vztahy jsou uvedeny v dodatku).

Relativní úhlová rychlost zákrytu za překážku v_rel se vypočítá jako $v_\mathrm{rel} = \Delta/T = v_\mathrm{d}\cos\theta$, kde T je změřená doba zákrytu a θ je úhel mezi směrem pohybu planety a kolmicí k hraně (obr. 3).

Nyní můžeme dosadit a dostaneme výsledný vztah pro úhlový průměr

$$\Delta = T\,\frac{15''}{1\,\mathrm{s}}\cos\delta\,\sin(\beta-\gamma)\,,$$

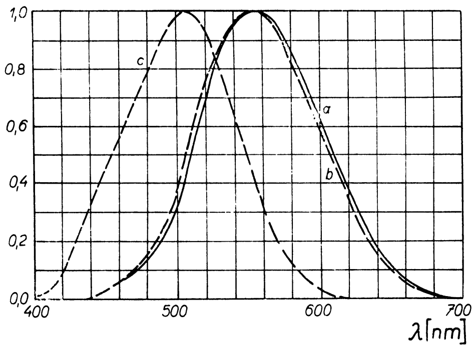
který vyjde v úhlových vteřinách, pokud za T dosadíme čas v sekundách.

planeta	Merkur	Venuše	Mars	Jupiter	Saturn
$\Delta_\mathrm{min}/''$	5	10	4	32	15
$\Delta_\mathrm{max}/''$	15	64	25	52	21 (47)
T/s	1,0	4,3	1,7	3,5	1,4 (3,1)

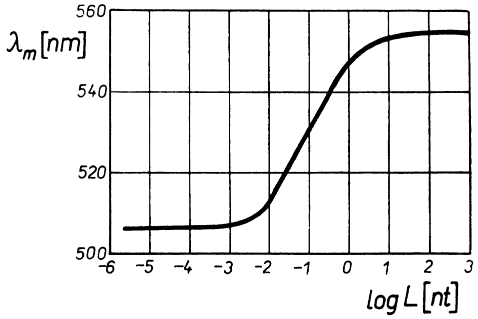
Tab. 2 — Planety viditelné očima, jejich úhlové průměry a typické doby trvání zákrytu. Δ_min označuje minimální úhlový průměr (když je planeta v maximální vzdálenosti od Země), Δ_max maximální úhlový průměr a T dobu trvání zákrytu za překážku, v případě, že $\Delta = \Delta_\mathrm{max}$ a zároveň směr denního pohybu planety je kolmý k hraně překážky ($\theta = 0°$); $T = \Delta_\mathrm{max}/(15''/\mathrm{s})$ (Tuto dobu můžeme v podstatě libovolně prodloužit vhodnou volbou překážky a polohy planety na nebeské sféře tak, aby úhel ζ byl dostatečně malý. Při dlouho trvajícím zákrytu budeme pouze s určitým zpožděním registrovat začátek poklesu jasnosti planety. Viz dále diskuzi systematických chyb.) Údaj v závorce u planety Saturn se vztahuje k rozměru prstence.

Výsledky pozorování

První pozorování bylo provedeno ve Vysokých Tatrách na břehu Skalnatého plesa ($\lambda = 20°14'$, $\varphi = 49°11'$, 1750 m n. m.). V noci 20./21. 7. 1996 v 0 h 15 min SEČ zapadal Jupiter za jihozápadní hřeben Lomnického hrbu. Výška a azimut Jupiteru v čase pozorování byly $h = 14°$, $A = 25°$. Sklon hrany překážky k vodorovné rovině byl odhadnut na $\beta = (40 \pm 10)°$. Doba trvání zákrytu byla



Obr. 13 — Průběh spektrální citlivosti oka adaptovaného na různý jas zorného pole.



Obr. 14 — Závislost maxima spektrální citlivosti oka na adaptačním jasu.

