

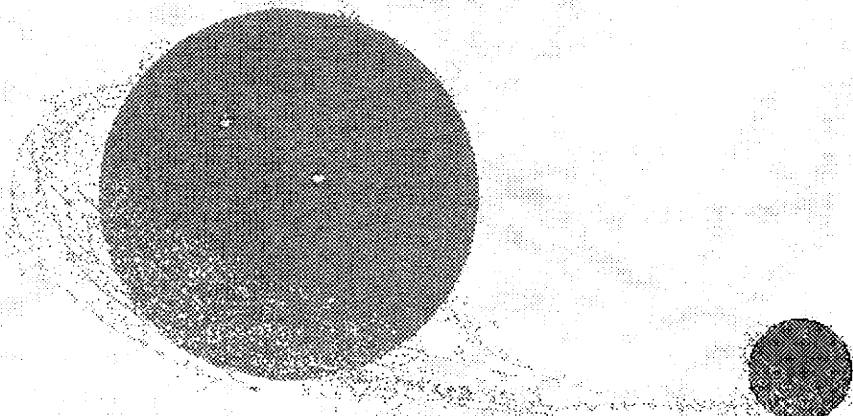
PERSEUS

Věstník B.R.N.O. - sekce pozorovatelů
proměnných hvězd ČAS

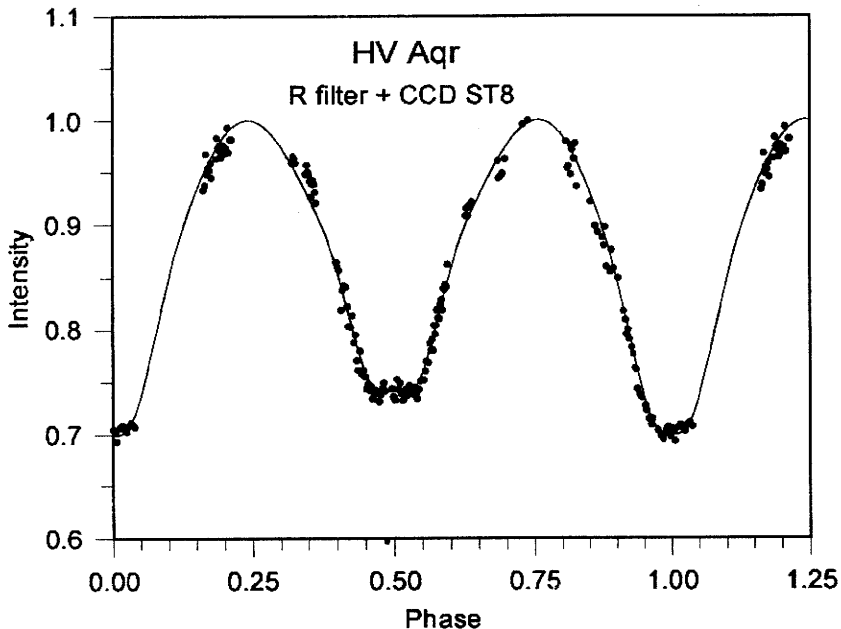


5/2000

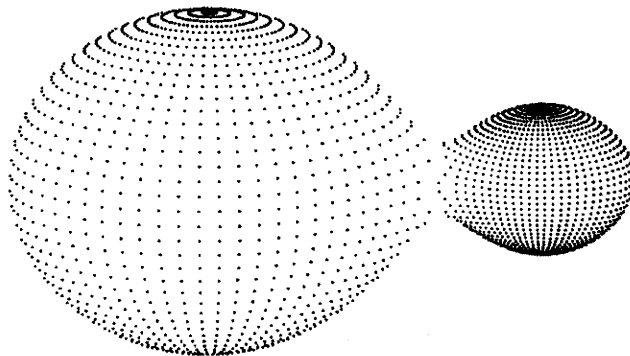
ROČNÍK 10



CO JSME ZJISTILI O EF BOO?
SPOLEHLIVOST VIZUÁLNÍHO POZOROVÁNÍ PROMĚNNÝCH HVĚZD
TĚSNÉ JAKO V KORZETU II
HV AQUARIÍ
KLASIFIKACE ČERVENÝCH PROMĚNNÝCH HVĚZD
FZ ORI - DVOJHVĚZDA TYPU W UMA



Obr. 1/ Figure 1 - Světelná křivka HV Aqr. Jednotlivé body odpovídají CCD měřením v R filtru, křivka vyplývá z vypočteného modelu soustavy. Normováno ve fázi 0,25. * *The phase curve fit (line) with measured points.*



Obr. 2/ Figure 2 - Model soustavy HV Aqr ve fázi 0,25.* View on the model of HV Aqr from phase 0.25.

Obrázky ke článku M. Wolfa a P. Molíka „HV Aquarii“ na straně 25.

Obsah

Contents

Co jsme zjistili o EF Boo?, <i>M. Haltuf, L. Brát, P. Sobotka</i>	2
What Did We Find About EF Boo?	
Spolehlivost vizuálního pozorování prom. hvězd, <i>P. Sobotka</i>	7
Reliability of Visual Observations of Variable Stars	
Těsné jako v korzetu II, <i>R. Novák</i>	19
Close as in The Corset II	
HV Aquarii, <i>M. Wolf, P. Molík</i>	25
HV Aquarii	
Klasifikace červených proměnných hvězd, <i>P. Sobotka</i>	27
Classification of Red Variables	
FZ Ori - dvojhvězdy typu W UMa, <i>O. Pejcha</i>	32
FZ Ori - W UMa Type Eclipsing Binary With Evil Period	
Došlá pozorování, <i>P. Sobotka, M. Zejda</i>	33
New Observations	

Uzávěrky příštích čísel:

číslo 6/2000 - 15. 11. 2000
číslo 1/2001 - 15. 01. 2001
číslo 2/2001 - 15. 03. 2001
číslo 3/2001 - 15. 05. 2001
číslo 4/2001 - 15. 07. 2001



Co jsme zjistili o EF Boo? Michal Haltuf, Luboš Brát, Petr Sobotka

What Did We Find About EF Boo?

*Tento článek má být shrnutím výsledků ročního vizuálního a CCD pozorování zákrytové dvojhvězdy EF Boo za spolupráce českých a amerických astronomů a povzbuzením našich amatérů ke zvýšení aktivity, neboť chce ukázat, že také vizuální pozorování mohou být užitečná. Nové elementy EF Boo jsou následující: Min I (hel) = 2451283,6774 + 0,42051336 * E.*

*This article is a summary of the one-year visual and CCD observing run of the eclipsing binary EF Boo, made by the Czech and American astronomers. We would like to motivate the amateur astronomers because we can show that visual observations may be very useful. New derived elements of EF Boo are Min I (hel) = 2451283,6774 + 0,42051336 * E.*

Úvod

EF Boo je zákrytová proměnná typu W UMa. V literatuře o ní najdete informace také pod jiným označením, např. [BD +51°1929, GSC 3479_1127, PPM 34572, SAO 29189, RA(2000) = 14^h32^m30,57^s, DE(2000) = 50°49'41,0"]. Světelné změny se v oboru V pohybují mezi 9,25 a 9,86 mag. Hvězda byla objevena jako jeden z výsledků mise Hipparcos.

Jak to všechno začalo

V lednu 2000 si hvězdu vybral M. Haltuf jako nadějnou kandidátku na ulovení jejích světelných elementů z programu Prospektor. Spolu s P. Sobotkou vyrobili mapku a mohl začít pozorovat. Až do konce března získal vizuální odhady jasnosti v 10 nocích s cílem nalézt minimum, které považoval za ztracené. Koncem března však v IBVS objevil asi rok starou práci pojednávající o této proměnné. K jeho zklamání obsahovala i světelné elementy, odvozené podle velmi kvalitních CCD měření získaných ve třech po sobě jdoucích nocích. I přes vysokou přesnost měření nebyly získané elementy po téměř roce příliš přesné, takže Michalovo pozorování nebylo úplně zbytečné. S upřesněnou předpovědí začal s rychlou vizuální "fotometrií". Souběžně s tím hledal i další nejen vizuální pozorovatele, kteří by se připojili. Nakonec se připojili Luboš Brát, Petr Sobotka a s velmi užitečnými CCD pozorováními Petr Hájek. Též byl kontaktován autor výše zmíněné práce, Ron Samec, s nímž jsme následně navázali úzkou spolupráci, díky níž došlo k výměně našich a jeho dat.

Pozorování

Počet pozorování jednotlivých pozorovatelů i počty získaných okamžiků minim, které byly užity pro periodovou analýzu, jsou shrnuty v tabulce 1. Celkem



jsme měli k dispozici téměř 1800 jednotlivých pozorování, z toho asi 420 vizuálních. Nutno podotknout, že jejich kvalita byla velmi vysoká - standardní odchylka jednotlivého bodu u CCD byla mezi 0,01 (Samec) až 0,03 (Hájek) mag; u vizuálních pozorování pak až na výjimky nepřesahovala 0,05 mag (posuzován každý pozorovatel samostatně). Z napozorovaného materiálu bylo možné určit 10 okamžiků minim jasnosti vizuálních a 9 okamžiků dle CCD měření. Data pokrývají období asi 14 měsíců. Tabulka 2 shrnuje okamžiky minim jasnosti proměnné, určených rychlou Kween-Woerdenovou metodou.

Zpracování

Jak již bylo naznačeno výše, bylo hlavním cílem pozorování získání světelných elementů EF Boo. Jakýmsi vedlejším produktem bylo i následné porovnání přesnosti vizuálních a CCD měření a spočtení binárního modelu zákrytové soustavy (na základě Samecovy tříbarevné UVB fotometrie), který je detailněji popsán dále. Na základě všech nám dostupných okamžiků byly spočteny tyto elementy:

$$\text{Min I (hel)} = 2451283,6774 (\pm 0,0003) + 0,42051336 (\pm 0,0000006) * E \quad (1)$$

Každému okamžiku byla přidělena váha odpovídající přesnosti jednotlivých měření (viz výše). Rozdíl hodnoty "naší" periody a té, jež byla publikována v IBVS 4811 (0,42060833 d), je více než 8 sekund. Je to dáno tím, že hvězda, podle sdělení R. Sameca, skokově změnila svou periodu. Autoři zmíněného čísla IBVS však pro stanovení periody použili i okamžiky minim před změnou, o níž tehdy zřejmě neměli tušení. Nyní však shromáždili dalších 14 starších okamžiků minim, na jejichž základě a na základě českých pozorování hodlají v brzké době publikovat definitivní elementy EF Boo.

Tato data bohužel v době uzávěrky Persea ještě nemáme k dispozici; každopádně bude zajímavé později obě hodnoty periody porovnat.

Tab. 1 - Počty pozorování všech zúčastněných pozorovatelů.* *Number of individual observations.*

Pozorovatel <i>Observer</i>	Počet měření <i>No. of measurement</i>	Typ <i>Type</i>	Počet minim <i>No. of minima</i>
Ron Samec	1232	CCD	5
Michal Haltuf	288	viz	8
Petr Hájek	64	CCD	3
Luboš Brát	99	viz	2*
Petr Sobotka	36	viz	2*

* Kvůli zvýšení přesnosti byla data obou pozorovatelů zpracována dohromady.

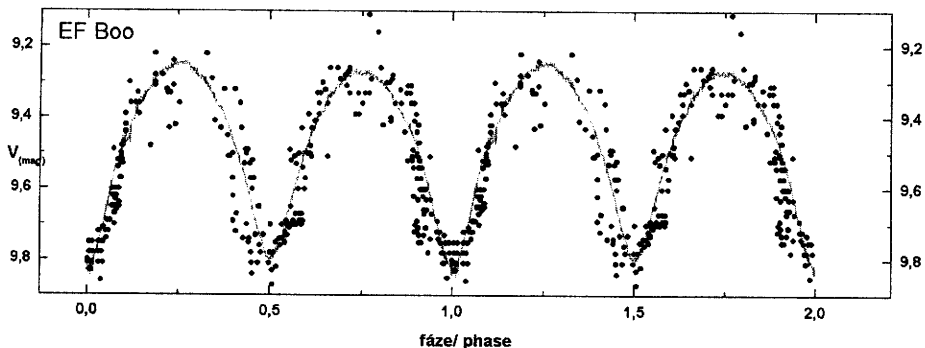
Tab. 2 - Přehled všech získaných okamžiků minim EF Boo. * *List of all times of minima.*

Pořadí No.	JD (hel) -2400000	Chyba Error	Pozorovatel Observer	Epocha	(O-C)
1	282,8359458	0,00057	Samec	-2,0	-0,000587
2	283,6775941	0,00027	Samec	0,0	+0,000034
3	283,8889135	0,00048	Samec	0,5	-0,000194
4	284,7291949	0,00028	Samec	2,5	+0,000351
5	284,9384256	0,00025	Samec	3,0	-0,000674
6	skládané	0,00396	Haltuf	758,5	-0,003417
7	skládané	0,00410	Haltuf	817,0	+0,000361
8	skládané	0,00111	Haltuf	870,0	-0,000039
9	656,4634	0,00876	Haltuf	886,5	+0,000866
10	656,4818	0,00153	Brát & Sobotka	886,5	+0,019153
11	skládané	0,00869	Haltuf	888,5	+0,012532
12	657,5225	0,00888	Brát & Sobotka	889,0	+0,008516
13	657,5134	0,01467	Haltuf	889,0	-0,000428
14	658,56418	0,00335	Hájek	891,5	-0,000910
15	664,4523	0,00350	Haltuf	905,5	-0,000022
16	skládané	0,00040	Hájek	906,0	-0,001808
17	671,39100	0,00150	Hájek	922,0	+0,000122
18	skládané	0,00060	Haltuf	922,0	+0,000938

Vizuální versus CCD data

Pak jsme provedli kontrolu přesnosti a spolehlivosti použitých vizuálních dat. Do jednoho grafu byla vložena vizuální data pořízená M. Haltufem a CCD pozorování R. Sameca (posunutá o konstantu). Výsledek však nebyl příliš přesvědčivý; okamžiky extrémů a dolní polovina vizuálních dat sice seděly perfektně, avšak pozorování v okolí maxima se od CCD dosti vzdalovala.

