

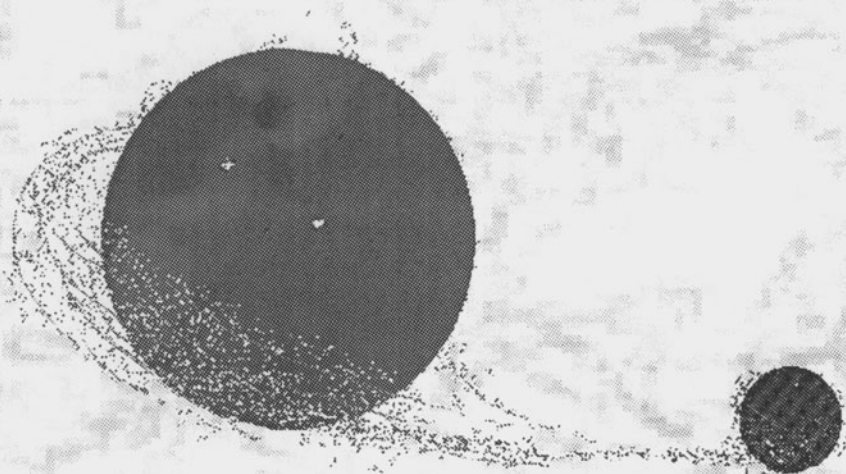
# PERSEVS

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



6/2002

ROČNÍK 12



---

DLOUHODOBÁ AKTIVITA RENTGENOVÉ DVOJHVĚZDY AQUILA X-1/V 1333 Aql  
ZÁHADA SLUNEČNÍCH NEUTRIN DEFINITIVNĚ VYŘEŠENA?  
HLEDÁNÍ PERIOD PROMĚNNOSTI SPEKTRÁLNÍCH ČAR  
RENTGENOVÁ DVOJHVĚZDA V Sge  
LÉTO V TURECKU  
34. KONFERENCE O VÝZKUMU PROMĚNNÝCH HVĚZD  
8. SETKÁNÍ SKUPINY MEDÚZA  
VARIABLE 2002  
SOUTĚŽ O 100 000. VIZUÁLNÍ ODHAD

Milí čtenáři,

o obsah tohoto čísla Persea se postarala především tradiční listopadová konference o výzkumu proměnných hvězd v Brně, protože některé příspěvky, které během ní zazněly, máte nyní příležitost si přečíst. Vojtěch Šimon napsal dva články o zajímavých hvězdách: první se týká dlouhodobé aktivity rentgenové dvojhvězdy V1333 Aql a druhý rentgenové dvojhvězdy V Sge. Lenka Šarounová vysvětluje, jak se dají hledat periody proměnnosti spektrálních čar a v přepisu přednášky Zdeňka Mikuláška se dozvíme, zda již byla vyřešena záhada slunečních neutrin.

Další články jsou ve znamení akcí, konferencí a stáží. Navštívíme tak konferenci v Turecku, 8. setkání skupiny MEDÚZA v Hradci Králové, 34. konferenci v Brně a praktikum Variable 2002 na Slovensku. Pořízení jubilejního 100 000. vizuálního odhadu skupiny MEDÚZA je nadosah, zúčastněte se soutěže! V závěru nás ani tentokrát neminou Proměnářské novinky.

Petr Sobotka





## Dlouhodobá aktivita rentgenové dvojhvězdy Aquila X-1/ V 1333 Aql

Vojtěch Šimon

### Long-term Activity of Soft X-ray Transient Aquila X-1/V 1333 Aql

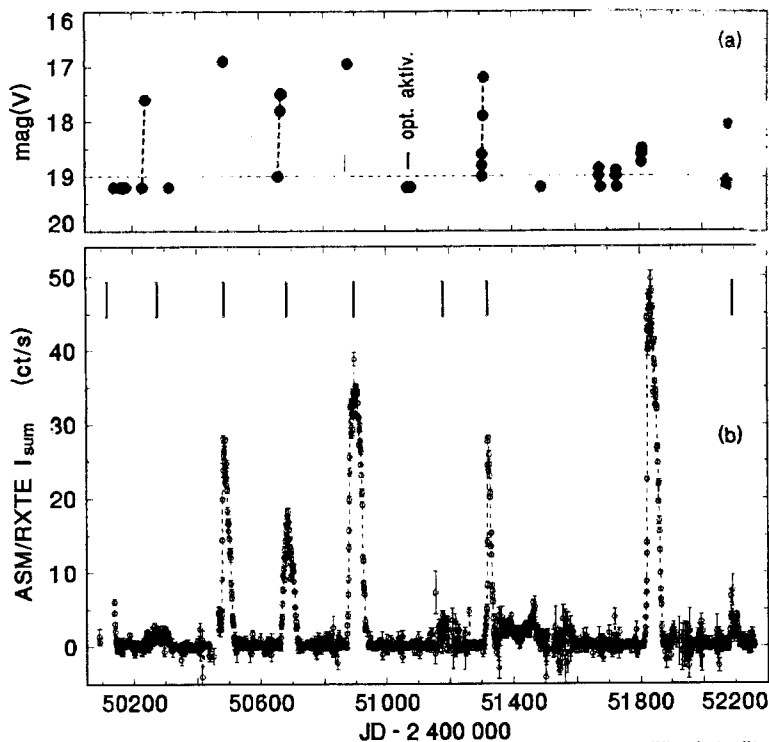
*V článku je stručně vysvětlena podstata rentgenových dvojhvězd a mechanismů jejich záření jak rentgenového, tak i optického. Podrobněji je probrána dlouhodobá aktivita jasného rentgenového transientu Aql X-1.*

*This article briefly explains the nature of the X-ray binaries and the mechanisms of their X-ray and optical radiation. The long-term activity of the X-ray transient Aql X-1 is described in more detail.*

**A**quila X-1/V 1333 Aql patří mezi tak zvané rentgenové dvojhvězdy, tedy objekty, v nichž dochází k přenosu hmoty na kompaktní složku. V našem případě je to neutronová hvězda, ale často jde o černou díru. Dárce hmoty je poměrně normální hvězdný průvodce středního nebo pozdního spektrálního typu, který vyplňuje svůj Rocheův lalok. Proud přenášené hmoty vytváří kolem neutronové hvězdy akreční disk. Pohyb částic směrem ke středu disku je mnohem pomalejší než jejich orbitální rychlost. Mířem tření teplota disku silně stoupá směrem k jeho středu a u rentgenových dvojhvězd dosahuje v centrálních oblastech statisíců až miliónu stupňů, takže dochází k emisi rentgenového záření. Dalším význačným zdrojem rentgenové emise v těsné blízkosti kompaktního objektu je tzv. inverzní Comptonův rozptyl, při němž nízkoenergetické fotony získávají další energii od rychle se pohybujících elektronů. Tak vzniká i velmi tvrdé rentgenové záření.

Rentgenové dvojhvězdy samozřejmě září i v optické oblasti spektra. Převážná část tohoto záření vzniká v disku, částečně díky viskózním procesům (tření částic o sebe), ale zejména díky ozařování disku rentgenovým zářením z neutronové hvězdy a jejího těsného okolí. Rentgenové záření pohlcené diskem se totiž opětovně vyzáří na delších vlnových délkách včetně optického oboru. Jasnost hvězdného průvodce je obvykle nízká v porovnání s jasností disku a projevuje se často jen v období nízké jasnosti systému, a to zejména v červené a infračervené oblasti spektra.

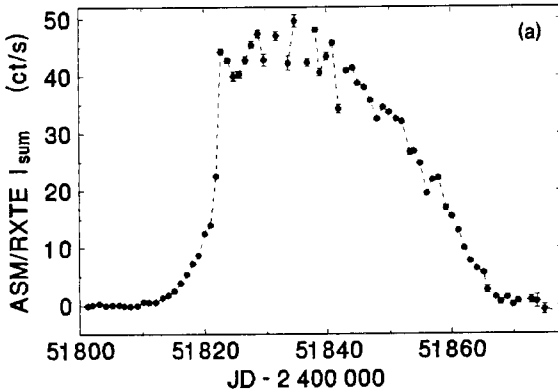
Většina rentgenových dvojhvězd je silně proměnná, a to na velmi široké časové škále od zlomku sekundy po roky a desetiletí. Aql X-1 patří mezi tzv. měkké rentgenové transienty (z anglického označení soft X-ray transient), tedy objekty, jež tráví převážnou část doby (měsíce až desetiletí) v tzv. nízkém stavu aktivity, kdy jejich rentgenová i optická emise je velmi slabá. Tato období klidu jsou cyklicky přerušována mohutnými vzplanutími, kdy se během několika málo dní zvýší rentgenová i optická jasnost až o několik řádů. Vzplanutí obvykle trvá týdny až měsíce. Jako nejnadějnější vysvětlení se



Obr. 1 - (a) Dlouhodobá rentgenová světelná křivka Aql X-1 podle měření družice RXTE v letech 1996 - 2001. Na svislé ose je vynesena intenzita. Jednotlivá vzplanutí jsou vyznačena svislými úsečkami. (b) Dostupná optická pozorování Aql X-1. Hvězdná velikost větší než 19 mag(V) je pokládána za vzplanutí.

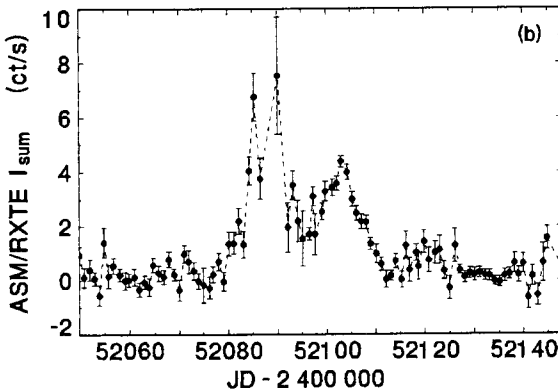
Figure 1 - (a) The long-term X-ray light curve of Aql X-1 according to the observations by the RXTE satellite between the years 1996 - 2001. The individual outbursts are marked by the vertical lines. (b) The available optical observations of Aql X-1. The state brighter than 19 mag(V) is considered to be an outburst.

jeví tzv. termální nestabilita akrečního disku. Modely disků ukazují, že pokud je množství přenášené hmoty dostatečně malé, hromadí se hmota v okrajových částech disku (např.[1]). Místo disku tak máme spíš jakýsi prstenec, v němž je vodík převážně v neutrálním stavu. Teprve až hustota v prstenci překročí kritickou mez, dojde k rychlé ionizaci vodíku, vzestupu teploty a zvýšení viskozity disku - to pak způsobí rychlé proudění hmoty směrem ke středu disku (teď se z prstence opravdu stává disk) a její



Obr. 2 - Příklad rentgenové světelné křivky silného (a) a slabého (b) vzplanutí Aql X-1, pozorovaného družicí RXTE.

Figure 2 - An example of the X-ray light curve of a strong (a) and a faint (b) outburst of Aql X-1, observed by RXTE.



akreci na kompaktní objekt - vzplanutí začíná. Silný odtok hmoty z disku samozřejmě nemůže trvat donekonečna. Jakmile hustota ve vnějších oblastech disku opět poklesne pod kritickou mez, celý disk se vrátí do klidového stavu a vzplanutí končí. Po doplnění hmoty přetokem z průvodce se celý proces opakuje. Uvedený proces je obdoba mechanismu, který vysvětluje vzplanutí trpasličích nov (např. [2]), v nichž dochází k akreci na bílého trpaslíka. V rentgenových transiencích se navíc během vzplanutí projevuje silné ozařování disku rentgenovými paprsky z okolí neutronové hvězdy, které způsobí, že během vzplanutí z disku odteče výrazně více hmoty. To má za následek, že vzplanutí i intervaly klidu rentgenových transiencí jsou výrazně delší oproti trpasličím novám [1].

