



Zajímavosti:

Ohyb světla a pozorování zákrytů (2)

Miroslav Znášik, Hvezdáreň v Žiline, Horný Val 20/41 Žilina

CO NÁS MŮŽE POTKAT

Zákryty hviezd Mesiacom

V predchádzajúcej časti sme popísali základné vzťahy, určujúce ohybový parameter w a pomer I/I_0 intenzity svetla hviezdy ku pôvodnej intenzite (v oblasti bez prekážky) ako funkciu kolmej vzdialenosti pozorovateľa X od priameho lúča od hviezdy ku hrane prekážky a jej vzdialenosti od pozorovateľa r . (Vzdialenosti od hviezdy ku prekážke položíme pritom $s = +\infty$)

$$w = \sqrt{(2/r\lambda)} \cdot X \quad (3)$$

$$I/I_0 = 1/2 \cdot \left\{ (1/2 + C(w))^2 + (1/2 + S(w))^2 \right\} \quad (4)$$

Pohyb prekážky - okraja Mesiaca - možno v infinitezimálne malom čase považovať za rovnomerný a premennú X - vzdialenosť od hrany tieňa vyjadriť pomocou uhlovej rýchlosti ω . V obvykle používaných jednotkách (Δ'' - oblúkových sekundách za časovú sekundu) potom možno napísať (po dosadení (5) do (1)) rovnicu (6):

$$X = r \times \omega \times t = \frac{1}{206265} \times \Delta'' \times r \times t \quad (5)$$

$$w = \frac{1}{206265} \sqrt{\frac{2r}{\lambda}} \times \Delta'' \times t \quad (6)$$

Najrýchlejšie nájdeme hodnoty uhlovej rýchlosti Δ'' hviezdy voči (vyrovnanému) mesačnému okraju a aj ostatné potrebné parametre ku výpočtu v programe **LOW**. V menu **Predictions** zadáme **Wiew Predictions** a nastaví me pri danej hviezde **Details**. V okienku **Star Motion** nájdeme hodnotu Δ'' , v okienku **Moon Distance** vzdialenosť r (v km). Ak hodnoty dosadíme do (4), zostáva jedinou premennou čas t . Pri pozorovaní voľným okom dokážeme registrovať asi 12 „obrázkov“ za sekundu, CCD TV kamera sníma v režime 25 „obrázkov“ za sekundu, čomu zodpovedá čas 0,04 sekundy medzi obrázkami. Skutočnosť, že volíme frekvenciu vizuálneho pozorovania polovičnú v porovnaní s CCD TV kamerou nám uľahčí niektoré odhady a výpočty. Pre vlnovú dĺžku doporučujem hodnotu 500 nm (5×10^{-7} m), najmä s ohľadom na nočné videnie slabších hviezd. U jasných hviezd doporučujem až 550 nm. Aj tento detail môže zohrať svoju úlohu, najmä pri kritických situáciách,

Uhlová rýchlosť hviezdy Δ'' pri zákryte je závislá od jej pozičného uhla PA na mesačnom limbe. Ide samozrejme o zložku uhlovej rýchlosti, kolmú na vyrovnaný okraj Mesiaca. Extrémne prípady počas apríla a mája 2003 z predpovedí zákrytů pre našu stanicu môžeme ľahko porovnať. Najrýchlejší pohyb mala hviezda **XZ 3944**, vstup ktorej nastal 4.4.2003 o 19:32:39 UTC pri $PA = 81^\circ$ s rýchlosťou $\Delta'' = 0,62''/sek$. Mesiac je pritom vo vzdialenosti 406050 km. Opačným extrémom je prakticky dotyčnicový zákryt hviezdy **XZ 6720**, 4.5. 2003 o 20:44:25 UTC, kde pre vstup (D) udáva program hodnotu vzdialenosti Mesiaca 402261 km a $\Delta'' = 0,01''/sek$.