V následující tabulce je uvedena orientační hranice mezi skotopickým a mesopickým viděním při pozorování dalekohledem (někdy se užívá název „Purkyňova mez") [7]; D značí průměr dalekohledu:

D/mm	Purkyňova mez/mag
7	2,5
60	7,1
80	7,7
100	8,2
150	9,1
200	9,6
400	11,1

Důsledky účasti čípků lze omezit barevnými filtry. Různí autoři se liší v názoru na jejich účinek; podle některých např. použití žlutozeleného filtru omezí dopad účasti čípků na subjektivní vnímání jasu až o 50 %.

nevýhodou je, že na zákryt planety Měsícem se musí čekat a měření není možné ihned zopakovat několikrát po sobě.[2]

Zatím jsme pominuli diskusi *systematických chyb* při měření. Prvním efektem je podcenění doby zákrytu T, protože poklesu jasnosti planety si nevšimneme ihned při prvním kontaktu s překážkou. Hvězdná velikost se zvýší o 0,5 mag po zakrytí asi 37 % kotoučku (bez uvážení okrajového ztemnění), tj. kruhové úseče s výškou 0,40 Δ. Relativní chyba určení doby zákrytu tedy může dosáhnout až několika desítek procent. Podobně by tomu mohlo být před zmizením planety (druhém kontaktu), neboť zbývající část kotoučku již svítí tak slabě, že jej nemůžeme očima registrovat. Tuto chybu bychom mohli snížit použitím *bočního vidění*, při kterém je oko schopné vidět objekt s větší hvězdnou velikostí než při centrálním. Jasnost kotoučku Jupiteru však poklesne na 5 mag až tehdy, je-li zakrytý z 99,9 %, tj. zůstává kruhová úseč s výškou 0,007 Δ, a chyba tím způsobená je tedy zanedbatelná.

Naopak by mohly působit nekontrolovatelné pohyby oka (hlavy) pozorovatele, zvláště v případě, kdy je překážka blízko. V čase, kdy už je kotouček za překážkou, může pozorovatel totiž pohnout hlavou tak, že planetu ještě uvidí a dobu trvání zákrytu T tedy nadhodnotí.

Pro srovnání ještě uveďme, že úhlový průměr hvězdy α Ori Betelgeuze je $0{,}04''$ a odpovídající doba zakrývání za překážku je pouze 0,003 s. (Viz interferometrické měření průměrů hvězd v [4] na str. 234; nebo spektroskopii jednotlivých částí povrchu (!) v [2].)

Napadlo nás také, že těsně po zákrytu Jupitera by mohly být okem pozorovatelné Galileovy měsíce, které jsou dostatečně jasné (mají hvězdnou velikost až 5 mag), ale jsou přezářené Jupiterem.

Dodatek o odvození vzorců

Převodní vztahy mezi obzorníkovou soustavou souřadnic (azimut A počítaný od jihu a výška nad obzorem h) a rovníkovou soustavou souřadnic prvního druhu (hodinový úhel t a deklinace δ) pro zeměpisnou šířku φ jsou následující (viz obr. 1 a 2):

$$\sin h = \sin\varphi\,\sin\delta + \cos\varphi\,\cos\delta\,\cos t\,, \tag{1}$$

$$\cos A\,\cos h = -\cos\varphi\,\sin\delta + \sin\varphi\,\cos\delta\,\cos t\,, \tag{2}$$

$$\sin A\,\cos h = \cos\delta\,\sin t\,. \tag{3}$$

Mezi hodinovým úhlem t, rektascenzí α a hvězdným časem s platí definice

$$s = t + \alpha\,.$$

[2] Rychlou fotoelektrickou fotometrií se podařilo proměřit dokonce zákryty některých jasných hvězd. Seeing se v tomto případě tolik neuplatní, neboť překážka je mimo atmosféru. Zákryt navíc trvá setiny sekundy, což je řádově kratší doba, než periody, na nichž se odehrávají turbulentní pohyby v ovzduší.

se uvádějí spíše hodnoty vyšší (1/2 hodiny a více) a zdůrazňuje se nepřerušování pobytu ve tmě, které vysokou přizpůsobenost rozrušuje.