Jak samotné označení X-1 napovídá, Aql X-1 je jedním z prvních známých rentgenových zdrojů nalezených na obloze, a to již na přelomu 60. a 70. let 20. století. Optický protějšek Aql X-1 byl nalezen později, a to v roce 1978 [3]. Ve stavu klidu má jasnost asi



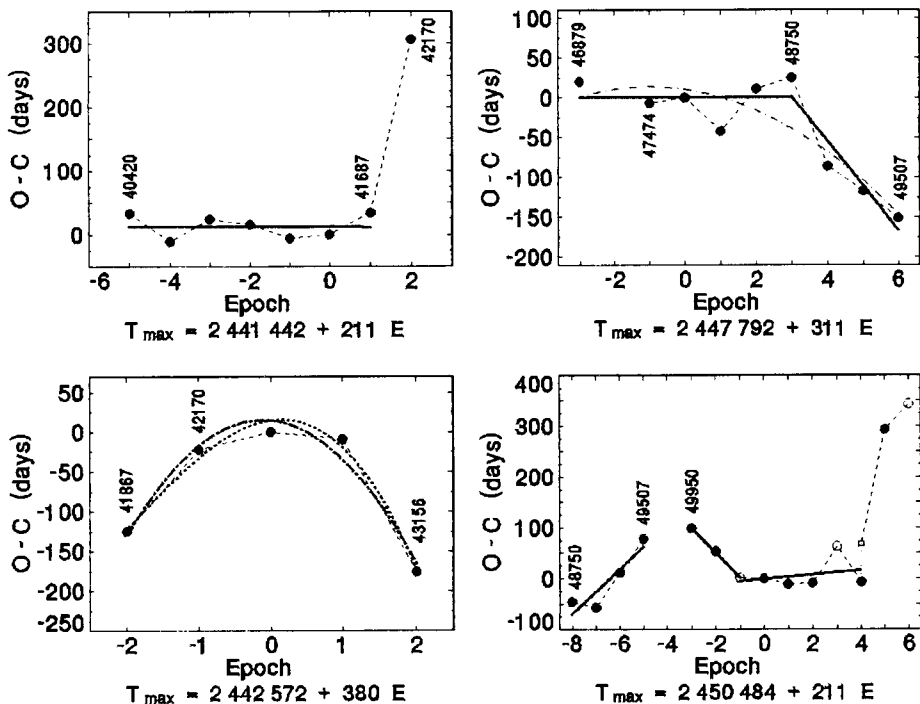
21,5 mag(V), ale při rentgenovém vzplanutí se zjasní na 17 až 15 mag(V). Orbitální perioda Aql X-1 je 18,7 hodiny [4]. Protože během vzplanutí je Aql X-1 v rentgenovém oboru velmi jasná, je k dispozici poměrně ucelený přehled o její aktivitě. Zvlášť důležitým mezníkem bylo vypuštění americké družice RXTE, jež mimo jiné umožňuje monitorovat celou rentgenovou oblohu s velkou citlivostí [5]. Rentgenová světelná křivka Aql X-1 je zobrazena na obr. 1, kde jsou zároveň ukázána i dostupná optická měření, většinou pocházející z Cirkulářů IAU. Příklady rentgenových světelných křivek vzplanutí vidíme na obr. 2.

Časový interval mezi dvěma sousedními vzplanutími nazýváme délka cyklu TC. Jelikož délka TC je proměnná a také protože trvání vzplanutí je podstatně kratší než období klidu, je hledání případné periody TC obtížné. Hledání jednotné hodnoty TC v Aql X-1, například Fourierovou analýzou, ukazovala TC kolem 125 dní, případně její změnu v průběhu času na asi 300 dní [6, 7]. Bylo ale nutno připustit, že některá vzplanutí se prostě „nekonala“, tedy že některé intervaly se podle této interpretace protáhly na dvojnásobek.

Jiný přístup, jak si vytvořit představu o průběhu dlouhodobé aktivity, je známá metoda O-C residuí. Při hledání délky cyklu hraje roli i detailní analýza rentgenové světelné křivky, kterou umožnila až data z RXTE. Pověsimněte si na obr. 1 a 2, že jednotlivá vzplanutí se silně liší v maximální rentgenové intenzitě a že některá z nich jsou jen mírně nad úroveň šumu. Předchozí družicové monitory je tedy mohly jen těžko odhalit. Ovšem i tato slabá vzplanutí samozřejmě ovlivňují celkové hledání periody.

Výsledný průběh změn O-C vidíme na obr. 3. Ukázalo se, že změny délky TC jsou tak velké, že je nelze zobrazit na jediném grafu. Přesto je nepochybné, že změny TC nejsou chaotické a že v nich můžeme s určitostí rozeznat dlouhodobé trendy. Často se délka cyklu výrazně změní skokem mezi pouhými dvěma po sobě následujícími vzplanutími. Proto nelze najít jednoznačnou hodnotu TC, která by platila pro celé období, po které se Aql X-1 pozoruje.

Zajímavé je zjištění, že ačkoli se maximální intenzity rentgenového záření během jednotlivých vzplanutí silně liší (obr. 1), nevychylují se ani slabá vzplanutí nijak zvlášť od průběhu křivky O-C (obr. 3). Intenzita rentgenového záření je víceméně úměrná množství hmoty dopadající na neutronovou hvězdu. Proto je velice pravděpodobné, že během slabých vzplanutí bylo množství hmoty, které přeteklo z disku na neutronovou hvězdu, opravdu výrazně menší ve srovnání se silnými vzplanutími. Tvar pozorované křivky O-C lze vysvětlit tak, že zatímco rentgenové záření nám podává informace o dějích v bezprostředním okolí neutronové hvězdy, dlouhodobé chování Aql X-1 je silně ovlivněno tím, co se děje ve vnějších oblastech akrečního disku. V těchto okrajových



Obr. 3 - Graf O-C pro okamžiky maxima vzplanutí Aql X-1. Změny délky cyklu TC jsou tak velké, že je nelze zobrazit na jediném grafu. Jednotlivé efemeridy jsou vyznačeny u každého grafu. Pro snadnější orientaci jsou u některých bodů připojena Juliánská data ve tvaru JD - 2400000. Přerušovanou čarou jsou spojena vzplanutí, u nichž je dobrý důvod k předpokladu, že mezi žádná další vzplanutí nenastala. Pomocí křivek jsou vyznačeny hlavní trendy ve změnách O-C. Prázdné kroužky znázorňují slabá vzplanutí.

Figure 3 - The O-C diagram of the moments of the outburst maxima in Aql X-1. The variations of TC are so large that they cannot be displayed in a single diagram. The ephemerides used are included. The Julian Dates, labeled for some points, allow an easy orientation in the plots. The outburst which can be considered as consecutive are connected by the dashed lines. The curves denote the main trends in the O-C variations. The empty circles represent the faint (minor) outbursts.





oblastech probíhají děje nejpomaleji a právě zde se rozhoduje o aktivitě na dlouhých časových intervalech. Detailní analýza vlastností vzplanutí Aql X-1 [8] ukázala, že jen vnitřní část disku je ozařována neutronovou hvězdou během vzplanutí. Modely napovídají, že v takovém případě během většiny vzplanutí odteče z disku na neutronovou hvězdu jen malé množství hmoty [9]. Daleko důležitější roli pak hraje to, že během vzplanutí dochází k velkému přerozdělování hmoty mezi jednotlivými vzdálenostmi od středu disku [9]. Jednotlivá vzplanutí totiž nejsou na sobě nezávislá. Důležitým faktorem, který určuje vlastnosti vzplanutí, je vzdálenost od středu disku, v níž dojde k přechodu překročení kritické meze, tedy kde toto vzplanutí začne. Podmínky, jaké v disku panují po skončení jednoho vzplanutí (hlavně rozdělení hustoty hmoty, která v disku zbude) do značné míry určují, jak intenzivní a dlouhé bude další vzplanutí a jak dlouhý interval TC mezi nimi uplyne. Složité změny hustotního profilu disku pak způsobují pozorované změny aktivity Aql X-1.

#### Literatura/ References:

- [1] Dubus, G., Hameury, J.-M., Lasota, J.-P., 2001, A&A, 373, 251
- [2] Hameury, J.-M., Menou, K., Dubus, G., a kol., 1998, MNRAS, 298, 1048
- [3] Thorstensen, J., Charles, P., Bowyer, S., 1978, ApJ, 220, L131
- [4] Chevalier, C., Ilovaisky, S.A., 1991, A&A, 251, L11
- [5] xte.mit.edu
- [6] Priedhorsky, W.C., Terrell, J., 1984, ApJ, 280, 661
- [7] Kitamoto, S., Tsunemi, H., Miyamoto, S., 1993, ApJ, 403, 315
- [8] Šimon, V., 2002, A&A, 381, 151
- [9] King, A.R., Ritter, H., 1998, MNRAS, 293, L42

## Záhada slunečních neutrin definitivně vyřešena? Zdeněk Mikulášek

### Mystery of the Solar Neutrinos Finally Solved?

*Přehledový referát o problematice detekce neutrin z vesmíru, zejména ze Slunce. V článku je podán stručný přehled o historii výzkumu neutrin a experimentech, které na něm měly největší podíl.*

*The review lecture about neutrinos from space, mostly from the Sun. There is a brief review of history of research in the field of neutrinos and the most important experiments given in the article.*

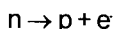
**N**eutrína jsou podivuhodné elementární částice, nemají elektrický náboj, s ostatními částicemi interagují jen velmi slabě. Pokud bychom se před nimi chtěli ukrýt, museli bychom se obehnat olověným pancířem o tloušťce mnoha set



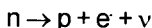
světelných let! Účinný průřez neutrina je nicotný: našim tělem každou sekundu proletí 50 biliónů neutrin, za celý život kvadrilion neutrin, ale uvízne v něm jedině!

### Neutrino se představuje

V roce 1930 se německý fyzik Wolfgang Pauli zabýval energetikou rozpadu neutronu, čili tzv.  $\beta$ -rozpadem, při němž se neutron rozpadá na méně hmotný proton a elektron.



Součet energií produktů rozpadu neutronu byl vždy menší než energie rozpadnuvší se částice. Pozorovanou diskrepanci vysvětlil tím, že kromě protonu a elektronu při rozpadu vzniká i jistá hypotetická, elektricky neutrální, těžko polapitelná částice, která s sebou zbytkovou energii odnáší.



Enrico Fermi, italský fyzik, který hypotézu částice dále rozpracoval, ji nazval „neutronek“, italsky **neutrino**. Neutrino patří mezi lehké částice zvané leptony, má poloviční spin a je tak fermionem, podobně jako elektron nebo proton. Na rozdíl od nich ale podle Fermiho nejspíš má nulovou klidovou hmotnost.

V roce 1956 američtí fyzikové Frederick Reines a Clyde L. Cowan podali experimentální důkaz existence neutrina v atomovém reaktoru v Savannah River. První ze jmenovaných byl pak za objev nové částice odměněn Nobelovou cenou.

Dnes víme, že kromě *elektronového* neutrina existují neutrina dalších dvou vůní: *mionové* (partner  $\mu$  mezonu - těžkého elektronu) a konečně nedávno objevené *taunové* (partner  $\tau$  mezonu) se svými antineutrin. Existuje tak právě 6 typů neutrin (3 páry částice-antičástice).

### Odkud se neutrina berou?

Co do počtu neutrina převládají nad všemi ostatními typy elementárních částic. Ve vesmíru na jeden elektron (proton) připadá v průměru  $10^{10}$  tzv. *reliktních neutrin* všeho druhu. Ta se nám tu zachovala z dob krátce po velkém třesku. V průběhu rozpinání vesmíru postupně ztrácela svou energii, a s tím klesal i jejich účinný průřez, takže dnes jsou jednotlivě zaručeně nedetekovatelná. Projevit se mohou pouze gravitačně, musela by k tomu však mít *nenulovou* klidovou hmotnost!

Neutrina s vyšší energií vznikají radioaktivním rozpadem, při uměle připravených reakcích v jaderných reaktorech, hlavně však při jaderných, a tedy i termionukleárních reakcích. Hlavními zdroji neutrin jsou tak oblasti s vysokou teplotou, tedy nitra hvězd.



Všeobecně platí: čím vyšší teplota v daném místě panuje, tím vyšší je zde produkce neutrin. Neutrína tak velmi účinně přispívají k ochlazování hvězdného nitra. U hvězd podobných Slunci, kde probíhají termonukleární reakce, při nichž vodík hoří na hélium, je tento energetický úbytek zanedbatelný - činí jen několik málo procent celkového energetického výtěžku. Při hoření hélia na uhlík však neutrína odnášejí desítky procent uvolněné energie.