Tento rozdíl se dal dobře vysvětlit individuálními odlišnostmi ve spektrální citlivosti oka či chybné katalogové jasnosti některé ze srovnávacích hvězd. Bylo tedy nutné jejich jasnosti přepočítat. Jako základ jsme vzali hvězdy označené na přiložené mapce písmeny C, D a E, neboť ty odpovídaly dolní části vizuální křivky, se kterou nevznikly žádné komplikace. Jasnosti zbylých srovnávacích hvězd jsme nejprve určili v relativní stupnici (jaká se běžně používá i v programu B.R.N.O. ke zpracování pozorování zákrytových dvojhvězd s neznámými jasnostmi použitých srovnávacích hvězd), kterou jsme potom navázali na absolutní škálu pomocí výše zmíněných hvězd C, D a E.



Obr. 1/ Figure 1 - Fázová křivka EF Boo dle periody (1). Čára znázorňuje CCD měření R. Sameca a kolečka jsou vizuální pozorování M. Haltufa. * Phase light curve of EF Boo based on elements in equation (1). The line represents the CCD observations of R. Samec and dots the visual observations of M. Haltuf.

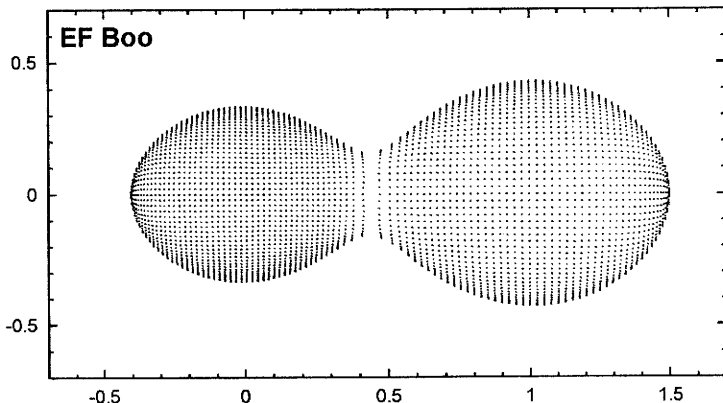
Tímto způsobem jsme v podstatě spočetli vizuální jasnosti použitých srovnávacích hvězd. Ukázalo se, že jedinou problémovou z nich byla hvězda označená B - spočtená jasnost je 9,36 mag oproti 9,17 mag z katalogu (TYC-2). Rozdíly u ostatních srovnávacích hvězd jsou poté zanedbatelné; lišily se toliko v setinách magnitudy. Výsledek celého porovnávání si můžete prohlédnout na obrázku 1, kde je znázorněna fázová CCD a přepočtená vizuální křivka.

Model

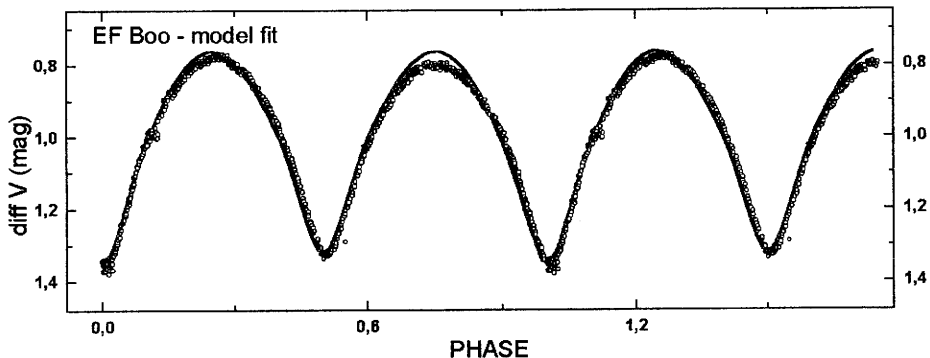
Díky laskavosti Dr. Sameca z Bob Jones Univerzity, Greenville, USA jsme při studiu EF Boo mohli využít i přesná fotometrická pozorování pořízená na Lowellově observatoři na 0,72-m reflektoru. Přes tisíc CCD pozorování hvězdy pořízených během několika nocí ve filtrech U, B a V bylo možné použít jako základ pro sestavení přibližného modelu dvojhvězdné soustavy. Při modelování byl použit software Nightfall německého autora Rainera Wichmanna. Jednu z několika možných konfigurací soustavy ukazuje obrázek 2. Sklon oběžné dráhy soustavy i je 74° , poměr hmotností složek je přibližně 1,75, rozdíl povrchových teplot obou složek je asi 100 K a celá soustava je značně vyvinutá, neboť takzvaný fill-factor (poměr vyplnění vnitřního Rocheova laloku) je větší než 1 (1,08). Jedná se tedy o soustavu dotkovou, přičemž k dotyku obou složek dochází nejen v bodě L1, ale v rozsáhlé oblasti na spojnici obou hvězd. Při modelování nebylo možno spolehlivě zjistit absolutní hodnoty povrchových teplot složek, ale jen jejich rozdíl. Jedná se tedy zřejmě o přeplněnou (overcontact binary) soustavu.



Obrázek 3 ukazuje světelnou fázovou křivku v oboru V. Body představují jednotlivá měření a hladká křivka v pozadí je vypočtená světelná křivka podle výše popsaného modelu.



Obr. 2/ Figure 2 - Model soustavy EF Boo. * Model of EF Boo.



Obr. 3/ Figure 3 - Původní data EF Boo jsou znázorněna body. Tenká čára je zjištěna podle získaného modelu. * Dots represent the CCD data and line is the model fit.

Literatura/ References:

Samec, R. a kol, 1999, IBVS 4811



Spolehlivost vizuálního pozorování prom. hvězd Petr Sobotka

Reliability of Visual Observations of Variable Stars

Jsou-li vizuální pozorování prováděna zodpovědně a pečlivě, mohou mít velmi důležitou informační hodnotu. U zákrytových dvojhvězd hraje největší roli subjektivita pozorovatele. U fyzických proměnných je nejvýraznějším vlivem rozdílná spektrální citlivost očí jednotlivých pozorovatelů a především udávané hvězdné velikosti srovnávacích hvězd. Vliv srovnávacích hvězd je diskutován na příkladu 9 hvězd typu SR.

Visual observations can bring very important information about the light changes of variable stars but they must be done carefully. Subjectivity (or anticipation of the future light changes) is the biggest problem of the visual observations of the eclipsing binaries. Individual spectral sensitivity of the eyes and inaccurate magnitudes of the comparison stars on the charts represent the main problems in the case of the long-period intrinsic variables. Nine light curves from MEDUZA database were recalculated with new (Hipparcos) values of brightness of the comparison stars and used for discussion of many effects.

V červnu 2000 jsem zakončil tříleté studium astrofyziky na Masarykově univerzitě v Brně státní zkouškou a také vypracováním bakalářského projektu. Protože se velmi úzce týká vizuálního pozorování proměnných hvězd, rád bych vás seznámil s jeho obsahem. Pokud vás téma mé práce zaujme, můžete si práci přečíst v plném znění na <http://var.astro.cz/meduza/bak.pdf>.

Původně jsem chtěl svoji bakalářskou práci věnovat hledání periody polo-pravidelné proměnné hvězdy ST Cas, ale kvůli charakteru světelných změn a náročnosti na pozorovací čas jsem v prosinci 1999 musel téma změnit. Protože jsem se v té době zabýval problematikou vizuálního pozorování proměnných hvězd (viz přednáška „Křivky nejsou, čím se zdají být“ na konferenci o výzkumu proměnných hvězd v listopadu 1999), rozhodl jsem se právě pro toto téma. V bakalářské práci jsem tak mohl zúročit své sedmileté pozorovací zkušenosti a také zkušenosti ostatních pozorovatelů zejména ze skupiny MEDÚZA, bez nichž by tato práce nikdy nevznikla. Zde uvedu jen základní myšlenky a zjištění, ke kterým jsem dospěl.

1. Zadání bakalářského projektu

Obsahuje oficiální zadání tématu, o kterém projekt pojednává. Podrobnosti v plné verzi.



2. Co jsou proměnné hvězdy

V této části popisují historii výzkumu proměnných hvězd a základní charakteristiky typů proměnných hvězd, jejichž pozorování využívám. Jedná se tedy o polopřavidelné dlouhoperiodické proměnné hvězdy a zákrytové dvojhvězdy. Jako ilustrační jsou použity světelné křivky J. Šafaře a pozorovatelů skupiny MEDÚZA. Podrobnosti v plné verzi.

3. Zjišťování hvězdné velikosti z vizuálních pozorování

Všechny proměnné hvězdy bez rozdílu typu lze pozorovat jedině tak, že se zaznamenává informace o jejich jasnosti v daném čase. K měření této veličiny sloužily v historickém pořadí lidské oko, fotografická deska nebo film, fotoelektrický fotometr a CCD kamera. Charakteristiky jednotlivých technologií jsou velice rozdílné a je velmi problematické navazovat pozorování téže hvězdy pořízená za použití fotografie a následně fotometrem. Naproti tomu lidské oko se po mnoho tisíciletí prakticky nevyvíjí a jeho průměrné charakteristiky jsou stále stejné.

Pro vizuální pozorování existují 4 základní metody, jak porovnat jasnost hvězdy s hvězdami v okolí. Definice metod naleznete v plném znění bakalářské práce. Povězme si něco o jejich výhodách a nevýhodách.

Použijeme-li Argelanderovu metodu způsobem, kdy proměnnou hvězdu neporovnáváme jen se dvěma srovnávacími hvězdami, mezi nimiž svou jasnost leží, ale s větším počtem srovnávacích hvězd, můžeme podstatně snížit hrozbu deformace světelné křivky v důsledku špatně proměřených srovnávacích hvězd nebo proměnnosti některé z nich. Nevýhodou této metody je omezení zkušených pozorovatelů v počtu odhadních stupňů. Těm totiž čtyřstupňová škála nestačí. Většinou se také nedaří zajistit, aby srovnávací hvězdy neměly příliš odlišnou jasnost, aby vyšších hodnot slabostí nebylo zapotřebí.

Pickeringova metoda zase nebere v potaz, že rozdíly hvězdných velikostí srovnávacích hvězd nejsou konstantní a natvrdo dělí interval na 10 dílů. To je v praxi nepoužitelné, protože rozdíly mezi srovnávacími hvězdami někdy dosahují až jednoho řádu.

Pogsonova metoda je bohužel ve světě velmi rozšířená. Při vyhlašování mezinárodní kampaně na QR And na přelomu let 1998/1999 jsem měl velké problémy s tím, když jsem požadoval, aby pozorovatelé zasílali i surové odhady jasnosti. Běžná praxe totiž vypadá tak, že pozorovatel odhadne hvězdnou velikost proměnné přímo u dalekohledu a zapisuje si již výslednou jasnost. Takováto pozorování jsou nereprodukovatelná a mají velmi nízkou informační hodnotu.



Naproti tomu Nijlandova-Blažkova metoda spojuje dohromady výhody Argelanderovy a Pickeringovy metody. Interpolační přístup je bližší fyziologii smyslového vnímání lidského oka. Zohledňování vzájemného rozdílu srovnávacích hvězd umožňuje sestavení světelné křivky i bez znalosti jejich přesných fotometricky proměřených srovnávacích hvězd, neboť známe rozdíly jasnosti mezi srovnávacími hvězdami vyjádřené v odhadních stupních. Problém pak není ani přepočítání všech odhadů někdy v budoucnu podle přesněji zjištěných hodnot srovnávacích hvězd.

Přestože mezi čtyřmi výše uvedenými metodami existují velké rozdíly, kvalita pozorování na nich překvapivě nezávisí. Znám velice dobré pozorovatele, kteří používají metodu Argelanderovu, Nijlandovu - Blažkovu nebo Pogsonovu. Naučili se pozorovatel jako začátečník některou z uvedených metod, nepřechází pak k jiné (je to jako přeučovat leváka na pravou ruku), i když se později dozví, že jím používaná metoda není příliš korektní. Proto je zapotřebí provádět v tomto směru správnou osvětu a učit začátečníky od začátku korektnímu přístupu.

4. Spektrální citlivost lidského oka

Lidské oko je schopno poměrně úspěšně rozlišovat poměry jasností hvězd. Přitom se řídí Weberovým-Fechnerovým psychofyzickým zákonem, který zhruba říká, že změní-li se sledovaná veličina několikrát, vnímáme změnu „o něco“. Proto je oko schopno mnohem lépe zaznamenat změny jasnosti než určit jejich absolutní hodnoty. Na principu určování poměrů jasnosti proměnné hvězdy k okolním konstantním hvězdám jsou založeny všechny metody vizuálních pozorování.