Zrakový vjem nevzniká a nezaniká současně s popudem, ale o něco později. Doba mezi popudem a vjemem závisí na velikosti jasu. Při jasu 1 nt je to 0,5 s; tato hodnota je důležitá pro osvětlení při jízdě. Při rychlosti 60 km/h ujede vozidlo za 0,5 s přibližně 8,5 metru. Světlo přerušované vícekrát, než 13 krát za sekundu působí dojem světla nepřerušovaného. Při velmi nízkém jasu se obraz na sítnici tvoří déle, podle některých autorů (Stephen O'Meara) až 6 sekund, takže i spatřování slabé hvězdy nemůže být věcí okamžiku. To souvisí také s otázkou integrační doby. Obrazový vjem je 13 krát (podle některých zdrojů jen 5 krát) za sekundu obnovován. Kdyby byl obnovován méně často, mohlo by oko v jednom „snímku" zachytit slabší zdroje světla. Dříve se soudilo, že oko takovou věc nedokáže, ale v dnešní době se soudí, že oko tuto schopnost v malé míře má (např. Jiří Grygar v [1] uvádí možnou integrační dobu až 1 s).

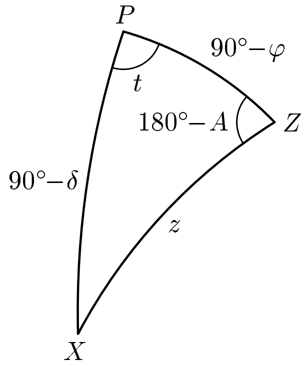
3.3.2. Barevné vidění a adaptace

Oko při fotopickém, částečně i mesopickém vidění rozlišuje barvy, které jsou z fyzikálního pohledu kódováním vlnových délek viditelného světla.

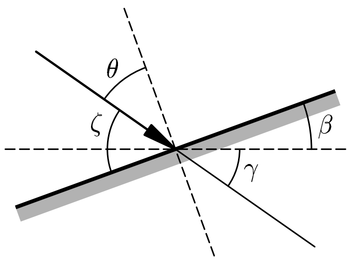
barevné vjemy a vlnové délky	
vln. délka/nm	barva
380 – 440	fialová
440 – 460	fialově modrá
460 – 480	modrá
480 – 485	modrozelená
485 – 535	zelená
535 – 555	nažloutle zelená
555 – 575	žlutozelená
575 – 580	žlutá
580 – 585	oranžově žlutá
585 – 595	oranžová
595 – 620	oranžově červená
620 – 770	červená

Podstatné také je, že oko vnímá různé barvy s různou citlivostí a navíc je toto rozložení jiné při fotopickém a jiné při skotopickém vidění. Při vidění mesopickém (jas 0,003 nt až 3 nt) přechází jedno rozložení citlivosti v druhé (v závislosti na osvětlení a přizpůsobenosti oka k tomuto osvětlení).

Při pozvolném snižování osvětlení relativně klesá citlivost k červenému světlu vzhledem ke krátkovlnnému modrému. Tyčinky červené světlo takřka nevnímají, jak bylo uvedeno dříve. Proto je mezi červenou oblastí a celým krátkovlnnějším



Obr. 2 — Sférický trojúhelník (trojúhelník na kouli; jeho strany tvoří *hlavní kružnice*, tzn. mající střed ve středu koule), ze kterého lze pomocí sinové a kosinové věty odvodit vztahy pro přepočet rovníkových souřadnic prvního druhu (t, δ) na azimutální (A, h). Bod P je pól, Z zenit, X poloha objektu (planety), φ je zeměpisná šířka pozorovatele a $z = 90° - h$ zenitová vzdálenost.



Obr. 3 — Situace na hraně překážky, za kterou zapadá planeta; definice úhlů β, $\gamma = -\operatorname{arctg}\frac{dh}{dA}$, θ a $\zeta = 90° - \theta$.

[1] Galilei, G.: *Hvězdný posel.* Bílý trpaslík 83, 1996.
[2] Lobel, A., Dupree, A. K.: *Spatially resolved STIS spectroscopy of α Orionis: Evidence for nonradial chromospheric oscillation from detailed modeling.* Astrophys. J., **558**, s. 812–825, 2001.
[3] Příhoda, P., aj.: *Hvězdářská ročenka 2002.* Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, Praha, 2001.
[4] Vanýsek, V.: *Základy astronomie a astrofyziky.* Academia, Praha, 1980.