Vypočítané hodnoty ohybových parametrov w sú pre oba prípady udané v nasledujúcej tabuľke:

Ohybový parameter w

Hviezda	Vizuálne pozorovanie					
	1.obr	2.obr	3.obr	4.obr	5.obr	6.obr
XZ 3944 (0,62''/sek)	6,25	12,51	18,77	25,03	31,29	37,55
XZ 6720 (0,01''/sek)	0,16	0,32	0,48	0,64	0,81	0,97

Hviezda	CCD TV kamera					
	1.obr	2.obr	3.obr	4.obr	5.obr	6.obr
XZ 3944 (0,62''/sek)	3,00	6,01	9,01	12,01	15,02	18,02
XZ 6720 (0,01''/sek)	0,08	0,16	0,23	0,31	0,39	0,47

Kým sa ohybový parameter "rýchlejšie" hviezdy **XZ 3944** (ďaleko od "rohu" Mesiaca) mení tak rýchlo, že už prvý obrázok „preskočil“ hodnoty 1. aj 2. maxima funkcie (2) a ďalšie sú už v oblasti, kde rozdiel medzi maximami a minimami je už zanedbateľný, **možno u „pomalej“ hviezdy XZ 6720 jasne pozorovať celý priebeh ohybového javu**, pravdepodobne už aj vizuálne!

Ďalej sa pokúsime nájsť "kritickú" hodnotu rýchlosti Δ , pri ktorej sa vizuálne, či TV CCD kamerou zaznamená práve hlavný skok medzi l. maximom a l. minimom jasnosti hviezdy pred, či po prechode hranou tieňa. Pre tento rozdiel sme v 1. časti určili hodnotu $dw = 1,87 - 1,22 = 0,65$. Pre stredné hodnoty $r = 384600000$ m, $\lambda = 500$ nm, $dw = 0,65$ potom vychádza $\Delta = 0,085$ "/sek. Ak si uvedomíme diskretnosť nášho prijímača, môžeme si jednoducho dokázať, že **práve v tejto oblasti rýchlostí hviezd voči Mesiacu dominuje pri pozorovaní ohybových javov najviac náhoda**. Náš diskretný prijímač akoby pozoroval ohybovú krivku s kolísavou jasnosťou hviezdy cez "hrebeň", ktorého nepriehľadné "zuby" majú šírku najviac 0,32 w (štatisticky práve polovicu z 0,65 v jednotkách w) a rovnakú šírku majú aj priehľadné "medzery". Ak si takýto hrebeň priložíte na krivku podľa rovnice (2), veľmi závisí od toho, kde položíte začiatok "hrebeňa" - v skutočnosti: v ktorom okamihu spustíte kameru. Pokiaľ sa dobre "trafí" začiatok, padnú prvé maximum i minimum do medzery a zaznamenáte ohybový jav. Ak netrafíte, nepriehľadné "zuby" hrebeňa zakryjú ako prvé maximum, tak i prvé minimum a uvidíte v podstate nemeniacu sa jasnosť hviezdy. Štatisticky takto možno prísť až o 50% pozorovateľných javov.

Skutočnosť pri každom pozorovaní môže prekonať i najdokonalejšie predstavy. Ak v ceste hviezdy pri zákryte stojí zlý kopec, všetky odhady prestávajú platiť. V južnej časti kopca má hviezda rýchlosť porovnateľnú s rýchlosťou pri $PA = 90^\circ$, naopak na severnejšom svahu má znova rýchlosť porovnateľnú s rýchlosťou pri takmer dotyčnicovom zákryte. Preto v extrémnych prípadoch (pri malých PA) môže byť uhlová rýchlosť hviezdy voči reálnemu okraju Mesiaca nezávislá od PA.

Z rovnice (2) možno tiež určiť rozdiel jasnosti hviezdy medzi **prvým maximom a prvým minimom**. Ak hodnota $I/I_0(\max)$ predstavuje 1,39 a hodnota $I/I_0(\min)$ je 0,78 - zodpovedá tomuto pomeru intenzít rozdiel približne 0,6 magnitúdy. Zo skúsenosti opäť vieme, akým problémom môže byť pri pozorovaniach, najmä nízko nad obzorom **scintilácia hviezd** (paradoxne, opäť významnejšia pri jasných hviezdach). Tá môže pri svojich typických hodnotách "zrušiť" všetky vizuálne pozorované ohybové javy tým, že jej chaotickým prejavom klesne schopnosť pozorovateľa registrovať rýchle zmeny jasnosti hviezdy. Ani záznam CCD TV kamerou nemusí byť pri silnej scintilácii víťazstvom. Pri krátkej "expozícii" klesne citlivosť záznamu o 1,0 až 1,5 magnitúdy a tak nám pri framovaní záznamu vplyvom scintilácie môže hviezda zmiznúť ešte pred skutočným zákrytom. Nie je preto na škodu aj po pozorovanom prvom zmiznutí hviezdy za okrajom Mesiaca preskúmať niekoľko ďalších snímkov...