Spektrální citlivost lidského oka leží někde mezi obory B a V standardního Johnsonova systému. Maximum citlivosti je u různých lidí různé a mění se i s věkem. To vede k individuálním odchylkám vizuálních pozorování od fotometrických měření i odchylkám mezi jednotlivými pozorovateli. Maximum citlivosti lidského oka při nočním vidění je nejbližší filtru V, ale není stejné. Uvidíme, že rozdíl 40 nm hraje velmi podstatnou roli.

Liší-li se spektrální citlivost oka od filtru V, musí se od něho lišit i světelné křivky proměnných hvězd. Howarth (1979) tuto systematickou odchylku zjistil porovnáním simultánních pozorování (zároveň vizuální VIZ a fotometrická V data) 260 hvězd. Umožnilo mu to odvodit tento převodní vztah mezi oborem V a VIZ:

$$VIZ = V + 0,182 * (B-V) - 0,032 \quad (1)$$

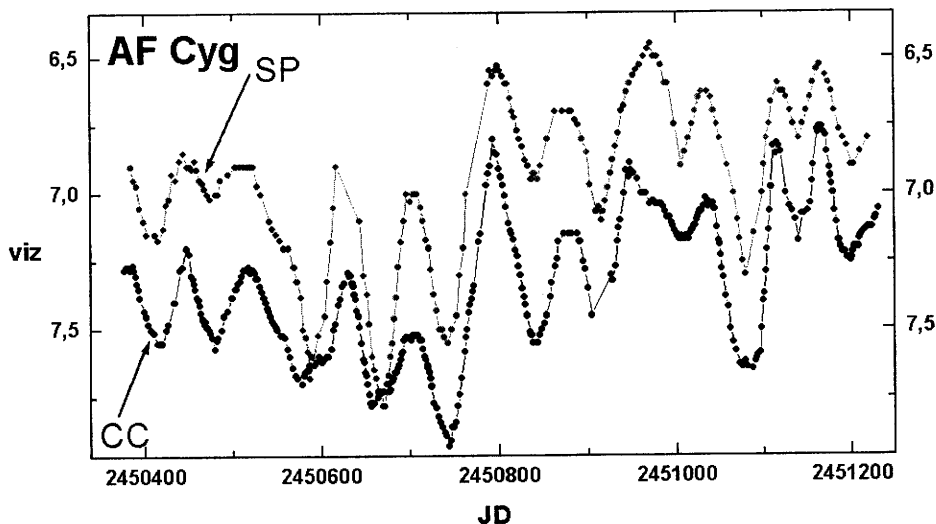
Podrobnosti v plné verzi.



5. Příčiny rozptylu vizuálních světelných křivek

a) Spektrální citlivost oka

Tomuto tématu jsme se již věnovali v předchozí kapitole. U individuálních pozorování není rozdílná spektrální citlivost jednotlivých pozorovatelů zdrojem rozptylu (vždyť jde o pozorování jednoho pozorovatele). U kolektivních světelných křivek je problematická zejména v případě malého počtu pozorování, kde rozdíly mezi pozorovateli mohou vyvolat fiktivní změny jasnosti proměnné hvězdy. Například když pozorovatel, jehož pozorování jsou soustavně v horní části křivky, přestane na čas pozorovat, budí to dojem, že se střední jasnost hvězdy snížila. Výhodou tedy je analyzovat data, na kterých se podílelo co největší množství pozorovatelů a pohlížet pak na rozptyl jako na statistický šum.



Obr. 1/ Figure 1 - Zprůměrované individuální světelné křivky AF Cygni pořizené dvěma pozorovateli. CC - M. Checcucci, SP - J. Speil. * *Averaged individual light curves of AF Cyg made by M. Checcucci (CC) and J. Speil (SP).*

Na obrázku 1 vidíme zprůměrovanou světelnou křivku AF Cygni. Světlejší barvou jsou znázorněna pozorování Jerzyho Speila z Polska a tmavě Maria Checcucciho z Itálie. Co všechno můžeme z obrázku vyčíst?

Vzájemný posun obou křivek je velmi nápadný a také poměrně velký. Jak



je pojednáno v kapitole 4, spektrální citlivost lidského oka je u různých pozorovatelů různá a je příčinou tohoto posunu. Stejně zřetelná je i skutečnost, že vzájemný posun není úplně konstantní. Zjistíme-li hodnoty rozdílů v jednotlivých extrémech jasnosti, vyjde průměrný posun 0,38 mag. Proměnnost posunu je dána tím, že pozorovatelé vidí různě jasně nejen hvězdu proměnnou, ale také všechny červenější hvězdy srovnávací. Použití různých srovnávacích hvězd ve stejný čas tak závislost komplikuje.

Co by však mělo být stejné, jsou okamžiky minim a maxim. Až na tři výjimky se okamžiky extrémů jasnosti prakticky shodují. Musíme si ale uvědomit, že okamžiky extrémů byly určovány „od oka“ a na zprůměrované křivce, takže jejich přesnost je nízká, nicméně pro náš účel dostatečná.

Na závěr ještě dodejme, že oba pozorovatelé pozorují podle stejné mapky a používají tedy stejné srovnávací hvězdy.

b) Rozdílné srovnávací hvězdy

Při použití například Nijladovy-Blažkovy metody se výsledná hvězdná velikost proměnné hvězdy vypočte podle vztahu 2.

$$V = (Y - X) / (p + q) * p + X, \quad (2)$$

kde X a Y jsou hvězdné velikosti jasnější, resp. slabší srovnávací hvězdy. p a q určují poměr jasností mezi jasnější srovnávací hvězdou a proměnnou, resp. mezi proměnnou a slabší srovnávací hvězdou.

Ze zápisu pozorování je zřejmé, že výsledná hvězdná velikost bude záviset nejen na tom, jak se bude proměnná jevit pozorovateli, ale také na tom, jaké hvězdné velikosti dosadíme do vztahu (2) za písmena X a Y.

Pozorovatel dosazuje do vztahu (2) takové hvězdné velikosti srovnávacích hvězd, jaké má uvedeny na mapce, popř. v katalogu. Zjišťováním přesnosti tohoto údaje se zabýval Stanton (1981). Vzhledem k tomu, že převážná část pozorování je prováděna pomocí mapek americké společnosti AAVSO, zkoumal, jak se liší hvězdné velikosti srovnávacích hvězd udané na těchto mapkách od skutečných (fotoelektricky proměřených) hodnot. Hodnoty hvězdných velikostí srovnávacích hvězd jsou na mapkách AAVSO udány v oboru VIZ-vizuálním. Stanton tedy změřil jejich hvězdné velikosti ve filtru V a potom také v B, aby byl schopen určit barevný index. Když měl měření dokončena, dosadil je do vztahu (1) a výsledné hvězdné velikosti porovnal s tím, co je na



mapkách udáno. Jeho závěr je, že rozdíly nejdou vystihnout jediným všeobecně platným vztahem, protože se liší hvězda od hvězdy a pole od pole!

Můžeme tedy stanovit jen něco jako průměrný posun. Průměrný rozdíl hvězdné velikosti na mapkách AAVSO vůči tomu, co vidí oko, se liší podle toho, zda se jedná o mapku standardní nebo předběžnou. Na předběžných mapkách je průměrný rozdíl 0,5 mag, tj. hvězdné velikosti na mapkách jsou o 0,5 mag přečeňovány. Někdy mohou být srovnávací hvězdy o 1,5 mag jasnější nebo o 0,5 mag slabší. Na standardních mapkách jsou chyby asi poloviční.

Posun je také závislý na jasnosti srovnávací hvězdy, protože slabší hvězdy jsou změřeny s podstatně menší přesností. Naproti tomu vizuální data mají přesnost nezávislou na jasnosti proměnné (použitých srovnávacích hvězd), pokud nepozorujeme bez dalekohledu.

Všechny vlivy uvedené v plné verzi bakalářské práce (velikost přístroje, atmosférické podmínky...), které působí na pozorovatele a ovlivňují, jaký vizuální odhad zapíše do svého deníku, působí přímo u dalekohledu a lze je alespoň částečně eliminovat správnými postupy. U individuálních i kolektivních světelných křivek způsobují zvětšení rozptylu.

Naproti tomu chyby vzniklé dosazením špatných hvězdných velikostí do vztahu (2) vznikají až po pozorování a pozorovatel je nemůže žádným způsobem ovlivnit. Špatné hvězdné velikosti a skutečnost, že všichni pozorovatelé nepoužívají stejné, i když špatné srovnávací hvězdy, dokáže výrazně nejen zvýšit rozptyl, ale také si pohrát s amplitudou proměnné hvězdy a tvarem světelné křivky. Jsou-li tyto chyby opraveny, mohou snížit rozptyl a podat odlišný dojem o světelných změnách.

Jak vidíme v tabulce 1, hvězdné velikosti stejných hvězd mohou být v různých katalogích značně odlišné. Písmenka abecedy značí pořadí podle sestupné hvězdné velikosti na mapkách AAVSO. Tabulka ukazuje, že špatné údaje mohou zpřeházet i posloupnosti srovnávacích hvězd.

Tab. 1/Table 1 - Hvězdné velikosti těch samých srovnávacích hvězd z různých katalogů.

* *Magnitudes of the same comparison stars taken from various sources.*

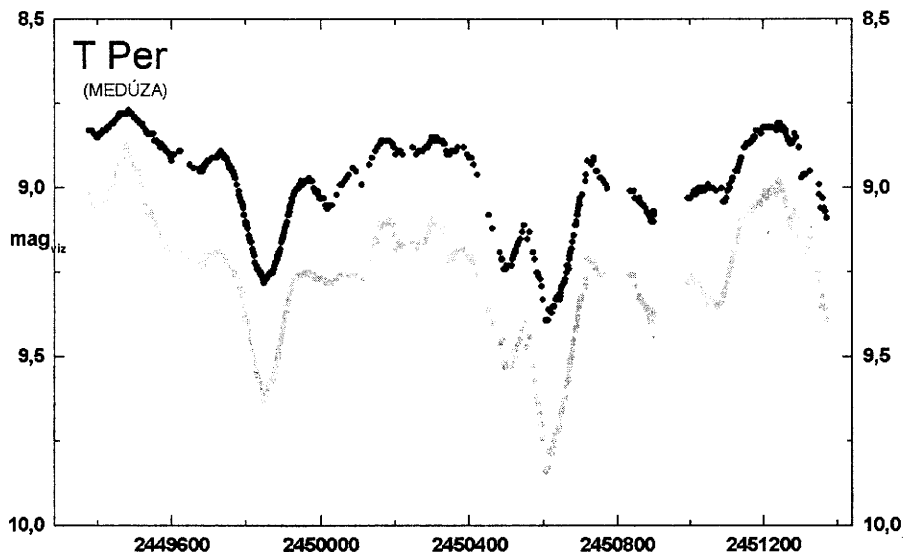
W Cyg:

AAVSO	TYC(V)	TYC(VIZ)	GSC	PPM	Δ mag(max)
B 5,5	B 5,60	B 5,63	B 5,7	B-C 6,8	1,3
C 5,9	C 5,68	C 6,07	C 6,3	D 6,9	1,1
D 6,6	D 6,23	D 6,52	D 6,4	E 7,5	0,7
E 6,7	E 6,76	E 6,79	E 6,9	B-C 6,8	0,8



Někteří pozorovatelé si zejména pro hvězdy, pro které neexistuje mapka skupiny MEDÚZA nebo AAVSO, vybírají srovnávací hvězdy vlastní a používají k tomu rozličných katalogů. Když dáme dohromady pozorování pořizená podle různých katalogů, nebude moci být výsledný rozptyl i při odstranění všech známých vlivů včetně individuálních odchylek menší než rozptyl hodnot hvězdných velikostí srovnávacích hvězd. To jsou hodnoty velmi vysoké (viz tabulka 1 - $\Delta\text{mag}_{(\text{max})}$).

Jak špatné hodnoty hvězdných velikostí deformují světelnou křivku můžeme vidět na sérii obrázků v plné verzi práce. Na ukázkou jsem vybral hvězdu T Per.



Obr. 2/ Figure 2 - Černými kolečkami je znázorněna zprůměrovaná světelná křivka, když byly použity hvězdné velikosti srovnávacích hvězd podle mapky AAVSO (A). Šedivá kolečka ukazují zprůměrovanou křivku vzniklou při použití vizuálních hvězdných velikostí (VIZ) přepočítaných podle vztahu (1) z měření družice Hipparcos (katalog Tycho 1). * Black solid circles represent averaged visual data when the AAVSO values of comparison stars were used. Grey solid circles represent averaged visual data when the Hipparcos (Tycho 1) values of comparison stars (recalculated to visual band using equation 1) were used.



Jak se liší přepočítané křivky od původních? Jednoduše řečeno, existují hvězdy, u kterých se přepočítání projeví méně (hvězdy jasné nebo hvězdy s velkou amplitudou), a hvězdy, u nichž to způsobí drastickou změnu ve vzhledu světelné křivky (T Per).

Popišme si podrobněji změny vzhledu světelné křivky u všech zkoumaných hvězd. Významy zkratk A a VIZ jsou vysvětleny u obrázku 2.

AF Cyg - Světelné křivky A a VIZ se až na drobné odchylky prakticky shodují. Jen ve výřezu v druhé části grafu dosahují rozdíly A - VIZ až 0,2 mag.