Vznik spektrální klasifikace

James B. Kaler

O B A F G K M — abeceda stelární astronomie, shrnuje naše základní vědomosti o hvězdách. Co toto náhodné seskupení písmen znamená a jak může být užitečné při rozlišení jedné hvězdy od druhé? Písmena jednoduše zastupují rozdílné spektrální třídy. Nemůžeme začít rozumět hvězdám, dokud nepochopíme jejich spektra, ze kterých můžeme určit jejich povrchové teploty, svítivosti a stanovit jejich chemické složení. Spektrum je záznam intenzity záření z vnějších částí hvězdy v závislosti na vlnové délce. Záření je emitováno atomy, molekulami a ionty. Fakt, že atmosféru hvězdy lze aproximovat dvěma základními vrstvami,

prachu pozorovatelné jenom v infračervené oblasti spektra. Optická viditelnost miridy ve V407 Cyg je způsobena horkou složkou, která brání vývoji jakékoliv tlusté prachové obálky. (astro–ph/0202118)

Fyziologická optika pro astronomy (2)

Vladimír Kocour ml.

3.3. 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. Oko reaguje na fyzikální podněty elektromagnetického záření o vlnových délkách 380 nm až 760 nm vjemem světla a barvy nebo pouze světla (různé zdroje uvádějí různé hodnoty vlnových délek).

Obraz okolního světa vytvořený okem není vnímán nekriticky, ale je zpracován během procesu vnímání; mezi vnímaným obrazem a pozorovaným předmětem může docházet k odchylkám. Důležitou roli přitom hrají zkušenosti a vzájemná souvislost s ostatními orgány v jiných centrech vědomí.

Otázka vzniku podráždění v tyčinkách a čípcích není dosud jednoznačně vysvětlena. Skutečnost, že světločivých buněk (fotoreceptorů) jsou dva druhy, dala podnět k duplicitní teorii (o dvojím druhu činnosti sítnice).

Čípky zprostředkují vidění za světla, umožňují rozlišování barev a vyžadují k podráždění podněty relativně vyšší prahové intensity. Normální oko jich má 6 až 7 milionů. Vidění, při kterém se uplatňují pouze čípky, se nazývá fotopické. Při fotopickém vidění má oko maximum citlivosti pro 555,5 nm.

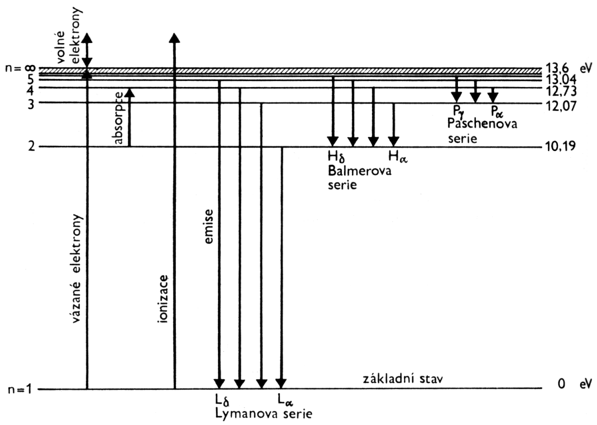
Tyčinky pracují při nízkých prahových intenzitách (skotopické vidění). Umožňují však pouze vidění nebarevné. Jejich počet je 110 až 125 milionů. Citlivost oka při skotopickém vidění je největší pro 510 nm (podle některých pramenů 507 nm). Tyčinky jsou téměř necitlivé k červenému konci viditelného spektra.

Čípky pracují od jasu 0,003 nt, tyčinky však fungují i při jasech větších, než 3 nt. V tomto rozsahu jasů pracují oba druhy fotoreceptorů, hovoříme o vidění mesopickém („smíšeném").