Záverom časti o pozorovateľnosti ohybových javov pri zákrytoch hviezd Mesiacom môžeme zhrnúť nasledovné:

Najčastejšie sa stretáme s ohybovými javmi pri dotyčnicových zákrytoch a pri zákrytoch v extrémnych hodnotách PA

Silná scintilácia nepraje pozorovaniu týchto javov

Väčšiu šancu má vždy CCD TV kamera

KDY POZOROVAT PLANETKOVÉ ZÁKRYTY?

Na začátku letních prázdnin jsem mailem obdržel velice zajímavý postřeh Tomáše Janíka, dlouholetého, zkušeného a především úžasné vytrvalého pozorovatele zákrytů, který se mi zdál natolik zajímavý, že jsem si dovilil jej použít do dnešního zpravodaje. Posuďte sami.

5. 7. 2006, Ústí nad Labem

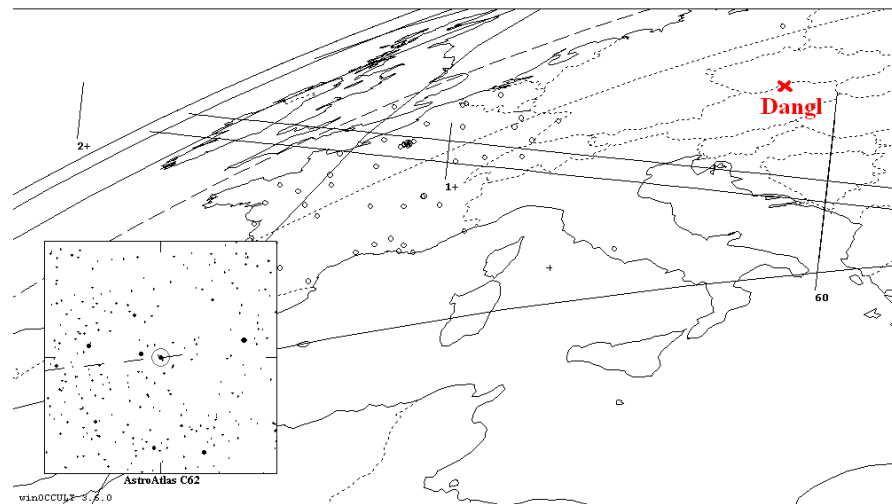
Zdravím vespolek,

pěkný příklad, jak je to se značenými nejistotami v předpovědních mapkách, nám dává pozitivní video-pozorování zákrytu hvězdy o jasnosti 8,1 mag. malou planetkou (2932) Kempchinsky. Videonahrávka úkazu, který se uskutečnil 14. 6. 2006, se podařila Gerhardu Danglovi z Nonndorfu na severu Rakouska (značka je v mapce). Zajímavé je na tom zejména to, že zákryt byl zaznamenán až za hranicí

2932 Kempchinsky occults HIP 82265 on 2006 Jun 14 from 20h 54m to 21h 2m UT

Star (2000):		Asteroid:
Mr = 8.1	Mrp = 8.9	Mag = 15.3
RA = 16 49 32.195	Sun : Dist = 169 deg	Dia = 48km, 0.024"
Dec = -19 17 18.21	Moon: Dist = 52 deg	Parallax = 3.232"
	illum = 88%	Hourly dPA = -1.771s
		dDec = 2.76"

Plot for Long 10.8 Lat 41.5



nejistoty 2 sigma, kde je pravděpodobnost menší než 5%, a samozřejmě daleko za naznačeným pásem nejistoty, kde je většinou užívána pouze 1 sigma.

Já s Ottou Šándorem jsme také tento úkaz pozorovali, protože jsme byli ještě v oblasti nejistoty 3 sigma a navíc šlo o poměrně jasnou hvězdu a za daných podmínek dobře pozorovatelnou záležitost.

G. Danglem zaznamenaný zákryt o trvání 1,34s se jeví dosti reálným vzhledem k tomu, že jde o videonahrávku (pozorování viz. [www stránky s výsledky zpracovávány E. Frappou](http://www.euraster.net/results/2006/index.html) <http://www.euraster.net/results/2006/index.html>). Pravděpodobnost, že šlo o něco jiného je, myslím, velmi malá.

Další zajímavost týkající se problému přesnosti upřesnění nalezneme u Prestonem zpracovaného zakrytu hvězdy s jasností 11,9 mag zakryvané planetkou - Trojanem (3709) Polypoites 2. 7. 2006. Upřesnění mělo větší nejistotu než původní "polonominální" předpověď zpracovaná J. Schwaenenem na EAON.

