

PERSEVS

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



4/2002

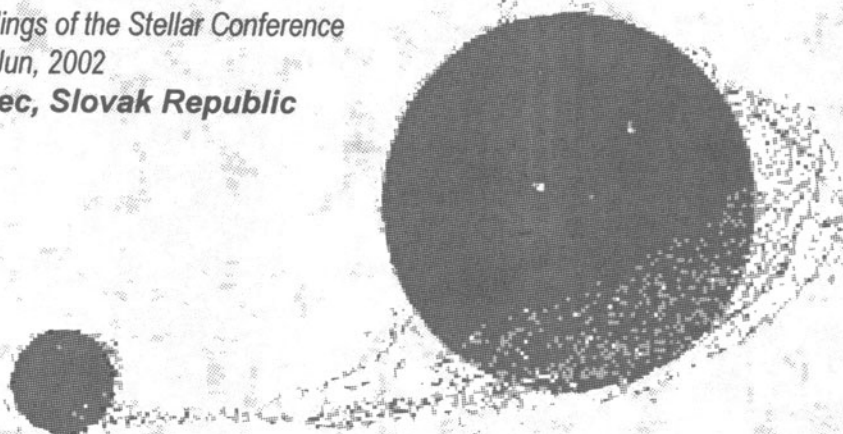
ROČNÍK 12

Zborník z konferencie o úspechoch stelárnej astronómie
14. - 16. jún, 2002

Bezovec 2002

Proceedings of the Stellar Conference
14 - 16 Jun, 2002

Bezovec, Slovak Republic



SBORNÍK - BEZOVEC 2002:

CQ UMa - HVĚZDA NA CELÝ ŽIVOT

V436 Per - RYCHLÉ ZMĚNY PROFILU SPEKTRA, ANO ČI NE?

VÝSLEDKY FOTOMETRICKÉHO STUDIA SEDMI UHLÍKOVÝCH HVĚZD

OBSERVATIONS OF POSSIBLE SYMBIOTIC STAR V335 Vul

AG Dra - PRÍTOMNOSŤ DRUHEJ PERIÓDY POTVRDENÁ

ZÁKRYT HVIEZDY PLANÉTKOU LICTORIA

Milí čtenáři,

po roce se opět stává Perseus sborníkem z konference o úspěších stelární astronomie Bezovec 2002. Také letos si budete moci přečíst většinu příspěvků, které tam zazněly.

Součástí sborníku jsou i čtyři převážně kosmologicky zaměřené příspěvky. Z technických důvodů nemohly být publikovány v tištěné podobě. Dostupné jsou na internetových stránkách Persea <http://var.astro.cz/perseus>.

Přílohou tohoto čísla Persea jsou mapky pro hvězdy z programu Prospektor.

Omluvte prosím zpoždění, s jakým toto číslo Persea vychází. Je způsobeno několika neblahými vlivy. Poslední příspěvek byl dodán dva měsíce po uzávěrce, poté nastaly technické problémy s přípravou k tisku a nakonec došlo k vypovězení služby vyškovské tiskárny, kde náš Perseus řadu let vznikal. Podařilo se nalézt za přijatelnou cenu tiskárnu v Brně a toto číslo je první, které v ni vzniklo. Doufám tedy, že již bude vše v pořádku. Číslo 5/2002 je hotovo a měli byste jej dostat brzy po čísle 4/2002.

Petr Sobotka

Obsah

Contents

| | |
|---|----|
| CQ UMa - hvězda na celý život, <i>Z. Mikulášek</i> | 3 |
| CQ UMa - Star for the Whole Life | |
| V436 Per - rychlé změny profilu spektra, ano či ne?, <i>J. Janík a kol.</i> | 8 |
| V 436 Per - Rapid Line-profile Changes, Yes or Not? | |
| Výsledky fotometrického studia sedmi uhlíkových hvězd, <i>J. Dušek, Z. Mikulášek</i> | 13 |
| Analysis of Light Curves of Seven Carbon Stars | |
| AG Dra – přítomnost' druhé periody potvrzená, <i>R. Gális, L. Hric, K. Petřík</i> | 17 |
| Confirmation of the Second Period of AG Dra | |
| Observations of Possible Symbiotic Star V335 Vul, <i>P. Sobotka</i> | 23 |
| V335 Vul - možná symbiotická dvojhvězda | |
| Zákryt hvězdy planétkou Lictoria, <i>L. Hric, Z. Mikulášek, R. Gális</i> | 27 |
| The Occultation of a Star by Minor Planet Lictoria | |
| Prínos Galileo Galileia pre astronómiu, <i>E. Ferencová</i> | 31 |
| Galilei's Contribution to Astronomy | |
| Isaac Newton a jeho vedecká činnosť, <i>E. Ferencová</i> | 33 |
| Isaac Newton and his Scientific Activity | |
| Došlá pozorování, <i>L. Brát, M. Zejda</i> | 35 |
| New Observations | |

Volné přílohy: Mapky na NSV 14559, Mis V1095 a TASS J024644,5+010754

Uzávěrky příštích čísel: číslo 5/2002 - 15. 09. 2002
číslo 6/2002 - 15. 11. 2002
číslo 1/2003 - 15. 01. 2003



ZBORNÍK

Konferencia o úspechoch stelárnej astronómie

14. - 16. jún, 2002

B e z o v e c 2002

Zoznam referátov

(do zborníku byly některé příspěvky dodány s pozměněnými názvy či dalšími spoluautory)

J. Dušek: Povaha světelných změn uhlíkových hvězd**E. Ferencová: Prínos G. Galileiho a I. Newtona pre astronómiu****R. Gális, L. Hric, K. Petřík: AG Dra - přítomnost' druhej periódy potvrdená****S. Hledík: Neutronové hvězdy** (*internetové vydání sborníku <http://var.astro.cz/perseus>*)

L. Hric: Význam zákrytov v astronómii

L. Hric a kol.: YY Her - kampaň pokračuje

L. Hric, R. Gális: Zákryt hviezdy asteroidom Lictoria**J. Janík: V436 Per - rychlé změny profilu spektra, ano či ne?**

R. Kraus: Hvězdná astronomie od druhej poloviny 16. století do poloviny 18. století

Z. Mikulášek: CQ UMa - hvězda na celý život**K. Mrázová: Obecné relativistické adiabaty s nenulovou kosmologickou konstantou** (*internetové vydání sborníku <http://var.astro.cz/perseus>*)

K. Petřík: Fotometria na observatóriu Hlohovec

K. Petřík, L. Hric: Prečo nebol Bezovec v máji (*informace o symbiotické konferenci na La Palma viz Perseus 5/2002*)**K. Plísková: Evoluce černých děr a nahých singularit** (*internetové vydání sborníku <http://var.astro.cz/perseus>*)**P. Sobotka: V335 Vul – možná symbiotická dvojhvězda**

P. Sobotka: Perseus sborníkem

Z. Stuchlík: Kosmologická konstanta a pátý element (*internetové vydání sborníku <http://var.astro.cz/perseus>*)L. Šmelcer: V838 Mon – démon noční oblohy (*podrobnosti viz Perseus 2/2002*)

V. Votruba: Hvězdný vítr v šoku



CQ UMa - hvězda na celý život

Zdeněk Mikulášek

CQ UMa - Star for the Whole Life

Ústav teoretické fyziky a astrofyziky PřF MU v Brně, Kotlářská 2, 611 37 Brno,
mikulas@ics.muni.cz

Hvězdárna a planetárium M. Kopemika v Brně, Kraví hora 2, 616 00 Brno.

V práci jsou stručně popsány základní vlastnosti chladné magnetické chemicky pekuliární hvězdy CQ UMa, u níž autor našel nový, dosud nepopsaný mechanismus hvězdné proměnnosti. *The paper represents a brief outline of basic characteristics of the cool magnetic chemically peculiar star CQ UMa, where the author has revealed a new, up to now non-described mechanism of stellar variability.*

Obecné charakteristiky

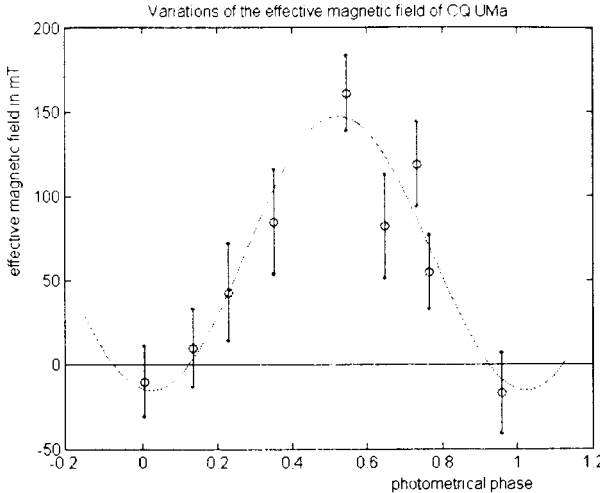
H hvězda CQ UMa = HR 5153 = HD 119 213 = HIP 66 700 je proměnná hvězda poblíž Mizaru ve Velké medvědici na hranici viditelnosti pouhým okem $V = 6,339(3)$ mag. V současnosti patří k nejlépe prostudovaným magnetickým chemicky pekuliárním (CP2) hvězdám. Od většiny ostatních se odlišuje poměrně velkou amplitudou světelných změn v oborech B a U , málo běžnou u Ap hvězd, ale zejména svou neproměnností ve fotometrickém oboru V !

CQ UMa je prototypem hvězdy, u níž se projevuje jistý, dosud nepřilíš probádaný, teoreticky pak zcela nevysvětlený mechanismus proměnnosti. S hvězdou se postupně seznamuji od roku 1974, kdy mi ji jako předmět mé dizertační práce doporučil můj školitel Jiří Grygar.

Hvězda má paralaxu $\pi = (0,01132 \pm 0,00063)''$, $M_V = (1,61 \pm 0,12)$ mag, a zde jsou odhady dalších charakteristik: bolometrická hvězdná velikost $M_{bol} = (1,43 \pm 0,13)$ mag, zářivý výkon $L = (21,3 \pm 2,7)L_\odot$, efektivní teplota $T_{ef} = (8570 \pm 150)$ K, spektrální typ A3-4 V, poloměr $R = (2,10 \pm 0,05)R_\odot$. Ze světelných změn určená rotační perioda $P = 2,4499141(38)$ dne (přesnost 1/4 s!), rotační rychlost na rovníku $(43,4 \pm 1,0)$ km/s

Spektrální vlastnosti

Jako pekuliární byla CQ UMa označena až 1965 Bidelmanem, manželé Cowleyovi a Jaschkovi ji v roce 1969 přiřadili mezi typ SrCrEu. Mikulášek (1979) provedl identifikaci spektrálních čar v úseku 380-460 nm. Nejhojnější jsou tam čáry Fe, Cr a Ti. Hvězda není extrémně pekuliární, zastínění čarami



Obr. 1 - Změny efektivního magnetického pole CQ UMa

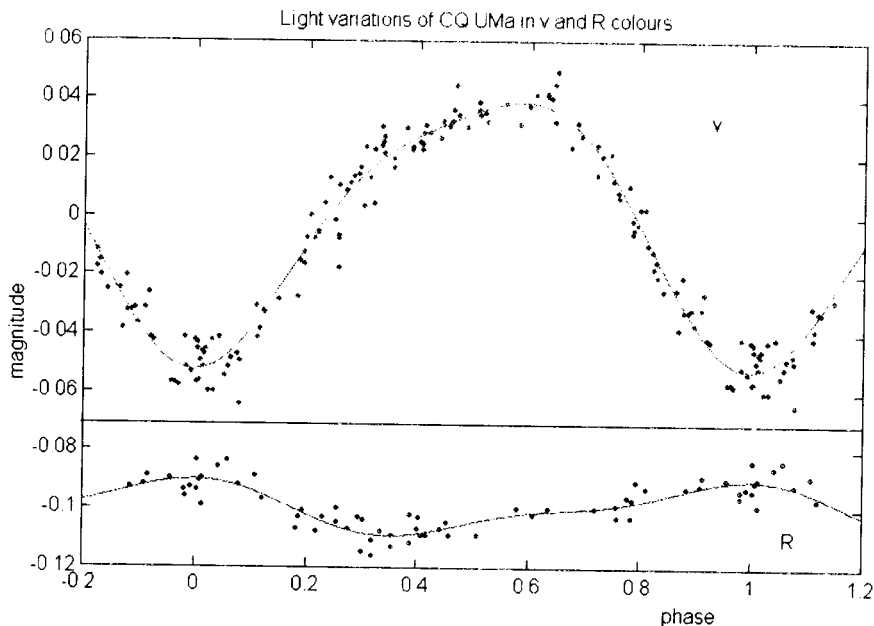
Figure 1 - Variations of the effective magnetic field of CQ UMa.

ani v modré oblasti spektra nepřevyšuje 10 % kontinua, což je dost málo na jakékoli efekty. Pozorované změny: Fe, Cr, Ca jeví synchronní změny intenzity i radiální rychlosti - maximum intenzity ve fotometrické fázi 0,6, tedy kolem maxima jasnosti v modré oblasti (minimum - fáze 0). Změny si lze vysvětlit existencí skvrny se zvýšeným obsahem těchto prvků. Zjištěná fakta je však třeba ověřit spektrogramy s vysokým poměrem S/N.

Hlavním efektem rozšíření spektrálních čar je rotace hvězdy. Z jejich profilu odvozená hodnota $V \sin i = (35 \pm 5)$ km/s a odtud i sklon rotační osy k zornému paprsku $i = (54 \pm 12)^\circ$.

Magnetické pole

Hvězda, ve shodě se svým typem vlastní středně silné magnetické pole dipólového charakteru. Podélná složka indukce magnetického pole, jež byla zjišťována z úrovně kruhové polarizace v křídlech čáry H β , se mění s rotační periodou jako sinusovka v rozmezí od (-15 ± 12) mT do (147 ± 15) mT. Jižní magnetický pól je pozorovatelný jen ve 20 % cyklu. Jde-li o centrálně umístěný dipól, pak pro úhel β , který svírá s rotační osou platí rovnost: $(i + \beta) = (96 \pm 5)^\circ$, tedy $\beta = (42 \pm 14)^\circ$. V minimu má 60 % kotoučku jižní polaritu, jižní pól je na okraji disku, centrem prochází magnetický rovník. V maximu je severní pól poblíž centra - prakticky celý disk má severní polaritu.



Obr. 2 - Fázová fotometrická křivka CQ UMa ve filtrech v a R.

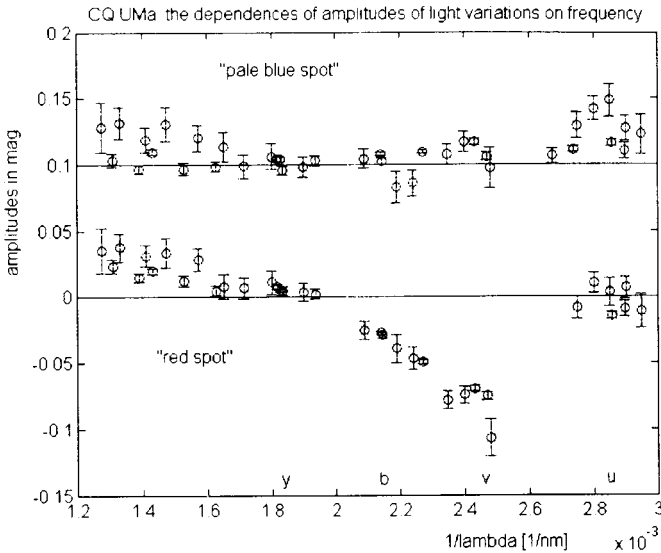
Figure 2 - Light variations of CQ UMa in v and R.