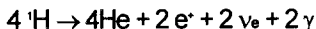
Vzplanutí supernovy typu II je pak již přímo *neutrinový záblesk* při němž s sebou neutrína do prostoru odnesou prakticky veškerou energii uvolněnou gravitačním zhroucením vnitřku hvězdy. I vzdálené supernovy se pak na pár sekund stanou nejjasnějším objektem na neutrinové obloze. Běžně je však nejjasnější hvězdou neutrinové oblohy naše Slunce, přesněji řečeno jeho jádro, které zaujímá na pozemské obloze úhlově 20".

Ani těleso Slunce s hmotností  $2 \cdot 10^{30}$  kg pro neutrína vzniklá v jeho centru nepředstavuje žádnou vážnou překážku - cestou na povrch Slunce se pohltí jen  $10^{-11}$  celkového počtu. Sledování slunečních neutrin tak dává přímou informaci o stavu centrálních oblastí Slunce, kde největším tempem probíhají termonukleární reakce.

### Vznik slunečních neutrin

Hlavním zdrojem sluneční energie je energie uvolněná při vodíkových reakcích: za 1 s se „spálí“ 600 miliónů tun vodíku na hélium, uvolní se  $3,9 \times 10^{26}$  jouů. Za dobu existence Slunce se spotřebovalo celkem 5 % jeho zásob vodíku. Termonukleární reakce jsou zde umožněny vysokou teplotou v centru, která tu dosahuje až  $1,5 \times 10^7$  kelvinů.

Při reakcích se postupně spojují čtyři jádra vodíku, čtyři protony na jedno jádro hélia, vzniknou však při tom i další částice:



Při reakcích vznikají výhradně elektronová neutrína různých energií.

Nejdůležitějším zdrojem sluneční energie je tzv. *protonově-protonový řetězec*. Ten má mnoho variant, při nichž vznikají neutrína různých energií od 0,34 MeV do 14 MeV, a tedy i různých účinných průřezů. Všeobecně platí, že čím vyšší je energie neutrina, tím je větší šance na jeho zachycení.

Od doby odhalení původu sluneční a hvězdné energie (1939) byla snesena řada nepřímých důkazů o tom, že ve hvězdách termonukleární reakce skutečně probíhají, navíc v dostatečném tempu. Nicméně přímý důkaz v tomto směru by se docela hodil. Ten mělo poskytnout přímé pozorování toku slunečních neutrin.



### Davisův průkopnický experiment

Raymond Davis (\*1916), čerstvý nositel Nobelovy ceny za fyziku z roku 2002, je původním povoláním chemik. Už v polovině šedesátých let se pustil do pokusů o zachycení slunečních neutrin. V Homestoke v Jižní Dakotě (USA) vybudoval první neutrinový dalekohled, přesněji řečeno detektor slunečních neutrin, neboť přístroj není schopen stanovit, odkud tato neutrina přišla.

Davisův detektor je uložen 1500 m pod zemí(!), kterážto vrstva zeminy dokáže přístroj bezpečně ochránit před rušivým vlivem sekundárního kosmického záření. Srdcem zařízení je nádrž s 630 tunami levného čistícího prostředku perchloretylenu ( $C_2Cl_4$ ). Nachází se zde tak 167 tun izotopu chlóru  $Cl^{37}$ , který se po nepružné srážce s neutrinem s energií nad 0,81 MeV může změnit na radioaktivní izotop argonu  $Ar^{37}$  a elektron.

Pomocí standardního modelu slunečního nitra bylo možné předpovědět, že v Davisově cisterně vznikne každých 100 dnů 60 atomů radioaktivního argonu. Radiochemicky by je bylo možno bezpečně identifikovat. Oproti očekávání Davis během mnoha let pozorování zjistil jen necelou polovinu očekávaného toku. Zrodil se *neutrinový skandál*.

Zpochybněny byly:

1. Proklamovaná citlivost experimentu. Tu však Davis mnohokrát přezkoušel - kontrolně vpuštěný atom  $Ar^{37}$  vždy bezpečně odhalil!

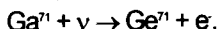
2. Standardní model slunečního nitra. Nejčastěji byla napadána tempa produkce energie v jednotlivých větvích reakcí, s tím tu musí vznikat méně neutrin zachytitelných Davisovým experimentem. V průběhu let byl standardní model slunečního nitra postupně zdokonalován, předpovědi toku neutrin různých energií se však prakticky neměnily. Navíc *helioseismologie*, nová diagnostická metoda slunečního nitra přinesla další důkaz platnosti standardního modelu: kolem centra Slunce se hromadí popel vodíkových reakcí - hélium, a je ho právě tolik, kolik standardní model předpovídá.

3. Fyzikální vlastnosti neutrina - zejména účinné průřezy. Nicméně i zde se při laboratorních experimentech potvrdilo, že vše je v pořádku.

Problém slunečních neutrin, který leží na pomezí astrofyziky a částicové fyziky, se stal problémem stěžejní důležitosti. Astrofyzikové a fyzikové vyvinuli značné úsilí ověřit Davisovy výsledky i jinak. Zaměřili se přitom zejména na detekci těch neutrin, která vznikají jako důsledek první, energeticky nejdůležitější reakce *p-p řetězce*: spojení dvou protonů, při němž vzniká deuteron a neutrin o energii 0,42 MeV.



Na obdobném principu jako Davisova měření byl spuštěn experiment GALLEX v Gran Sassu a SAGE na Kavkazu, kde se pracuje s tunami čistého galia. Setká-li se jádro galia 71 s neutrinem o energii alespoň 0,23 MeV, dojde k reakci:



při níž vznikne snadno detekovatelný radioaktivní atom germania 71. Výsledky experimentu však potvrdily Davisovy závěry: tok slunečních neutrin je oproti očekávání nejméně poloviční!

### Život neutrin

Většina detektorů slunečních neutrin je citlivá jen na elektronová neutrina a antineutrina. Zprvu se zdálo, že je to v pořádku: ze Slunce by přece měla vystupovat jen neutrina s elektronovou vůní! Je-li klidová hmotnost neutrin nulová, znamená to automaticky, že se nutně pohybují rychlostí světla. Za těchto okolností ovšem z hlediska vnějšího pozorovatele na nich čas neplyne - tyto částice se tak v čase nemohou měnit. Nežijí, zůstávají věmy své vůni.

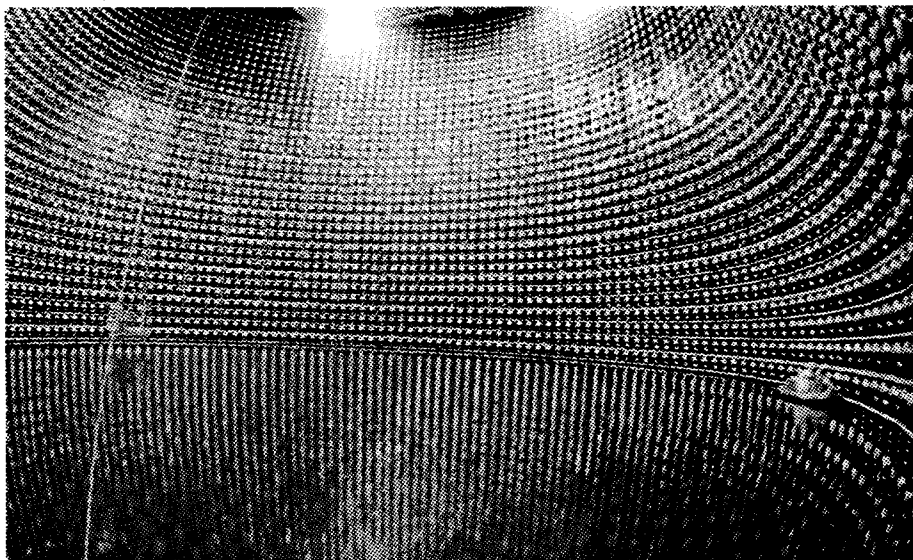
Mají-li však neutrina alespoň dvou vůní nenulovou klidovou hmotnost, objeví se na scéně tzv. *oscilace*: celkový tok neutrin zachován, poměry v zastoupení jednotlivých vůní se časem mění. Během cesty ze Slunce, která pro neutrina trvá něco přes osm minut, se může konkrétní neutrimo změnit několikrát! Pozemské detektory specializované na elektronová neutrina pak přijdou zkrátka.

Nápad o možných oscilacích neutrina zformulovali ruští vědci V. Gribov a B. Pontecorvo už v roce 1969, k propracované hypotéze nazývané (MSW) jej dovedli až L. Wolfenstein (1978), S. Mišejev a A. Smimov (1985). K ověření hypotézy však bylo nutno začít měřit tok neutrin všech vůní!

### Superkamiokande

Důležitou roli v tomto směru sehrál japonský experiment *Kamiokande*. Pozorovací aparatura tu byla umístěna v opuštěném zinkovém dole Takajama v japonských Alpách (1980). Hlavní postavou zde byl Masatoši Košiba (\*1926), budoucí nositel Nobelovy ceny za fyziku za rok 2002.

Srdcem zařízení byla nádrž s 2 miliony litrů čisté vody doplněná asi tisícovkou fotonásobičů. Původním záměrem zařízení bylo testování stability protonů, které by se měly podle názoru některých teoretických fyziků rozpadat na lehčí částice. Pravda, žádný rozpad protonu zaznamenán nebyl, nicméně v roce 1987 tu však byla zaregistrována sprška 12 neutrin pocházejících ze vzplanutí supernovy 1987 A ve Velkém Magellanově mračnu, vzdáleném od nás 165 tisíc sv. let!



Obr. 1 - Pohled do útrob detektoru Super Kamiokande II. Člun s dvoučlenou posádkou, která prohlíží stěny s 11 000 fotonásobiči.

Figure 1 - Neutrino detector Super Kamiokande II. The boat with two technicians who are checking 11 000 photomultiplier tubes.

Tento úspěch prokázal, že Kamiokande je vhodné i pro registraci neutrin, včetně těch slunečních! Při interakci molekul vody s energetickým neutrinem vznikají v kontejneru s vodou směrované záblesky Čerenkovova záření. Ty označují nejen čas přiletu, ale i směr, odkud neutrina přilétá.

V roce 1997 byl uveden do provozu mohutnější experiment *Super Kamiokande II* s padesáti tisíci tunami čisté vody a 11 tisíci fotonásobiči. Přístroj měl dle očekávání zachycovat denně cca 10 slunečních neutrin. Sluneční neutrina skutečně zaregistrována byla, všechna přicházela od středu Slunce. Šlo o energetická neutrina vzniklá v energeticky nepříliš významné větvi protonově-protonového řetězce:  ${}^8\text{B} \rightarrow {}^8\text{Be} + e^- + \nu$ , neboť právě zde vznikají neutrina s gigantickou energií 14 MeV, tedy větší než je práh citlivost zařízení - 7,5 MeV. Naměřený tok elektronových neutrin tu opět byl nejméně dvakrát menší než očekávaný.

Slibně se vyvíjející experiment byl však drsně přerušen v roce 2001, kdy došlo ke katastrofě. Řetězová imploze baněk s fotonásobiči přístroj zlikvidovala. Budíž poznamenáno, že prostřednictvím Superkamiokande před jeho zhroutilím bylo množné



pozorovat nejen elektronová neutrína, ale i mionová! V roce 1998 zachytili japonští a američtí fyzici celkem 4700 *mionových* *neutrín*, terciárních částic kosmického záření vzniklých při rozpadu mionů v zemské atmosféře. (Miony - sekundární částice výsledků srážky s kosmickým zářením rovnoměrně přicházejícím z okolního vesmíru).

Oproti očekávání mionových neutrín ze směru podnožníku přicházelo prokazatelně méně. Vysvětlení bylo nasnadě: během cesty k detektoru se část mionových neutrín změnila na neutrína jiné vůně - čím delší cestu měla, tím více jich bylo. Z rozboru statistiky pozorování vyplynulo: Neutrína zřejmě oscilují, mění se, což znamená, že klidové hmotnosti jednotlivých vůní neutrín se od sebe nepatrně liší, a alespoň dvě z vůní tak mají nenulovou klidovou hmotnost. MSW hypotéza oscilací neutrín se tak dočkala svého přímého důkazu.