Rozložení tyčinek a čípků se liší podle místa na sítnici. V místě nejostřejšího vidění (fovea) jsou čípky, z nichž každý má svoje nervové vlákno, což umožňuje jejich individuální podráždění. Směrem do periferie jich rychle ubývá. V periferii převládají tyčinky, jejichž nervové dráhy jsou spojené; to umožňuje sčítání více podprahových podnětů a snížení vjemového prahu. Tyčinky zcela chybějí ve fovei, za osvětlení pod 0,003 nt je tato oblast slepá, vzniká v ní skotom. Tento skotom člověk nevnímá, podobně jako nevnímá slepou skvrnu.

Zrakový vjem v oku vzniká prostřednictvím zrakového purpuru — rhodopsinu (kromě něj se uplatňují i další zrakové pigmenty). Ten se účinkem světla rozkládá

Jiné Fraunhoferovy čáry C, F a h jsou „otiskem“ neutrálního vodíku. Jsou součástí známé Balmerovy série. Jiné vodíkové série se nacházejí na infračervených, ultrafialových a radiových vlnových délkách (vznik některých sérií je ukázán na obr. 4).



Obr. 4 — Schematické znázornění energetických hladin v atomu vodíku s vyznačenými nejdůležitějšími přechody elektronů. Převzato z Vanýsek, V.: *Základy astronomie a astrofyziky.* Academia, Praha, 1980.

Letmý pohled na hvězdná spektra ukáže zdánlivě neuspořádanou rozmanitost. Bližší však pohled odhalí, že všechna spadají do systému skupin, shromažďujících hvězdy stejných barev. Pro modré a bílé hvězdy jsou charakteristické intenzivní absorpční čáry vodíku a helia, zatímco žluté a oranžové hvězdy jsou bohaté na čáry kovů a ve spektrech hvězd červených dominují molekulární pásy. Další pohled ukáže, že tyto skupiny plynule přecházejí jedna do druhé. Tato kontinuita demonstruje skutečnost, že charakter chemického složení hvězd je obecně podobný. Ačkoli je v chemii hvězd fascinující množství variací, dominantním prvkem je většinou vodík. Následují helium, uhlík, dusík a kyslík. Je pravidlem, že čím je atom prvku hmotnější, tím méně se tento prvek ve hvězdách vyskytuje. Z množství prvních pokusů o klasifikaci se vymyká pro svou jednoduchost způsob vyvinutý Angelem Secchim v druhé polovině 19. století. Jeho schéma, připomínající v mnoha směrech naši moderní klasifikaci, obsahuje pět základních typů (tab. 5). Později se prokázalo, že pásy v jeho typu IV jsou způsobeny sloučeninami uhlíku a v roce 1904 bylo objeveno, že základní rysy Secchiho typu III jsou způsobeny molekulami oxidu titanatého, TiO. Dále zjistil, že jasné (emisní) čáry způsobují elektrony při sestupu na nižší energetické hladiny. Vznikají v horkém plynu s nízkým tlakem, v rozpínajících se hvězdných atmosférách a planetárních mlhovinách.

Zákryty. Dne 16. 4. ve 21 h 54 min zakryje Měsíc planetu Saturn. Pozorujte také pohasínání hvězdy TYC 1880–00482–1 (9,56 mag) v Jupiterově atmosféře při zákrytu, který začíná 9. 4. ve 23 h 1,3 min. Podrobnější informace v [2].

Meteorické roje. Dubnové Lyridy, jejichž maximum nastává 22,5. 4., mají tento rok pozorovací podmínky velmi nepříznivé. Souhvězdí Vodnáře, ve kterém mají radiant η Akvaridy s (plochým) maximem 5,8. 5., je v tomto ročním období vidět jen ráno, ve výšce $h = 30°$ (opravný faktor na tabulkovou zenitovou frekvenci 55 meteorů za hodinu je tedy $\sin h = 0{,}3$).