Fotometrie CQ UMa

Hvězda je zřejmě fotometricky nejčastěji sledovanou CP hvězdou: k dispozici máme 2200 měření pořízených v průběhu let 1971-2001. Pozorována byla ve všech běžných fotometrických systémech ($UBV(R)$, $uvby$, 10 barevná fotometrie, $H\beta$ index, absolutní spektrofotometrie). 30 let pozorování potvrdilo přísnou periodicitu světelných změn, tedy konstantnost rotační periody a stálost fotometrických skvm. To umožňuje detailní studium globálních vlastností fotometrických skvm: rozložení energie ve spektru, vztah k magnetickému poli a spektroskopickým skvm. CQ UMa se výborně hodí k testování hypotéz o mechanismech proměnnosti CP hvězd.

Povaha světelných změn

Největší amplitudu světelných změn zaznamenáváme v Strömgenově barvě na (410 nm) - těsně před Balmerovým skokem, v červené oblasti se v jistých částech křivky vyskytují antifázové změny. Ne ovšem ve všech! Světelné křivky v různých barvách se liší nejen amplitudou, ale i svým tvarem, jsou asymetrické. Jejich vlast-



Obr. 3 - Závislost amplitudy světelných změn CQ UMa na vlnové délce.

Figure 3 - Dependences of amplitudes of light variations of CQ UMa on frequency.

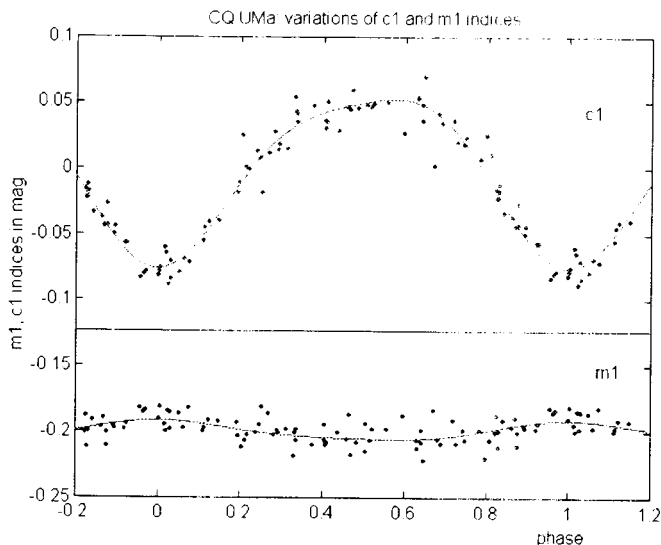
nosti lze vysvětlit modelem rotující hvězdy s dvěma nebo více fotometrickými skvrnami nestejné fyzikální povahy.

Ukazuje se, že světelné křivky ve všech barvách lze realisticky vyjádřit superpozicí pouze dvou základních symetrických světelných křivek. K rozpletení světelných křivek jsem užil vlastní metodou. Z analýzy vyplývá, že na hvězdě existují nejméně dvě fyzikálně odlišné (různě zbarvené) fotometrické skvrny. První skvrna (červená) prochází meridiánem ve fázi $0,000 \pm 0,003$, druhá skvrna (bleděmodrá) v $0,613 \pm 0,008$.

Světlo modrou skvrnu si lze snadno vysvětlit jako důsledek přerozdělení energie z ultrafialové oblasti, kde je hodně čar železa, chrómu a titanu v důsledku tzv. zpětného ohřevu atmosféry (backwarming), a skutečně, ve shodě s očekáváním amplituda v optickém oboru monotónně klesá (zastínění čarami je nevýznamné).

Zdroj „zastínění“ červené fotometrické skvrny se však nachází v Paschenově kontinuu, nejsilnější je těsně za Balmerovým skokem. K přerozdělení pohlcené energie do UV a do R dochází zpětným ohřevem fotosféry. V principu tento mechanismus může být účinný pouze u dostatečně chladných CP2 hvězd, u nichž je převážná část jejich energie vyzařována ve viditelné oblasti spektra.

Záhadou zůstávají příčiny zastínění. Nutně se musí týkat hlubších částí fotosféry,



Obr. 4 - Závislost indexů c_1 a m_1 na fázi světelných změn CQ UMa.

Figure 4 - Variations of c_1 and m_1 indices of CQ UMa.

kde vzniká kontinuum, ve svrchních částech, kde září vodík, se zdá být hvězda neposkvěšená. Mechanismus proměnnosti zatím nebyl v literatuře popsán, nicméně se zdá, že je u chladných CP2 hvězd zcela běžný. Jeho přítomnost lze snadno odhalit pomocí speciálních barevných indexů v Strömngrenově čtyřbarevné fotometrii: $c_1 = (u-v) - (v-b)$ - jenž vyjadřuje výšku Balmerova skoku a $m_1 = (v-b) - (b-y)$, který vyjadřuje míru zastínění čarami. Jsou-li variace v c_1 značné a v m_1 menší, je tam onen mechanismus přítomen (obr. 4).

Bleděmodrá skvma se vyskytuje v místech zvýšené abundance prvků skupiny železa, poblíž severního magnetického pólu (nikoli však přesně na něm!). Červená skvma je nejzřetelnější v okamžiku minima magnetické indukce, což vnucuje představu, že zde existuje jednoznačná, možná i příčinná vazba mezi skvmou a geometrií magnetického pole. Věc však rozhodně není jednoduchá, protože je velice obtížné onu červenou fotometrickou skvmu na hvězdě někde umístit.

Pokud bychom připustili, že se nachází v oblasti jižní polární čepičky, pak by to znamenalo neúnosně vysoké nároky na anomálii v rozložení energie v této skvmě. Prstenec kolem magnetického rovníku ovšem též není řešením, protože s fotometrickou skvmou tohoto tvaru nedostaneme pozorovaný vzhled světelné křivky. Správný profil by sice poskytla skvma na magnetickém rovníku, která by však musela procházet meridiánem hvězdy v témže okamžiku jako její jižní magnetický pól. To by jistě bylo možné připustit u jedné hvězdy, nikoli však u většiny chladných CP2 hvězd.



Závěr

CQ UMa je CP2 hvězda s relativně nízkou teplotou, takže většinu energie vyzařuje ve viditelném oboru, máme ji tedy „pod kontrolou“ jen na základě běžných optických pozorování. Má též dosti silné magnetické pole a zjevnou, byť ne příliš silnou odchylkou od normálního chemického složení. Zmíněný mechanismus proměnnosti reprezentovaný hypotetickou červenou skvrnou se tu tak prezentuje ve své mimořádně čisté podobě. Je žádoucí jej právě u CQ UMa co nejlépe popsat a předložit teoretikům k vyřešení.

Zatím je to čiročirá záhada, ale taková záhada je k udržení dlouhodobé náklonnosti nezbytná...

V436 Per - rychlé změny profilu spektra, ano či ne?

J.Janič¹, P.Harmanec^{2,3}, H.Lehmann⁴, S.Yang⁵, H.Božić⁶, H. Ak⁷, P.Hadrava³ and P.Eenens⁸

V 436 Per – rapid line-profile changes, yes or not?

1 - Institute of Theoretical Physics and Astrophysics, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 2, 611 37 Brno, Czech Republic, honza@physics.muni.cz

2 - Astronomical Institute of the Charles University, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, Czech Republic

3 - Astronomical Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, 251 65 Ondřejov, Czech Republic, hec@sunstel.asu.cas.cz, had@sunstel.asu.cas.cz

4 - Thüringer Landessternwarte Tautenburg, 07778 Tautenburg, Germany, lehmann@tls-tautenburg.de

5 - Dept. Of Physics and Astronomy, University of Victoria, P.O.Box 3055, Victoria, B.C., V8W 3P6 Canada, yang@beluga.phys.uvic.ca

6 - Hvar Observatory, Faculty of Geodesy, Zagreb University, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Croatia, hbozic@hvar.geof.hr

7 - Ankara University, Science Faculty, Astronomy and Space Science Dept., Tandogan, Ankara, 06100 Turkey, ak@astro1.science.ankara.edu.tr

8 - Departamento de Astronomia, Universidad de Guanajuato, Apartado 144, 36000 Guanajuato, GTO, Mexico, eenens@astro.ugto.mx



Analyzing the new spectroscopic and UBV observations we obtained the physical parameters of the system, theoretical light curve and the RV curve. The efficient computer programs FOTEL and KOREL were used for the analyses. The expected rapid-line profile changes in this system has not been confirmed.

Úvod

V436 Per je zajímavý astrofyzikální objekt, který již byl studován řadou autorů. První křivku radiálních rychlostí publikoval již Adams (1912). Blaauw & van Albada (1963) zjistili, že V436 Per je spektroskopickou dvojhvězdou s periodou 15,6 d. Lepší znalosti systému přinesla fotometrická pozorování Kurtz (1977), Figer & Maurin (1979), North & Rufener (1981), Percy (1982), Porreti (1982, 1984), Böhme (1984). Harmanec a kol. (1997) vyslovili podezření, že u V436 Per dochází k rychlým změnám profilu spektra.

Předkládaná práce je součástí projektu SEFONO (SEArch for FORced Nonradial Oscillation), Harmanec a kol. (1997).

Pozorování a redukce dat

V práci jsme použili již publikovaná fotometrická data (viz tab.1), k nimž jsme přidali naše nová pozorování získaná na observatořích Hvar, Tubitak a San Pedro Martir (Harmanec a Božič, 2001).

Nová spektra V436 Per (viz tab. 2) byla pořízena na třech observatořích: Ondřejov (2,0-m reflektor, coudé, 17 Å mm⁻¹ spektra z Reticonu, 6300-6700 Å), Dominion Astrophysical Observatory (DAO) (1,2-m coudé a 1,8-m Cassegrain, 10 Å mm⁻¹ CCD 4096 spektra, 6100-6700 Å) a Thüringer Landessternwarte Tautenburg (TLS) (2,0-m reflector, coudé, 3,2 Å mm⁻¹ echelle spektra, 5855-7085 Å).

Tabulka 1 - Seznam fotoelektrických pozorování.

Table 1 - Journal of photoelectric observations.

| Zdroj | Epocha (JD - 24...+) | Počet pozorování | Filtr(y) | Srovnávací hv. | Kontrolní hv. |
|----------------------------|----------------------|------------------|----------|----------------------|---------------|
| North <i>et al.</i> (1981) | 37190 5-42076 3 | 159 | UB | celá obloha/ all sky | - |
| North <i>et al.</i> (1981) | 37190 5-44626 4 | 281 | V | celá obloha/ all sky | - |
| Porreti (1982) | 44919 3-45000 4 | 102 | V | HR 540 | 4 Per |
| Porreti (1984) | 45621 4-46348 5 | 467 | V | HR 540 | 4 Per |
| Hvar | 50086 2-51928 4 | 116 | UBV | 4 Per | 2 Per |
| Tubitak | 51051 6-51059 5 | 92 | UBV | 4 Per | 2 Per |
| San Pedro Martir | 51055 9-51057 0 | 6 | UBV | 4 Per | 2 Per |
| Hipparcos | 47871 9-49040 6 | 180 | V | celá obloha/ all sky | |



Tabulka 2 - Seznam spektroskopických pozorování.

Table 2 - Journal of spectroscopic observations.

| Zdroj | Epocha (JD-2400000) | Počet pozorování | Disperze (Å mm ⁻¹) |
|-------|---------------------|------------------|--------------------------------|
| 1 | 49327 3-50326 5 | 16 | 17.2 |
| 2 | 49744 6-51109 0 | 47 | 10 |
| 3 | 500056 9-50057 0 | 6 | 10 |
| 4 | 51245 2-51472 6 | 174 | 3.2 |

Prvotní redukci spekter z DAO a jejich konverzi na 1-D obrázky udělal Steven Young za použití software IRAF, spektra z TLS zpracoval Holmgren Lehmann softwarem MIDAS. Všechny ostatní redukce provedl první autor softwarem SPEFO. Všechny kalibrace vlnových délek byly na bázi srovnávacího Th-Ar spektra, ale nulová hodnota škály vlnových délek byla korigována individuálně proměřením vybraných telurických čar (Horn et al. 1996). Díky tomu jsou redukovaná spektra ze všech tří observatoří vztažena ke stejné heliocentrické škále.

Řešení světelné křivky

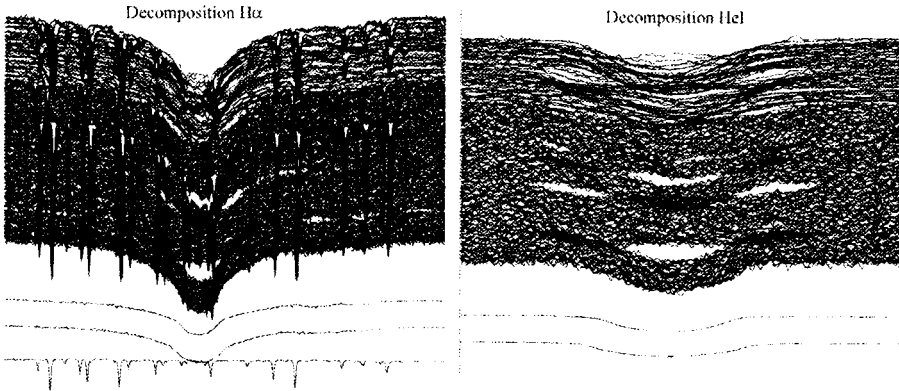
Pro nové řešení světelné křivky V436 Per jsme opět použili program FOTEL a všechna UBV pozorování, která jsme měli k dispozici. Postupovali jsme ve dvou krocích. Nejdříve jsme počítali neváhané řešení, v druhém kroku jsme počítali s váhami, které jsme získali z prvního neváhaného řešení. Váhy byly stanoveny nepřímou úměrou čtverci chyb. Zafixovali jsme koeficienty okrajového ztemnění na hodnoty 0,390 v *U*, 0,395 v *B* a 0,340 ve *V* (Claret, 2000). Neváhané a váhané řešení světelné křivky jsou v tabulce 3.

Tabulka 3 - Řešení světelné křivky.