AG Dra - V tomto případě nastala po přepočítání velmi výraznou změnu světelné křivky. V maximu dosahuje stejné hvězdné velikosti jako před tím, ale v minimu klesá až o 0,3 mag hlouběji. Způsobeno je to tím, že srovnávací hvězda označená na mapce AAVSO jako 10,3 mag má ve skutečnosti 10,50 mag.

AU Cam - Celá světelná křivka je konstantně posunuta o 0,2 mag dolů. To odpovídá zjištění Stantona (1981), že hvězdné velikosti srovnávacích hvězd jsou na mapkách AAVSO přeceňovány, takže skutečná křivka by měla být posunuta více dolů.

WZ Cas - V případě této hvězdy není posun A vůči VIZ konstantní. Na světelné křivce se vyskytují časové úseky, kdy je rozdíl A - VIZ roven 0,2 mag, ale také úseky, kde činí jen 0,05 mag.

CH Cyg - Průběhy světelných křivek jsou většinou velmi podobné. Nejvýraznější rozdíl nastal v období, kdy se hvězda nacházela nad 8 mag. Tehdy totiž pozorovatelé začali používat srovnávací hvězdy, jejichž hvězdné velikosti se od skutečných hodnot velmi liší.

R UMI a S Cam - U obou hvězd jsou vůči sobě světelné křivky v maximu posunuty více a v minimu méně.

T Per - U této hvězdy došlo k velmi výraznému posunu střední hvězdné velikosti a ke zvýšení amplitudy světelných změn.

Z UMA - Zde také došlo ke zvýšení amplitudy světelných změn díky tomu, že v minimu jasnosti jsou odchylky VIZ od A největší.

W Cyg - Světelná křivky A i VIZ se prakticky shoduje, což můžeme přičíst na vrub dobře proměřeným hodnotám srovnávacích hvězd na mapce AAVSO. To se dalo předpokládat vzhledem k tomu, že je hvězda velmi jasná. Pro nás jsou v tuto chvíli důležitější šedivá (červená) kolečka, která ukazují, jak by vypadala světelná křivka, kdybychom ji nepřepočítávali podle hodnot srovnávacích hvězd v oboru VIZ, ale v oboru V.



Z uvedených hodnot je zřejmé, že nestačí používat při pozorování srovnávací hvězdy s hvězdnými velikostmi uvedenými ve V, jak se mnozí domnívají, neboť i tyto hodnoty se od VIZ mohou výrazně lišit. Například u W Cyg by to znamenalo snížení amplitudy v první polovině grafu z 1,0 mag na 0,81 mag (o 19 %) a ve druhé polovině z 0,84 mag na 0,52 mag (o 38 %).

Tab. 2/Table 2 - Přehled rozdílů v charakteristikách světelné křivky před a po přepočítání. s1 - maximální hodnota rozdílu A - VIZ. s2 - amplituda světelných změn při použití hodnot srovnávacích hvězd z mapky AAVSO. s3 - amplituda světelných změn při použití hodnot srovnávacích hvězd z TYC v oboru VIZ. s4 - změna amplitudy při přepočítání světelné křivky z A na VIZ.*

	s1 (mag)	s2(mag)	s3(mag)	s4(%)
AF Cyg	-0,18	1,09	1,12	3
AG Dra	-0,32	0,95	1,33	40
AU Cam	-0,23	0,59	0,57	3
WZ Cas	-0,33	1,35	1,08	-20
CH Cyg	-0,27	2,83	2,82	0
R UMi	-0,22	1,94	1,70	-12
S Cam	-0,28	1,89	1,90	1
T Per	-0,45	0,62	0,97	56
Z UMa	-0,38	1,81	2,09	15

Je třeba poznamenat, že změny světelných křivek po přepočítání na vizuální, resp. V obor nijak nesouvisí s proměnnými hvězdami, kterých se to týká, ani s chybami vizuálních pozorování a dokonce ani s barevným indexem srovnávacích hvězd. Souvisí pouze s nepřesností hvězdných velikostí udaných na mapkách AAVSO či použitých katalogích.

Jak odstranit vliv srovnávacích hvězd?

Zdánlivě jednoduše. Proměřit všechny srovnávací hvězdy v oborech V a B, podle vztahu (1) určit VIZ hodnoty srovnávacích hvězd, ty dosadit do vztahu (2) a takto přepočítat všechna pozorování. Problém je ale v tom, že žádná velká proměnářská společnost neshbírá údaje potřebné pro vztah (2), a sice odhady jasnosti. Takže velké databáze vizuálních pozorování, jako jsou AAVSO, AFOEV, HAA, RASNZ tento dominantní efekt nemohou eliminovat vůbec!

Jedinou skupinou, o níž vím, že odhady fyzických proměnných shromažďuje, je MEDÚZA - skupina pozorovatelů fyzických proměnných hvězd s pů-



sobením zejména v regionu České a Slovenské republiky. Skupina byla založena v roce 1996 a v současné době má v databázi téměř 50 000 pozorování. Bohužel zahraniční pozorovatelé nejsou zvyklí posílat i odhady a tak bývá problematické dodatečně zjišťovat, které srovnávací hvězdy použili. Uchování odhadů znamená zjišťovat přesné identifikace použitých srovnávacích hvězd. Protože jsem v současné době správcem databáze skupiny MEDÚZA, mohu oprávněně prohlásit, že udržování databáze srovnávacích hvězd vyžaduje mnohem více práce než udržování databáze samotných pozorování.

Domnívám se, že zachování informace o použitých srovnávacích hvězdách třeba formou GSC čísla je velice důležité a může mít zcela zásadní informační hodnotu.

Ostatní příčiny rozptylu světelných křivek jsou popsány v plném znění bakalářské práce.

6. Subjektivita vizuálního pozorování

Subjektivita (myšleno nefyziologická) v terminologii pozorování proměnných hvězd znamená, že pozorovatel je dopředu ovlivněn v tom, jak by se proměnná hvězda měla chovat, a uzpůsobuje tomu své vizuální odhady. Druhou možností u hvězd, které se sledují v jedné noci po několik hodin, je subjektivita způsobená pamatováním si předchozích odhadů a z toho plynoucí umělé pokračování pozorovaného trendu. Například zákrytové dvojhvězdy se vizuálně pozorují kvůli zachycení okamžiku minima jasnosti. Pozorovatel tak ví, že přichází k dalekohledu, aby toto minimum zachytil. Tímto svým očekáváním může být natolik ovlivněn, že minimum napozoruje, i když žádné nenastalo. U dlouhoperiodických fyzických proměnných hvězd může dojít k předpojatosti tak, že si pozorovatel pamatuje jasnost proměnné z předchozí noci a zná trend světelných změn.

Míra subjektivity závisí na zkušenosti pozorovatele, na jeho psychickém profilu, na příčinách, proč pozoruje a na cílech, kterých chce dosáhnout. Není náhodou, že lepšími pozorovateli jsou zpravidla ti, kteří vědí, jaký je vědecký význam jejich práce (Borovička, Brát, Hornoch, Wagner...).

a) Dlouhoperiodické fyzické proměnné hvězdy

U dlouhoperiodických fyzických proměnných hvězd uběhne mezi dvěma po sobě následujícími pozorováními většinou několik dní či týdnů, takže pamatování si předchozího odhadu zde v podstatě nehrozí. Pozorovatel navíc takto sleduje třeba 100 hvězd, takže je to téměř vyloučeno. Problém ale může nastat, když si pozorovatel pamatuje trend světelných změn. Pokud subjek-



tivní pozorování přeci jen výslednou křivku ovlivní, jedná se o drobné odchylky, které ve společné světelné křivce mnoha pozorovatelů zmizí. Kromě toho pozorovatelé ví, že pamatování si předchozího odhadu je k ničemu, protože hvězda se během několika dní či týdnů mohla vzhledem k charakteru světelných změn změnit prakticky jakkoli.

b) Zákrytové dvojhvězdy

U zákrytových dvojhvězd se doporučuje, aby pozorovatel věděl o charakteristikách světelné křivky a okamžiku předpovězeného minima co nejméně. Prakticky je ale velmi obtížné toto zajistit. Příprava pozorování v praxi vypadá asi následovně. Pozorovatel se odpoledne podívá na oblohu a předpověď počásí. Když je dobrý předpoklad, že bude v noci jasno, podívá se do předpovědí B.R.N.O., které hvězdy mají mít té noci minimum. Tam je jich většinou několik desítek. Náš pozorovatel ale zvládne sledovat řekněme jen dvě najednou. Potom si ovšem musí z toho velkého počtu nabízených dvojhvězd vybrat. U každé se tedy podívá, jaké parametry minimum má, jak jasná je hvězda v minimu, jak moc je hvězda sledována, jestli pro ni má mapku a jestli uvidí během noci minimum celé (dá přednost hvězdám s předpovězenými okamžiky minim kolem půlnoci). Dva nejvhodnější kandidáty si na základě těchto kritérií vybere a ty pak pozoruje. Je ale těžké zapomenout údaje o těchto dvou hvězdách, protože je pro svou přípravu potřeboval. Řešením by mohlo být udělat si takovéto výběry třeba na rok dopředu, ale 95 % práce by bylo zbytečné, protože všechny noci rozhodně pozorovat nebude.

Pozorovatelé jsou hodnoceni podle počtu získaných minim. Někteří z nich to berou jako sport a snaží se být v žebříčku pozorovatelů co nejvýše. Honba za minimy může nepříznivě působit na produkci falešných minim, kdy pozorovatel hnán snahou mít co nejvyšší počet okamžiků minim vidí minimum i v případě, že ve skutečnosti žádné nenastalo.

Dalším a podle mého soudu největším problémem při pozorování zákrytových dvojhvězd je fakt, že si pozorovatel pamatuje předešlé odhady. Není se co divit, vždyť mezi nimi často uběhne jen deset či patnáct minut. Výše zmíněné vlivy, jako je pamatování si charakteristik minima a touha minimum zachytit, se dají vhodnými postupy eliminovat. Ale jak zapomenout předchozí odhad? To se prakticky nedá. Když mozek v určitém časovém intervalu získá málo informací, tak si je zkrátka pamatuje všechny. Jediným způsobem je zahltnout mozek daty natolik, že si předchozí odhady pamatovat nebude. U společného pozorování více lidí najednou se to dá z části zajistit živým hovorem, ale osamělý pozorovatel ho může sám těžko napodobovat.



Doporučuji metodu, kterou jsme začali používat s L. Brátem. Ta spočívá ve využívání volného času mezi odhady pozorováním dalších, tentokrát dlouhoperiodických polopravidelných proměnných hvězd z programu skupiny MEDÚZA. Jeden pozorovatel zvládne sledovat dvě zákrytové dvojhvězdy a v mezičase vždy dvě dlouhoperiodické proměnné. Tímto způsobem se daří poměrně dobře zapomínat předchozí odhady u zákrytových dvojhvězd.

Nejlepším způsobem, jak zabránit subjektivnímu odhadování, je přistupovat ke svým odhadům s nedůvěrou. Neustále si opakovat, že to, že vidím, jak hvězda klesá, je naprostý nesmysl, že jsem určitě ovlivněn, že elementy v katalogu jsou špatně, že identifikace proměnné je chybná apod. Pozorovatel by měl jít k dalekohledu s tím, že minimum nenastane, a snažit se zachytit co nejlépe jasnost proměnné hvězdy, nezávisle na tom, co si myslí o tom, že hvězda dělá. Jedině tak nebude uměle pokračovat v domnělém trendu světelných změn.

7. Spolehlivost vizuálního pozorování

Této kapitoly se týká část článku o EF Boo (Brát, Haltuf, Sobotka). Více v plném znění práce.

Literatura/ References:

- Bailey J. a Howarth I. D., 1979, Journ. Brit. Astron. Assoc. 89, 265
 Brát L., 2000, osobní sdělení
 Haltuf M., 1999, Medprum, MEDÚZA, Perseus 3/1999 str. 6
 Hornoch K., 1999, Perseus 3/1999, str. 25
 Howarth I. D., 1977, Journ. Amer. Assoc. of Var. Star. Obs. 6, 4
 Howarth I. D., 1979, Journ. Amer. Assoc. of Var. Star. Obs. 8, 26
 Kholopov, P. N. a kol., 1985, General Catalogue of Variable Stars, 4. vyd., Moskva, Nauka 1985
 Kiss L. L. a kol., 1999, A&A 346, 542
 Pejcha O., 1999, Typy proměnných hvězd, <http://var.astro.cz/pejcha/typescz.htm>
 Peryman a kol., 1997, A&A, 323, L49
 Samec a kol., 1999, IBVS 4811
 Stanton R. H., 1981, Journ. Amer. Assoc. of Var. Star. Obs. 10, 1
 Zejda a kol., 1994, Pozorování proměnných hvězd I, HaP M. Koperníka, Brno
 Zissell R., 1998, Journ. Amer. Assoc. of Var. Star. Obs. 26, 151



Těsné jako v korzetu II

Rudolf Novák

Close as in the Corset II

Dokončení z minulého čísla

Trpasličí novy, těsné hvězdné páry a kataklyzmy v pravém slova smyslu. Od každého trochu naleznete na následujících řádcích.

Dwarf novae, close pairs and stellar cataclysm in natura. The article below is all about.