Komety. Na začátku dubna bude bez dalekohledu pozorovatelná jasná kometa C/2002 C1 (Ikeya–Zhang) (viz článek v tomto čísle Povětroně). Hledací mapka je k dispozici na [3]. Na ranní obloze můžeme vyhledat další čtyři jasnější komety: C/2000 WM1 (LINEAR) (9 mag), C/2002 F1 (Utsunomiya) (až 5 mag, ale elongace 20°), C/2002 E2 (Snyder–Muramaki) (10 mag), C/2001 OG108 (LONEOS) (9 mag). Efemeridy jsou na adrese [4].

[1] Příhoda, P., aj.: *Hvězdářská ročenka 2002.* Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, Praha, 2001.
[2] *Almanach 2002.* Zákrytový zpravodaj 12/2001, Zákrytová a astrometrická sekce ČAS, Rokycany, 2002.
[3] *HPHK.* `http://www.astrohk.cz`
[4] *Observable comets.* `http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/index.html`

Přečetli jsme si

Ondřej Pejcha, Miroslav Brož, Luděk Dlabola

Kozmos 1/2002, s. 19 uveřejňuje pokračování Grygarovy tradiční Žně objevů 2000; k dispozici je také na `http://www.ian.cz`.

Nadis, S.: *Size matters.* Sky & Telescope 3/2000, s. 28 pojednává o kupách galaxií a velkoškálové struktuře vesmíru.

V Astropisu speciál 2001/2002, na s. 6 najdete článek P. Příhody o Historii astronomického pozorování planet. Na s. 13 téhož čísla pak přehledový článek J. Tiché: Transneptunická tělesa aneb pozoruhodný svět za drahou Neptunu.

G. Horneck aj. publikovali v časopise Icarus, **149**, 1, s. 285–290, 2001 výsledky biologických experimentů, které naznačují, že spory bakterií jsou schopné přežít impakt, následný meziplanetární transfer a vstup do atmosféry jiné planety.

Bullock, M. A. a Grinspoon, D. H., Icarus, **150**, 1, s. 19–37, 2001 modelovali vývoj klimatu planety Venuše. V období globální vulkanické přeměny povrchu (před 1100 až 600 Myr) se do atmosféry uvolnila oblaka SO_2 a H_20, nastalo nejprve období ochlazování (trvající 100 až 300 Myr) a poté (tj. 200 až 500 Myr po skončení intenzivního vulkanismu) zahřátí povrchu kvůli silném skleníkovému efektu až na 900 K.

je výsledkem chybných fotografických desek a třídy E a H byly následně přiděleny do jiných skupin.

Na scénu vstupuje Antonia C. Mauryová, která vyvinula naprosto nové klasifikační schéma využívající římské číslice. Ačkoli mělo jen velmi krátký život, její práce přinesla několik důležitých nových informací. Předně zjistila, že třída B by měla předcházet třídě A, a ne být umístěna mezi A a F. Navrhla také, aby její poslední skupina XXII (příbuzná třídě O) stála ve spektrální posloupnosti na prvním místě a byla jakýmsi pojítkem se spektry planetárních mlhovin. Za druhé přidala popis vzhledu a intenzity spektrálních čar. Označila například spektra s velmi neostrými liniemi jako b, zatímco písmenem c popsala spektra s ostrými nebo enormně intenzivními čarami.

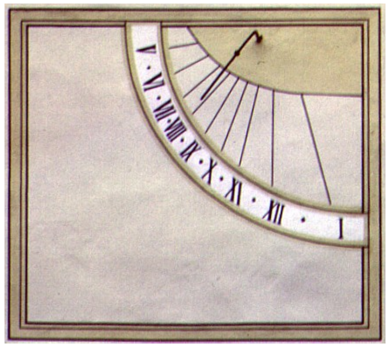
V roce 1901 rozšířila Annie J. Cannonová klasifikaci tím, že rozdělila každou Pickeringovu kategorii na deset podtříd. Tedy hvězda mezi třídami K a M byla označena K 5 M, posléze jen K 5. Také rozdělila třídu O na podskupiny O a až O e na základě množství emisních čar v jejich spektru. Použila písmena a, b, c (nesouvisejí s označením vzhledu čar podle Mauryové) pro klasifikaci rozdílů v pásových spektrech třídy M, označení M d znamenalo přítomnost emisních čar. Cannonová tedy vzájemně zaměnila třídy A a B a potvrdila, že třída O stojí před B. Tak byla vytvořena proslulá sekvence spektrálních tříd O B A F G K M. Posléze byl celý systém rozšířen od O 3 do M 10.