Table 3 - Solutions of light curve.

| Element | řešení 1 (neváhané) | řešení 2 (váhané) |
|-------------------------|------------------------|----------------------|
| $P_{\text{sider.}} (d)$ | 25 935955 | 25 935953 |
| rms | 0 000003 | 0 000003 |
| $T_{\text{periastr.}}$ | 43 563.370 | 43 563.368 |
| rms | 0 010 | 0 005 |
| $T_{\text{prim ecl}}$ | 43 562 860 | 43 562 857 |
| $T_{\text{sec ecl}}$ | 43 573.575 | 43 573 591 |
| e | 0 405 ± 0 003 | 0 406 ± 0 001 |
| $\omega (^\circ)$ | 108.1 ± 0.2 | 108.1 ± 0.1 |
| $i (^\circ)$ | 88.01 ± 0.01 | 87.98 ± 0.01 |
| r_1 | 0 040 ± 0 002 | 0 041 ± 0 003 |
| r_2 | 0 043 ± 0 002 | 0 042 ± 0 002 |

V předchozí práci (Harmanec a kol. 1997) bylo zjištěno, že systém má apsidální pohyb s periodou $12\,300 \pm 1900$ let. Rozdělili jsme proto data na dvě části, první končící HJD 47000 a druhou začínající od HJD 44700. Pro každou zvlášť jsme řešili světelnou křivku a počítali její fyzikální elementy. Výsledky byly podobné, proto jsme v dalších výpočtech počítali pouze se siderickou periodou.



Obr. 1 - Dekomponované čáry H α a He I. *Figure 1 - Decomposition of H α and He I.*

Řešení křivky radiálních rychlostí

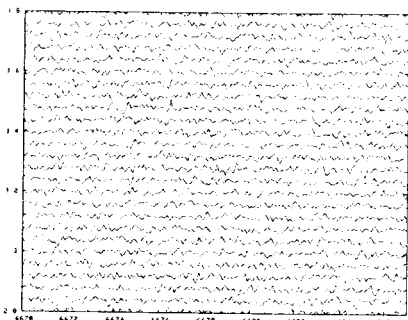
Analyzovali jsme dvě odlišné spektrální oblasti metodou rozplétání spekter (Hadrava 1995) za využití programu KOREL. První oblast (6538-6594 Å) obsahovala čáru H α (přesnost 5.0 km s⁻¹ na pixel). Obě složky čáry H α , jež se vzájemně překrývají, jsou překryty též telurickými čarami. Proto jsme řešili tuto oblast jako trojsložkový problém (viz obr. 1). Druhá oblast (6670-6687 Å) obsahuje jen čáru He I 6678 (přesnost 1.5 km s⁻¹ na pixel). Tato oblast byla dekomponována jako dvousložkové spektrum.

Zafixovali jsme periodu, kterou jsme zjistili velice přesně z řešení světelné křivky, a nechali jsme konvergovat pouze epochu, excentricitu, délku periastra a poměr hmot. Řešení je v tabulce 4 ve srovnání s FOTELEM. Výsledkem ale také

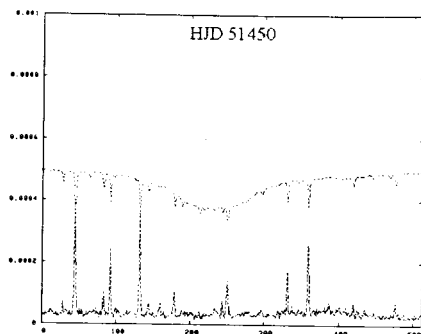
Tabulka 4 - Orbitální elementy KOREL, FOTEL a kombinované řešení (viz obr. 4).

Table 4 - Orbital elements derived with KOREL, FOTEL and the combined solution with FOTEL (see Fig. 4)

| Element | Fotometrie | KOREL (H α) | KOREL (He I 6678) | KOREL+FOTEL průměr He I & H α |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|
| P _{sider} (d) | 25 935953 ± 0 000003 | fix | fix | fix |
| T ₀ (HJD -2400000) | 43563 368 ± 0 005 | 43563 362 | 43563 367 | 43563 480 ± 0 007 |
| e | 0 406 ± 0 001 | 0 377 | 0 383 | 0 374 ± 0 002 |
| ω (°) | 108 1 ± 0 1 | 108 6 | 108 8 | 110 0 ± 0 1 |
| K ₁ (km s ⁻¹) | - | 97 5 | 98 0 | 97 3 ± 2 5 |
| K ₂ (km s ⁻¹) | - | 90 0 | 93 1 | 90 8 ± 2 5 |
| rms (mag) | 0 0088 | - | - | 0 0090 |



Obr. 2 - Diferenční spektra Hel.
 Figure 2 - Difference spectra of the Hel.

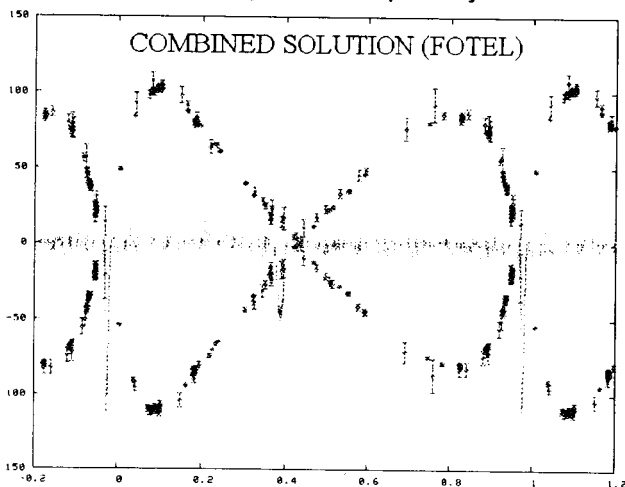


Obr. 3 - Metoda TVS.
 Figure 3 - TVS method.

byla diferenciální spektra, ve kterých se však nepodařilo nalézt očekávané rychlé změny v profilu čáry (viz obr. 2). Pro potvrzení tohoto výsledku jsme použili ještě metodu TVS (Fullerton, Gies, Bolton 1996), která nám potvrdila, že se zde skutečně rychlé změny nevyskytují (viz obr. 3).

Závěr

Z fotometrických a spektroskopických měření jsme určili přesnější elementy systému V436 Per (perioda, epocha, poměr hmot, excentricita). Očekávané rychlé změny v profilu čáry se však nepotvrdily.



Obr. 4 - Řešení dosažená pomocí programů KOREL a FOTEL.
 Figure 4 - Solution by codes KOREL and FOTEL.



Literatura/ References:

- Adams W.S.: 1912, ApJ 35, 172
 Baade D. 1983: Hvar Obs. Bull.7, 185
 Blaauw A., van Albada T.S.: 1963, ApJ 137, 791
 Božić H., Harmanec P., Horn J., Koubský P., Scholz G., McDavid D., Hubert A.M., Hubert H.: 1995, A&A 304, 235
 Böhme D.: 1984, IBVS 2507
 Claret A.: 2000, A&A 363, 1081
 Figer A., Maurin L.: 1979, GEOS Circular on Eclipsing Binaries EB2, Paris, January 12, 1979
 Figer A.: 1980, Note Circulaire GEOS NC 253, Paris, Oct. 2, 1980
 Fullerton, A. W.; Gies, D. R.; Bolton, C. T.: 1996, 1996ApJS, 103, 475F
 Gaspari A. 1982, IBVS 2077
 Güssow M.: 1929, Astron. Nachr. 237, 321
 Hadrava P.: 1995, A&AS 114, 1
 Harmanec P., Hadrava P., Yang S., Holmgren, D., North, P., Koubský, P., Kubát, J., Poretti, E.: 1997, A&A, 319, 867
 Harmanec P., Božić H.: 2001, A&A, 369, 1140
 Holmgren D., Hadrava P., Harmanec P., Koubský, P., Kubát, J.: 1997, A&A, 322, 565
 Holmgren D., Hadrava P., Harmanec P., Eenens P., Corral L.J., Yang S., Ak H., Božić H.: 1999, A&A 345, 855
 Horn J., Kubát J., Harmanec P., Koubský P., Hadrava P., Šimon V., Štefl S., Škoda P.: 1996, A&A 309, 521
 Kurtz D.W.: 1977, PASP 89, 939
 North P., Rufener F., Figer A., Maurin L.: 1981, IBVS 2036
 Percy J.R.: 1982, IBVS 2085
 Poretti E.: 1982, IBVS 2239
 Poretti E.: 1984, IBVS 2529

Výsledky fotometrického studia sedmi uhlíkových hvězd

Jiří Dušek¹, Zdeněk Mikulášek²

Analysis of Light Curves of Seven Carbon Stars

1 - Hvězdárna a planetárium M. Kopernika v Brně, Kraví hora 2, 616 00 Brno,
 dusek@hvezdarna.cz

2 - Ústav teoretické fyziky a astrofyziky PFF MU v Brně, Kottlářská 2, 611 37 Brno,
 mikulas@ics.muni.cz

Analyses of photoelectric observations of seven carbon stars obtained in Brno (1979 – 1994) and by the Hipparcos satellite (1989 – 1993) allow us to determine periods of pulsation. Our results are different from other authors, we conclude typically polynomial fitting of the light curve by 5 degrees.



Základem našeho studia byla pozorování shromážděná v rámci projektu výzkumu hvězd pozdních spektrálních typů prováděného dr. Jiřím Papouškem a prof. Miroslavem Vetešníkem z Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Z celého souboru jsme vybrali sedm uhlíkových hvězd, konkrétně WZ Cas, VY UMa, Y CVn, RY Dra, HK Lyr, T Lyr a TT Cyg, které byly systematicky pozorovány 60cm reflektorem univerzitní observatoře na Kraví hoře v Brně v letech 1979 až 1994. Dalekohled byl v té době vybaven fotonásobičem EMI 9656 a standardní sadou filtrů U , B , V Johnsonova mezinárodního fotometrického systému. Z důvodu vysokého barevného indexu nemohly být uhlíkové hvězdy sledovány v barvě U , extrémně rudá hvězda T Lyr pak ani v barvě B . Hustota pokrytí světelných křivek pozorováním se silně liší, chyba jednotlivých měření byla vždy lepší než 0,04 mag. Autoři této práce mohou na požádání poskytnout originální data i v elektronické podobě.

Podstatným a velice žádoucím rozšířením souboru fotometrických dat o sedmi vyšetřovaných uhlíkových hvězd se stala měření v širokopásmovém filtru H_p získaná sondou Hipparcos. Tato, na internetu volně dostupná data, pokrývají dostatečně hustě období od listopadu 1989 do března 1993. Měření jasnosti to jsou poměrně přesná - střední nejistota měření je typicky padesátkrát menší než pozorovaná amplituda světelných změn.

S ohledem na způsob pozorování sondy Hipparcos vznikala jednotlivá měření v několika desítkách sekvencí (zpravidla 35) s časovým odstupem kolem jednoho měsíce, kdy byla hvězda v intervalu kratším než 0,5 dne snímána detektory hned několikrát, v průměru čtyřikrát. Pro další zpracování se proto ukázalo jako praktické nepracovat přímo s naměřenými hodnotami, nýbrž s mediánem charakteristickým pro příslušnou sekvenci. Sonda Hipparcos měřila jasnosti hvězd též v barvách V_r a B_r , které jsou blízké johnsonovským barvám V a B . Kvalita těchto měření však byla mnohonásobně nižší než kvalita měření v barvě H_p , proto jsme se v dalším zpracování zaměřili přednostně na ni.

Kombinací originálních pozorování v barvě V a B v období dlouhém až patnáct roků a měření v H_p v rozmezí tří roků, jsme nakonec získali solidní základ pro sestavení modelu světelných změn vyšetřovaných uhlíkových hvězd. Jednoznačně se ukázalo, že oproti zažitým zvyklostem se studované uhlíkové hvězdy chovají mnohem složitěji. Nejde o nějaké zcela chaotické změny bez jakéhokoli řádu, ale ani o periodické změny, k jejichž popisu vystačíme s jedinou periodou a amplitudou, tedy tak, jak to běžně vidáváme v odborné literatuře.

Jasnost zkoumaných uhlíkových hvězd se měnila v časové škále od několika



měsíců do několika roků, přičemž se v rozmezí desítek dní jednalo o hladké, po částech monotónní změny. Krátkodobé změny jasnosti v rozmezí zlomků dní a několika málo dní pravděpodobně neexistují. Pozorované změny jasnosti zřejmě lze rozdělit na *dlouhodobé změny* (snad aperiodické) s časovou škálou několika roků, jejichž průběh lze aproximovat polynomem až do 5. stupně, a na *střednědobé změny*, které lze nejnázatěji aproximovat superpozicí několika sinusovek s periodami od 50 do 500 dní. Světelné křivky v barvách V a H_p jsou souběžné, v barvě změny probíhají obvykle v témž směru, mají však výrazně vyšší amplitudu.

Světelné změny v barvách V , B a H_p lze v takovém případě pro konkrétní hvězdu předpokládat ve tvaru:

$$V(t) \cong \bar{V} + F(t), \quad H_p(t) \cong \bar{V} + (\overline{H_p - V}) + F(t), \quad B(t) \cong \bar{V} + (\overline{B - V}) + \left(\frac{\partial B}{\partial V} \right) F(t), \quad (1)$$

kde

$$\bar{V}, (\overline{B - V}), (\overline{H_p - V}), \left(\frac{\partial B}{\partial V} \right) \quad (2)$$

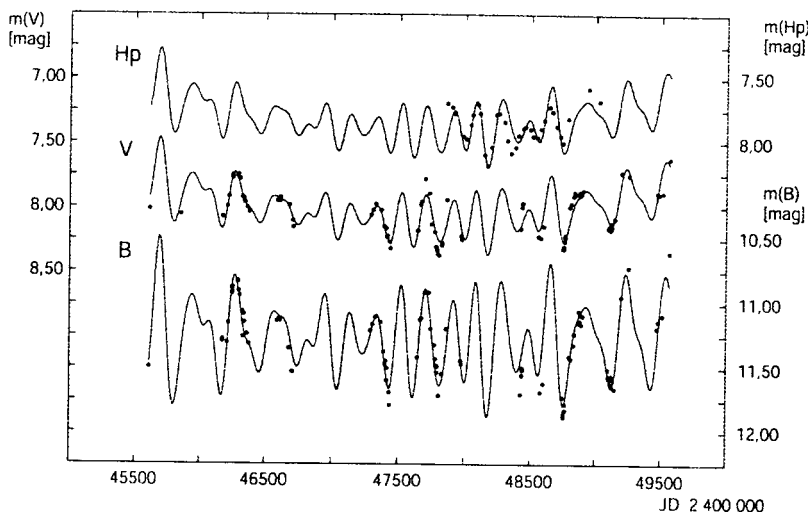
jsou volné parametry. Světelná křivka $F(t)$ je pak součtem střednědobých a dlouhodobých změn:

$$F(t) = \sum_{i=1}^k a_i \left(\frac{t - T_m}{t_s} \right)^i + \sum_{j=1}^l A_j \sin \left(\frac{2\pi(t - M_{0j})}{P_j} \right), \quad (3)$$

které charakterizuje k volných parametrů $\{a_i\}$ a $3l$ parametrů $\{P_j, M_{0j}, A_j\}$. První část funkce $F(t)$ vyjadřuje dlouhodobé změny popsané polynomem k -tého stupně, další část odpovídá střednědobým změnám, k jejichž popisu posloužily harmonické funkce s periodami P_j .