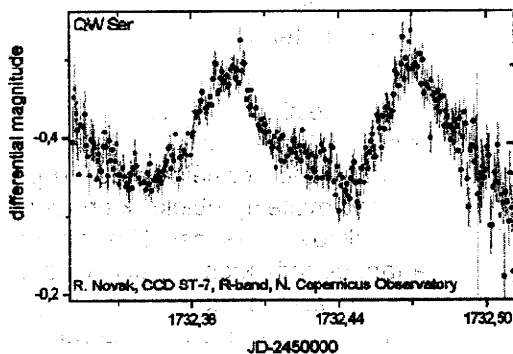
2.1 Vzplanutí a superhumpy

V roce 1972 objevili nezávisle na sobě Vogt a Warner během fotometrie superzjasnění proměnné VW Hyi světelné oscilace, kterým dnes říkáme superhumpy. Jejich hlavním rysem je charakteristický tvar a perioda. Tyto pilovité (s trojúhelníkovým profilem) oscilace mají periodu o několik procent delší než orbitální a jsou vcelku charakteristickým rysem pro chování hvězd typu SU UMa. Co to vlastně superhumpy jsou? Český ekvivalent tohoto šíleného jména by mohl znít asi jako "velehrby", osobně se mi ale zdá, že libozvučnost tohoto slova je ještě horší než u anglického originálu. Abychom si ale mohli povědět o tomto zajímavém fenoménu, musíme si podrobněji rozebrat chování hvězd typu SU UMa.

Trpasličí novy jsou charakteristické z pozorovatelského hlediska tím, že nejsou vesměs vidět. Tu a tam se jejich pozorovaná hvězdná velikost rapidně zvýší (o několik magnitud) a tak se z hvězdy, jež je normálně hluboko pod dosahem vašeho přístroje, stane snadno pozorovatelný objekt, který „svítí“ několik dnů a poté se opět vrátí na svou klidovou jasnost. Hvězdy typu SU UMa se ale chovají trochu jinak. Tu a tam se totiž krom klasického zjasnění, které pozorujeme u všech trpasličích nov, zdrží systém v maximu jasnosti o něco déle a pokud byste pozorně sledovali maximální hvězdnou velikost, zjistili byste, že je o trochu větší než při obyčejném zjasnění. Při poklesu se navíc dostane dvojhvězda do situace, kdy je její jasnost po několik dnů víceméně konstantní, přesněji řečeno, klesá lineárně a velmi pomalu. To je takzvané plateau nebo, chcete-li, „plochá“ fáze celého superzjasnění. Takové vzplanutí je totiž v literatuře označováno jako super. Po několika dnech takového čekání se dostaví velmi rychlý pokles a hvězdička se vrátí do klidového stavu, následuje několik běžných zjasnění a celá situace se opakuje. Kam tedy zařadit superhumpy? Budete-li provádět rychlou fotometrii celého superzjasnění zjistíte, že superhumpy se dostaví po maximální jasnosti, na



počátku plateau fáze a vydrží až do jejího konce. Ve chvíli, kdy se dvojhvězda vrací do svého klidového stadia, provází světelnou křivku tzv. pozdní superhumpy, tedy takové dovnějšku světelné křivky. Ty se ale těžko pozorují amatérskými dalekohledy, neboť se jedná o málo nápadné (cca 0,1-0,2 mag) změny s periodou trvání asi dvě hodiny. Mají parametry na pomezí mezi superhumpami klasickými a modulacemi světelné křivky způsobené orbitálním pohybem. Z pozorovatelského hlediska jsou klasické superhumpy docela nápadné a pokud si chcete na nějaké superzjasnění políčit, vřele vám to doporučuji. Někteří pozorovatelé dokonce uvádějí odhady během noci, kdy se jim dvojhvězda doslova zjasňovala před očima. (V dobách, kdy jsem ještě prováděl vizuální monitoring některých vybraných CVs, se mi podařilo jedno zjasnění (obyčejné) objevit. Je to docela milé, když kontrolujete dvacátou hvězdu té noci a ještě včera nebyla vidět a vy máte najednou pocit, že ji asi vidíte. Za hodinu je to už jasné a můžete tak poslat vesele e-mail do VSNETu, třeba to bude někoho zajímat. O tom ale později.)



Obr. 1 / Fig. 1.: Světelná křivka QW Ser, která potvrdila předpoklad, že tento systém je novou hvězdou typu SU UMA. V současné době se připravují data několika dalších pozorovatelů k publikaci. * *Light curve of the variable QW Ser which placed this system to the SU UMA subclass of CVs. Data obtained by the author and several other observers are being prepared for the article.*

Několik desítek hodin po maximu se dostávají superhumpy a plateau fáze a vy máte šanci. Amplitudy nejsou sice nikterak obrovské, ale zkušenější pozorovatel by mohl oscilace na úrovni dvou až tří desetín magnitudy odhalit. Amplituda superhumpů je docela zajímavá věc. Pokud byste pořídili několik desítek přesných fotometrických pozorování různých systémů a určili maximální amplitudu během superzjasnění, dospěli byste asi k zajímavému závěru. Amplituda všech hvězd typu SU UMA je velmi podobná a dá se říct, že u každého superzjasnění můžete čekat přibližně dvacet pět setin magnitudy, plus minus jedna desetina. Zdá se, že to vůbec nezáleží na tom, jak se na daný sys-



tém díváme (či z boku, shora, ...), ale jak velký pozorujeme akreční disk v soustavě. A ukazuje se, že i modely vzplanutí hvězd typu SU UMa a vývojová schémata odpovídají tomu, že tyto systémy jsou těsné dvojhvězdy v podobném stadiu vývoje s podobnými vlastnostmi. Parametrem s velkým P je zde především tempo přetoku látky z jedné hvězdy na druhou a poměr hmotností složek. Z pozorovatelského hlediska jsou superhumpy také spolehlivým kritériem pro zařazení nově kataklyzmy do třídy SU UMa. Jiné systémy totiž takové chování nevykazují. Pozorujete-li tedy nově objevenou proměnnou a zjistíte, že tu a tam trvá zjasnění déle a fotometrie ukáže superhumpy, blahopřeji, objevili jste novou hvězdičku typu SU UMa. Nyní nastává fáze co možná nejdělejšího studia světelné křivky, protože tu a tam se dá učinit ještě několik zajímavých „objevů“. Je ale jasné, že podobné pozorování je nadměrnou týmovou záležitostí a chcete-li být skutečně úspěšní, musíte své informace sdílet, nejlépe pomocí elektronické pošty a celoplanetární pavučiny.

2.2 Je tam zakryt!

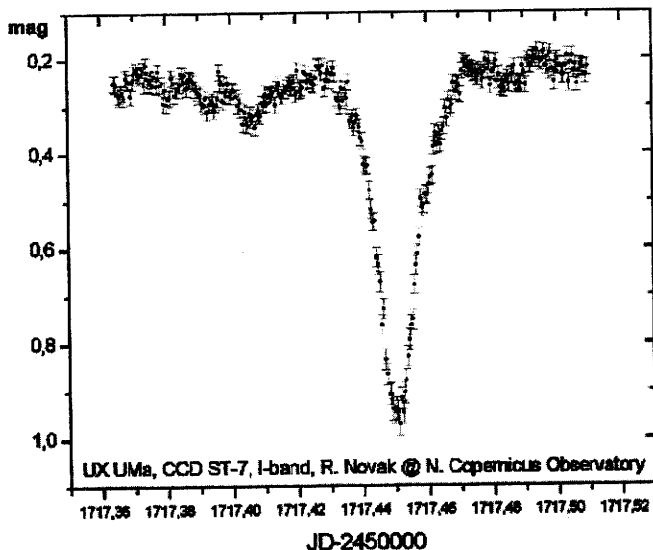
Pozorování zákrytových dvojhvězd je jedním z mála okamžiků, kdy můžete jen na základě světelných změn odhadovat parametry sledované dvojice. Nestačí ale sledovat pouze okamžiky minim - musíte určit průběh celé světelné křivky a chcete-li alespoň trochu věřit svým výsledkům, měli byste ji mít proměřenou ve všech dostupných filtrech, nejlépe V, R, I (jste-li křemíkoví) a nebo U, B a V, jste-li zastánci klasické fotometrie.

U kataklyzmik (a u typu SU UMa obzvlášť) jsou pak zakryty nadměrně cenné. Ze zákrytů mohou být určeny nejrůznější parametry dvojhvězdy. V případě, že jsou k dispozici pozorování nejen z fáze superzjasnění, ale i z klidového stavu, dá se říct o dvojhvězdě v podstatě vše, počínaje vzdáleností, hmotností složek, rozměry disku a v neposlední řadě i rozložením jasu v disku. Metody, jak se k těmto výsledkům dostaneme, ale nejsou triviální, vážní zájemci si mohou prohlédnout práce citované na konci článku. Světelná křivka s minimem je přiložená na obrázku. Zatímco během maximální jasnosti je minimum hladké a z velké části i symetrické, v minimu je velmi kostrbaté, ale o to zajímavější. V prvním případě totiž pozorujeme zakryt primární složky obklopené jasným a velkým diskem, zatímco v minimu lze v profilech křivky hledat projevy horké skvrny, bílého trpaslíka a samotného disku. Úkolem pozorovatelů těchto systémů (kterých je jak máku) je co možná nejpřesnější fotometrie co nejdříve fáze superzjasnění, protože jen tak je možné zkoumat časový vývoj stavu soustavy.



2.3 K čemu je to vlastně dobré

Možná si řeknete, k čemu je vlastně pozorování takových systémů dobré. Inu, tu a tam se vás na to někdo zeptat může, takže krom těch běžných důvodů, pro které se věda či výzkum dělá, neopomeňte uvést ten hlavní. Pozorování trpasličích nov, speciálně pak zákrytových, nám dává mimo jiné možnost studovat velmi efektivně akreční disky. A vzhledem k tomu, že moderní astrofyzika používá k vysvětlení mnoha pozorovaných jevů právě tento útvar, je dobré mu rozumět. U vzdálených galaxií či kvasarů, které ve svém nitru třímají obrovskou černou díru obklopenou olbřímím akrečním diskem, se můžeme vesměs jen dohadovat, jak to vlastně vypadá. Zatím není v lidské moci pozorovat s takovým rozlišením detaily, které jsou pohodlně vidět u mnohem bližších dvojhvězd s akrečním diskem. Je jasné, že nemůžeme srovnávat disk kolem obří černé díry, ale obecné vlastnosti má takto uspořádaný plyn podobné. Krom toho se v některých případech nedíváme na dvě normální hvězdy, ale na soustavy, kde je uvnitř akrečního disku neutronová hvězda či černá díra. Sice už se nejedná o klasické trpasličí novy, ale rentgenové dvojhvězdy (viz např. některé kampaně skupiny MEDÚZA); ty však nejsou předmětem našeho seznámení s trpasličími novami.



Obr. 2 / Fig. 2.: Světelná křivka UX UMa s patrným flickeringem a zákrytem.

Light curve of UX UMa with apparent flickering and eclipse of the primary.



3. Hurá na ně!

Přestože na mnoha astronomických kolbištích jsou amatéři zaháněni těžkou technikou (nikoli tanky, ale například CCD kamerami), zde je ještě dobrá šance být užitečný i s "obyčejným" okem a středním dalekohledem. Důvod je jednoduchý - hvězd, které jsou zajímavé, je spousta a profesionálové rozhodně nemají čas ani možnosti monitorovat aktivitu všech. Krom toho, přístrojový čas u velkých dalekohledů se úzkostlivě dělí mezi různé projekty a podstatným faktorem ovlivňujícím budoucí možnosti je seznam publikací a citační koeficient otištěných článků. Proto existuje ve světě několik velkých sítí pozorovatelů. Dělí se principiálně na dvě skupiny: vizuální a fotometrické. Zatímco vizuální pozorovatelé se věnují monitorování jasnosti vybraných trpasličích nov (ale nejen nich ovšem), fotometrická měření se mohou zabývat přesnou a rychlou fotometrií superzjasnění, zákrytů, „flickeringů“ a dalších pozorovaných změn jasnosti, kterých je skutečně přehřšel. Velkou cenu mají tedy téměř všechna pozorování, jediný problém je počet lidí, kteří se do zkoumání těchto různých typů proměnných pustí.

Zajímavým úkolem by ovšem bylo sestrojení robotického teleskopu, který by projížděl noc co noc vybraná pole a detekoval „nové“ (tedy vzplanuvší) hvězdy v poli. Pokud by se po světě rozmístila síť několika takových dalekohledů, byli by vizuální amatéři v tomto pozorování opět zahráni do ústraní. Stačilo by totiž prohlédnout několik stovek polí na celé obloze a automaticky rozeslat e-maily do sítě pozorovatelů. A to dnes není velký problém, do několika let lze podobně automatizované přehledky čekat asi s jistotou. Víze je tedy dosti jasná. Největším přínosem může být (ale to asi platí obecně i u ostatních typů proměnných) přesná fotometrie prováděná levnými CCD kamerami ve vlastnictví amatérů anebo s lepším vybavením a technickým zázemím na některé hvězdárně. Do té doby ale budou nadmíru užitečná všechna pozorování, takže pokud by se našel někdo, koho by taková činnost zaujala, necht' se poohlédne po několika doporučených internetových adresách na konci článku.