Ačkoli výběr písmen neměl fyzikální základ, bylo jasné, že tato sekvence představuje teplotní posloupnost. Tehdejší nesprávné domněnky o vývoji hvězd, že hvězdy s věkem chladnou, daly za vznik zvyku nazývat hvězdy třídy O jako rané a M jako pozdní.

Přínos harvardských astronomů kulminoval vydáním vynikajícího Henry Draper Catalogue mezi lety 1918 a 1924 Pickeringem a Cannonovou. Katalog klasifikuje 225 300 hvězd (práce Cannonové) a po roce 1948 je rozšířen na 359 082 hvězd. Dodnes se zachovala identifikace velkého množství hvězd jejich HD číslem, což jen dokazuje rozsah tohoto katalogu. Také byla přidána třída R zastupující pozdní G a K hvězdy bohaté na uhlík a třída N, která znamená totéž v rámci třídy M.

S přibýváním nových dat nemůže žádný systém zůstat beze změn. Změny původní Harvardské klasifikace provedli Annie J. Cannonová, Harry H. Plaskett, Charles D. Shane, Philip C. Keenan a William W. Morgan. Reorganizovali klasifikaci tříd O, M a uhlíkových hvězd. Výsledkem byl uzavřený systém rozdělený na řadu podúrovní, obsahující novou třídu C (uhlíkové hvězdy), která zahrnuje bývalé třídy R, N.

Jak pokračovalo zlepšování pozorování, astronomové si začínali být vědomi toho, že spektra v každé samostatné třídě mohou mít různý charakter (na to poukazovala už Antonia C. Mauryová ve svých podtřídách b a c). V roce 1907



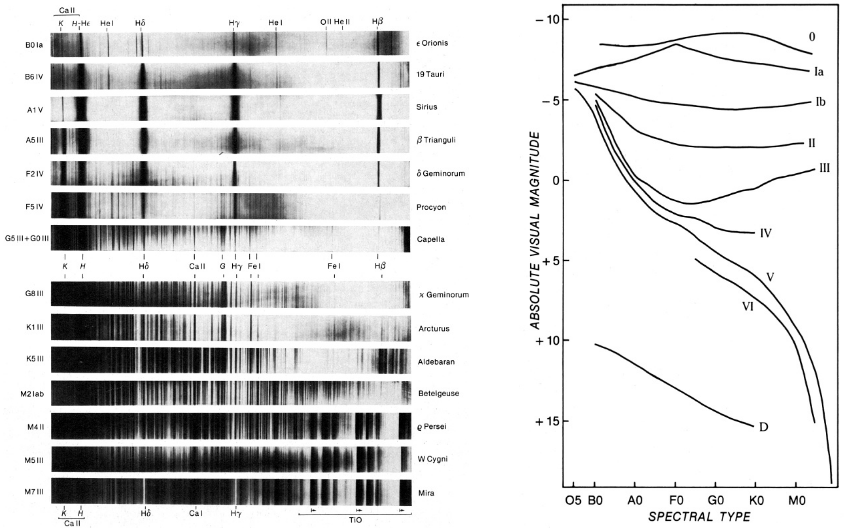
Obr. 7 — (a) Sluneční hodiny na choceňském zámečku. (b) — Hodiny na místním děkanství.

Obr. 9 — Prstencové sluneční hodiny vyrobené panem J. Peškem; v ulici Na bílé 179.

Obr. 8 — Sluneční hodiny v Chocni, Na bílé č. p. 179.

Obr. 10 — Hodiny na mlýně u Betlémského rybníka.

Překlad článku „Origins of the spectral sequence“, autor James B. Kaler, Sky and Telescope 2/1986, s. 129. Přeložil Jan Skalický.