Střední veličiny ze vztahu (2) se vztahují k času T_m , který je aritmetickým průměrem okamžiků všech použitých měření, t_s udává standardní odchylku okamžiků měření. Vhodné periody P_j až P_l pro popis střednědobých světelných změn jsme nepočítali explicitně, nýbrž jsme je nejdříve vybírali na základě vizuálního hodnocení vzhledu periodogramu z mnoha period, které se tu v intervalu od 50 do 500 dní nabízely. Spodní hranice intervalu je dána kadencí, se kterou vznikala jednotlivá fotometrická měření, horní hranice zohledňuje celkovou dobu pozorování jednotlivých hvězd.

Hlavní výsledky naší analýzy budou publikovány v samostatné práci v *Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso* (CAOSP), detail-



Obr. 1 - Příklad světelné křivky jedné z vyšetřovaných uhlíkových hvězd HK Lyrae v barvě V, B i H_p , vč. výsledného modelu světelných změn. Zatímco katalog GCVS klasifikuje HK Lyr jako zcela nepravidelnou proměnnou hvězdu, analýza fotometrických měření sondou Hipparcos (viz fotometrický doplněk ke katalogu Hipparchos a Tycho) vedla k periodě světelných změn 186 d. Náš model je založen na pěti periodách (v závorce je uvedena amplituda): 184,6 d (0,107 mag), 323,0 d (0,088 mag), 197,7 d (0,089 mag), 141,5 d (0,089 mag). První z nich se přitom v rámci chyb shoduje s výsledkem založeným výhradně na datech ze sondy Hipparcos.

Figure 1 - Light curve one of the studied stars HK Lyr in V, B and H_p bands fitted by our model. Although GCVS classified this star as irregular variable, a Hipparcos observation shows period of 186 d. Our model suggest 5 periods: 184.6 d (0.107 mag), 323.0 d (0.088 mag), 197.7 d (0.089 mag), 141.5 d (0.089 mag). The first period is in agreement with data obtained only by Hipparcos.

ní popis celého postupu zpracování s rozsáhlou diskusí je pak v disertační práci jednoho z autorů (JD).

Obecně lze říci, že:

1) Dosud udávané parametry světelných změn uhlíkových hvězd, tj. omezujících se na jednu periodu a amplitudu, které zpravidla vycházejí z fotograficko/vizuálních pozorování v první polovině dvacátého století a které se dosud běžně užívají, mohou být v řadě případů zkrácené, či zcela zavádějící.

2) Dělení na nepravidelně, polopravidelně a pravidelně se měnící hvězdy tak,



jak to známe z běžné literatury, není případné. Mnohem exaktnější by bylo rozdělovat tento typ hvězd na „dostatečně“ a „nedostatečně“ sledované, či na hvězdy s jednou a více periodami proměnnosti.

3) Světelné křivky sedmi analyzovaných hvězd (a pravděpodobně i většiny ostatních uhlíkových hvězd) dnes klasifikované jako polopravidelné (typ Sb), resp. nepravidelné (typ Lb), lze interpretovat jako multiperiodické, přičemž si při popisu střednědobých periodických změn vystačíme s předpokladem jejich jednoduchého sinusového průběhu bez vyšších harmonických frekvencí.

4) K důkladnému pochopení chování nejen těchto uhlíkových hvězd, ale uhlíkových hvězd obecně, je nezbytné shromáždit ještě větší množství pozorování. V tomto případě mají velkou perspektivu především nové automatické observatoře, ať už pozemské nebo kosmické.

Fotometrická měření analyzovaná v této práci, která vznikla na pozorovatelně Masarykovy univerzity v průběhu let 1979 až 1994, jsou naprosto unikátní a výsledky jejich rozboru budou postupně publikovány v mezinárodních astronomických časopisech. Zcela zapadají do nejnovějších představ o chování uhlíkových hvězd a právem si tak zaslouží patřičnou pozornost.

AG Dra – přítomnosť druhej periódy potvrdená

Rólis Gális¹, Ladislav Hric², Karol Petrík^{3,4}

Confirmation of the Second Period of AG Dra

1 - Faculty of Sciences, University of P.J. Šafárik, Moyzesova 16, 041 54 Košice, Slovak Republic, galis@kosice.upjs.sk

2 - Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 059 60 Tatranská Lomnica, Slovak Republic, hric@ta3.sk

3 - Department of Physics, Faculty of Education, University of Trnava, 918 43 Trnava, Slovak Republic, astropet@ta3.sk

4 - Observatory and Planetarium, Sládkovičova 41, 920 01 Hlohovec, Slovak Republic

We have combined recent radial velocity measurements of Fekel et al. (2000) with previously studied ones, to test for the continued presence of the second period, found by Gális et al. (1999), which could be due to pulsations of the cool component of the symbiotic binary. The data of Fekel et al. (2000) by themselves marginally suggest the presence of this second period, though they were only obtained over a short time interval at similar phases of that period. The second period is in any case clearly seen when all radial velocities are combined.

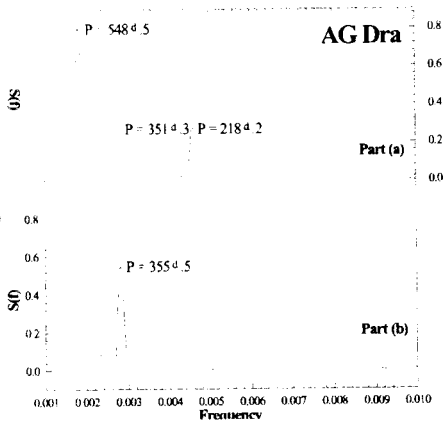
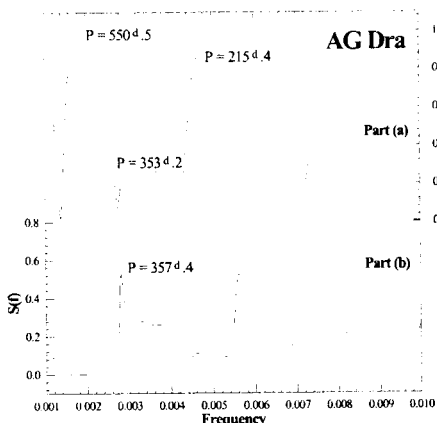


1. Úvod

Symbiotická sústava AG Dra pozostáva z chladného obra spektrálneho typu $< K4$, triedy svietivosti Ib alebo II (Zhu a kol. 1999), s hmotnosťou $1,5 M_{\odot}$ a bieleho trpaslíka s efektívnou teplotou $120\,000\text{ K}$ (Kenyon a Fernandez-Castro 1987), ktorého hmotnosť bola určená v intervale $(0,4 - 0,6) M_{\odot}$. Dvojhviezdny systém je vnorený v hustej hmlovine s nízkou abundanciou kovov (Mikolajewska a kol. 1995). Hmlovina je generovaná hlavne hviezdnyim vetrom obra a je ionizovaná ďalekým UV žiarením horúcej zložky.

AG Dra prechádza štádiami kľudu a štádiami aktivity, počas ktorých jasnosť objektu pomerne prudko stúpa až o takmer dve magnitúdy vo fotografickej B (Robinson 1969). Celkove bolo zaznamenaných 11 vzplanutí v období 1930 - 1966. Posledné dve štádia aktivity začali v rokoch 1980 a 1994. Štúdiu fotometrických zmien systému AG Dra sa venovalo viacero autorov, avšak väčšina prác venuje pozornosť iba variáciám s periódou okolo 554 dní (Meinunger 1979), ktoré súvisia s orbitálnym pohybom a sú pravdepodobne spôsobené moduláciou emisií Balmerovho kontinua. Bastian (1998) analýzou vizuálnych dát, získaných pozorovateľmi AFOEV počas takmer 20 rokov, však určil kratšiu hodnotu periódy $P = 380$ dní.

Výsledky dôslednej periódovej analýzy fotoelektrických pozorovaní boli podané v prácach Friedjung a kol. (1998) a Petrik a kol. (1998). Táto analýza poukázala na fakt, že fotometrické zmeny AG Dra vykazujú dve nezávislé variácie: variácie s periódou okolo 550 dní, ktoré sa prejavujú iba v štádiách pokoja, pričom ich amplitúda klesá s vlnovou dĺžkou a súvisia s orbitálnym pohybom v sústave a variácie s periódou okolo 350 dní, s ktorou sú modulované v štádiách aktivity svetelné krivky vo všetkých filtroch, a ktoré sa prejavujú v štádiách pokoja iba na dlhších vlnových dĺžkach. Tieto variácie súvisia s mechanizmom spojeným s chladnou zložkou systému AG Dra a navyše fyzikálne procesy prebiehajúce v atmosfére chladného obra alebo v jeho blízkosti modulujú chovanie systému v štádiách aktivity. Tieto výsledky boli verifikované periódovou analýzou radiálnych rýchlostí, pričom na rozdiel od predchádzajúcich autorov, ktorí určili iba orbitálne elementy binárnej sústavy AG Dra, boli na krivke radiálnych rýchlostí objavené aj variácie s periódou 355,3 dňa. Podrobným rozborom vlastností variácií svetelných kriviek a krivky radiálnych rýchlostí sa ukázalo, že najpriateľnejšou interpretáciou mechanizmu pozorovaných zmien sú pulzácie chladnej zložky systému AG Dra (Gális a kol. 1999). Zistený pomer orbitálnej a pulzačnej periódy 14:9 ukazuje na možnú prítomnosť rezonancie, spúšťajúcu aktivitu v systéme AG Dra, čo potvrdzuje aj



Obr. 1 - Periodogram AG Dra podle dat Fekel et al. (2000): originální data - část (a) a data s odečtenou orbitální periodou - část (b).

Obr. 2 - Periodogram AG Dra podle kombinovaných dat: originální data - část (a) a data s odečtenou orbitální periodou - část (b).

Figure 1 - Periodograms of AG Dra taken from data by Fekel et al. (2000): original data - Part (a) and orbital response removed data - Part (b).

Figure 2 - Periodograms of AG Dra taken from combined data: original data - Part (a) and orbital response removed data - Part (b).

morfológia historických svetelných kriviek.

Fekel a kol. (2000) publikovali nové hodnoty radiálnych rýchlostí AG Dra, pričom ich analýza nenaznačovala prítomnosť inej periódy okrem orbitálnej. Tento kontroverzný výsledok nás viedol k opätovnej periódovej analýze jednotlivých sád radiálnych rýchlostí, aj so zahnutím dát publikovaných Fekelom a kol. (2000).

2. Analýza spektroskopického materiálu

Hodnoty radiálnych rýchlostí systému AG Dra boli získané z prác Mikolajewska a kol. (1995), Smith a kol. (1996), Tomov a Tomova (1997) a Fekel a kol. (2000). Celkovo bolo získaných 83 hodnôt radiálnych rýchlostí s relatívne vysokou presnosťou (0,4 - 0,8) km.s⁻¹. Všetky radiálne rýchlosti boli určené na základe posunu absorpčných spektrálnych čiar, ktoré sa formujú v atmosfére chladnej zložky. Dáta pokrývajú viac-menej rovnomerne časový interval JD 2446578,500 - 2451676,869, pričom jednotlivé sady dát sa dobre prekrývajú.

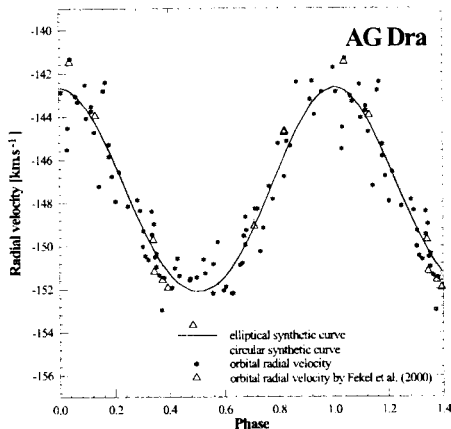
V prvom kroku boli analyzované radiálne rýchlosti získané Fekelom a kol. (2000). Tieto pozorovania síce dobre pokrývajú 2 orbitálne cykly symbiotckej dvojhviezdy



AG Dra, avšak pokrývajú iba malú časť pulzačného cyklu chladnej zložky tohto systému, čo je dobre vidieť na obrázku 4. Navyše v tomto fázovom intervale (0,36 - 0,59) sa predpokladaná pulzačná radiálna rýchlosť mení v rozmedzí - (1,0 - 1,6) km.s⁻¹, čo je rovnaký rozsah ako štandardná odchýlka radiálnych rýchlostí získaných Fekelom a kol. (2000). Za takýchto podmienok nie je skutočne jednoduché pulzačnú periódu detegovať, respektíve potvrdiť jej realnosť.

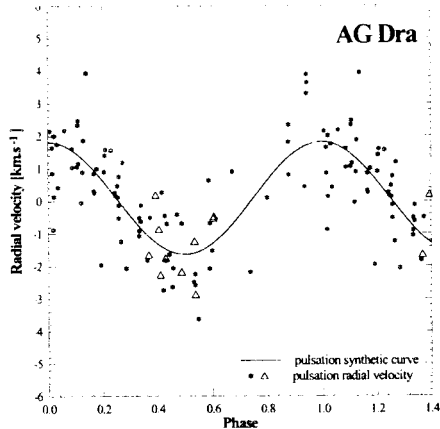
Napriek týmto faktom sme pozorovania Fekela a kol. (2000) znovu podrobili periódovej analýze. Za týmto účelom bola použitá metóda Fourierovej harmonick-kej analýzy (Andronov, 1994), ktorá prekladá dáta prvým členom harmonického polynómu. Na verifikáciu získaných výsledkov bola použitá metóda Fourierovej analýzy (Deeming 1975, Kurtz 1985). Výsledky periódovej analýzy pôvodných hodnôt radiálnych rýchlostí AG Dra získaných z práce Fekel a kol. (2000) sú zobrazené na obrázku 1, časť (a). Periodogram pozostáva z niekoľkých maxim, pričom dve najvyššie zodpovedajú orbitálnej perióde a jej 1-ročnému aliasu. Orbitálne variácie radiálnych rýchlostí popisujú nasledujúce parametre: $P_{orb} = (550,5 \pm 7,2)$ dňa, $T_{max} = \text{JD } (2\ 451\ 186,1 \pm 4,4)$ dňa. Hodnota orbitálnej periódy je blízka hodnote $(552,3 \pm 7,4)$ dňa, ktorú našli Fekel a kol. (2000) na základe analýzy ich pozorovaní. Okrem orbitálnej periódy je však v periodograme možné identifikovať aj ďalšiu reálnu periódu s hodnotou 353,2 dňa, a to i napriek tomu, že maximum zodpovedajúce tejto perióde je zastreté maximami, ktoré prislúchajú ďalším aliasom, harmonickým a sub-harmonickým periódam. Periodogram v časti (b) zobrazuje výsledok periódovej analýzy radiálnych rýchlostí, z ktorých bola odstránená orbitálna zložka. Napriek šumu ostatných maxim, jedinou reálnou zostáva perióda s hodnotou 357,4 dňa. Táto perióda je v dobrom súhlase s hodnotou pulzačnej periódy, publikovanej v práci Gális a kol. (1999). Pulzačné variácie radiálnych rýchlostí sú popísané parametrami: $P_{pul} = (357,4 \pm 3,8)$ dňa a $T_{max} = \text{JD } (2\ 451\ 328,4 \pm 11,4)$ dňa.