Hvězdné kataklyzmy jsou velmi vzrušujícím pozorovacím projektem, neboť na vlastní oči můžete vidět, jak se vesmír mění, dělá divoké kousky. Pokud se navíc ozbrojíte vhodnou technikou, můžete pohlédnout i do kuchyně astronomického výzkumu, kde se vaří objevy, a na pole, kde se sklízí cenná data pro další bádání. Téma článku rozhodně nezůstalo vyčerpáno, naopak. Řádky, které jste dočetli až sem, jsou ještě méně, než jemný úvod do prob-



lematiky těsných dvojhvězd, protože další zajímavé problémy, jako je fyzika akrečních disků, evoluce systémů nebo zmíněné degenerované složky, jsou nejen náplní mnoha knih, ale hlavně aktuálních článků, které dnes můžete sledovat prostřednictvím Internetu téměř on-line. Zažíváme renesanci amatérského pozorování a máme konečně možnost komunikovat s lidmi po celém světě o tom, co nás všechny baví a vzrušuje - o vesmíru. Užijte si to a klidně se při tom koukněte na nějakou tu proměnnou.

Doporučené adresy:

ADA (Virtual Observatory) Stránka, kterou připravil autor článku a na stránkách papírového Persea o ní příště něco najdete. Jsou tam některá data pořízená na brněnské hvězdárně a postupně přibývají. (www.virtual-observatory.com)

VSNET - (Variable Star NETwork). Dnes již legendární server o proměnných hvězdách a hlavně e-mailová síť pozorovatelů mnoha typů proměnných.

CBA - (Center for backyard Astrophysics). Je celkem úzce specializovaná skupina CCD pozorovatelů trpasličích nov. (<http://cba.phys.columbia.edu>)

Literatura/References

Carroll, B., Ostlie, D., 1996: An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-54730-9

Frank, J., King, A., Raine, D., Accretion Power in Astrophysics (2nd edit.), ISBN 0-521-40863-6

Osaki, Y., 1996: Dwarf-Nova Outbursts, PASP 108, 39-60,

Ritter, H. & Schroeder, R. 1979, A&A, 76, 168.

Sobotka P, 1999: Co je to orbitální hrb?, Perseus 6/1999, str.14

Warner, B., 1995: Cataclysmic variable stars, Cambridge University Press, ISBN 0-521-41231-5

Wood, J.H., Horne, K., Berriman, G., Wade, R.A., O'Donoghue, D., & Warner, B. 1986, MNRAS, 219, 619.

Wood, J.H., Horne, K., Berriman, G., & Wade, R.A. 1989, ApJ, 341, 974.




HV Aquarii

Marek Wolf, Petr Molík

HV Aquarii

HV Aqr je krátce známá zákrytová dvojhvězda typu W UMa, u které byla na základě vizuálních měření a nových CCD minim výrazně zpřesněna oběžná perioda.

HV Aqr is a known W UMa type eclipsing binary. The orbital period was improved using visual estimations and our new CCD observations.

Na letní obloze v západní části souhvězdí Vodnáře asi tři stupně pod rovníkem najdeme v sousedství několika  jasnějších hvězd zákrytovou dvojhvězdu HV Aqr. Na příkladu této proměnné typu W UMa si ukážeme, že i několik méně přesných vizuálních pozorování umožní výrazně zpřesnit světelné elementy.

Jako proměnná hvězda byla HV Aqr (BD -03 5183 = GSC 5198.0659) objevena poměrně nedávno R. Huttonem při fotometrii planety (Hutton 1992). Jejím detailnímu fotometrickému výzkumu se vzápětí věnovali nezávisle Robb (1992) a Schirmer & Geyer (1992). Je pochopitelné, že z pozorování v jedné sezóně se jim nemohlo podařit stanovit oběžnou dobu příliš přesně. Robb získal celkem 10 minim a udává periodu 0,374479 dne, druzí dva autoři napozorovali ve zhruba stejném období 9 minim a určili periodu 0,374460 dne. Schirmer s Geyerem rovněž upozornili na změny světelné křivky v poměrně krátkém časovém intervalu jejich pozorování. Nicméně rozdíl udávaných period činil 1,6 sekundy.

Hloubka minim HV Aqr je pouze 0,3 mag a pro vizuální měření se tak příliš nehodí. Přesto se pokusil Petr Molík o několik odhadů během léta a podzimu r. 1995 na Štefánikově hvězdárně v Praze na Petříně pomocí 20cm refraktoru a získal tak 8 minim. Ve snaze o maximální objektivitu svých výsledků pozoroval každou noc bez předpovědi minim. Jak uvidíme dále, právě tyto odhady byly klíčové při určení přesné periody. Připomeňme, že dvě další sekundární minima získal dříve také Martignoni (1996).

Světelnou křivku HV Aqr jsme dále měřili ve dvou následujících nocích 17. a 18. srpna 2000 na Ondřejovské observatoři pomocí 65cm dalekohledu a CCD kamery ST8. Počasí příliš nepřálo - měření bylo nutné kvůli mrakům často přerušovat, ale přesto se nám podařilo pokrýt prakticky celou křivku a odvodit dvě minima. Podle předpovědi mělo nastat první noc sekundární minimum, druhou noc pak primární. Jaké bylo naše překvapení při sestavení světelné křivky z obou nocí dohromady. Minima totiž nastala přesně v opač-



ném pořadí! Odchytky O-C vůči světelným elementům např. podle Robba tak měly hodnotu buď -0,17 nebo +0,21 dne, prakticky tedy polovinu periody. Nyní nám přišla vhod dřívější vizuální měření, která - ač s velkým rozptylem přes 0,01 dne - potvrdila, že perioda systému bude ve skutečnosti kratší. Za 8 let, tj. za 7800 epoch, tak narostl rozdíl O-C zhruba na 4 hodiny. Metodou nejmenších čtverců jsme pak odvodili světelné elementy, které jsou vhodné k předpovědím minim pro případné další pozorovatele:

$$\text{Min I} = \text{HJD } 24\ 48835.77422 + 0.37445764 \text{ E.}$$

Jistě bude zajímavé zjistit, zda se perioda tohoto systému z nějakých důvodů přeci jenom v budoucnu nebude měnit.

Z řešení naší světelné křivky ve filtru R jsme pomocí simulačního programu Binary Maker 2.0 získali předběžné fyzikální vlastnosti tohoto systému: především malý poměr hmotností $q = m_2/m_1 = 0,18$, sklon $i = 78,3$ stupňů a tzv. fillout factor 0,40. Zastávka v sekundárním minimu, dobře viditelná na obr. 1, je právě důsledkem značného rozdílu velikostí obou složek. Povrchové teploty byly odhadnuty na 5500, resp. 5300 K pro primární a sekundární složku, což odpovídá spektrálnímu typu G5. Poměrně značný rozptyl bodů a nedokonalé pokrytí světelné křivky nám nedovolilo modelovat další zajímavé jevy na povrchu obou složek, jakými jsou např. chladné či horké skvrny. Model dotykové soustavy pro fázi 0,25 je znázorněn na obr. 2.

Obrázky najdete na druhé straně obálky.

Literatura / References:

- Hutton R. G., 1992, Inf. Bull. Variable Stars No. 3723
 Martignoni M., 1996, BBSAG Bull. 113, 1
 Molík P., Wolf M., 2000, Inf. Bull. Variable Stars No. 4951
 Robb R. M., 1992, Inf. Bull. Variable Stars No. 3798
 Schirmer J., Geyer J., 1992, Inf. Bull. Variable Stars No. 3785



Klasifikace červených proměnných hvězd

Petr Sobotka

Classification of Red Variables

Ukazuje se, že současné dělení červených proměnných hvězd na typy M, SRa, SRb, SRc a SRd a kritéria, jimiž se při rozdělování řídíme, je potřeba upřesnit či nově definovat. Touto problematikou se zabývali američtí astronomové v práci z roku 1997. Ke svému výzkumu využili amatérskou databázi AAVSO pro 255 hvězd.

The current classification of the red variable stars to M, SRa, SRb, SRc a SRd type needs to be better defined. This problem was studied by some American astronomers in 1997, using the data for 255 stars of the AAVSO visual database.

Tradiční klasifikace

Červené proměnné hvězdy patří k asymptotické větvi obrů (AGB) na HR diagramu a jsou důležité pro studium vývoje hvězd, obohacování mezihvězdného prostoru těžšími prvky prostřednictvím hvězdného větru a kinematiky naší galaxie.

Červené proměnné jsou v současné době rozříděny do tří základních skupin na miridy (M), polopravidelné proměnné (SR) a pomalé nepravidelné proměnné (L). Miridy jsou nejlépe definovány a tvoří stejnorodou skupinu. Mají periody delší než 60 dní, amplitudy ve vizuálním oboru přesahující 2,5 mag a poměrně pravidelné chování. Naproti tomu polopravidelné proměnné jsou velmi rozmanité a rozdělené do čtyř podskupin na SRa s periodami delšími než 35 dní, amplitudami nepřekračujícími 2,5 mag a pravidelným chováním, na SRb s periodami delšími než 20 dní, amplitudami pod 2,5 mag a méně pravidelnými světelnými změnami, na SRc s vysokou svítivostí a na SRd s vyššími povrchovými teplotami.

V současné klasifikaci se miridy liší od SRa amplitudou, od SRb pravidelností, od SRc svítivostí a od SRd barvou či spektrálním typem. Výsledná skupina SR hvězd není fyzikálně homogenní a není úplně zřejmé, jestli jsou všechny SR hvězdy zřetelně fyzikálně od mirid odděleny. Navíc existují případy, kdy zařazení konkrétní hvězdy do podtypu neodpovídá současné klasifikaci. To je zřejmě způsobeno tím, že od doby jejího zařazení byla získána kvalitnější světelná křivka. Existuje tak například dost mirid, jejichž amplituda je menší než definitorických 2,5 mag, a naopak některé SR hvězdy mají amplitudy převyšující 2,5 mag. Pravidelnost světelné křivky, která je základem klasifikace, není příliš dobře definovaný parametr. Také infračervené hvězdné velikosti hvězd SRa pořízené družicí IRAS ukazují, že jsou spíše přechodem mezi typy M a SRb. Existuje zkrátka mnoho pochybností o fyzikální opodstatněnosti současného dělení polopravidelných hvězd a vědci začínají uvažovat o nových kritériích třídění.

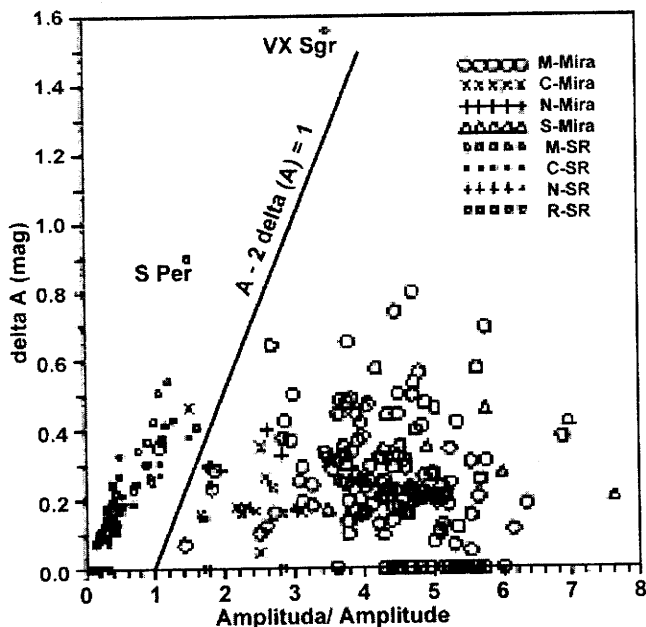


Nová analýza světelných křivek

O nalezení takových kritérií se pokusili Mattei a kol. (1997). Východiskem pro novou fyzikálně opodstatněnou klasifikaci se stalo spojení všech dostupných informací o těchto hvězdách. Lepší klasifikační parametry jsou zásadní pro současné výzkumy evoluce, kinematiky, pulzačních modů a ztráty hmoty červených hvězd.

Mattei a kol. použili ve své studii pozorování nacházející se v databázi AAVSO a vybrali 255 nejhustěji pokrytých křivek pokrývajících období od října 1961 do srpna 1996. V každé křivce je 1000 až 10 000 pozorování. 170 z vybraných hvězd patří k typu M a 85 k typu SR, přičemž 23 náleží k podtypu SRa, 46 k SRb, 11 k SRc a 1 k podtypu SRd.

Hlavním účelem analýzy světelných křivek bylo určení periodicity světelných změn. To je komplikováno skutečností, že cyklické změny těchto hvězd nejsou striktně periodické. Jednotlivé cykly se od sebe někdy méně, jindy více liší jak periodou, tak amplitudou. Ačkoli je takováto analýza komplikovaná, podává důležité informace o podstatě zkoumaných hvězd.



Obr. 1/ Figure 1 - Závislost nestability amplitudy δA na amplitudě světelných změn A . Hvězdy typu Mira a SR jsou striktně odděleny čarou o rovnici $A - 2\delta A = 1$.

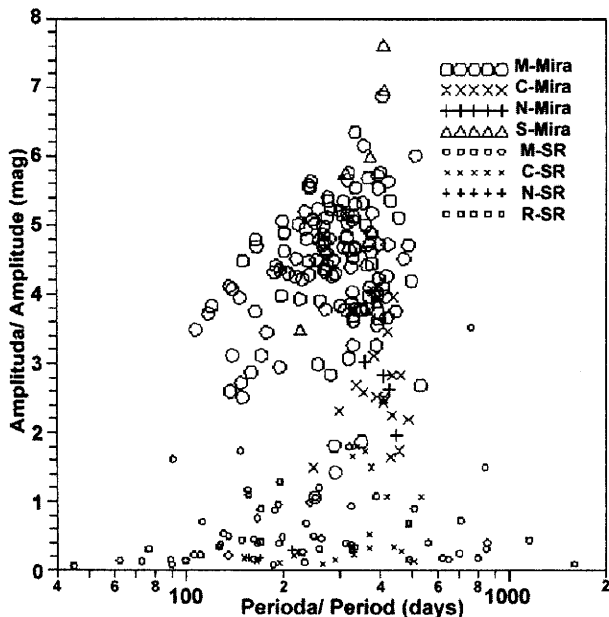
Amplitude A versus amplitude instability δA for the main period of LPVs. The line is cutoff between Mira and SR, given by $A - 2\delta A = 1$.