### Sudbury Neutrino Observatory

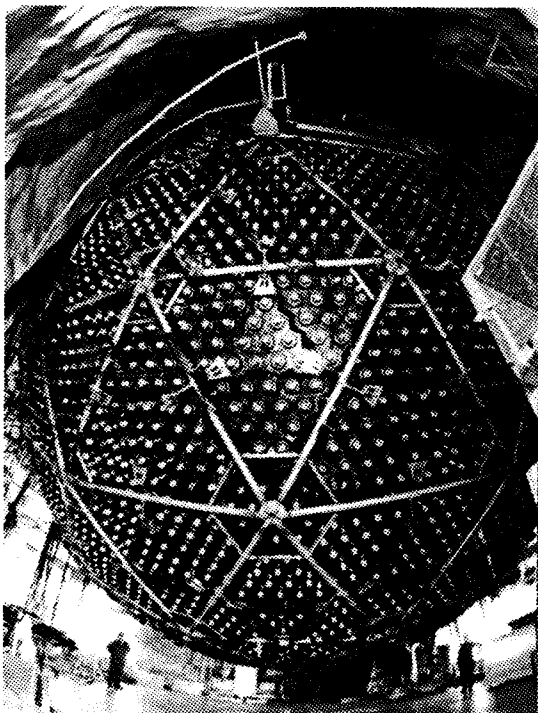
V roce 1999 byl v součinnosti vědců z Kanady, Spojených států amerických a Velké Británie uveden do provozu další neutrínový experiment. Hlavní roli v něm hrála akrylová nádoba plná 1000 tun těžké vody. Ta byla nejnákladnějším momentem v celém experimentu - stála totiž celých 300 milionů dolarů a kanadskou komisi pro atomovou energii byla pracovnímu týmu pouze zapůjčena. V provozu tu též bylo deset tisíc fotonásobičů, které přinesly informace o tisících slunečních elektronových neutrín. Na rozdíl od Kamiokande byla SNO citlivá pouze na elektronová neutrína!

Při porovnání výsledků SNO a Superkamiokande došel početný tým fyziků k nezvratnému přesvědčení, že řešení problému chybějících slunečních neutrín spočívá v tom, že původně elektronová neutrína se při cestě na Zemi mění na jiný, hůře pozorovatelný typ neutrín.

Astrofyzikální předpověď toku vysoce energetických slunečních neutrín s energií 14 MeV se při započtení vlivu předpokládaných oscilací s pozorovanou hodnotou perfektně shoduje.

V toku neutrín byla v počtu neutrín pozorována denní variace. Vysvětlení se našlo brzy - průchod neutrín Zemí posiluje oscilace!

V dalším kole experimentů SNO se do těžké vody přidá kuchyňská sůl, čili NaCl, čímž se zesílí citlivost na mionová a taunová neutrína. Experimentátorům přitom není co závidět - jsou silně tlačeni časem, neboť musejí vypůjčenou těžkou vodu již brzy vrátit!



Obr. 2 - Nádoba s těžkou vodou obklopená soustavou detektorů SNO.

Figure 2 - Giant sphere with detectors of the Sedbury Neutrino Observatory.

### Důsledky:

1. pro fyziku: S problémem nenulové klidové hmotnosti se musí částicová fyzika vyrovnat a pustit se do experimentů ke zjištění konkrétních hodnot hmotností neutrin jednotlivých vůní a vlastností oscilací. Nyní je známa jen horní mez z rozpadu radioaktivního tritia: 2,8 eV (1/180 000 hmotnosti elektronu).
2. pro sluneční a hvězdnou astrofyziku: Vyřešení neutrinového skandálu defacto potvrdilo správnost astrofyzikálního pohledu na stavbu a vývoj Slunce, hvězd a hvězdných soustav - termonukleární reakce dále zůstávají hlavním zdrojem hvězdné energie. Na učebnicích nebude nutno takřka nic měnit!
3. pro kosmologii: Reliktní neutrina v sobě mohou obsahovat významnou část skryté látky (nejvýše 18 %), nikoli však všechnu! Tam se nepochybně neobejdeme bez ještě exotičtějších forem - chladné skryté hmoty, temné energie (kvintesence).

### Místo závěru

Každý správný katastrofický film si musí ponechat zadní vrátka pro další pokračování.

Davisova měření, jež představují nejdelší homogenní řadu pozorování slunečních neutrin, vykazují jasnou, nicméně zcela nepochopitelnou korelaci s úrovní sluneční činnosti. Ta je ovšem dle našich současných představ jednoznačně spojena se stavem vnějších vrstev Slunce, s jejím nitrem by neměla mít žádnou spojitost. Neměla by mít, ale zřejmě má...





## Hledání period proměnnosti spektrálních čar Lenka Šarounová

### A Search for Periodicity in Changing Spectral Lines

*Základní analýza sérií spekter může vypadat podobně jako práce se světelnými křivkami, přestože máme jeden rozměr navíc. Pro počítání periodogramu a zjednodušenou prezentaci proměnných profilů spektrálních čar se dá použít fitování Fourierových řad metodou nejmenších čtverců, podobně jako u světelných křivek planetek.* *The basic analysis of the series of spectra can resemble the work with the light curves, although we are working with one more dimension here. Calculation of the periodogram and simplified presentation of the variable profiles of the spectral lines can be carried out by fitting the Fourier series by the least squares method. This approach is similar to that used in the case of the light curves of the minor planets.*

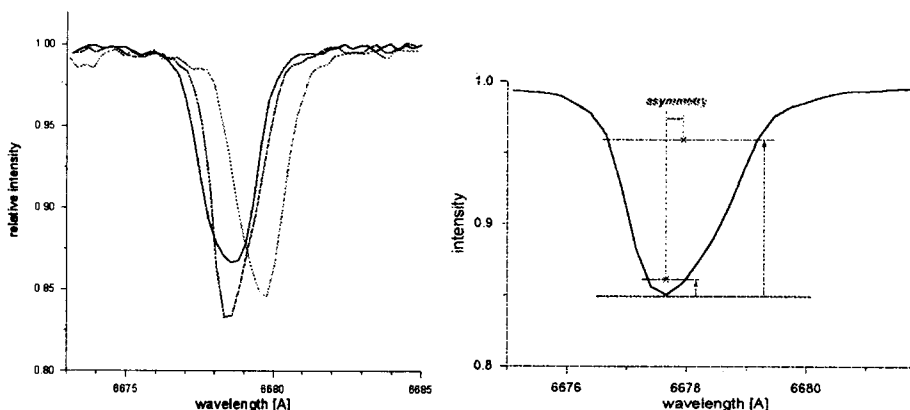
**N**a stelární oddělení v Ondřejově jsem nastoupila hlavně kvůli pozorování dvoumetrovým dalekohledem - líbilo se mi ovládat takový kolos. Ale zajímala jsem se i o zpracování spekter, učila jsem se pracovat s novými programky a analyzovala jsem i zdrojáky. Mnoho věcí funguje celkem analogicky jako fotometrické zpracování, což se mi líbilo, protože jsem mohla pro různé hrátky využívat i svoje programy vyvinuté původně na fotometrii proměnných hvězd a planetek. Přesto jsem se zpočátku nedostala k datům, na kterých by bylo možné hledat něco nového. Až jednou...

Můj šéf přes pozorování mě koncem roku 2001 docela zlobil, zavolal mi brzy ráno asi v 10 hodin, že neteče voda, abych ji běžela nosit. Samozřejmě si dělal legraci, ale nemohla jsem to nechat bez pomsty. Večer napadla spousta sněhu, tak jsem mu zahrabala auto tak, že koukalo jen zpětné zrcátko, vyfotila a poslala jako PF.

Po Novém roce jsem však dostala strach, že jsem to škádlení přehnal, a tak jsem se mu omluvila, že je to tím, jak mám na jeho oddělení spoustu volného času, a proto mám rupy. Dostala jsem tedy práci - najít periodu v sérii časových okamžiků, kdy se vyskytl nějaký zajímavý rys ve spektrální čáře helia hvězdy  $\rho$  Aur. Výrazně se měnila asymetrie a trochu i hloubka čar na poměrně krátké časové škále.

Spočítala jsem tedy podrobný periodogram, našla nejlepší řešení, uvařila buřtový



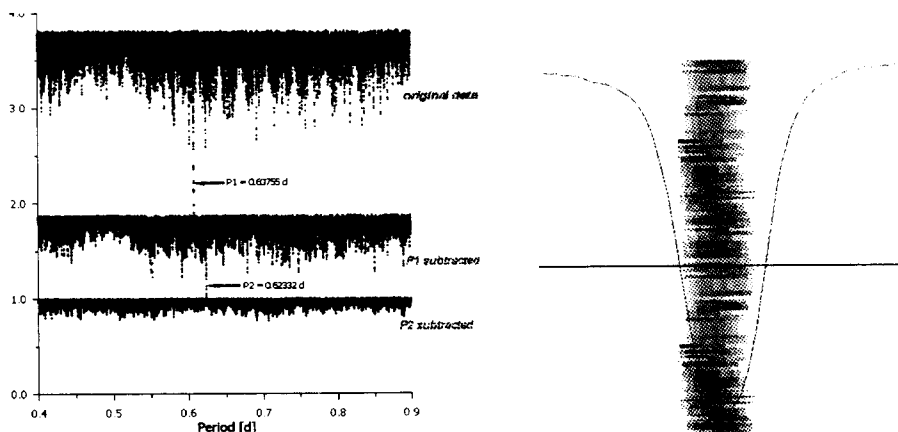


Obr. 1 - a) Spektrální čára He I 6678 Å mění výrazně svůj tvar už na časové škále několika hodin. Posun čar ve vlnové délce je způsobený druhou složkou - systém  $\rho$  Aur je dvojhvězda. b) Definice pomocného parametru „asymetrie“.

Figure 1 - a) The profile of the spectral line of He I 6678 Å significantly varies on the short time scale of several hours. The shift of the wavelength is caused by the orbital motion because  $\rho$  Aur is a binary system. b) The definition of the parameter "asymmetry".

guláš a šla to všechno předvést šéfovi. Byl nadšený - z periodogramu i guláše. Ale nadšení ho přešlo, když zjistil, že další pozorování jsou v rozporu se zjištěnou periodou (nebylo divu, při tak špatném vzorkování, malém počtu časů, nevyužití negativních měření a nepřesné definici „zajímavého rysu“ je velká pravděpodobnost, že vyjde jako nejlepší řešení nějaké náhodné seskupení). Řekl mi, že mám zůstat raději u toho vaření. S tím jsem se však nemohla smířit - i když proti vaření nic nemám, takové postupě jsem se musela bránit. Vyžádala jsem si tedy celá spektra a hledala přístup, který ty „zajímavé“ rysy lépe postihne, a který využije všech dat, nejen těch, kde jsou čáry nejvíc asymetrické.

Chceme-li hledat periodu proměnnosti spektrálních čar, máme jeden rozměr navíc ve srovnání s fotometrií. Snažila jsem se tedy najít nějaký jednoduchý způsob, jak popsat spektrální čáru jedním číslem tak, aby se vyjádřila míra její asymetrie, a když najdeme přibližnou periodu v tomto parametru, můžeme se už vrátit k celým spektrům a prohlédnout si, jestli se čára podle této periody plynule mění, případně upřesnit periodu. Pro začátek jde však o pomocnou, zjednodušující konstrukci, a tak mi nezáleželo na tom, jestli bude matematicky standardně definovaná. Kdysi jsem napsala prográmk na prohlížení světelných křivek, zejména minim proměnných hvězd, kde můžeme minimum „zrcadlit“ podle časové osy, hledat nejlepší souhlas opačných větví jak pomocí

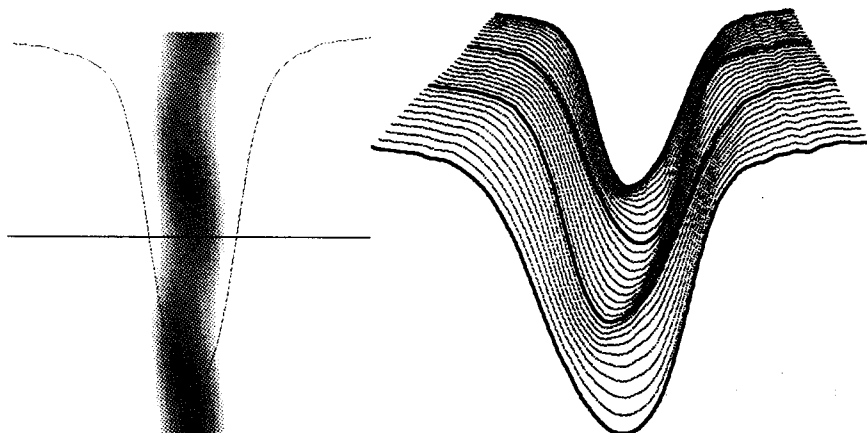


Obr. 2 - a) Periodogramy „asymetrií“ v rozmezí reálných period. b) Diagram fázovaných spekter. Na svislé ose je fáze, na vodorovné vlnová délka (je naznačen průměrný profil spektrální čáry, aby bylo vidět, které části čáry se zobrazena oblast týká). Stupněmi šedé je vyjádřena velikost absorpce, nejtmaší části znamenají nejniší intenzitu, bílá znamená intenzitu vyšší než 89 % kontinua.