V ďalšom kroku sme pripojili merania Fekela a kol. (2000) k radiálnym rýchlostiam použitým v práci Gális a kol. (1999), pričom analýza ukázala, že nie je potrebné vykonať korekciu nulových hladín, keďže g - rýchlosti jednotlivých súborov dát sú v rámci chyby ich určenia rovnaké. Jednoznačným výsledkom periódovej analýzy všetkých dát bola opäť prítomnosť dvoch reálnych periód: 548,5 dňa a 351,3 dňa. Po odstránení orbitálnej zložky z pôvodných radiálnych rýchlostí bola nájdená iba jediná reálna perióda s hodnotou 355,5 dňa. Zodpovedajúce periodogramy sú zobrazené na obrázku 2. Za účelom spresnenia získaných výsledkov, periódová analýza radiálnych rýchlostí systému AG Dra ďalej prebiehala v niekoľkých iteračných krokoch. V tabuľke 1 sú uvedené výsled-



Obr. 3 - Fázová křivka orbitálních radiálních rychlostí v porovnání s kruhovou a eliptickou umělou křivkou. Data Fekela et al. (2000) jsou zobrazeny zvlášť.

Figure 3 - Phase diagram of orbital radial velocities and comparison of circular and elliptical synthetic curves. Data by Fekel et al. (2000) are depicted individually.



Obr. 4 - Fázová křivka pulzačních radiálních rychlostí v porovnání s umělou křivkou. Pulzační radiální rychlosti odvozeny z dat Fekela et al. (2000) jsou zobrazeny trojúhelníky.

Figure 4 - Phase diagram of pulsation radial velocities and synthetic pulsation curve. Pulsation radial velocities derived from data by Fekel et al. (2000) are depicted by triangles.

né hodnoty parametrů orbitální (stĺpec 4) ako aj pulzačnej zložky (stĺpec 8) radiálních rýchlostí spolu s chybami určenia týchto parametrov (stĺpce 5 a 9). Ďalším potvrdením prítomnosti dvoch zložiek v radiálních rýchlostiach AG Dra sú zistené sumy štvorcov reziduí (posledný riadok v tabuľke 1): ak sú uvažované súčasne orbitálna a pulzačná zložka, suma štvorcov reziduí má menej ako polovičnú hodnotu ako v prípade, keď je uvažovaná iba orbitálna zložka (stĺpec 2 v tabuľke 1). V poslednom kroku analýzy orbitálnej zložky radiálních rýchlostí boli pomocou programu založeného na simplexovej metóde optimalizácie parametrov (Kratka 1990) získané spektroskopické orbitálne elementy binárnej sústavy AG Dra (stĺpec 6). Syntetické krivky radiálních rýchlostí zostrojené na základe parametrov uvedených v tabuľke 1 sú vykreslené na obrázku 3 pre orbitálnu zložku a na obrázku 4 pre pulzačnú zložku.

Môžeme teda zhrnúť, že aj keď Fekel a kol. (2000) svojou analýzou nepotvrdili



Tabulka 1 - Výsledné parametry analýzy AG Dra.
Table 1 - Resulting parameters of AG Dra.

| Sada dát | v_r | | $v_r(\text{orb})$ | | $v_r(\text{orb})$ | | $v_r(\text{pul})$ | |
|--|---------|---------|-------------------|---------|-------------------|--|-------------------|---------|
| P [d] | 548,5 | [± 1,6] | 548,5 | [± 1,1] | 548,5 | | 355,0 | [± 1,5] |
| T_{min} [JD24..] | 48440,4 | [± 4,5] | 48444,1 | [± 3,1] | - | | 48486,7 | [± 6,9] |
| T_0 [JD24..] | - | | - | | 48748,4 | | - | |
| e | 0,0 | | 0,0 | | 0,05 | | - | |
| γ [km.s ⁻¹] | -147,5 | [± 0,2] | -147,6 | [± 0,1] | -147,6 | | -147,5 | [± 0,1] |
| ω | - | | - | | 358,0° | | - | |
| K [km.s ⁻¹] | 5,1 | [± 0,3] | 4,8 | [± 0,2] | 4,7 | | 1,7 | [± 0,2] |
| $a \sin i$ [R _*] | - | | - | | 51,1 | | - | |
| $f(M)$ [M _*] | - | | - | | 0,00595 | | - | |
| $\Sigma(O-C)^2$ [km.s ⁻¹] ² | 226,7 | | 96,3 | | 94,2 | | 95,9 | |

prítomnosť druhej periódy v radiálnych rýchlostiach AG Dra, dôsledným rozborom vlastností tohto nového súboru dát a následnou periódovou analýzou sme nielen pulzačnú zložku objavili, ale aj dostatočne preukázali jej reálnosť.

Na záver dodajme, že nezávislou analýzou svetelných kriviek a krivky radiálnych rýchlostí naše výsledky potvrdili aj Van Hamme a Willson (2002).

PodĎakovanie: Táto práca bola podporená grantom Slovenskej akadémie vied č. 1008/21 ako aj grantom Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity č. 1/02.

Literatúra/ References:

- Andronov, I.L., 1994, Odessa Astronomical Publications 7, part 1, 49
 Bastian, U., 1998, A&A 329, L61
 Deeming, T.J., 1975, Ap&SS 36, 137
 Friedjung, M., Hric, L., Petrik, K., Gális, R., 1998, A&A 335, 545
 Fekel, F.C., Hinckle, K.H., Joyce, R.R., Skrutskie, M., F., 2000, AJ 120, 3255
 Gális, R., Hric, L., Friedjung, M., Petrik, K., A&A 348, 533
 Kenyon, S.J., Fernandez-Castro, T., 1987, AJ 93, 938
 Kratka, M., 1990, private comm.
 Kurtz, O.W., 1985, MNRAS 213, 773
 Meinunger, L.: 1979, IBVS 1611
 Mikolajewska, J., Kenyon, S.J., Mikolajewski, M., Garcia, M.R., Polidan, R.S., 1995, AJ 109, 1289
 Petrik, K., Hric, L., Gális, R., Friedjung, M., Dobrotka, A., 1998, IBVS 4588
 Robinson, L.: 1969, Peremennye Zvezdy, 16, 507
 Van Hamme, W., Wilson, R.E., 2002, ASP Conf. Ser., preprint
 Zhu, Z.X., Friedjung, M., Zhao, G., Hang, H.R., Huang, C.C., 1999, A&A 140, 69



Observations of Possible Symbiotic Star V335 Vul

Petr Sobotka¹, Ondřej Pejcha¹, Ladislav Šmelcer², Pavel Marek³

V335 Vul - možná symbiotická dvojhvězda

1 - MEDUZA, c/o N. Copernicus Observatory and planetarium in Brno, Kraví hora 2, 616 00 Brno, sobotka@eastnet.cz, opejcha@volny.cz

2 - Valašské Meziříčí Observatory, Vsetinská 78, 757 01 Valašské Meziříčí, lsmelcer@astrovm.cz

3 - Smetanovo nábřeží 1190, 500 02 Hradec Králové, astronomy@seznam.cz

Představujeme průběžné výsledky vizuálního a CCD VRI pozorování možné symbiotické dvojhvězdy V335 Vul. Dlouhodobá fotometrie svědčí o příslušnosti chladné složky k typu proměnnosti Mira nebo SRa. Rychlá fotometrie během noci neukazuje žádné změny jasnosti nad úrovní 0,02 mag.

V335 Vul = (AS 356 = GSC 02128.00676 = LD 120 = IRAS 19211+2421) was first noticed by Merrill and Burwell (1950) as a star with an apparent H- α emission. Nassau and Blanco (1957) resolved V335 Vul as a cool carbon star. This was confirmed by Stephenson (1971).

The star was found to be variable by Collins (1991) on photographic plates with maximum magnitude at 10.1 mag and minimum under the limiting magnitude of the plates at 12.7 mag. Collins also determined the type of variability to be SR with ephemeris like $\text{Max} = 2447767 + 336 \times E$. This information caused the appearance of the star in the 71st name-list of variable stars (Kazarovets et al. 1993). The independent discovery of variability came from Dahlmark (1993). From his photographic measurements between 1985 and 1992, he could derive following ephemeris: $2446740 + 342.0 \times E$. He also noted that the period of light changes was stable during 1967 and 1992 and found $B-V = 3.3$ mag. The type of variability was determined to be on the edge between Mira and SRa.

Munari, Tomov and Rejkuba (1999) argued (using echellete spectra) that V335 Vul is probably a symbiotic binary. Munari et al. (1999) discovered an apparent outburst of V335 Vul with significant change of colour index $B-V$ from 5.01 to 3.06 mag. Belczynski et al. (2000) attributed V335 Vul to stars suspected from symbiotic nature. Munari and Jurdana-Sepic (2002) examined Asiago photographic plates for data on V335 Vul, but insufficient coverage of two years by only 26 points in B or V filters did not permit detailed analysis.

Since the spring of 2000, MEDUZA group has been conducting extensive

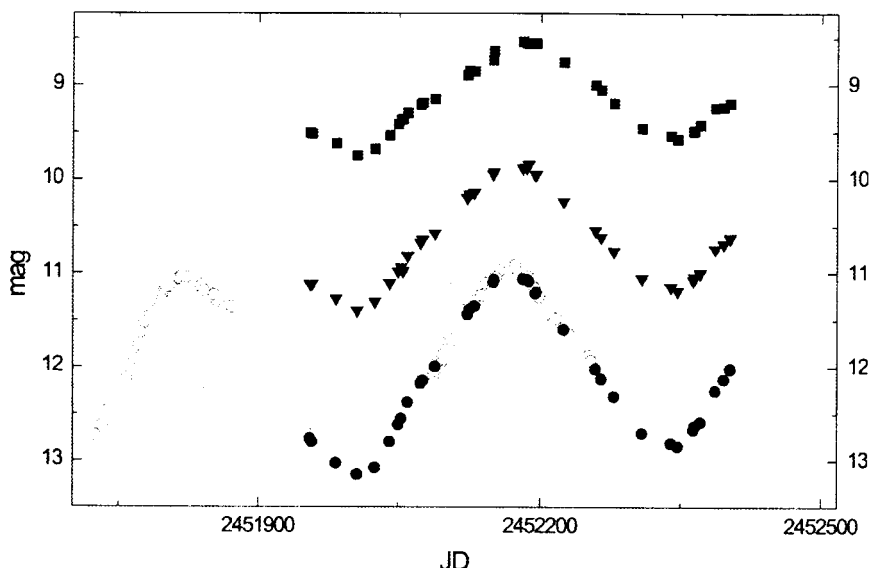


Figure 1 - CCD observations of V335 Vul. Squares represents CCD+I, triangles represents CCD+R and circles represents CCD+V data, respectively. Open circles represents data from Valašské Meziříčí and filled circles represents data from Brno.

Obr. 1 - CCD pozorování V335 Vul. Čtverečky znázorňují CCD+I, trojúhelníčky CCD+R a kolečka CCD+V data. Prázdná kolečka ukazují data ze stanice Valašské Meziříčí a plná kolečka data z Brna.

observing campaign on V335 Vul. This include long-term VRI CCD measurements from N. Copernicus Observatory and planetarium in Brno by P. Sobotka and O. Pejcha, long-term V band CCD measurements conducted by L. Šmelcer at Valašské Meziříčí Observatory, high-speed V band CCD photometry on three nights made at Hradec Králové Observatory by P. Marek, and visual observations carried out by amateur astronomers in the Czech and Slovak Republics, mostly by P. A. Dubovský, L. Brát and O. Pejcha. As a result of the campaign, 1086 CCD long-term measurements in all filters and 192 visual estimates have been made.

CCD observations from Brno and Hradec Králové observatories were reduced by the means of Munidos software (Hroch, Novák and Král, 2002); observations from Valašské Meziříčí were reduced using CCDOPS software bundled with SBIG CCD cameras. CCD data from Brno Observatory have

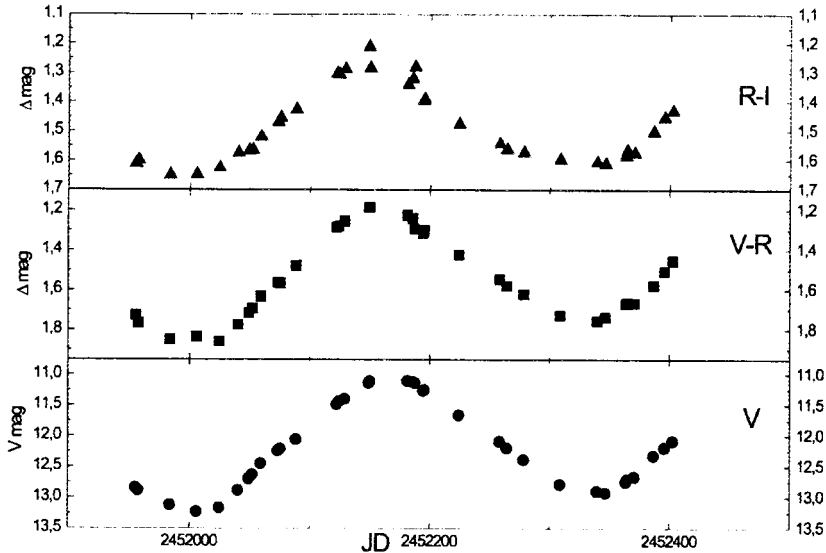


Figure 2 - CCD observations of V335 Vul. Changes of $R-I$ and $V-R$ colour indices compared with V band light changes are presented.

Obr. 2 - CCD pozorování V335 Vul. Změny barevných indexů $R-I$ a $V-R$ jsou znázorněny v porovnání se světelnými změnami ve filtru V .

been transformed to the standard Johnson-Cousins system, CCD data from Valašské Meziříčí Observatory have not. Systematical error of the transformations should not exceed 0.1 mag level.

All observations were made with respect to the precisely measured comparison stars of Henden and Munari (2000). The only exceptions are the two brightest stars used only for visual observations - their magnitudes were taken from the Tycho and Tycho-2 catalogues.

Before doing any analysis, visual observations have been averaged by moving averages (with 50 days width and 1 day step) using MedPrum procedure written by M. Haltuf. For plot clarity, weighted averages of CCD observations made on the same night with the same filter and by one observer were done. Times of minima and maxima were derived by Kwee and Van Woerden method using program AVE by R. Barberá.

High-speed photometry did not reveal anything unusual above 0.02 mag level. This is not unexpected - amplitudes of flickering in the V band tend to



Table 1 - Magnitudes of minima and maxima and average amplitudes in filters.
 Tabulka 1 - Hvězdné velikosti v maximech a minimech a průměrná amplituda ve filtrech.

| filter | max ₁ | min ₁ | max ₂ | min ₂ | Δmag |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|
| V | 11.23 | 13.23 | 11.04 | 12.92 | 1.94 |
| R | | 11.40 | 9.82 | 11.19 | 1.48 |
| I | | 9.75 | 8.52 | 9.58 | 1.15 |

be very small among symbiotic binaries. This is not the best way how to prove or disprove the symbiotic nature of the star.