Nová klasifikace

Pro klasifikaci jsou nejužitečnější tyto tři parametry: průměrná amplituda A , nestabilita amplitudy δA a perioda P . Na obrázku 1 vidíme závislost nestability amplitudy δA na amplitudě světelných změn A . Vidíme na něm přítomnost dvou skupin oddělených čarou o rovnici $A - 2\delta A = 1$. Skupinu vlevo od dělicí čáry obývají SR hvězdy a mají δA vůči amplitudě velmi vysoké - jsou tedy dosti nepravidelné. Graf tak dokazuje oprávněnost rozlišovací definice mezi miridami a SR hvězdami založenou na velikosti amplitudy (2,5 mag). Jen dvě hvězdy, dnes klasifikované jako miridy, spadají do prostoru SR hvězd. Jsou jimi S Tri a Y Per, o kterých se ovšem ví, že k miridám již nepatří.

Další stěžejní graf je na obrázku 2, kde je znázorněna závislost amplitudy na periodě. Zdá se, že existuje podskupina mirid s periodami nad 250 dní a amplitudami pod 4 mag. Podíváme-li se na spektra těchto hvězd, zjistíme, že se jedná o C-miridy (uhlíkaté). Když se podíváme na C-miridy a M-miridy (pojmenovány podle spektra) zvlášť, zjistíme určité rozdílnosti v charakteristikách pulzací. Periody M-mirid jsou v rozmezí od 100 do 550 dní, zatímco u C-mirid jen od 250 do 550 dní. M-miridy také mají větší amplitudy od 1,5 až do 7 mag, zatímco C-miridy od 1,5 jen do 4,2 mag.

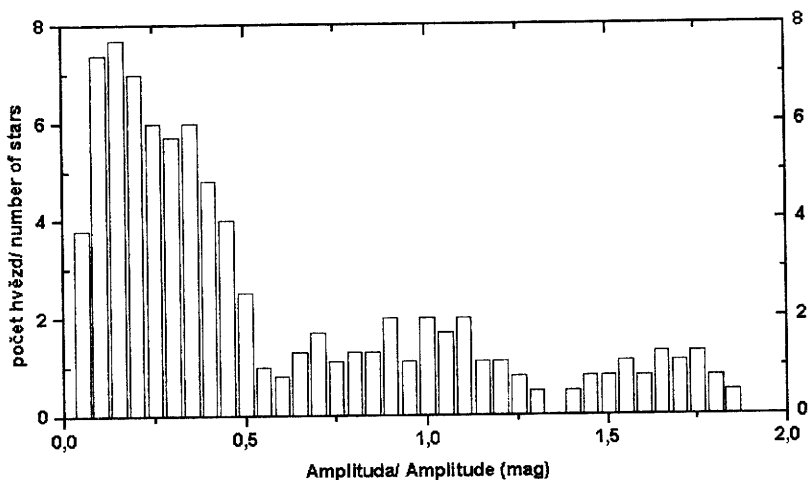


Obr. 2/ Figure 2 - Závislost amplitudy na periodě světelných změn.

Period P versus amplitude A for the main period of LPVs.



Vyneseme-li amplitudy SR hvězd do grafu (obr. 3), vidíme, že jsou rozděleny do dvou oddělených skupin: s amplitudou menší ($A < 0,7$ mag) a větší ($A > 0,7$ mag). Menší amplitudu mají hvězdy typu SRb a větší SRa, takže jsme definitoricky získali dvě skupiny SR hvězd, které mohou být rozlišeny pomocí velikosti amplitudy. Je třeba zdůraznit, že obvyklé odlišení hvězd SRa od SRb je prováděno na základě nepravidelnosti světelných změn, což není příliš korektní, protože hvězdy typu SRa mají modulace amplitudy také, jen jsou pro vizuální pozorování příliš malé.



Obr. 3/ Figure 3 - Histogram amplitud SR hvězd. * Smoothed histogram of the amplitudes of SR variables.

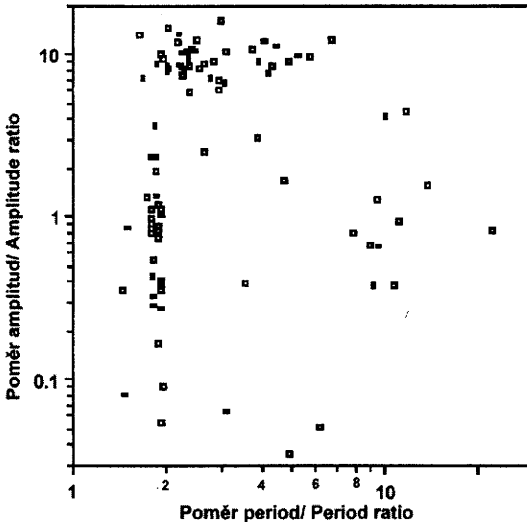
Závěrem označme hvězdy, které je na základě výše uvedených kritérií nutno zařadit do jiné "škatulky": S Tri - z miridy na SRa, Y Per - z miridy na SRa, S Aql ze SR na miridu, T Tri ze SR na miridu, ST And ze SR na miridu, S Cam ze SR na miridu, SS Vir ze SR na miridu.

Další závěry

Z grafu č. 2 vyplývá jeden zajímavý závěr pro M-miridy. Existuje v něm totiž horní limit pro velikost amplitudy v závislosti na hodnotě periody. Pro amplitudu v rozmezí period 100 až 500 dní tedy platí $A \leq 5,72 \cdot \log(P) - 7,85$. Fyzikální význam této hranice není znám, ale pravděpodobně bude znamenat jisté omezení pro modely pulzací a atmosfér.



Podstatná část mirid a polopravidelných hvězd pulzuje ve dvou periodách současně. Vyneseme-li do grafu amplitudy a poměry period (obr. 4), zjistíme v něm přítomnost dvou výrazných skupin. První skupina zaujímá prostor kolem poměrů amplitud 10. Tam sídlí miridy se svými „dlouhými“ periodami, které jsou ovšem spíše jen charakteristickými časovými škálami dlouhodobých modulací, než druhými periodami. Druhou skupinu tvoří SR hvězdy (a několik mirid) pulzujících ve dvou periodách. Je velmi významným zjištěním, že poměry period spadají do velmi úzce vymezeného pásu $1,7 \leq P2/P1 \leq 1,95$. Z 255 analyzovaných hvězd má dvě periody 30 hvězd, z nichž 27 je typu SR (většinou SRb) a 3 jsou typu Mira. U některých SRb hvězd s malou amplitudou mohly být ovšem sekundární periody přehlédnuty, protože jsou již pod prahem detekce Fourierovy analýzy. Je zajímavé, že pravděpodobnost výskytu sekundární periody roste s klesající amplitudou. U SRb hvězd s amplitudou v rozmezí 0,3 až 0,8 mag má dvě periody 63 % hvězd. Skupina SRb by se tedy také mohla definovat jako podtyp mající dvě periody světelných změn. Asi šest hvězd dokoncejevilo přítomnost tří period současně.



Obr. 4/ Figure 4 - Závislost poměru amplitud Adlouhá/Akrátka na poměru period Pdlouhá/Pkrátka pro všechny hvězdy se dvěma periodami.

Period ratio Plong/Pshort versus amplitude ratio Along/Ashort for all possibly multiperiodic stars.

Literatura/ References:

Mattei J.A., Foster G., Hurwitz L.A., Malatesa K.H., Wilson L.A., Mennessier M.O., 1997, in Battrick B., ed., Hipparcos Venice'97 Symposium, p. 269, ESA SP-402 (<http://astro.estec.esa.nl/SA-general/Projects/Hipparcos/venice.html>).



FZ Ori - dvojhvězda typu W UMa se zálužnou periodou

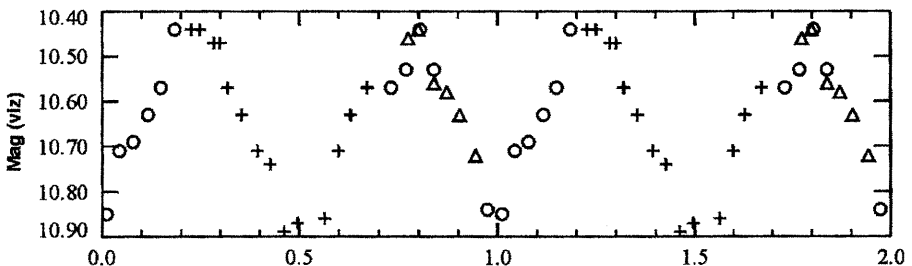
Ondřej Pejcha

FZ Ori - W UMa Type Eclipsing Binary With Evil Period

FZ Ori je proměnná hvězda typu W UMa se zálužnou periodou 0,3999866 dne, což svádí k myšlence, že minima v některých letech vůbec nenastávají. Po následujících deset let si můžeme být jisti, že minimum bude pozorovatelné. V dalším období bude pozorovatelné také, ale občas v nepohodlné poloze na obloze. Zobrazena je také vizuální autorova světelná fázová křivka.

FZ Ori is W UMa type variable with evil period of 0,3999866 days which might lead us to speculate about unobservable minima in some years. Minima of star will be surely visible at least next ten years. In further years, minima will be observable too but sometimes in uncomfortable position in the sky. The author's visual folded light curve is also given.

Dne 27. února roku 2000 jsem kolem čtvrté hodiny odpolední vyhlédl ven z okna a spatřil nádherně modrou oblohu. V takovémto okamžiku ve mně vždy převládne názor, že nepozorovat tuto noc by byl neodpuštitelný hřích a proto začnu honem připravovat mapky na zákrytovky, jejichž minimum tu noc nastává. Toho dne se mi jevily jako optimální FZ Ori a V432 Per. Ve volném čase mezi odhady zákrytvek se docela úspěšně snažím pozorovat také hvězdy v programu skupiny MEDÚZA (58 odhadů za noc). Kolem jedné hodiny v noci jdu spát a následné ranní zpracování proběhne také bez problémů. Další den je opět jasno a kupodivu nastává znovu minimum FZ Ori ve stejnou dobu. Stejně tak každé příští tři dny, z nichž je ale pouze jedna noc jasná.



Obr.1/ Figure 1 - Vizuální fázová světelná křivka FZ Ori. Kroužky je vyznačena noc 27./28. 2. 2000, křížky 28./29. 2. 2000 a trojúhelníčky 2./3. 3. 2000. * Visual folded light curve of FZ Ori. Symbols are: circles - 27./28. 2. 2000, crosses - 28./29. 2. 2000 and triangles - 2./3. 3. 2000.



Po složení pozorování ze všech nocí dostávám nádhernou křivku zákrytové dvojhvězdy typu W UMa (obrázek 1). Stále však přetrvává záhada, proč minima nastávala každý den ve stejnou dobu. První pohled do BRKA 2000 záhadu objasňuje - FZ Ori je totiž zákrytovou dvojhvězdou typu W UMa s periodou 0,3999866 dne (a základním okamžikem minima JD 2451178,3646). Je jasné, že za den proběhne 2,5 cyklu této proměnné. Protože se jedná o typ W UMa, nastávají každý den střídavě primární a sekundární minima a navíc se trochu předbíhají (asi o 2,5 sekundy). Podle délky periody by se mohlo zdát, že v některých letech minima vůbec nenastávají (podobně jako u SZ Psc), ale délka noci v zimním období je dostatečná k zachycení minima, i přes to, že se hvězda občas nachází v nepříznivé poloze.

Pokud byste také chtěli FZ Ori (10,7 - 11,3 mag ve fotografickém oboru) pozorovat, použijte obrázek 2, kde je znázorněno těsné okolíčko této proměnné a tabulku s doporučenými srovnávacími hvězdami z katalogu Tycho-2. Úhlově nejbližší známější proměnná je V351 Ori téměř přesně dva stupně jižně, takže pro první stupeň mapky můžete použít mapku na V351 Ori ze souboru MEDÚZA I.

Literatura/ References:

Zejda M., 2000: BRKA 2000 Z
Cholopov a kol., 1985: GCVS IV. edition

Došlá pozorování

Petr Sobotka, Miloslav Zejda

MEDÚZA

Za období prázdninových měsíců července a srpna 2000 dorazilo do databáze skupiny MEDÚZA 4498 pozorování od 29 pozorovatelů. Celkový počet pozorování v databázi tak dosáhl hodnoty 43228. Žebříček bezkonkurenčně vyhrál Ondřej Pejcha, který svým výkonem překonal rekord v počtu odhadů pořízených během jednoho měsíce, když v srpnu pořídil 1005 odhadů. Druhé místo obsadil Pavol A. Dubovský z Podbielu na Slovensku a třetí místo v aktivitě získal Jerzy Speil z Polska. Nováčky v našem žebříčku jsou Richard Bálek, Maroš Bilanský, Peter Fidler, Pavol Horanič, Jakub Labaj, Robert Matuš, Štefan Parimucha, Vladimír Světlášák, Martin Vaňko a Jan Zahajský. Náš dík zasluhuje Radek Dřevěný, který přepsal pozorování dodaná na papíře do počítače.