*Figure 2 - a) The periodograms of the "asymmetries" in the range of the real periods. b) The diagram of the folded spectra. The vertical axis represents the phase while the horizontal axis denotes the wavelength. The averaged profile of the spectral line is also shown so that it can be seen which part of the line is analyzed. The depth of the absorption is marked by the color. The darkest parts represent the lowest intensity while the white color denotes the intensity higher than 89 percent of the continuum level.*

matematického fitu, tak „manuálně“, přičemž je možné číst odpovídající okamžik minima. Spektrální čára je složená rovněž z jednotlivých bodů a v tomto fotometrickém prohlížeči vypadala jako minimum, jen jaksi hlavou dolů. Při zrcadlení jsem na sebe fitovala oblast největší hloubky čáry a oblast v křídlech vždy ve stejné vzdálenosti od té největší absorpce (bylo to tak nejsnazší vzhledem k popisu os v prohlížeči). Místo intenzit jsem četla magnitudy a místo vlnové délky dokonce juliánské datum, ale poměry těchto parametrů asymetrie jsou stejné, jako kdybych je přepočítala na správné jednotky. Výhoda toho přístupu je i v tom, že nezáleží na radiální rychlosti hvězdy, kterou v periodě více než 30 dní cloumá její neviditelný průvodce. Vše vychází jen z tvaru čáry. Šéfovi se tento parametr nelíbil, protože je nestandardní a příliš „amatérský“, ale mně se líbil, protože jsem nemusela nic programovat a výsledek by jistě vyšel stejně, i kdyby se použily „profesionálnější“ metody, například určování třetího momentu.

S tabulkou čas - „asymetrie“ už můžeme pracovat stejně jako s body světelné křivky.



Obr. 3 - a) Diagram fázovaných průměrných spekter vzniklých fitováním podle fáze, konstrukce diagramu je stejná jako u předchozího obrázku. b) Při pohledu na fit na sousedním obrázku vidíme lépe tvar průměrných profilů čar.

*Figure 3 - a) The diagram of the folded averaged spectra, constructed by fitting according to the phase. The construction of this diagram is the same as in Fig. 2b. b) This fit displays the shape of the averaged line profiles more clearly.*

Pro odhad rozsahu period, ve kterém se dá řešení očekávat, bylo možné použít série spekter pořízené ve třech nocích po sobě následujících. Trendy byly patrné už během několika hodin, výsledná perioda by se měla vyskytovat v rozmezí 12 - 20 hodin. Už při zběžném prohlédnutí těchto sérií však je zřejmé, že period se v datech vyskytuje víc, nebo se tam děje něco velmi složitého či neperiodického, fázovaná křivka vykazuje systematické odchytky větší než je chyba měření. Spočítala jsem však periodogram pomocí fitování Fourierovou řadou 1. řádu. Jako nejnápadnější se jeví perioda 0,60755 dne. Když od změřených dat odečteme Fourierův fit pro tuto periodu, získáme rezidua, ve kterých můžeme hledat další periodu. V těchto reziduiích je nejvýraznější perioda 0,62332 dne (ostatně, tato perioda je druhá nejvýraznější i v periodogramu z původních dat). Odečteme-li i tuto periodu, v dalších reziduiích už žádná další významná perioda není.

Když pro spočítané periody vytvoříme diagramy ze spekter, případně diferenčních spekter (od každého spektra je odečten průměr ze všech spekter, abychom mohli snadno vidět odchytky jednotlivých měření v celém profilu spektrální čáry), můžeme si všimnout, že takto fázované profily čar vykazují určitý systém, přestože šum je značný - do určité míry ovlivněný tou druhou periodou, která se ve spektrech vyskytuje.



Abychom tento systém mohli lépe popsat, proložila jsem fázovanými částmi spektra fit: jednotlivá spektra se převzorkují pro společné vlnové délky a pro tyto vlnové délky se metodou nejmenších čtverců proloží Fourierův fit závislosti intenzity v dané vlnové délce na fázi, která odpovídá určené periodě a času pořízení spektra. Dostaneme tak jakýsi systém průměrných profilů spektrální čáry pro rovnoměrně vzorkované fáze. I tato průměrná spektra vykazují v některých fázích poměrně asymetrické profily čáry, zřejmě jde tedy o reálný jev.

Co se s hvězdou děje, že vyvádí takové věci? To musí posoudit teoretici se svými modely. Je možné, že hvězda složitým způsobem pulsuje - ne tak, že by se její střední poloměr výrazně měnil, ale vznikají na ní stojaté vlny. Část povrchu hvězdy se k nám přibližuje, ale jiná část ve stejném okamžiku se vzdaluje, a kvůli dopplerovskému efektu se čáry deformují. Jde o něco podobného, čím se zabývá helioseismologie. Ale to už není práce pro pozorovatele...

## Rentgenová dvojhvězda V Sge

Vojtěch Šimon

### X-ray Binary V Sge

*Tento článek pojednává o unikátní rentgenové dvojhvězdě V Sge. Přestože se jedná o poměrně jasný a silně proměnný objekt, dostupný v optické oblasti mnoha pozorovatelům, pozornost astrofyziků se na něj začala soustřeďovat až v nedávné době. Jako pravděpodobný model V Sge se jeví dvojhvězdný systém, v němž mohutný proud hmoty proudí z hmotnější složky na méně hmotného bílého trpaslíka; akreční disk kolem něj je hlavním zdrojem světla. V článku je rovněž popsána bouřlivá dlouhodobá aktivita systému.*

*This article deals with the unique X-ray binary V Sge. Although V Sge is a bright and highly variable object the astrophysicists have begun to pay attention to it just recently. The promising model for V Sge consists of a white dwarf, onto which a huge amount of matter flows from a more massive companion. The disk around the white dwarf appears to be the dominant source of light. A description of the very strong long-term activity of the system is also given.*

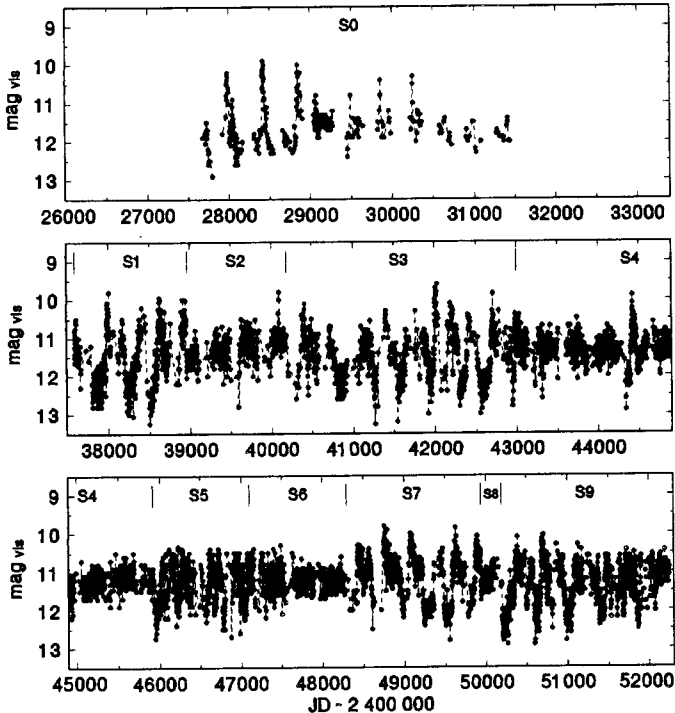
**J**ak již označení napovídá, jedná se o jednu z prvních známých proměnných hvězd v souhvězdí Šípu, objevenou na počátku 20. století. Je to velmi aktivní objekt, jehož jasnost se dlouhodobě mění v rozmezí 10 - 13 mag(V). Hvězda je tedy poměrně jasná, a protože průběh změn její jasnosti je velice složitý, stala se velmi zajímavou pro vizuální pozorovatele. Je poněkud paradoxní, že ačkoli existuje velmi dobře pokrytá dlouhodobá světelná křivka, která sama o sobě prozrazuje, že se s hvězdou dějí opravdu podivné věci, stála až donedávna V Sge dost stranou zájmu astrofyziků. Je to tím



podivnější, že již v roce 1965 přinesl Herbig a kol. [1] v klíčovém článku důkazy o tom, že i z astrofyzikálního hlediska je V Sge výjimečná. Ukázali, že vedle dlouhodobých změn jasnosti objekt vykazuje primární i sekundární zákryty s periodou 0,514 dne. Jedná se tedy o těsnou dvojhvězdu, která se skládá z méně hmotné, ale zářivější primární složky, a hmotnější, ale méně zářivé a tudíž chladnější sekundární složky. Hloubka zákrytů je silně proměnná. Zatímco v období dlouhodobé nízké jasnosti V Sge (tzv. nízkého stavu) dosahuje pokles v primárním minimu asi 1,2 mag, v maximu dlouhodobé jasnosti (v tzv. vysokém stavu) je to jen 0,2 - 0,3 mag. Spektrum je velmi bizarní, poněkud podobné spektru Wolf-Rayetových hvězd, s mimořádně silnými emisními čarami, které vykazují nejen změny intenzit během dlouhodobé aktivity, ale i silné změny jejich profilů na orbitální škále. V Sge je tedy obklopena plynovou zářící obálkou, která obzvlášť mohutní, když se objekt nachází ve vysokém stavu. Orbitální perioda V Sge je mimě proměnná a dosavadní pozorování ukazují, že dochází k jejímu setrvalému zkracování (např. [2]).

Právě podstata složek V Sge, a tedy náhled na celý tento systém byly a dosud jsou předmětem sporů. Je důležité si uvědomit, že Herbigův článek vznikl v době, kdy astrofyzika těsných dvojhvězd a přenosu hmoty byla v počátcích. V něm byl navržen model sestávající ze dvou horkých hvězd, které jsou téměř v kontaktu a hmota proudí z primární složky. Tento model má i dnes zastání, i když pozorované vlastnosti, zejména aktivitu, lépe objasňuje model, v němž je primární velmi horká složka bílý trpaslík obklopený akrečním diskem. Hmota na něj ve velkém množství proudí ze sekundární složky. Hlavním zdrojem optického záření je v tomto případě velmi horký akreční disk, nikoli hvězdy. V tomto směru je velmi důležité pozorování V Sge v rentgenovém oboru spektra. V Sge byla takto poprvé detekována v roce 1979 [3], ale průlom znamenala až analýza [4]. Její autoři využili série měření, která pořídila družice ROSAT během několika let a která zachytila V Sge v různých stavech její optické aktivity. Ukázala se velmi silná závislost mezi rentgenovou a optickou aktivitou. V optickém nízkém stavu je V Sge zdrojem velmi měkkého (tedy dlouhovlnného) rentgenového záření, zatímco ve vysokém stavu toto záření mizí a místo něho se pozoruje slabá tvrdá rentgenová emise. To, že V Sge je takto aktivní v rentgenové oblasti, je dost silný argument pro to, že se v ní nachází kompaktní objekt. Za pozorované změny rentgenového spektra nejspíš může obálka, která je ze systému vyvrhována ve vysokém stavu a v níž je měkké rentgenové záření silně pohlcováno. K nám pak pronikne pouze jeho tvrdá (krátkovlnná) složka.

Vlastnosti V Sge svědčí podle různých autorů o tom, že tento objekt je silně příbuzný s tzv. superměkkými (supersoft) rentgenovými zdroji (dále SSS), které se pozorují



Obr. 1 - Dlouhodobá světelná křivka V Sge, sestavená z pozorování AAVSO, AFOEV a VSNET. Křivka pokrývá intervaly let 1934 - 1944 a 1961 - 2001. Měření, která spadají do období primárního zákrytu, byla odstraněna, aby se snížil rozptyl. Jednotlivé body na křivce pak představují jednodenní průměry. Vyznačeny jsou jednotlivé segmenty aktivity S1 až S9. Měřítka os na všech třech panelech jsou totožná. Upraveno podle [8, 9].