In Figure 1 we present averaged VRI light curves of V335 Vul as obtained from the multi-colour observations by P. Sobotka and O. Pejcha (and also L. Šmelcer in the case of V filter). All our observations suggest ordinary Mira or SRa type variations with slightly different depths of minima. The observed maximum is symmetric in all passbands. Maximum and minimum brightness vary in time, see Table 1.

We conclude that the outburst announced by Munari et al. (1999) is identical with ordinary Mira-like pulsations. If V335 Vul is a symbiotic binary, it is similar e.g. to R Aqr.

In Figure 2 we present changes of R-I and V-R colour indices compared with V band light changes. As expected, the star is redder near minimum light. Changes of colour indices are presented in Table 2.

Times of maximum depends on wavelength: $V = 2452169 \pm 1$, $R = 2452173 \pm 1$ and $I = 2452183 \pm 1$. Maxima of R and I band curves occurred 4 and 14 days after the V band maximum, respectively.

Observed V band maxima occurred at JD 2451822.2 ± 0.5 and 2452169 ± 1 leading to the period of approx. 347 days, which is similar to previous works.

All visual observations as well as the chart with sequence can be downloaded via MEDUZA webpage at <http://www.meduza.info>.

Table 2 - Magnitudes of minima and maxima of colour indices.
 Tabulka 2 - Minimální a maximální hodnoty barevných indexů během cyklu.

| index | min ₁ | max | min ₂ | Δmag |
|-------|------------------|------|------------------|--------------|
| V - R | 1.86 | 1.19 | 1.75 | 0.62 |
| R - I | 1.65 | 1.25 | 1.61 | 0.38 |



We are thankful to all visual and CCD observers who dedicated their time to V335 Vul and L. Král and M. Haltuf for software support. This research has made use of NASA's Astrophysics Data System.

Literatura/ References:

- Belczynski, K., et al., 2000, A&A, 146, 407
 Collins, M., 1991, The Astronomer, 28, 182
 Dahlmark, L., 1993, IBVS 3855
 Henden, A., Munari, U., 2000, A&A, 143, 343
 Hroch, F., Novák, R., Král, L., 2002, <http://munipack.astronomy.cz>
 Kazarovets, E. V., Samus, N. N., Goranskij, V. P., 1993, IBVS 3840
 Merrill, P. W., Burwell, C. G., 1950, ApJ, 112, 72
 Munari, U., Jurdana-Sepic, R., 2002, www.arxiv.org/astro-ph/0202118
 Munari, U., Tomov, T., Moro, D., Henden, A., 1999, IAUC 7329
 Munari, U., Tomov, T., Rejkuba, M., 1999, IBVS 4668
 Nassau, J. J., Blanco, V. M., 1957, ApJ, 125, 195
 Stephenson, C. B., 1971, PWSO, 1, 4

Zákryt hviezdy planétkou Lictoria

Ladislav Hric¹, Zdeněk Mikulášek², Rudolf Gális³

The Occultation of a Star by Minor Planet Lictoria

1 - Astronomical Institute of the Slovak Academy of Sciences, 059 60 Tatranská Lomnica, SR, hric@ta3.sk

2 - Institute of Theoretical Physics and Astrophysics of Masaryk University in Brno and N. Copernicus Observatory and Planetarium, Brno, CZ, mikulas@ics.muni.cz

3 - Faculty of Sciences, University of P.J. Šafárik, 041 54 Košice, SR, galis@ta3.sk

Speed (time resolution of 100 ms) photoelectric photometry in V colour of the occultation of GSC 1898-00944 by the minor planet 1107 Lictoria from March 9, 2002 is presented. The diameter of this minor planet has been improved. The statistic of signal and noise has been discussed.

Dňa 9. marca tohto roku sa podarilo skupine slovenských astronómov (Gális, Hric a Pribulla) odpozorovať pomere zriedkavý astronomický úkaz - zákryt hviezdy planétkou. Konkrétne išlo o zákryt hviezdy s označením GSC 1898-00944 asteroidom 1107 Lictoria. Vedecký význam tohto pozorovania je umocnený tým, že na pozorovanie bola použitá metóda rýchlej fotometrie, pri



ktorej zariadenie umožňuje detegovať signál s časovým rozlíšením do 10 ms. Uvedená aparatura bola vyvinutá Vladimírom Kollárom a Richardom Komžikom z Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici za účelom pozorovania veľmi rýchlych zmien jasnosti vo vybraných dvojhviezdach. Pozorovanie bolo urobené pomocou 60 cm ďalekohľadu typu Cassegrain observatória v Starej Lesnej, ktoré patrí Astronomickému ústavu. Ako detektor bol použitý fotoelektrický fotometer s možnosťou rýchlej fotometrie. Pre odpozorovanie očakávaného zákrytu sme zvolili časové rozlíšenie 100 ms a širokopásmový filter V. Ten večer bolo nad observatóriom, podobne ako nad celým Slovenskom, úplne jasno. Podmienky boli skutočne vynikajúce o čom nás presvedčilo už pozorovanie kataklizmatickej premennej - symbiotickéj hviezdy AG Dra, z večera pred očakávaným zákrytom.

Tieň planétky mal podľa predpovede preletieť z juhozápadu na severovýchod nášho územia. Upresnenie dráhy na základe astrometrie spreď niekoľkých dní dávalo maximálne trvanie zákrytu 13,3 s (v strede pásu tieňa). To bolo vypočítané z priemeru asteroidu (81 km) odhadnutého na základe pozorovanej jasnosti a stredného albeda. Hviezda, ktorá mala byť zakrytá (GSC 1898-00944), je pomere slabá - $V = 11,5$ mag a naše pozorovacie stanovište malo byť len na severom okraji tieňa. Pointáciu hlavného ďalekohľadu sme zabezpečili vysoko-citlivou nočnou kamerou umiestnenou na ďalekohľade Maksutov-Cassegrain 150/2250, pričom pozorovanú hviezdu sme mali možnosť priamo sledovať na obrazovke monitora v kupole ďalekohľadu. Pozorovanie začalo o 19:02:32 UT, teda asi 4 minúty pred predpovedaným okamihom zákrytu. Na radosť a veľké prekvapenie všetkých zúčastnených k zákrytu skutočne došlo a o 19:06:23,4 UT hviezdička úplne zmizla z obrazovky. Po 16,3 sekundy, teda v čase 19:06:39,7 UT sa hviezdička opäť objavila. V pozorovaní sme pokračovali ešte približne 2 minúty v očakávaní prípadného sekundárneho zákrytu spôsobeného možným súputníkom asteroidu.

Namerané údaje ďalej poukazujú na fakt, že vstup aj výstup do zákrytu trval kratšie ako 0,2 sekundy. Zaujímavým je aj údaj o reakčnom čase (0,5 sekundy) Theodora. Pribullu, ktorý meral okamihy vstupu a výstupu aj pomocou stopiek.

Priebeh pozorovania zákrytu je zobrazený na obrázku 1. Jednolivé body predstavujú 0,1 sekundové integrácie signálu. Plnou krivkou sú vykreslené 1 sekundové priemery napozorovaných dát. Bodkovaná vodorovná priamka v dolnej časti obrázku predstavuje strednú úroveň signálu oblohy v čase pozorovania (232 impulzov). Predpokladali sme súčasne, že táto úroveň pozadia sa behom pozorovania nemenila.

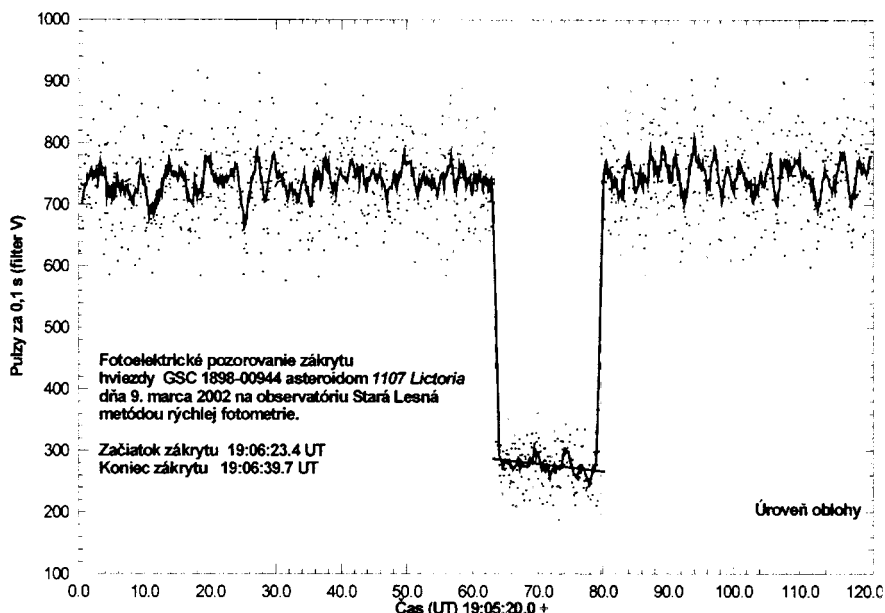


Figure 1 - The occultation of GSC 1898-00944 by minor planet 1107 Lictoria from March 9, 2002.

Obr. 1 - Zákryt hviezdy GSC 1898-00944 asteroidom 1107 Lictoria z 9. 3. 2002.

Pred zákrytom a po ňom sme pozorovali spoločne hviezdu a planétku, počas zákrytu iba planétku. Je zaujímavé, že pred zákrytom i po ňom sa prijímaný signál, úmerný súčtu jasnosti hviezdy a Lictorie, s časom prakticky nemenil, no čosi sa odohralo v priebehu zákrytu, lebo stredný počet impulzov sa zo $737,2 \pm 1,3$ skokom zmenil na $746,2 \pm 3,1$. Príčinu tohto nárastu nevieme jednoznačne vysvetliť. Pre odhad rozdielu hviezdnej veľkosti hviezdy a planétky sme preto predpokladali, že počas zákrytu bol priemerný počet impulzov hviezda + planétka rovný priemeru obidvoch spomínaných hodnôt, teda $741,8 \pm 1,7$. Zaujímavé je aj chovanie jasnosti asteroidu počas zákrytu - je badateľné, že jasnosť asteroidu klesala. Podrobnejší rozbor celej situácie však ukázal, že podobné poklesy a nárasty s dĺžkou niekoľko desiatok sekúnd sú celkom bežné aj v situácii mimo zákryt, takže tu najskôr ide o prejav zmien priehľadnosti atmosféry alebo citlivosti celej aparatury. Stredný počet impulzov v priebehu zatmenia hviezdy asteroidom odpovedal hodnote $277,1 \pm 2,9$. Z toho môžeme vypočítať, že pred a po zákryte



bola dvojica objektov spolu jasnejšia o $(-0,101 \pm 0,006)$ mag kým hviezda samotná (teda $+11,4$ mag), planétka v dobe zákrytu bola o $(2,53 \pm 0,07)$ mag slabšia ako zakrývaná hviezda ($14,0$ mag). Všetky tieto údaje sa vzťahujú k hviezdnej veľkosti vo farbe V.

Diskutovali sme aj kvalitatívne a kvantitatívne vlastnosti šumu merania a k popisu jeho vlastností sme si aj vytvorili pracovný model tohto šumu. Vychádzali sme pritom zo skutočnosti, že rozdelenie šumu mimo zákryt aj v jeho priebehu veľmi dobre odpovedá normálnemu rozdeleniu popisovaného Gaussovou krivkou s parametrami disperzie σ po sebe 62 pulzov ($0,13$ mag) a 36 pulzov. Prvým zdrojom stochastického šumu s normálnym rozdelením je štatistika fotónov, kde disperzia odpovedá odmocnине strednej hodnoty meraného počtu náhodných dejov (registrácie fotónov), ďalej treba rátať so scintiláciou, disperzia ktorej bude úmerná jasnosti meranej hviezdy alebo planétky, ktoré sú pre registračné zariadenie bodovými zdrojmi. Ďalej sme boli nútení pripustiť, že existuje aj istý inštrumentálny náhodný šum zariadenia, ktorý v prvom priblížení nezávisí na veľkosti nameraného signálu. Vzhľadom na to, že všetky tri zdroje šumu sú nezávislé a teda nekoherentné, platí, že sa štvorce ich disperzií sčítajú:

$$\sigma^2 = N + \alpha^2 (N - N_{obj})^2 + \sigma_{instr}^2$$

kde σ je disperzia šumu, N je stredný meraný počet impulzov, a relatívna variácia jasnosti bodových objektov v dôsledku scintilácie, N_{obj} je úroveň jasnosti pozadia a σ_{instr} je hodnota inštrumentálneho šumu. Porovnaním šumov mimo zákryt a počas zákrytu nájdeme hodnoty dvoch volných parametrov $\alpha = 0,090$ mag; $\sigma_{instr} = 29$ impulzov. Počas zákrytu bol teda najdôležitejší práve tento inštrumentálny šum, zatiaľ čo na šume mimo zákryt sa najviac podieľala scintilácia (46), inštrumentálny šum (29) a šum zo štatistiky fotónov (27). Pozerali sme tiež korelácie medzi nameranými hodnotami impulzov pre časovo rôzne vzdialené dvojice a došli sme k uzáveru, že scintilácia sa diala na časových škálach porovnateľných s integračnou dobou merania - $0,1$ s a menších, čo aj odpovedá bežnej pozorovateľskej skúsenosti.

Ako už bolo spomenuté, zákryt trval namiesto predpovedaných $13,3$ sekundy až $16,3$ sekundy. Planétka je teda väčšia. Na základe oskulačných elementov počítaných numerickou integráciou Neslušanom (2002) pre čas zákrytu bola odvodená zložka geocentrickej rýchlosti kolmá k zornému lúču $6,09$ km/s. Tomu odpovedá rozmer prierezu zakrývajúcej časti asteroidu $99,3$ km. Priemer asteroidu je teda väčší a albedo menšie ako sa predpokladalo.



Podakovanie: Práca bola pripravená s podporou grantu VEGA 1008/21, čiastočne projektu APVT-51-000802, čiastočne No. 2002/131(51) bilaterálnej česko-slovenskej spolupráce vo vede a technike a grantu No. 205/02/044/A Grantovej agentúry Českej republiky.

Literatúra/ References:

Neslušan, L.: 2002 - osobné oznámenie

Warner, B.: 1988, High Speed Astronomical Photometry, Cambridge University Press

Prínos Galileo Galilea pre astronómiu

Elena Ferencová

Galilei's contribution to astronomy

Department of medical physics and biophysics, Medical Comenius University, Sasinkova 2, 81107 Bratislava, ferencova@fmed.uniba.sk

Galileo Galilei, well known Italian physics, mathematician and astronomer, belongs to progenitors of modern natural science. He was the advocate of Kopernik's heliocentric system, formulate basic phenomenas for movement, he found and virtually utilised law of inertia and compound movements. After constructing the telescope he found mountain ranges, plains and crater on the Month, stages Venus, Mercury and Mars. It was he, who first recognised stars in the Milk way, which appeared to be a pale strip when observed eye looking. In 1610 he found four Jupiter's months. He discovered stains in the sun and its rotation.