Vzhledem k průzračné obloze jsem úkaz zkusil také pozorovat, byť šlo o dosti obtížnou záležitost. Vadila zejména ještě světlá obloha. Výsledek mého snažení byl negativní. Pozitivní měření se v tomto případě nepodařilo ani z dalších šesti stanic.

Z výše uvedeného však jednoznačně vyplývá, že bychom měli být neustále ve střehu a to i když jsme daleko za hranicí naznačené nejistoty v předpovědních mapkách (zpravidla 1 sigma, 68%-ní pravděpodobnost zákrytu). Navíc je nutno mít stále na paměti, že nejistoty mohou být ještě podhodnoceny. Jak daleko od teoretického stínu planetky (potažmo pásu nejistoty) pozorovat, to si musí uvážit každý pozorovatel sám dle konkrétních podmínek samotného zákrytu (zejména jasnost hvězdy., výška hvězdy nad obzorem, příp. soumrak, svit Měsíce, maximální trvání zákrytu, pokles jasu, případně další okolnosti). Hodně také záleží na použité technice (parametry dalekohledu, možnosti použití kamery,...), meteorologických a místních podmínkách stanoviště.

Bohužel mám dojem, že mnoho evropských (ale i českých) pozorovatelů provádí pozorování jen pokud jsou uvnitř naznačeného pásu nejistoty. Jinak by možná počet pozitivních pozorování byl o něco větší. Tento fakt zmiňoval před několika lety již i Honza Manek.

Nyní je pěkné počasí na pozorování, bohužel je v okolí letního slunovratu málo ukazů...

Tomáš Janík

Výzva pro pozorovatele EAON a IOTA-ES v západní Evropě

Zákryt slabé hvězdy Hydrou

Následující informace je kompilací práce astronomů z Pařížské observatoře (B. Sicardy, J. Lecacheux, F. Colas, F. Roques, T. Widemann) ale i dalších astronomů (Raoul Behrend a Raymond Dussier atd.), kterou prostřednictvím internetové zákrytářské konference PLANOCULT rozeslal Wolfgang Beisker.

V noci z 5. na 6. srpna 2006 zakryje, nově objevený satelit planety Pluto pojmenovaný Hydra (2005/P1), hvězdu 2UCAC 26034796, s jasností mV = 16.5 mag.

Tato vzácná událost by měla být viděna ve Španělsku, Portugalsku (00h04), z Kanárských ostrovů, případně ze severozápadu Afriky (00h05) a Jižní Ameriky

(00h13). Z území České republiky se úkaz odehraje velice nízko nad západním obzorem a je prakticky, s ohledem na jeho parametry, nepozorovatelný.

Malá jasnost hvězdy vyžaduje použití dostatečně velkého dalekohledu a citlivé kamery. Hvězda s měsícem Hydra budou pouhé 3" jižně od planety Pluto (mV = 13.9 mag). Z toho plyne, že dalším problémem, s nímž se pozorovatelé musí vyrovnat je vyřešení dostatečného rozlišení obrazu (nutno použít velké zvětšení).

V závislosti na nejisté odhadovaném albedu Hydry a jasnosti satelitu se předpokládá průměr měsíce v rozmezí hodnot 50 až 150 km. Již z uvedených čísel je zřejmá velká nejistota těchto čísel. Právě pozitivní pozorování zákrytu by tak mohlo přispět k upřesnění našich představ o rozměrech satelitu a správnému stanovení albeda (nevíme zda je Hydra jasné ledové těleso či je tvoří tmavý kometární materiál). Proto také nemáme žádnou reálně podpořenou představu o jeho původu. Rozměry měsíce by nám napověděly i hmotnost Hydry, která má zásadní vliv na správné pochopení oběžné rezonance s druhým měsícem Nix (viz níže).

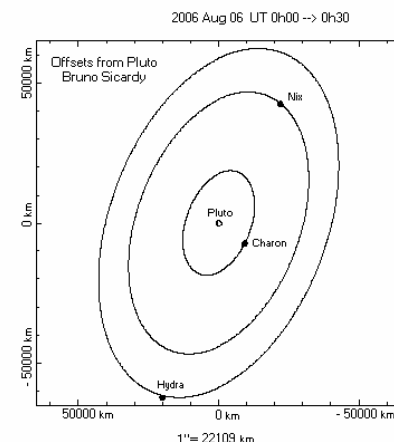
Vědecký zájem

Hlavním vědeckým přínosem měření časů zákrytu by bezesporu byl údaj o rozměrech měsíce. Hydra je jedním ze dvou satelitů planety Pluto objevených na snímcích z HST v květnu 2005.