Figure 1 - The long-term light curve of V Sge, composed of the observations from the AAVSO, AFOEV, and VSNET databases. The light curve covers the intervals of the years 1934 - 1944 and 1961 - 2001. The data falling into the interval of the primary eclipse were excluded to lower the scatter. The displayed data represent the one-day means. The individual segments of activity S1 to S9 are marked. The scales of the axes are identical in all three panels. Adapted from [8, 9].

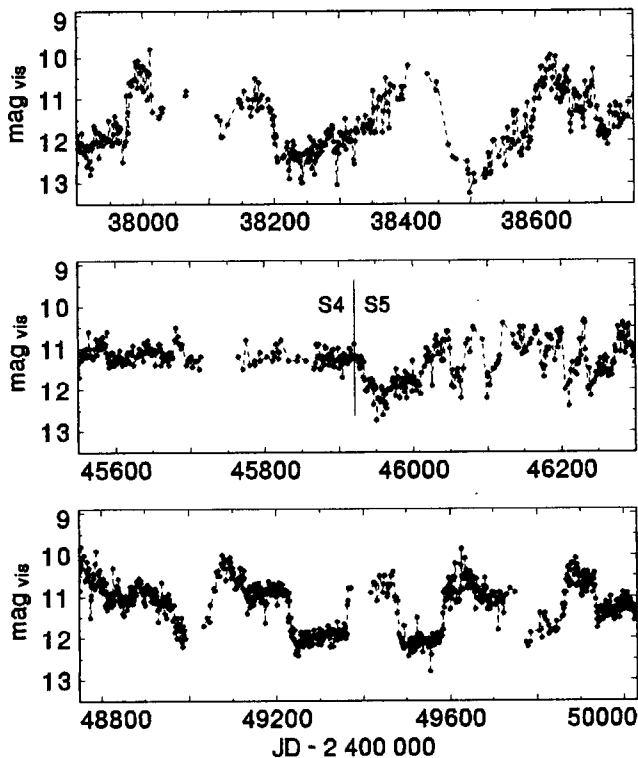


převážně v Magellanových mračnech. SSS jsou podobné kataklyzmickým proměnným. Vše ale navíc nasvědčuje tomu, že v SSS je přetok hmoty na bílého trpaslíka tak silný, že na jeho povrchu dochází k ustálené termonukleární reakci [5]. Ta je velkým zdrojem tepla a intenzivně vyzařuje v pásmu velmi měkkého rentgenového záření. Část rentgenových paprsků se pohltí v disku a opět vyzaří v optické a ultrafialové oblasti - disk se tak zahřívá a září nejen díky viskozním procesům (tření částic o sebe), ale i díky přeměně rentgenového záření. Proto jsou SSS o několik magnitud jasnější než běžné kataklyzmické proměnné. K SSS patří i dobře známá QR And [6].

Je dost obtížné nalézt SSS v naší galaxii, protože intenzivní měkké rentgenové záření, které je jeho hlavním poznávacím znamením, se velmi ochotně absorbuje v mezihvězdném plynu. Toho je hodně zejména v blízkosti galaktického rovníku, kde se očekává většina SSS. Také chemické složení plynu v akrečním disku a v hmotě vyvrhované z bílého trpaslíka ve formě hvězdného větru má silný vliv na absorpci tohoto záření přímo v SSS. Proto se většina SSS pozoruje v Magellanových mračích, kde je menší mezihvězdná absorpce a kde hvězdy obsahují méně těžších prvků. Při rozhodování, jestli objekt v naší galaxii patří mezi SSS, jsme pak odkázáni hlavně na jeho vlastnosti v UV a optické oblasti. V Sge je zřejmě na pomezí, kdy její měkká rentgenová emise je aspoň slabě detekovatelná. Podle klasifikace vlastností SSS a jim podobných objektů v optickém oboru spektra, kterou vypracovali Steiner a Diaz [7], se V Sge stala prototypem nového druhu objektů v naší galaxii, tzv. hvězd typu V Sge, které by mohly být obdobou SSS v Magellanových mračích.

DLouhodobá fotometrická aktivita V Sge je mimořádně silná a jak to vypadá, je silnější než u jiných známých SSS [8, 9]. Světelná křivka pokrývající roky 1934 až 2001 je na obr. 1. Je zřejmé, že se charakter aktivity za tuto dobu silně změnil. Detaily význačných období aktivity jsou zobrazeny na obr. 2. Zatímco v 30. letech byla patrná jednotlivá vzplanutí a V Sge trávila většinu času v nízkém stavu, postupně se začaly projevovat opakované přechody mezi vysokým a nízkým stavem. V Sge trávila čím dál více času ve vysokém stavu. Tyto přechody mezi stavy jsou často mnohem kratší než trvání stavů samotných. V některých obdobích tak dostáváme téměř krabicovitý průběh světelné křivky (segment S7 na obr. 1 a jeho detail na obr. 2). Dost často jasnost během vysokého stavu klesá a naopak během nízkého stavu mírně roste. Povšimněme si také, že se střídají období, kdy se jasnost mění o více než magnitudu (tzv. aktivní segmenty), a intervaly, kdy je jasnost poměrně ustálená. Tehdy pozorujeme pouze fluktuace o několik desetin magnitudy (tzv. ploché segmenty). Každý segment trvá zpravidla několik let. Jak nám ale ukazuje obr. 2, přechody mezi aktivním a plochým segmentem jsou často velmi rychlé a trvají jen několik málo dní.





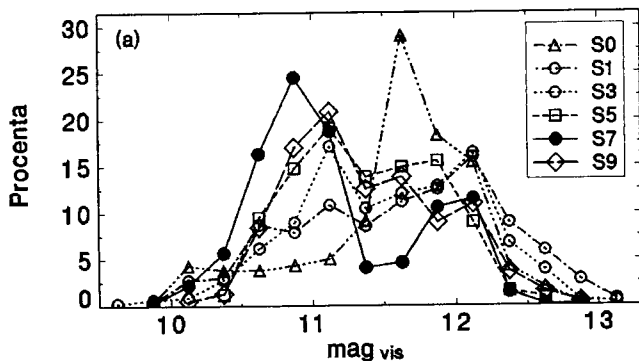
Obr. 2 - Některé detaily aktivity V Sge.

Figure 2 - Some details of the activity of V Sge.

Průměrná jasnost V Sge v posledních desetiletích stoupala, jak je vidět z obr. 3b, kde jsme zobrazili její průměry pro jednotlivé segmenty. Až teprve v posledních několika letech se průběh obrátil, ale jen budoucí pozorování mohou ukázat, jestli tento trend bude pokračovat.

V některých aktivních segmentech byly zjištěny známky periody v přechodech mezi nízkým a vysokým stavem. Délka cyklu je pro každý segment jiná, typicky je to 200 až 400 dní. Znamená to, že jednotlivé přechody jsou na sobě do jisté míry závislé.

Pozorovaná aktivita V Sge, a zejména přechody mezi stavy, jsou příliš rychlé na to, aby je bylo možné vysvětlit pomocí přerušování termonukleární reakce na povrchu bílého trpaslíka. Vysvětlení ale mohou poskytnout změny v přenosu hmoty  $dm/dt$ . Jak ukázaly modely [10],  $dm/dt$  je za určitých podmínek velmi citlivé na rovnováhu ve dvojhvězdě, kde hmota proudí na kompaktní objekt obklopený diskem. Hvězda, která hmo-



Obr. 3 - (a) Histogram jasnosti v aktivních segmentech. Pověšimně si, že maximum histogramu se přesouvá směrem k vyšší jasnosti. (b) Průměrná jasnost v jednotlivých segmentech. Plně symboly představují aktivní segmenty.

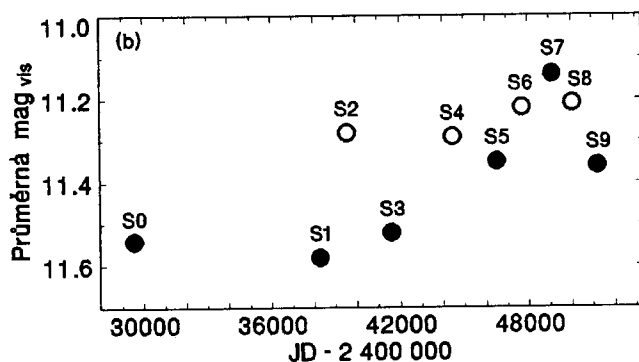


Figure 3 - (a) Histogram of the brightness in the active segments. Notice that the maximum of the statistical distribution shifts towards the higher brightness. (b) The average brightness in the individual segments. The filled circles denote the active segments.

tu ztrácí, může být totiž vystavena silnému záření ze složky, která hmotu přijímá (v našem případě je to nejspíš velmi horký bílý trpaslík). Množství dopadajícího záření ale zpětně závisí i na rozměrech a tvaru disku (viz níže). Wu a kol. [10] ukázali, že v systému vznikne zpětná vazba a ten pak může cyklicky procházet stavy nízkého a vysokého  $dm/dt$ . V jednom systému dokonce mohou střídavě nastávat i fáze ustáleného  $dm/dt$ . Dosavadní pozorování ukazují, že tento model by opravdu u V Sge mohl fungovat. Úroveň jasnosti plochých segmentů leží mezi jasností vysokého a nízkého stavu, proto by za jednotlivé segmenty mohlo být zodpovědné rozkolísání a opětovné uklidnění  $dm/dt$ . Uvedený model by vysvětlil i změnu světelné křivky, ke které v průběhu času došlo. Pozvolná změna nějakého parametru, například míra vyplnění Rocheova laloku sekundární složky, by mohla vést k postupné proměně aktivity.

Silné fluktuace jasnosti V Sge i o půl magnitudy na škále několika dní, které se překládají přes dlouhodobé změny, svědčí o tom, že přetok hmoty je v menší míře nestabil-



ní i na krátkých časových intervalech. Tvorbu obálky, do níž je V Sge zahalena ve vysokém stavu a jež přispívá k jasnosti systému, je možné vysvětlit silným odvrhováním hmoty formou hvězdného větru, který je u zářivých SSS celkem častý.

Rozsáhlá série fotometrických měření V Sge v různých stavech její aktivity ukázala, že mezi vysokým a nízkým stavem probíhají v systému kromě tvorby obálky také dramatické změny ve struktuře disku [11]. Když je V Sge v nízkém stavu, je patrný pouze primárními zákryty s mělkým sekundárním minimem. Křivka mezi zákryty je poměrně plochá. To svědčí o poměrně symetrickém disku a také o tom, že jasnost sekundární složky je podstatně slabší než jasnost disku. Mezi vysokým a nízkým stavem se ale v orbitální modulaci objeví značné asymetrie. Zejména jasnost ve fázi 0,25 je zřetelně vyšší než ve fázi 0,75. Také sekundární minimum je mnohem hlubší. Ve vysokém stavu je pak sekundární minimum jen o málo mělké než primární. Nabízí se vysvětlení pomocí vyboulení disku, které se šíří od místa, kde na něj dopadá proud hmoty z průvodce. Pokud je množství přenášené hmoty vysoké, vyšší než asi  $10^7$   $M_{\odot}$ , pak vznikne vlivem nárazu proudu kolem vnějšího okraje disku něco jako asymetrický límeč, který obepíná značnou část jeho obvodu [12]. Změny množství přenášené hmoty mezi nízkým a vysokým stavem tak mohou objasnit nejen změny jasností, ale i změny orbitální modulace.

Na závěr poznamenejme, že V Sge se ukázala být ještě mnohem zajímavější, než se původně zdálo, a je vskutku exotickým objektem. Navíc poměrně jasným. Z opomíjeného objektu se tak v poslední době, stal prototyp důležité kategorie objektů v naší galaxii.