Galileo Galilei sa narodil 15.2.1564 v Taliansku v Pize v rodine teoretika hudby Vincenzia di Michelangela Galileiho. V 18 rokoch začal študovať v Pize medicínu, na želanie svojho otca. Už počas štúdia medicíny mal väčšiu náklonnosť k matematike, astronómii a fyzike. V r. 1585 opustil univerzitu bez získania hodnosti pre nedostatok peňažných prostriedkov a začal študovať matematiku a mechaniku. Už v r. 1585 zistil, že doba kyvu kyvadla pri malých rozkyvoch nezávisí od veľkosti rozkyvu kyvadla. V r. 1586 vydáva spis *Vážky*, kde opisuje hydrostatické vážky, ktoré vynašiel. Štúdia ukončil ako samouk a od r. 1589 prednáša a univerzite v Pize matematiku. Dokázal, že všetky telesá, ľahké alebo ťažké, padajú k zemi s rovnakým zrýchlením. Zistil, že voľný pád je pohyb rovnomerne zrýchlený. Od r. 1592 prednáša 18 rokov na univerzite v Padove. Toto obdobie bolo najplodnejším v bádateľskej činnosti. Vtedy sformuloval svoje základné myšlienky z mechaniky, vykonal významné astronomické pozorovania, ktoré potvrdili správnosť Kopernikovho heliocentrického systému.



V r. 1610 skonštruoval ďalekohľad zväčšujúci trikrát, neskôr zvýšil zväčšenie na 32-krát. Prvý pozoroval hviezdy v Mliečnej dráhe, ktorá sa javila voľnému oku len ako bledý pás. Pri pozorovaní ďalekohľadom sa zistilo, že je to veľké množstvo hviezd. Začiatkom r. 1610 objavil štyri Jupiterove mesiace, ktoré obiehajú okolo tejto planéty. V r. 1610 vydal spis *Hviezdny posol (Sidereus nuntius)*, ktorý vzbudil veľký obdiv medzi vtedajšími učencami. Po zdokonalení ďalekohľadu pri astronomických pozorovaniach vo Florencii zistil údolia a hory na povrchu Mesiaca a tiež na Slnku pozoroval slnečné škvrny. Objavil fázy Venuše, ktoré svedčili, že Venuša obieha približne po kruhovej dráhe okolo Slnka a že rovnako ako Zem a Mesiac nevydáva vlastné svetlo, ale iba odráža svetlo slnečné. Prvý pozoroval na Satume záhadné výstupky. Svoje astronomické pozorovania využil G. Galilei pre praktické ciele a to pre zostavenie tabuliek pre námornú plavbu. V r. 1613 vydal spis o slnečných škvrnách, v ktorom písal o rotácii Slnka okolo svojej osi a verejne obhajoval Koperníkovo učenie. R. 1615 vydáva dielo *O otáčaní nebeských sfér*, ktoré bolo dané do zoznamu zakázaných kníh (cirkevný index) a G. Galilei bol napomenutý, aby svoje vedecké názory zmenil.

V ďalšej časti svojho bádania skúmal zákony pohybu kvapalín, ďalej morský príliv a odliv, ktorý sa usiloval vysvetliť otáčavým pohybom Zeme. V r. 1632 vydal svoj slávny spis *Dialóg o dvoch najväčších svetových sústavách*. V dialógu rozpracoval myšlienky kinematiky, definoval pojem rýchlosti, zrýchlenia, skladania pohybov, zákonitosti voľného pádu a prvý formuluje myšlienku relativnosti pohybov. Dialóg obsahuje štúdie o prílivoch a odlivoch mora a pred vydaním bol schválený rímskou cenzúrou po malých zmenách, s ktorými Galileo súhlasil. Už v r. 1633 bol zakázaný a neskôr daný na index a autor odsúdený do väzenia.

Koncom roku 1636 dokončuje Galileo svoje druhé hlavné dielo *Rozhovory a matematické dôkazy o dvoch nových vedách, o mechanike a pohybe telies (Discorsi)*. Dielo vyšlo v Holandsku v Leydene r. 1638. Rozhovory obsahujú náuku o pevnosti, odvodzuje základné vzťahy o pevnosti tyči v ťahu, zákony o páke, zákony o pevnosti hranolových a valcovitých tyčí pri rôznom zaťažení, výpočet zrýchlenia na naklonenej rovine, pojednávanie o akustike, popis kyvadla, ktorý použil na meranie času.

V starobe G. Galilei oslepol na ľavé oko a o niekoľko mesiacov aj na druhé, rovnako mu vypovedal službu sluch. Napriek týmto ťažkostiam ďalej premýšľal o fyzikálnych problémoch a v r. 1638 napísal o sebe „Vo svojej temnote hlbam raz o tom, raz o inom predmete prírody a nikdy nemôžem uspokojiť svoju neúnavnú hlavu, aj keď si to veľmi želim. Táto ustavičná činnosť ducha ma okráda takmer o všetok spánok“



G. Galilei zomrel 8.1.1642 vo veku sedemdesiatosem rokov. Pochovaný je vo Florencii v Chráme Santa Croce a náhrobok má postavený vedľa náhrobku Michelangela.

Literatúra/ References:

- Baláž, P.: Význační fyzici, SPN, Bratislava, 1966, s. 272
 Bober, J.: Malá encyklopédia bádateľov a vynálezcov, OBZOR Bratislava, 1973, s. 741
 Folta, J., Šedivý, J.: Dějiny matematiky a fyziky v obrazech, JČSMF Praha, 1982, s.7
 Malá Československá encyklopedie, Academia Praha, 1985, s. 559
 Veis, Š. a kol.: Malá encyklopédia fyziky, Obzor Bratislava, 1970, s. 505

Isaac Newton a jeho vedecká činnosť

Elena Ferencová

Isaac Newton and his scientific activity

Department of medical physics and biophysics, Medical Comenius University, Sasinkova 2, 81107 Bratislava, ferencova@fmed.uniba.sk

Issac Newton belongs to best known English mathematician, physics and astronomer of scientific history. Newton's interests include wide field of scientific branches from mathematics for metallurgy. He grounded the foundations of infinitizimal figures, studied infinite strains, classified 3rd grade curves in geometry, and grounded the theory of symetric functions in algebra. He investigated the theory of gravita following from the Newton's gravitational law. He explained validity of these laws for heliocentric system. In field of optics he observed light diffraction on the prism and studies colors of thin layers, he supported the corpuscular theory of light as well. In 1671 he designed the mirror telescope.

Úvod

Narodil sa 4.1.1643 vo Woolsthorfe. Študoval na Trinity College v Cambridgi. V roku 1665 dosiahol hodnosť bakalára, v 1668 sa stal magistrom a v r. 1669 profesorom fyziky. Takmer 27 rokov prednášal matematiku a fyziku. V r. 1672 ho zvolili za člena Londýnskej kráľovskej spoločnosti a od r. 1703 bol jej predsedom. Od r. 1696 pôsobil ako riaditeľ mincovne, v r. 1688 - 1705 bol členom snemovne na univerzite v Cambridgi. V r. 1705 ho kráľovná Anna povýšila do šľachtického stavu (sir Isaac Newton).

Vedecká činnosť

Newtonove záujmy obsiahli širokú oblasť vedy od matematiky až k me-



talurgii. Najvýznamnejší je ale jeho prínos v matematike, fyzike a astronómii. Súčasne ale nezávisle od G. W. Leibniza položil základy infinitizimálneho počtu, študoval nekonečné rady, v geometrii klasifikoval krivky 3. stupňa, v algebre položil základy teórie symetrických funkcií. Novú etapu predstavujú Newtonove práce v mechanike. Vysvetlil nebeské i pozemské javy z mechaniky v súvislom logicky ucelenom systéme. Základom týchto javov je Newtonova gravitačná teória vychádzajúca z Newtonovho gravitačného zákona. Newtonova gravitačná teória bola najvýznamnejším zvratom vo vývoji astronómie a fyzikálnych teórií. Spájala Keplerovu kinematiku planétárnej sústavy a Galileiho dynamiku pozemských telies. Newton s konečnou platnosťou prekonal staré predstavy o Zemi a vesmíre a dokázal, že v pozemskej prírode platia rovnaké fyzikálne zákony ako v celej slnečnej sústave. V r. 1666 odvodil tri základné zákony dynamiky: zákon zotrvačnosti, časovú zmenu hybnosti a zákon akcie a reakcie. Základné objavy v mechanike vysvetlil v svojom monumentálnom diele *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (Matematické princípy prírodnej filozofie; 1687)*. Zaoberal sa aj aplikáciou týchto zákonov a položil tak základy hydrodynamiky. Skúmal povahu kmitania a výpočtom rýchlosti zvuku sa stal zakladateľom akustiky.

Newton, aplikujúc svoje princípy dynamiky na pohyb planét, komét a Mesiaca, na voľný pád, prílivy a pod., dochádza úplne jednoznačne k platnosti zákonu gravitácie v celom vesmíre. Na začiatku tretej knihy Princípov pripomína základné empirické zákony pohybu Jupiterových družíc, Saturna, ostatných planét a Mesiaca a potom dokazuje, že vo všetkých týchto pohyboch sila smerujúca od centrálnej hviezdy k družici ubúda nepriamo úmerne so štvorcem vzdialenosti. Dôkazom bolo zistenie astronómov, že pohyb dvojhviezd, ktoré sú ďaleko za hranicami Slnečnej sústavy, podlieha gravitačnému zákonu.

V optike sa osvedčil ako experimentátor. Zozbieral mnoho optických prístrojov šošoviek, hranolov, zrkadiel, teleskopov, mikroskopov, sklenných nádob rôzneho tvaru a zariadil si na tie časy prvotriedne optické laboratórium. Zrkadlový ďalekohľad, zhotovený Newtonom bol výsledkom jeho húževnatej práce a experimentálneho majstrovstva. V r. 1668 sa Newtonovi podarilo vyrobiť prvý ďalekohľad-reflektor, o tri roky neskôr druhý prístroj väčších rozmerov a lepšej kvality. Objavil rozklad svetla hranolom, študoval farby tenkých vrstiev, vypočítal indexy lomu pre sedem základných farieb,



pozoroval difrakciu svetla. Všetky svoje výsledky o výskume svetla zhrnul v knihe *Optics (Optika; 1704)*. Prvá časť zahrňovala geometrickú optiku, učenie o disperzii svetla a zložení bielej farby s rozličnými prílohami. V druhej časti opísal farby tenkých vrstiev a tretiu časť venoval difrakcii a polarizácii svetla. Mimoriadnu pozornosť venuje aj otázke podstaty svetla, kde je autor korpuskulárnej hypotézy.

Ďalšie vedecké diela I. Newtona: *Tractatus de quadratura curvarum (1704)*, *Enumeratio linearum tertii ordinis et methodus differentialis (1704)*, *Arithmetica universalis, sive de compositione et resolutione arithmetica liber (1707)*, *De analysi per equationes numero terminorum infinitas (1711)*, *Lectiones opticae (1728)*.

Záver

I. Newton zomrel 31.3.1727 vo veku 85 rokov. Na soche postavenej I. Newtonovi v Trinity College v Cambridge je nápis "*Qui genus humanum ingenio superavit*" (*Ten, kto umom prekonal ľudský rod*).

Literatúra/ References:

Baláž, P.: Význační fyzici, SPN, Bratislava, 1966, s. 272

Bober, J.: Malá encyklopédia bádateľov a vynálezcov, OBZOR Bratislava, 1973, s. 741

Folta, J., Šedivý, J.: Dějiny matematiky a fyziky v obrazech, JČSMF Praha, 1982, s. 16

Malá Československá encyklopedie, Academia Praha, 1985, s. 559

Veis, Š. a kol.: Malá encyklopédia fyziky, Obzor Bratislava, 1970, s. 505

Došlá pozorování

New Observations

Databáze MEDÚZA - fyzické proměnné hvězdy

Luboš Brát

Za období květen a červen 2002 dorazilo do databáze MEDÚZY celkem **2448** vizuálních odhadů a **2960** CCD pozorování. Vizuálních pozorovatelů bylo 19 a CCD pozorovatelů 5. K 30. červnu obsahovala databáze MEDÚZY **76 153** vizuálních odhadů a **21 074** CCD záznamů. Celkový stav tedy byl **97 227** pozorování.



Nováčkem v žebříčku vizuálních pozorovatelů je Tomáš Dobrovodský z Malacek na Slovensku a nováčkem v žebříčku CCD pozorovatelů je Jan Skalický z Lanškrouna.

Žebříček vizuálních pozorovatelů

| | | | |
|----|-------------------------|--------------------------|------|
| 1 | Pavol A. Dubovský (DPV) | Podbiel (SR) | 1274 |
| 2 | Marian Brhel (BR) | Svatobořice | 331 |
| 3 | Jerzy Speil (SP) | Walbrzych (PL) | 291 |
| 4 | Jan Skalický (JS) | Lanškroun | 163 |
| 5 | Janis Tzoumas (JT) | Olomouc | 102 |
| 6 | Mario Checcucci (CC) | Barberino val d'elsa (I) | 75 |
| 7 | Ondřej Pejcha (OP) | Brno | 43 |
| 8 | Tomáš Dobrovodský (TD) | Malacky (SR) | 36 |
| 9 | Miroslav Blaho (MB) | Detva (SR) | 34 |
| 9 | Jan Zahajský (JZ) | Praha | 34 |
| 11 | Martin Nedvěd (NE) | Praha | 17 |
| 12 | Radek Dřevěný (RD) | Znojmo | 10 |
| 12 | Luboš Brát (L) | Pec pod Sněžkou | 10 |
| 14 | Roman Kněžík (RK) | Haviřov | 6 |
| 15 | Petr Horálek (HOR) | Pardubice | 5 |
| 15 | Roman Ehrenberger (RE) | Polička | 5 |
| 17 | Jaromír Jindra (JI) | Praha | 4 |
| 17 | Petra Fědorová (PF) | Brno | 4 |
| 17 | Juraj Kubica (JU) | Bratislava (SR) | 4 |

Žebříček CCD pozorovatelů

| | | | |
|---|-------------------------------|-------------------|------|
| 1 | Ladislav Šmelcer (SM) | Valašské Meziříčí | 1558 |
| 2 | Petr Sobotka (P) | Kolín | 842 |
| 3 | Ondřej Pejcha (OP) | Brno | 416 |
| 4 | Marek Kolasa (KO) | Ostrava | 101 |
| 5 | P.Sobotka (P) + O.Pejcha (OP) | Brno | 43 |
| | + J.Skalický (JS) | | |


Databáze BRNO - zákrytové proměnné hvězdy

Miloslav Zejda

V následujícím přehledu jsou uvedena všechna pozorování doručená k publikaci na brněnskou hvězdárnu a předběžně zařazená k publikaci v období od 16. 4. 2002 do 11. 9. 2002. Podtržená jsou CCD pozorování.