První detailnější zkoumání nových měsíců byla získána z pozorování pořízených 10. dubna 2006 z Evropské jižní observatoře v Chile.

Hydra obíhá kolem Pluta s periodou přibližně 38 dnů. Oběžná doba druhého měsíce – Nix – činí asi 25 dnů. Poměr oběžných dob tak je v poměru 3.3 a 2.5 vůči třetímu měsíci Pluta Charonu. Nix je asi o 20% menší než Hydra. To jsou zatím veškeré naše kusy informace.

Vzájemné ovlivňování mezi Nixem a Hydrou je bezesporu zajímavou záležitostí. Jedná se o rezonanci velice blízkou poměru 3:2. V závislosti na jejich vzájemném poměru hmotností by Nix a Hydra mohly vnést jasno do mechanismu pohybu hmoty v celé soustavě Pluta. Během několika následujících let nám jistě mnoho zajímavých dat dodá pozorování z HST. Znalost rezonancí, hmotnosti a dráhy nám pak mohou ve vzájemném propojení odpovědět i na otázky spojené s hustotou objektů a dokonce i mechanismem vzniku těchto satelitů. Dnes samozřejmě pouze hádáme, zda se jedná o slepenec větších kusů materiálu pocházejícího z předchozích kolizí nebo sypký materiál pospojovaný gravitačně z chuchvalce drobných částíček.



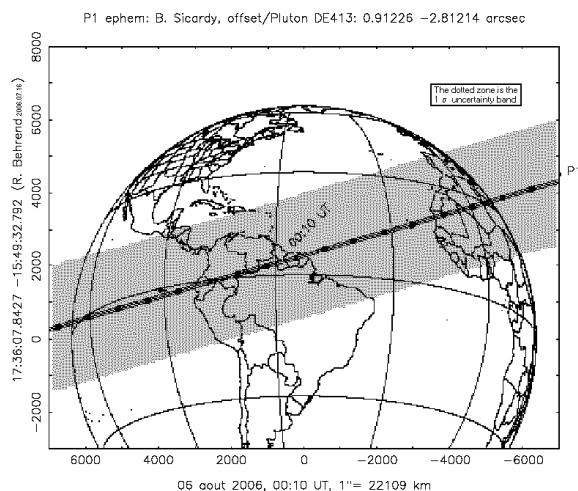
Změření velikosti satelitů by proto mělo velký význam pro zjištění jejich albeda, a tím rozhodnutí zda se jedná o jasný světlý ledový materiál odpovídající povaze povrchu Pluta či Charonu, nebo tmavý kometární materiál.

Pozorování

Přesnost určení dráhy stínu s nejistotou 1 sigma je dána nepřesností v určení pozice zakrývané hvězdy. Další nepřesnost se skrývá v naší neznalosti oběžné dráhy měsíce Hydra kolem Pluta.

Stín proto může projít i v poměrně velké vzdálenosti od předpovědi. Pokud by se ovšem podařilo změřit čas zákrytu, získali bychom délku tětiny odpovídající rozměrům měsíce (při osamoceném úspěchu) či dokonce rozměr či částečně nepravidelný profil objektu (při získání několika tětin z různých stanic).

Vzhledem k tomu, že vzájemná zdánlivá rychlost Hydry a hvězdy bude přibližně 14 km/s bude maximální trvání centrálního zákrytu odpovídající velké nejistotě průměru v rozmezí časů 3,5 až 10,7 s.



Zpřesněná stopa zákrytu

Připojená mapa ukazuje stopu posunutou o přibližně 100 km na jih oproti původní předpovědi. Nejistota 1 sigma zasahuje šíří 1000 km od předpokládané dráhy stínu, ale tato informace je pouze orientační. Vlastní pás stínu je v mapce kreslen pro těleso o průměru 100 km.