1.	Ondřej Pejcha (OP)	Brno	1335
2.	Pavol A. Dubovský (DPV)	Podbiel	627
3.	Jerzy Speil (SP)	Walbrzych	489
4.	Michal Haltuf (MH)	Kolín	375
5.	Roman Maňák (RM)	Ždánice	289
6.	Ladislav Šmelcer (SM)	Valašské Meziříčí	283
7.	Marian Brhel (BR)	Svatobořice	209
8.	Jan Zahajský (JZ)	Praha	199
9.	Petra Fědorová (PF)	Brno	88
10.	Petr Sobotka (P)	Kolín	84
11.	Miroslav Šulc (SU)	Ústí nad Labem	68
12.	Peter Fidler (FI)	Partizánske	64
13.	Juraj Kubica (JU)	Bratislava	57
14.	Juraj Vyskočil (GW)	Bratislava	54
15.	Antonín Dědoch (AD)	Praha	43
16.	Martin Nedvěd (NE)	Praha	40
17.	Veronika Němcová (VN)	Ivančice	39
18.	Daniela Odvárková (DO)	Blansko	38
19.	Martin Vilášek (VI)	Ostrava	29
20.	Miroslav Blaho (MB)	Detva	22
21.	Tomáš Hynek (TH)	Ostrava	17
22.	Peter Belák (PB)	Partizánske	14
23.	Vladimír Světlošák (VSP)	Tvrdošín	8
24.	Igor Grman (IG)	Partizánske	7
25.	Miroslav Halló (HA)	Sedlec-Prčice	6
25.	Lukáš Smejkal (LS)	Chotěboř	6
27.	Richard Bálek (RBP)	Tvrdošín	3
27.	Vladimír Svoboda (VS)	Praha	3
29.	Jakub Labaj (JLP)	Tvrdošín	2

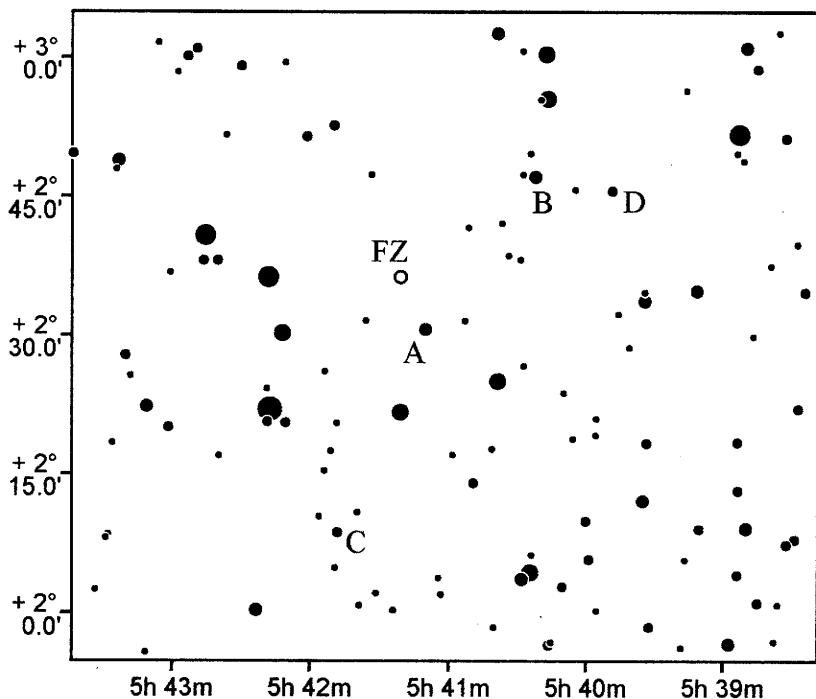
Zákrytové dvojhvězdy

V následujícím přehledu jsou uvedena všechna pozorování doručená k publikaci na brněnskou hvězdárnu a předběžně zařazená k publikaci v období od 1. 9. 2000 do 10. 11. 2000. CCD pozorování jsou podtržena.

Brhel M., os. číslo 1023					CU Peg	22	8	2000	13790
RZ Cas	1	9	2000	13787	BY Peg	22	8	2000	13791
Odvárková D., os. číslo 1002					AH Lyr	22	8	2000	13792
SW Lac	11	8	2000	13955	V 502 Her	22	8	2000	13793
KP Aql	11	8	2000	13956	V 469 Cyg	22	8	2000	13794
AB And	9	8	2000	13957	V 963 Cyg	23	8	2000	13795
Fedorová P., os. číslo 1008					AX Vul	23	8	2000	13796
SW Lac	11	8	2000	13806	EX And	23	8	2000	13797
Goždál J., os. číslo 987					MT Cas	23	8	2000	13798
BO Vul	15	7	2000	13894	V 880 Cyg	23	8	2000	13799
RZ Cas	26	5	2000	13895	V 385 Cyg	23	8	2000	13800
TX UMa	26	5	2000	13896	EY Peg	24	8	2000	13801
UX Her	26	5	2000	13897	NSV14578 And	23	8	2000	13802
RZ Cas	1	9	2000	13898	V1414 Cyg	23	8	2000	13803
V 387 Cyg	1	9	2000	13899	IS Cas	23	8	2000	13804
V 443 Cyg	1	9	2000	13900	CE Peg	24	8	2000	13805
Kolasa M., os. číslo 1055					GT Cyg	26	8	2000	13901
UV Leo	2	6	2000	13834	CV Cas	27	8	2000	13902
Koss K., os. číslo 334					V 702 Cas	26	8	2000	13903
V 706 Cyg	7	8	2000	13827	V 345 Cas	26	8	2000	13904
V 877 Cyg	7	8	2000	13828	NSV14578 And	26	8	2000	13905
V1414 Cyg	9	8	2000	13829	V 469 Cyg	26	8	2000	13906
Král L., os. číslo 953					GI Vul	26	8	2000	13907
V 508 Oph	12	5	2000	13830	NSV14647 Cas	27	8	2000	13908
WZ Cep	11	5	2000	13831	V 500 Cyg	27	8	2000	13909
XZ UMa	7	5	2000	13832	PY Lyr	26	8	2000	13910
X Tri	1	8	2000	13833	FF Vul	20	10	2000	13911
Malyszová J., os. číslo 1084					CE Peg	20	10	2000	13912
KP Aql	11	8	2000	13958	DZ Cas	20	10	2000	13913
AB And	9	8	2000	13959	GU Aql	20	10	2000	13914
Pejcha O., os. číslo 1037					FH Lyr	20	10	2000	13915
V 404 Lyr	24	8	2000	13817	HN Cas	21	10	2000	13916
V 404 Lyr	26	8	2000	13818	V 407 Tau	20	10	2000	13917
V 346 Aql	23	8	2000	13819	31512126 Cyg	20	10	2000	13918
SZ Her		sup	2000	13820	26841255 Cyg	20	10	2000	13919
NSV11321 Lyr	19	8	2000	13821	V1202 Ori	21	10	2000	13920
FR Vul		sup	2000	13822	RV Psc	21	10	2000	13921
DM Del	19	8	2000	13823	GR Cas	15	10	2000	13922
CU Sge	20	8	2000	13824	V 602 Aql	15	10	2000	13923
AH Lyr	23	8	2000	13825	UU Aqr	15	10	2000	13924
AE Cyg	24	8	2000	13826	AY Vul	15	10	2000	13925
V 687 Cyg		sup	2000	13893	V 501 Cyg	15	10	2000	13926
Svoboda V., os. číslo 700					V1048 Cyg	15	10	2000	13927
V 346 Aql	23	8	2000	13835	26841255 Cyg	15	10	2000	13928
CX Aqr	21	10	2000	13960	V 366 Cas	27	9	2000	13929
Šafář J., os. číslo 707					DZ Cas	28	9	2000	13930
NO Vul	22	8	2000	13788	CF Peg	27	9	2000	13931
FH Lyr	22	8	2000	13789	BY Peg	27	9	2000	13932

IS Cas	27	9	2000	13933	RV Tri	15	8	2000	13850
PY Lyr	27	9	2000	13934	AL Cas	15	8	2000	13851
BY Peg	10	9	2000	13935	MM Cas	20	8	2000	13852
FF Peg	10	9	2000	13936	FF Vul	19	8	2000	13853
V 385 Cyg	8	9	2000	13937	GH Lac	20	8	2000	13854
V 360 Cas	8	9	2000	13938	NR Lac	19	8	2000	13855
V 366 Cas	8	9	2000	13939	V 784 Aql	20	8	2000	13856
CV Cas	8	9	2000	13940	V 706 Cyg	20	8	2000	13857
V 652 Cyg	8	9	2000	13941	QU Cyg	19	8	2000	13858
BY Peg	9	9	2000	13942	PY Lyr	19	8	2000	13859
FF Vul	8	9	2000	13943	PY Lyr	20	8	2000	13860
KN And	8	9	2000	13944	PY Lyr	21	8	2000	13861
BW Cas	25	8	2000	13945	EX Aqr	20	8	2000	13862
BK Vul	25	8	2000	13946	RZ Dra	20	8	2000	13863
BG Vul	25	8	2000	13947	QT Cyg	20	8	2000	13864
AG Lac	25	8	2000	13948	QS Cyg	20	8	2000	13865
V 387 Cyg	25	8	2000	13949	QU Cyg	21	8	2000	13866
V 370 Cyg	25	8	2000	13950	V 706 Cyg	21	8	2000	13867
V 344 Lac	26	8	2000	13951	V1414 Cyg	21	8	2000	13868
NSV14647 Cas	26	8	2000	13952	V 526 Cyg	21	8	2000	13869
V1355 Aql	25	8	2000	13953	26841255 Cyg	21	8	2000	13870
V1004 Cyg	26	8	2000	13954	V1075 Aql	24	8	2000	13871
Zahajský J., os. číslo 883					V 787 Cyg	24	8	2000	13872
V 505 Cyg	9	6	2000	13807	HX Lac	24	8	2000	13873
SW Lyn	10	9	2000	13808	V Sge	24	8	2000	13874
EN Tau	10	9	2000	13809	V 704 Cyg	12	9	2000	13875
BO Peg	9	9	2000	13810	V 880 Cyg	11	9	2000	13876
V 432 Per	9	9	2000	13811	V 711 Cyg	11	9	2000	13877
CM Cep	30	8	2000	13812	V 454 Cyg	11	9	2000	13878
AX Vul	29	8	2000	13813	V1414 Cyg	11	9	2000	13879
GP Vul	31	8	2000	13814	V1580 Cyg	12	9	2000	13880
MR Cyg	31	8	2000	13815	26841255 Cyg	11	9	2000	13881
Y Psc	31	8	2000	13816	V 616 Aql	11	9	2000	13882
Zejda M., os. číslo 891					V 784 Aql	11	9	2000	13883
CC Peg	sup		1999	13836	V1299 Aql	11	9	2000	13884
QU Cyg	sup		2000	13837	EL Lac	12	9	2000	13885
QX Cyg	sup		2000	13838	GU Ori	12	9	2000	13886
V 704 Cyg	sup		2000	13839	V 361 Lyr	23	9	2000	13887
V1787 Cyg	sup		2000	13840	V 361 Lyr	23	9	2000	13888
V 770 Aql	sup		2000	13841	V 361 Lyr	26	9	2000	13889
RR Vul	sup		2000	13842	V 789 Her	26	9	2000	13890
KT Lyr	sup		2000	13843	V 789 Her	26	6	2000	13891
V 981 Oph	sup		2000	13844	V 706 Cyg	26	6	2000	13892
V Tri	26	7	2000	13845					
NSV11321 Lyr	31	7	2000	13846					
23360281 Tri	14	8	2000	13847					
23360281 Tri	14	8	2000	13848					
RS Tri	16	8	2000	13849					

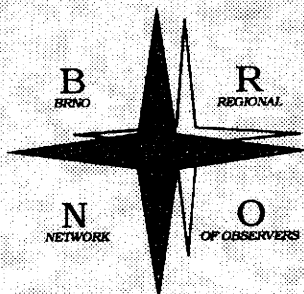
Sestavil M. Zejda



Obr. 2/ Figure 2 - Hledací mapka pro FZ Ori s vyznačenými srovnávacími hvězdami.
 * Finding chart for FZ Ori with the comparison stars.

	Jasnost z TYC-2	B-V index z TYC-2
A	10,39	1,12
B	10,49	0,88
C	10,88	0,59
D	11,09	0,83

Doporučené srovnávací hvězdy pro pozorování FZ Ori. * Comparison stars for FZ Ori observing.



<http://var.astro.cz>

PERSEUS, věstník pro pozorovatele proměnných hvězd. Ročník 10.

Vydává B.R.N.O. - sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti a Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně.

Adresa redakce: Redakce Persea, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Králová hora 2, 616 00 Brno. Tel. a fax: 05/41 32 12 87, e-mail: sobotka@eastnet.cz

Šéfredaktor: Petr Sobotka

Redakční rada: Luboš Brát, RNDr. Petr Hájek, Ing. Jan Šafář, RNDr. Miloslav Zejda

Recenzent: Dr. Vojtěch Šimon

Číslo 5/2000 dáno do tisku 9. 1. 2001, náklad 180 kusů.
Sazba: Ing. Jan Šafář, tisk: MKS Vyškov