Bracek O., os. číslo 1000

| | | |
|-----------|----------|-------|
| CX Aqr | 3 8 2002 | 14849 |
| V 500 Cyg | 5 8 2002 | 14850 |
| MM Cas | 5 8 2002 | 14851 |
| V 566 Oph | 3 8 2002 | 14852 |
| V 566 Oph | 5 8 2002 | 14853 |

| | | |
|--------|-----------|-------|
| EF Boo | 15 6 2002 | 14818 |
| EG Cep | 12 6 2002 | 14819 |
| EG Cep | sup 2002 | 14820 |

Fědorová P., os. číslo 1008

| | | |
|--------|----------|-------|
| KP Aql | 5 8 2002 | 14825 |
| SW Lac | 5 8 2002 | 14826 |

Čechal J., os. číslo 915

| | | |
|-----------|----------|-------|
| CX Aqr | 3 8 2002 | 14840 |
| V 500 Cyg | 5 8 2002 | 14854 |
| MM Cas | 5 8 2002 | 14855 |
| EX And | 3 8 2002 | 14856 |

Gožďál J., os. číslo 987

| | | |
|-----------|----------|-------|
| EF Boo | 5 8 2002 | 14839 |
| V 500 Cyg | 5 8 2002 | 14859 |

Ehrenberger R., os. číslo 986

| | | |
|---------------|----------|-------|
| <u>BH Vir</u> | 7 5 2002 | 14765 |
|---------------|----------|-------|

Hejduk P., os. číslo 1087

| | | |
|--------|-----------|-------|
| TT Aur | 11 8 2002 | 14821 |
|--------|-----------|-------|

Fidler P., os. číslo 1071

| | | |
|-----------|-----------|-------|
| EF Boo | 1 6 2002 | 14773 |
| WUMa | 30 5 2002 | 14774 |
| SV Cam | 30 5 2002 | 14775 |
| EG Cep | 30 5 2002 | 14776 |
| WUMa | 18 5 2002 | 14777 |
| EF Boo | 4 6 2002 | 14778 |
| WUMa | 4 6 2002 | 14779 |
| VZ CVn | 11 6 2002 | 14780 |
| V 839 Oph | 11 6 2002 | 14781 |
| EF Boo | 12 6 2002 | 14782 |
| OO Aql | 12 6 2002 | 14816 |
| OO Aql | 14 6 2002 | 14817 |

Huspenina V., os. číslo 1127

| | | |
|--------|----------|-------|
| CX Aqr | 3 8 2002 | 14861 |
|--------|----------|-------|

Hájek P., Motl D., os. číslo 3009

| | | |
|------------------|-----------|-------|
| <u>V 616 Cyg</u> | 18 5 2002 | 14732 |
| <u>BR Cyg</u> | 18 5 2002 | 14733 |

Hájek P., Koss K., os. číslo 3003

| | | |
|------------------|-----------|-------|
| <u>V 692 Cyg</u> | 30 7 2002 | 14787 |
| <u>V 947 Cyg</u> | 30 7 2002 | 14788 |
| <u>V1188 Cyg</u> | 29 7 2002 | 14789 |
| <u>V 865 Cyg</u> | 29 7 2002 | 14790 |
| <u>V 869 Cyg</u> | 30 7 2002 | 14791 |
| <u>V 887 Cyg</u> | 29 7 2002 | 14792 |



| | | |
|------------------|-----------|-------|
| <u>V1010 Cyg</u> | 31 7 2002 | 14793 |
| <u>V1036 Cyg</u> | 31 7 2002 | 14794 |
| <u>V1787 Cyg</u> | 31 7 2002 | 14795 |
| <u>V1823 Cyg</u> | 31 7 2002 | 14796 |
| <u>V 880 Cyg</u> | 31 7 2002 | 14797 |
| <u>V1870 Cyg</u> | 4 7 2002 | 14804 |
| <u>V 412 Her</u> | 5 8 2002 | 14829 |
| <u>V 502 Her</u> | 5 8 2002 | 14830 |
| <u>QS Cyg</u> | 3 8 2002 | 14831 |
| <u>QU Cyg</u> | 3 8 2002 | 14832 |
| <u>V 693 Cyg</u> | 3 8 2002 | 14833 |
| <u>V 807 Cyg</u> | 3 8 2002 | 14834 |
| <u>V 906 Cyg</u> | 3 8 2002 | 14835 |
| <u>V 931 Cyg</u> | 3 8 2002 | 14836 |
| <u>V1870 Cyg</u> | 4 7 2002 | 14837 |
| <u>V1870 Cyg</u> | 4 7 2002 | 14838 |

Koss K., os. číslo 334

| | | |
|------------------|-----------|-------|
| <u>FH Lyr</u> | 28 7 2002 | 14798 |
| <u>V 400 Lyr</u> | 27 7 2002 | 14799 |
| <u>V 361 Lyr</u> | 27 7 2002 | 14800 |
| <u>NV Lyr</u> | 27 7 2002 | 14801 |
| <u>IQ Lyr</u> | 27 7 2002 | 14802 |
| <u>IP Lyr</u> | 27 7 2002 | 14803 |
| <u>V 706 Cyg</u> | 1 8 2002 | 14827 |
| <u>V 534 Cyg</u> | 1 8 2002 | 14828 |

Krejčová T., os. číslo 1128

| | | |
|--------|----------|-------|
| MM Cas | 5 8 2002 | 14860 |
|--------|----------|-------|

Kubica J., os. číslo 1046

| | | |
|--------|----------|-------|
| SW Lac | 5 8 2002 | 14822 |
| KP Aql | 5 8 2002 | 14823 |

Kučerová R., os. číslo 1013

| | | |
|-----------|------------|-------|
| WY Per | 23 12 2001 | 14759 |
| ET Ori | 23 12 2001 | 14762 |
| V 500 Cyg | 5 8 2002 | 14857 |
| AE Cyg | 18 8 2002 | 14858 |

Lučha P., os. číslo 425

| | | |
|--------|----------|-------|
| KP Aql | 5 8 2002 | 14824 |
|--------|----------|-------|

Motl D., os. číslo 1029

| | | |
|--------|-----------|-------|
| AK Her | 18 5 2002 | 14783 |
|--------|-----------|-------|

Motl D., Lučha P., os. číslo 3013

| | | |
|--------|-----------|-------|
| OO Lac | 13 7 2002 | 14805 |
|--------|-----------|-------|

Motl, Kudrnáčová, os. číslo 3014

| | | |
|------------------|-----------|-------|
| <u>V 443 Cyg</u> | 23 6 2002 | 14806 |
| <u>V 693 Cyg</u> | 22 6 2002 | 14807 |
| <u>V 995 Cyg</u> | 23 6 2002 | 14808 |
| <u>V 505 Cyg</u> | 1 6 2002 | 14809 |
| <u>V 749 Cyg</u> | 1 6 2002 | 14810 |
| <u>V 502 Cyg</u> | 1 6 2002 | 14811 |
| <u>V1130 Cyg</u> | 22 6 2002 | 14812 |

Novotná Pa., os. číslo 1073

| | | |
|-----------|------------|-------|
| WY Per | 23 12 2001 | 14757 |
| ET Ori | 23 12 2001 | 14761 |
| MM Cas | 6 8 2002 | 14846 |
| V 500 Cyg | 6 8 2002 | 14847 |
| CX Aqr | 3 8 2002 | 14848 |

Novotná Pe., os. číslo 1074

| | | |
|--------|------------|-------|
| WY Per | 23 12 2001 | 14758 |
| ET Ori | 23 12 2001 | 14760 |



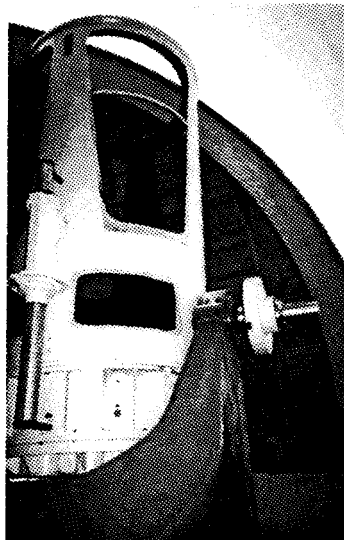
| | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------|------------------|-----------|-------|
| TX UMa | 3 4 2002 | 14763 | <u>BZ Mon</u> | 2 4 2002 | 14744 |
| CC Com | 17 5 2002 | 14764 | <u>V 361 Lyr</u> | 1 4 2002 | 14745 |
| BX Peg | 17 8 2002 | 14841 | <u>V 336 Lyr</u> | 1 4 2002 | 14746 |
| MM Cas | 5 8 2002 | 14842 | <u>AR Boo</u> | 1 4 2002 | 14747 |
| V 500 Cyg | 5 8 2002 | 14843 | <u>TU CMi</u> | 4 4 2002 | 14748 |
| AE Cyg | 18 8 2002 | 14844 | <u>TU CMi</u> | 4 4 2002 | 14749 |
| CX Aqr | 3 8 2002 | 14845 | <u>TU CMi</u> | 4 4 2002 | 14750 |
| | | | <u>TU Boo</u> | 28 3 2002 | 14751 |
| | | | <u>XZ CMi</u> | 28 3 2002 | 14752 |
| Pejcha O., os. číslo 1037 | | | <u>TX CMi</u> | 28 3 2002 | 14753 |
| TZ Dra | 11 8 2001 | 14730 | <u>TU CMi</u> | 28 3 2002 | 14754 |
| V 563 Lyr | 11 8 2001 | 14731 | <u>V 524 Mon</u> | 28 3 2002 | 14755 |
| HW Vir | 30 4 2002 | 14813 | <u>EF Ori</u> | 26 3 2002 | 14756 |
| | | | <u>V1005 Her</u> | 15 5 2002 | 14766 |
| Šafář J., os. číslo 707 | | | <u>V 361 Lyr</u> | 5 4 2002 | 14767 |
| <u>V 454 Cyg</u> | 2 6 2002 | 14770 | <u>V 789 Her</u> | 5 4 2002 | 14768 |
| <u>V 400 Lyr</u> | 2 6 2002 | 14771 | <u>EL Gem</u> | 4 4 2002 | 14769 |
| <u>XY Dra</u> | 2 6 2002 | 14772 | | | |
| <u>V 563 Lyr</u> | 12 6 2002 | 14784 | | | |
| <u>V 962 Aql</u> | 18 6 2002 | 14785 | | | |
| <u>NW Cep</u> | 18 6 2002 | 14786 | | | |
| <u>S Equ</u> | 26 6 2002 | 14814 | | | |
| <u>CI CVn</u> | 18 6 2002 | 14815 | | | |
| Zejda M., os. číslo 891 | | | | | |
| <u>W Crv</u> | 3 4 2002 | 14734 | | | |
| <u>BL Leo</u> | 2 4 2002 | 14735 | | | |
| <u>BL Leo</u> | 3 4 2002 | 14736 | | | |
| <u>BW Leo</u> | 3 4 2002 | 14737 | | | |
| <u>BW Leo</u> | 2 4 2002 | 14738 | | | |
| <u>TX CMi</u> | 2 4 2002 | 14739 | | | |
| <u>TX CMi</u> | 2 4 2002 | 14740 | | | |
| <u>TU CMi</u> | 2 4 2002 | 14741 | | | |
| <u>TU CMi</u> | 2 4 2002 | 14742 | | | |
| <u>HT Mon</u> | sup 2002 | 14743 | | | |



Medzinárodné astronomické edukačné centrum Igor Kudzej

International Astronomical Educational Center

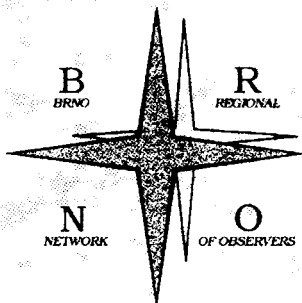
V dňoch 30. až 31. 5. 2002 sa na Sninských Rybníkoch a Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle uskutočnilo sympóziu s medzinárodnou účasťou pod názvom „Medzinárodné astronomické edukačné centrum“, ktoré bolo venované 50. výročiu založenia Hvezdáre v Humennom spojené s uvedením do prevádzky najväčšieho ďalekohľadu na Slovensku s priemerom hlavného zrkadla 1 meter. Uvedený ďalekohľad Vihorlatská hvezdáreň dostala do bezplatného užívania v rámci Zmluvy o vedecko-technickej spolupráci od svojho dlhoročného partnera Astronomického observatória v Odesse na Ukrajine. Prevoz a inštalácia ďalekohľadu trvala dva roky a bola úspešne ukončená 24. mája 2002 vloženie hlavného zrkadla do tubusu ďalekohľadu za účasti odborníkov z Odessy p. Paulína - hlavný konštruktér, p. Rjabova - elektronik a p. Faščevskeho - optik. 26. mája 2002 bolo nainštalované sekundárne zrkadlo, čím boli završené práce na optickej sústave ďalekohľadu a vznikli predpoklady na jeho úspešné uvedenie do prevádzky. Celý ďalekohľad aj s montážou váži 4,2 tony, hlavné zrkadlo má hmotnosť 407 kg. Ďalekohľad je originálnym výrobkom Astronomického observatória v Odesse, montáž je vidlicová a optická sústava je modifikovaný systém ARGUNOVA. Celý projekt bol finančne zabezpečený prostredníctvom Neinvestičného fondu „TELESKOP“, ktorý výrazne podporilo Ministerstvo kultúry SR.



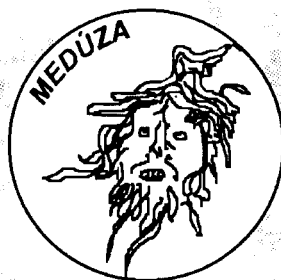
PREZENČNÍ LISTINA BEZOVEC 2002

Mária Bartolomejová
Gabriel Bartoš
Zdenka Baxová
Katarina Czillaghyová
Luboslav Dobrovoda
Jiří Dušek
Marian Feňoučík
Elena Ferencová
Zuzana Gažová
Rudolf Gális
Andrej Guliš
Jan Janík
Pavol Hazucha
Stanislav Hledík
Ján Horňák
Martin Horváth
Ladislav Hric
Marek Chrastina
Zuzana Kaňuchová
Marián Knotek
Stanislav Kováč
Radek Kraus

Josef Krištofovič
Pavol Kvačkay
Katarína Kvačkayová
Peter Lacko
Lenka Matejdesová
František Michálek
Zdeněk Mikulášek
Kristina Mrázová
Ondrej Pastva
Karol Petrik
Kamila Plíšková
Valéria Rečková
Anna Róžová
Petr Sobotka
Zdeněk Stuchlík
Gabriel Szász
Ladislav Šmelcer
Svetozár Štefeček
Zdeno Velič
Helena Veličová
Viktor Votruba



<http://var.astro.cz/brno/>



www.meduza.info

PERSEUS, časopis pro pozorovatele proměnných hvězd. Ročník 12.

Vydává B.R.N.O. - sekce pozorovatelů proměnných hvězd České astronomické společnosti a Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně za podpory nadace Český literární fond.

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

Šéfredaktor: Bc. Petr Sobotka

Recenzent: Dr. Vojtěch Šimon, PhD.

Redakční rada: Petr Hejduk, RNDr. Miloslav Zejda

Redakční kruh: Bc. Luboš Brát, Pavol A. Dubovský, Karel Koss

Vychází 6x ročně. ISSN 1213-9300

Číslo 4/2002 dáno do tisku 27. 11. 2002, náklad 160 kusů.

Sazba: Bc. Petr Sobotka, tisk: DAL Tisk s.r.o., Brno