Zákrytářská obloha – srpen 2006:

Noc je delší - ale zákrytů nepřibývá

Výběr totálních zákrytů hvězd Měsícem obsahuje až na jednu výjimku ze začátku měsíce samé výstupy (8). Je to dáno výraznými rozdíly v deklinaci Měsíce v čase první (vstupy) a poslední čtvrti (výstupy). Hned 4. 8. 2006 večer (kolem 22:30 SELČ) si ale určitě nenechte ujít jediný zmíněný vstup měsíce srpna. Za neosvětlený okraj se schová mimořádně jasná hvězda – τ Sco. O necelých 50 minut později (kolem 21:16 UT) se můžete pokusit i o pozorování jejího výstupu za osvětleným okrajem Měsíce. Jedná se o jeden z nejjasnějších totálních zákrytů letošního roku.

Veškeré potřebné údaje vám poskytne následující tabulka:

Předpovědi totálních zákrytů pro CZ

zem.délka +15 00 00 zem.šířka +50 00 00 výška 0 m.n.m.

2006 srpen

den	čas	P	hvězda	mag	%	elon	Sun	Moon	CA	PA	WA	A	B
	h m s		číslo		ill		h	h Az	o	o	o	m/o	m/o
04	20 30 37	D	2383	2,8	74+	119		8 204	36S	149	141	+1,6	-1,5
15	1 56 47	R	92911	7,5	61-	103		50 135	35N	306	324	+3,1	-1,1
17	23 59 19	R	773	7,0	29-	66		17 67	59N	299	303	+0,2	+1,0
20	2 38 25	R	1088	5,8	12-	41	-12	23 75	90S	282	275	+0,2	+1,2
20	2 49 43	R	79164	7,4	12-	41	-10	25 77	8S	200	194	-1,4	+5,1
21	1 52 13	R	79910	8,0	7-	30		7 60	45N	334	323	+0,4	-0,4
21	2 20 45	R	79916	8,4	7-	30		11 65	90S	289	278	-0,1	+1,0
21	2 41 34	R	79926	8,7	6-	29	-12	14 69	63S	262	251	-0,2	+1,6
21	2 42 45	R	79932	8,8	6-	29	-12	14 69	22S	221	210	-0,8	+3,1

Ani měsíc srpen nenabízí žádný vhodný tečný zákryt hvězdy, která by byla dostatečně jasná, Měsícem. Dočkáme se po dlouhém půstu opět až na podzim letošního roku.

Nabídka zákrytů hvězd planetkami je na měsíc srpen rozporupná. Zákryty upřesňované J. Schwaenenem se vesměs týkají velice drobných planetek, z čehož plyne nejen velice úzký pás stínu, ale i krátký čas zákrytu. U předpovědi S. Prestona se zase jedná o pěkný planetový zákryt, ale zúčastněná hvězda je slabá. Samostatnou kapitolou je zákryt hvězdy planetkou Hebe (28.8.06), který zatím nebyl upřesněn. Hlavní problém v tomto případě spočívá v tom, že planetka je podstatně jasnější (8,3 mag), než zakrývaná hvězda (11,9 mag).

Jako vždy doporučuji i tento měsíc sledovat pravidelně www stránky. Další zpřesnění či zcela nový nadějný úkaz se může objevit na internetu prakticky kdykoli:

Jan Mánek (<http://mpocc.astro.cz/>) JM,

Stev Preston (<http://asteroidoccultation.com/>) SP,

EAON (<http://astrosurf.com/eaon/>) zpracovávaná Jeanem Schwaenenem JS

Eric Frappa (<http://www.euraster.net/pred/index.html>) EF

Otta Šándor (<http://www.teplice-city.cz/hap/Pozaktual/Pozaktual.htm>) OS

Veškeré údaje o popsanych zákrytech hvězd planetkami jsou shrnuty v připojené tabulce.

dat	UT	hvězda	jas.	α	δ	planetka	\emptyset	trv.	zdr.
8	h m s	TYC	mag	h m	o		km	s	
06	21:22	0473-05371-1	10,4	19 26	+05 03	Kevo	34	2,3	JS
13	21:25	5605-01092-1	11,6	15 47	-12 56	Luscinia	106	9,5	SP
14	21:06	6254-00398-1	10,8	17 58	-18 27	Wawel	24	10,8	JS
15	01:47	0052-01258-1	11,7	02 35	+05 35	Jacqueline	38	3,9	JS
15	23:31	0638-00992-1	9,5	02 25	+13 21	Barker	18	1,6	JS
28	23:08	UCAC2 24489008	11,9	20 38	-19 12	Hebe	186	22,7	nom

Zákrytový zpravodaj – srpen (8) 2006

Rokycany, 30. července 2006