Obr. 5 — (a) Ukázky spekter hlavních spektrálních tříd. (b) — Poloha luminositních tříd v HR diagramu.

Proměnné hvězdy (5) — β Cephei

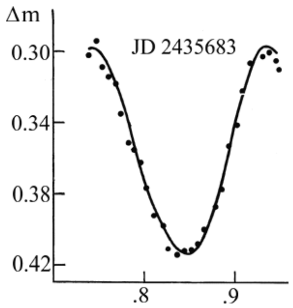
Pavel Marek, Ondřej Pejcha

Hvězdy typu β Cephei jsou radiálně pulzující hvězdy spektrálních typů O8 až B6, luminozitních tříd I až V s periodami světelných změn a radiálních rychlostí 0,1 až 0,6 dne. Nejkratší periodu má hvězda AG Psc ($P = 0{,}08$ d; $M =$ (5,81 až 5,94) mag (V); spektrum B2,5 IV). Amplitudy jsou v intervalu 0,01 mag až 0,3 mag v oboru V. Většina těchto hvězd vykazuje radiální pulzace, ale některé (V649 Per) pulzují pravděpodobně neradiálně. Běžně se vyskytuje více pulzačních period. Dosud je známo pouze 141 hvězd tohoto typu (0,4 % všech proměnných hvězd). V GCVS je uveden též jeden podtyp:

BCEPS — Skupina krátkoperiodických objektů. Perioda u spekter B2 IV činí 0,02 až 0,04 dne a u spekter B3 V 0,015 až 0,035 dne. V GCVS nalezneme pouze tři zástupce (V376 Car, c Car a LN And).

Tvar světelné křivky

Světelné křivky jsou podobné křivkám radiálních rychlostí, ale jsou vůči nim posunuté o čtvrtinu periody, tudíž maximální jasnost souhlasí s nejmenším poloměrem. Typickou světelnou křivku ukazuje obr. 6.



Obr. 6 — Světelná křivka 12 Lac.

Fyzikální model

Příčina radiálních pulzací je stejná jako u ostatních krátkoperiodických proměnných (viz předchozí díly seriálu). Jediným rozdílem je prvek, který je odpovědný za proměnnou opacitu — v klasickém Kappa modelu se jedná o hélium, kdežto v těchto hvězdách je za akumulaci zářivé energie odpovědná fotoionizace atomů s hmotnějšími jádry (hlavně železa).

Možnosti amatérského sledování

Amatérskými možnostmi lze u těchto hvězd zjistit pouze to, že se zdají konstantní. Příčiny jsou nasnadě: malá perioda, malá amplituda.

Sluneční hodiny (5) — Choceň

Kamil Fryš

V Chocni je hned několik slunečních hodin, některé znám už od dětství — na zámečku u řeky a na děkanství u kostela. Ostatní jsem poznal později.

Na zámečku jsou sluneční hodiny umístěny ve dvoře na přímé jižní stěně a jsou poměrně vysoko (obr. 7a). Je to kvůli jižní střeše, díky níž začínají ukazovat až později. Mohu však říci, že ukazují přesně. Kdysi jsem to kontroloval. Mají čtvercový tvar s jednoduchým číselníkem na žlutém podkladu. Hodiny jsou ve výborném stavu, neboť celý zámeček byl nedávno i s hodinami opravován. Do původního stavu je uvedl pan Štafen z městského muzea spolu s památkáři. Celý zámeček patřil a patří potomkům hraběte Kinského, který zámeček koupil. Žádné další podrobnosti o těchto hodinách ani o hodinách na děkanství jsem v archívu muzea nenašel. Snad by se některé údaje našly v archívu hrabat Kinských v Litoměřicích.

Na místním děkanství, u kostela, vedle staré školy kam jsem chodil, jsou hodiny též na téměř jižní straně budovy (obr. 7b). Tyto hodiny jsou ve velmi špatném stavu. Víc jak polovina hodin už není, jen část číselníku s náznakem číslic a kresby. Další životnost těchto hodin je tak 2 až 3 roky. Jiné podrobnosti se nedají rozeznat.