#### Literatura/ References:

- [1] Herbig, G.H., Preston, G.W., Smak, J., a kol., 1965, ApJ, 141, 617
- [2] Smak, J., 1995, Acta Astronomica, 45, 361
- [3] Eracleous, M., Halpern, J., Patterson, J., 1991, ApJ, 382, 290
- [4] Greiner, J., van Teeseling, A., 1998, A&A, 339, L21
- [5] van den Heuvel, E.P.J., Bhattacharya, D., Nomoto, K., a kol., 1992, A&A, 262, 97
- [6] Beuermann, K., Reinsch, K., Barwig, H., a kol., 1995, A&A, 294, L1
- [7] Steiner, J.E., Diaz, M.P., 1998, PASP, 110, 276
- [8] Šimon, V., Mattei, J.A., 1999, A&A Suppl. Series, 139, 75
- [9] Šimon, V., Mattei, J.A., 2002, Classical Nova Explosions, AIP Conference, Proceedings 637, str. 333
- [10] Wu, K., Wickramasinghe, D.T., Warner, B., 1995, Publ. Astr. Soc. Austr., 12, 60
- [11] Šimon, V., Hric, L., Petřík, K., a kol., 2002, A&A, 393, 921
- [12] Meyer-Hofmeister, E., Schandl, S., Meyer, F., 1997, A&A, 321, 245



## Léto v Turecku

Miloslav Zejda

### The Summer in Turkey

*Díky prof. Demircanovi jsem měl jedinečnou příležitost zúčastnit se konference o zákrytových dvojhvězdách v Canakkale a pomoci rozběhnout pozorovací program se CCD kamerou na hvězdárně místní univerzity. Získal jsem nejen cenné zkušenosti a poznatky, ale i nové přátele.*

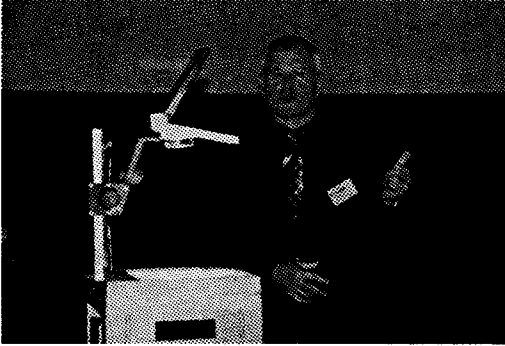
*I had a unique opportunity thanks to prof. Demircan to take part at the conference devoted to eclipsing variable stars in Canakkale and could help a bit to start the observational programme with a CCD camera at the observatory of Canakkale Onsekiz Mart University. I obtained not only very valuable experience and knowledge but new friends as well.*

**P**ro mnohé cestovatele by nabídka na léto strávené v Malé Asii mohla znamenat bohatě využitý čas v nepříliš vzdálené, ale přesto docela cizokrajné zemi s obrovským bohatstvím památek, nádhrou přírodou a pro suchozemského našince není nedůležitá ani přítomnost moře.

První blízký kontakt s Tureckem jsem absolvoval během tradiční proměňářské konference v listopadu 2001. Přihlásili se na ni i astronomové z Turecka a nakonec i přijeli. Vedoucím tříčlenné delegace byl prof. Osman Demircan, známý odborník na zákrytové dvojhvězdy, a jak jsem později zjistil, také prorektor univerzity v Canakkale. Turkům se u nás líbilo a navíc je zaujalo mé povídání o CCD pozorování. Na jaře 2002 jsem pak ve své e-mailové schránce našel nečekané pozvání na pracovní pobyt v Turecku. Po delších úvahách souhlasila rodina a zaměstnavatel. Termín jsme nakonec s prof. Demircanem dohodli tak, že jsem se mohl zúčastnit i tamní mezinárodní konference věnované památce prof. Kopala. Na ni byli pozváni ještě doktoři Hadrava a Harmanec. 22. června jsme tedy vyrazili ve třech.

Po více než dvouhodinovém letu jsme přistáli v Istanbulu - právě v době, kdy turecká reprezentace končila fotbalové utkání na mistrovství světa v kopané. Vítězně - a tak není divu, že se ulice za chvíli zaplnily bujarými a velmi hlučnými fanoušky. Následujícího jeden a půl dne jsme věnovali prohlídce města. Istanbul má spoustu památek z různých dob - Modrá mešita, Haya Sofia, komplex Topkapi, křesťanský chrám Karia..., podzemní antická vodárna a spousta dalších mešit, muzeí. Z novější doby bych připomněl mosty přes Bosporskou úžinu a nádraží, kde končí a začíná Orient Expres. Člověk by potřeboval alespoň týden, aby si mohl vše v klidu prohlédnout. Nás ale čekalo Canakkale, malé město vzdálené 320 km od Istanbulu.

Noční přesun účastníků konference z Istanbulu do místa konání akce organizovala Canakkalská univerzita a musím přiznat, že byl pro mnohé dost náročný. Ve čtyři ráno



Obr. 1 - Prof. Dr. Osman Demircan - prorektor Onsekiz Mart University Canakkale.

*Figure 1 - Prof. Dr. Osman Demircan - vice-chancellor of the Onsekiz Mart University Canakkale.*

se všichni rychle ztratili v přidělených chatkách a pokojích. Teprve dopoledne jsme poznali, jak nádherné místo bylo pro konferenci vybráno. Studentský kampus Dardanos totiž leží asi deset kilometrů od centra Canakkale (česky bychom řekli Dardanely) přímo na břehu Dardanelského průlivu. Konference byla perfektní. Umožnila mi poznat osobně spoustu osobností světové astronomie, jejichž jména jsem znal z literatury - např. Kanaďan Batten, Japonec Kitamura, Novozélanďan Budding, Řek Niarchos, dr. Giménez z Nizozemí, Ibanoglu z Turecka, Oláh z Maďarska a další. S některými účastníky jsem se setkal už v Brně - např. Hegedüs z Maďarska nebo manželé Rovithisovi z Řecka. Nelze zapomenout ani na čestné hosty, dcery prof. Kopala - Zdenku Smith a Georginu Rudge. Většina příspěvků byla pro mě velmi zajímavá. Dovolte mi uvést alespoň několik: Budding - Řeč hvězd, Giménez - Určování absolutních rozměrů hvězd (přehled), Niarchos - Problém poměru  $q$  u W UMa, Eker - Jednoznačnost řešení v modelech dvojhvězd se skvmami, Hegedüs - Apsidální pohyb a strukturální konstanta, Soydugan - Cefeida v AB Cas, Olah - Fotometrické efekty magnetických polí, Harmanec - Hmotné hvězdy ve dvojhvězdách, Ibanoglu, Demircan, Hadrava, Kitamura ...

Osobně mě zaujal příspěvek P. Niarchose o problému poměru hmotností složek dvojhvězdy  $q$  v případech systémů typu W UMa. Máme v podstatě dvě možnosti, jak hodnotu  $q = m_1/m_2$  zjistit - fotometrickou nebo spektroskopickou cestou. Podle Leungovy práce z r. 1988 by mělo platit  $q_{sp} = q_{\alpha}$ . To ale neplatí! Naopak se uplatňuje Niarchos-Duerbeckův efekt, kdy platí:  $q_{sp} > q_{\alpha}$  pro složky raných typů A, F a  $q_{sp} < q_{\alpha}$  pro složky pozdních typů G, K. Přednášející vysvětlil jev tím, že musíme brát v úvahu klasický Rocheův model, ale i vnitřní proudění hmoty pod Rocheovou mezí popsané Bernoulliho rovnicemi. Řada autorů, mj. Stepien, Shu, Ruczzinski dnes tvrdí, že kontaktní systémy jsou vlastně polodotkové, kde je primární složka menší než Rocheův lalok. Z toho by ale vyplývalo, že všechny modely postavené na fotometrické hodnotě

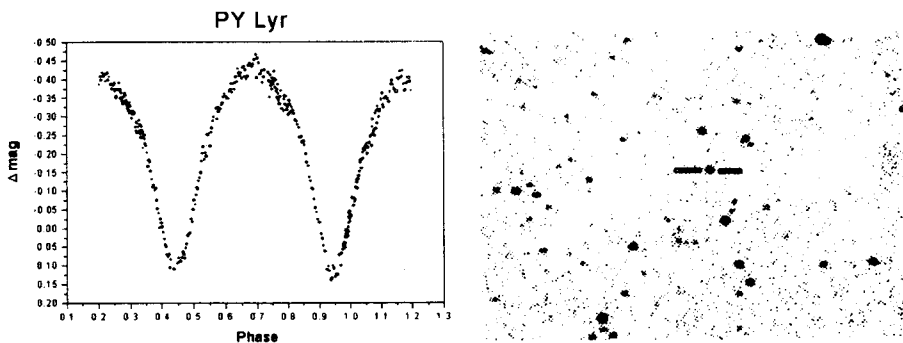


poměru hmotností složek dvojhvězdy jsou systematicky chybné!! Určitě zajímavý názor, že?

Během konference jsme měli také možnost zhlédnout věhlasnou Tróju, která se nachází asi 20 kilometrů od Canakkale. Odkryté pozůstatky staveb svědčí o několika historicky různých osídleních na témže místě. Bohužel dvě vrstvy byly necitlivými pracemi zcela zničeny. Většina drobných nálezů není vystavena v Tróji, ale v muzeu v Canakkale, které jsem později navštívil spolu s dr. Hadravou. Součástí konference byl i zajímavý kulturní program - studentské divadelní představení, taneční párty na pláži (během tanečního vystoupení zazněly i ruské písně!) nebo klavírní koncert. Po pěti dnech konference skončila. Dr. Harmanec odjel do Izmiru přednášet studentům astronomie. Dr. Hadrava oproti původním předpokladům v Canakkale ještě zůstal a pokoušel se zasvětit místní zájemce a dr. Esenoglu z Istanbulu do tajů použití programu Korel a zpracování spekter obecně. A já se měl konečně dostat k místní CCD kameře...

Přesídlili jsme všichni na místní hvězdárnu. Byla postavena během několika měsíců a v květnu 2002 slavnostně otevřena. Od centra Canakkale je vzdálena asi 8 kilometrů a nachází se v nadmořské výšce 410 metrů na horském hřebeni vedle vojenské radarové základny. Místo je pro pozorování naprosto skvělé. Největšími světelnými znečišťovateli okolí byla občas vojenská základna a pak vlastní provozní budova hvězdárny, která dosud neměla rolety. Ale když jste vyšli ven a zvedli hlavu, upoutal vás nádherný pás Mléčné dráhy. Nad obzorem jste pak mohli pozorovat například celého Štíra, Střelce nebo hledat slabší hvězdy z pro nás exoticky znějících souhvězdí Dalekohled či Mikroskop. Astrofyzikální centrum Ulupinar (jak zní oficiální název) v sobě zahrnuje provozní budovu s ubytovnou, pracovny, kuchyní, knihovnou a dvě pozorovatelný. Větší kopule ukrývá 40cm reflektor firmy Meade s fotoelektrickým fotometrem SPP 5. Menší kopule pak 30cm Meade se CCD SBIG ST237. V době mého příjezdu byla provozována pouze fotoelektrická fotometrie. Bohužel menší dalekohled Meade nebyl ještě ani ustaven! Během několika dnů byl stativ dokončen a namontován. Následující noci jsme pak spolu s Volkanem Bakisem (jinak novým členem naší Sekce) trávili nastavováním a testováním montáže, dalekohledu a CCD kamery. Problémů bylo opravdu dost. Ukázalo se, že Meade je sice známá značka, ale kvalita výrobků není příliš velká. Dalekohled při rychlejších přejezdech zjevně vibroval, měnila se rychlost chodu hodinového stroje, zrcadlo nebylo pevně uchyceno a občas se „překlopilo“ do jiné polohy, řídicí software nevyrovnával chyby šneku, nájezd na správnou polohu nepracoval dobře...

Závěr? Na pohled pěkný přístroj, pro praktické použití zcela nevhodný. S pomocí e-mailových konzultací s panem Matouškem z Prahy ([www.dalekohledy.cz](http://www.dalekohledy.cz)) a rad ne-



Obr. 2 - a) Světelná křivka PY Lyr, b) CCD snímek těsného okolí PY Lyr (RL 300, CCD SBIG ST237, bez filtru)

Figure 2 - a) Light curve of PY Lyr, b) CCD image of the field of PY Lyr (RL 300, CCD SBIG ST237, clear)

spokojených uživatelů Meade ([www.mapug.com](http://www.mapug.com)) se podařilo uvést dalekohled do stavu, kdy bylo možné provádět maximálně 15s expozice. A kamera? Ta na tom nebyla o moc lépe. Teprve po několika dnech jsem se dověděl, že před několika měsíci, když ji místní testovali, dostala ránu a vyhořela přinejmenším pojistka. Nakonec se po konzultaci s firmou SBIG ([www.sbig.com](http://www.sbig.com)) podařilo vhodným nastavením potenciometrů v kameře uvést i kameru do provozuschopného stavu. Posledních několik nocí jsme pak mohli věnovat opravdovému pozorování proměnných hvězd - jak jinak než zákrytových dvojhvězd. S Volkanem jsme získali několik tisíc snímků od RZ Equ, PY Lyr, FG Sct a XY Sct. Právě na hvězdy ve Štítu jsem se chtěl zaměřit. Pro pozorování v Brně jsou přece jen dost nízko. Protože zorné pole bylo jen 3'x 4' a automatické vyhledávání nepracovalo, začali jsme se snadněji dostupnými hvězdami. U RZ Equ jsme zachytili „jen“ minimum, ale u PY Lyr už celou světelnou křivku. Jak se později ukázalo, šlo o první světelnou křivku pořízenou CCD nejen v Canakkale, ale v celém Turecku! Nakonec se mi podařilo získat i pozorování kompletní světelné křivky FG Sct a velké části světelné křivky XY Sct. Jeden z mých úkolů byl tedy splněn. CCD pozorování se v Canakkale rozběhla.

Možná bude zejména mladší čtenáře zajímat, jaký byl vlastně denní režim pobytu. Vzhledem k tomu, že během měsíčního pobytu byly jen dvě noci oblačné, mohu říci, že opravdu náročný. V devět hodin ráno přijížděl ke hvězdárně univerzitní mikrobus (dolmus), který dopravil všechny lidi z hvězdárny na univerzitu. Po snídani jsem se přesunul na astronomickou katedru, přesněji do její knihovny, a tam u místního počítače trávil hodiny přípravou na noční práci, případně přednáškami pro místní studenty a učitele o CCD technice a zpracování CCD snímků. Oběd jsem měl zajištěn buď v univerzitní



restauraci nebo v menze. Po páté hodině odpoledne jsme opustili univerzitní areál a vydali se do města. Canakkale je relativně malé město - odhady počtu obyvatel v různých publikacích jsou značně rozdílné - od 24 do 85 tisíc obyvatel. Nicméně i tak má co nabídnout. Místní zajímavostí je archeologické muzeum s nálezy z Tróji či hrad Cimenlik s vojenským muzeem. Všude narazíte na podobizny a sochy Kemala Atatürka a zbytky bojové techniky z 1. světové války. Také název místní univerzity Onsekiz Mart University znamená vlastně Univerzita 18. března, což je den velkého tureckého vítězství v bitvě o Dardanelský průliv. Zpravidla jsme skončili na večeři v některé z mnoha restaurací. Turecká kuchyně, to by byl námět na další článek, ale řada jídel je opravdu velmi chutná a vůči nám relativně levná. V devět hodin večer na nás zase čekal dolmus, aby nás odvezl na hvězdárnu. Tam byl čas jen na sprchu a hajdy na pozorování. Pracovní den tak končil úprkem do postele za svítání kolem čtvrté ráno. V devět totiž už zase trubil dolmus...

Po měsíci můj pobyt skončil. Místní autobusovou linkou jsem se přepravil opět do Istanbulu. Naštěstí tam na mě čekal dr. Esenoglu, protože na rozdíl od klidného a kultivovaného prostředí istanbulského letiště či vlakového nádraží to autobusové představovalo opravdový obrovský nepřehledný turecký mumraj. Hasan mi pak ukázal také Astronomický ústav jedné z istanbulských univerzit. Dnes už se věnují zejména teorii a pozorování Slunce. Hvězdnou astronomii přesunuli na centrální hvězdárnu Tubitak, ale o tom snad někdy příště. Pak už zbýval zpáteční let a opět jsem mohl slyšet češtinu.

Pobyt v Turecku mi přinesl mnohé. Mohl jsem opět po čase vidět nádhernou noční oblohu bez městského přívětí i s řadou jižních souhvězdí, mohl jsem získávat poznatky o cizí zemi, tamním životním stylu, ale samozřejmě také o astronomii. Získal jsem také nové přátele. Doufám, že započatá spolupráce mezi naší Sekcí a astronomy v Turecku se bude zdárně vyvíjet i nadále.

### **34. konference o výzkumu proměnných hvězd** Petra Pecharová

#### **34<sup>th</sup> Conference on Variable Star Research**

*Také letošní konference o výzkumu proměnných hvězd se konala v Brně, tentokrát ovšem za plného provozu hvězdárny, což bylo znát. Účastnilo se asi 50 členů Sekce a hostů.*

*As usually, the Conference on Variable Star Research was held at the Brno Observatory and planetarium. The action was held during the normal activity of the planetarium for public this year, so the background of the event was not so ideal as in the previous years. About 50 participants attended the conference.*





Zatímco v Praze v Kongresovém centru se vrcholná jednání o budoucnosti NATO pomalu chýlí ke konci, pro českou proměnářskou obec teprve začínala v brněnském planetáriu mnohem důležitější akce - každoroční konference o výzkumu proměnných hvězd. I letos se v Brně mezi 22. a 24. listopadem sešlo několik desítek (nejen) českých astronomů, aby si vyměnili své poznatky a zkušenosti, podělili se o své úspěchy a v kuloárových diskusích se dozvěděli, co je nového a co se chystá.

Letošní konferenci zahájil v pátek skoro přesně v 18:00 ředitel brněnské hvězdárny, doc. Pokorný, po jehož proslovu následovala „zahňvací“ přednáška doc. Mikuláška na téma „Záhada slunečních neutrin definitivně objasněna?“, která byla podle samotného autora koncipována jako katastrofický film s nejasným a rozhodně ne definitivním koncem.

Po objasnění neutrinového skandálu přišla na řadu přednáška P. Sobotky o V 838 Mon s návrhem na zařazení této hvězdy do zcela nového typu proměnných. Následoval příspěvek o podivném chování YY Her, který přednesl L. Šmelcer. Po delší přestávce konference pokračovala povídáním o zahraničních cestách českých proměnářů v uplynulém roce.

Sobota byla uvedena v 9:00 představením posterů. V přednáškové místnosti v prostorách hvězdárny se sešlo šest posterů (MEDÚZA, katalog NSV hvězd z mapek skupiny MEDÚZA, projekt Skymaster, nový projekt B.R.N.O. Prosper, software na zpracování pozorování zákrytových dvojhvězd Protokoly a robotický teleskop BART společně s ROTSE).

Po krátkém představení každého z posterů se mikrofonu ujala L. Šarounová s přednáškou o hledání period spektrálních čar. Podle programu další přednášející, P. Hadrava,



se kdesi zdržel, a tak V. Šimon přednesl svůj příspěvek o rentgenové dvojhvězdě V Sge. Po krátké přestávce, která proběhla ve znamení občerstvení, informoval M. Brož o výsledcích sledování BY Peg novým 40cm dalekohledem JST v Hradci Králové. Mezitím dorazil i P. Hadrava, a tak mohla odeznít jeho přednáška o hledání parametrů modelů dvojhvězd z foto-

Obr. 1 - Účastníci sledují příspěvky v přednáškovém sále brněnské hvězdárny. *Figure 1 - Participants are watching speaker in N. přestávka. Někteří astronomové už*

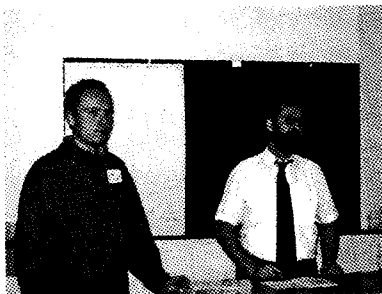


začínali brblat, že mají hlad, koneckonců bylo po půl jedné, ale po přestávce následovaly ještě čtyři příspěvky: V. Šimon a aktivita rentgenové dvojhvězdy Aquila X-1/ V1333 Aql, M. Zejda a Tajemná centrální (hvězda planetární mlhoviny), O. Pejcha a výsledky sledování RR Lyr hvězd a M. Zejda s D. Motlem a projekt Prosper. Po tomto příspěvku se účastníci konečně dočkali dvouhodinové přestávky na oběd. Někteří museli oběd spojit s prací, neboť souběžně s jídlem probíhalo jednání výboru sekce PPH.

Letos poprvé se konference konala za plného provozu planetária, což bylo znát zejména v sobotu odpoledne, kdy byli kvůli pohádkám všichni proměnění evakuováni z velkého planetária do prostor hvězdárny. Dvě a půl hodiny v malé místnosti se snižujícím se procentem kyslíku ve vzduchu ale všichni přežili ve zdraví a mohli se aktivně zúčastnit večere, kterou pro všechny připravil starosta města Vyškova Petr Hájek. Na programu mezi obědem a večerí byly zajímavé příspěvky: P. Marek představil projekt Skymaster, K. Koss poreferoval o nočním životě v Marchanicích (i s poutavými obrázky), L. Brát nejprve vysvětlil a potom prakticky předvedl XMedGraf, nový a lepší program na práci se světelnými křivkami proměnných hvězd, a O. Pejcha promluvil o nové proměnné poblíž YY Her, navíc mimo program vystoupili také J. Janík s příspěvkem na téma V436 Per a L. Brát s krátkou informací o připravované Univerzální vyhledávací bráně.

Po večerí, v 19:00, někteří účastníci opustili hvězdárnu, protože na pořadu jednání byla plenární schůze B.R.N.O. Na té přišlo na přetřes všechno, co se týká B.R.N.O. a skupiny MEDÚZA - statistiky pozorování, hospodaření, noví členové...

Nedělní program začínal už v 8:30, což byl pro některé astronomy - noční živočichy - menší problém. Před lehce prořídilým publikem představil O. Pejcha svůj software pro zpracování pozorování symbiotických dvojhvězd. Po praktické demonstraci programu následovaly širokoúhlé prohlídky oblohy v podání R. Hudce. Tentýž vědec přednesl spolu s V. Šimonem příspěvek o výzkumu kataklyzmických proměnných družic INTEGRAL. Po krátké přestávce následovaly dvě veřejné přednášky. První přednášel P. Hadrava na téma astronomie na přelomu středověku a novověku, po něm vysvětlil R. Hudec všechno, co se týká záblesků gama záření v přednášce nazvané „Zábleskové zdroje gama a družice ESA INTEGRAL“. Závěr konference patřil proslu M. Zejdy, který všem účastníkům poděkoval za účast a celé shromáždění rozpustil.



Obr. 2 - Petr Sobotka a Miloslav Zejda přednášení zprávu o činnosti.

Figure 2 - Petr Sobotka with Miloslav Zejda and Annual report 2002.



## 8. setkání skupiny MEDÚZA

Jakub Černý

### The 8<sup>th</sup> MEDUZA Meeting

*Setkání proběhlo na hvězdárně v Hradci Králové ve dnech 20. až 22. září 2002. Součástí programu byla řada příspěvků, především pak slavnostní zahájení provozu nového 40cm dalekohledu Jana Šindela Astronomické společnosti v Hradci Králové.*

*The meeting was held in the Hradec Králové Observatory on September 20 - 22, 2002. The main part of the program was the celebratory opening of the new 40cm Jan Šindel telescope of Astronomical Society of Hradec Kralové.*

Skupina MEDÚZA pořádala již po osmém (tentokrát na uvítání podzimu 2002) setkání pozorovatelů fyzických proměnných hvězd, zvláště pak členů skupiny MEDÚZA. Účastníci se na hvězdárně setkali v pátek 20. září. Vzhledem k nepřízni počasí bylo možné podívat se v přednáškovém sále na polský animovaný film „Kráva na Měsici“ a podobné astronomické povídky. Na doporučení předsedy skupiny Petra Sobotky jsme též zhlédli film „Potkali se u Kolína“. Většina času však byla věnována diskuzím. Vzhledem k tomu, že v období setkání přicházela na svět další potenciální „medúzátka“, nemohl se celého setkání zúčastnit Jan Zahajský ani koordinátor APO Marek Kolasa.

V sobotu byli účastníci přivítáni (oficiálně) Petrem Sobotkou. Poté byla zahájena ne-tradiční prohlídka Hvězdárny a planetária v Hradci Králové; Martin Navrátil (pracovník hvězdárny) nám promítl ruský film „Meteority“ (Leningrad 1947) a potom nás tajnými chodbami provedl celým objektem. V planetáriu jsme dokonce zažili blesky, déšť i kroupy! Po prohlídce jsme se zúčastnili oficiálního uvedení do provozu dalekohledu Jan Šindel (40cm, automat), společného projektu Hvězdárny a planetária a Astronomické společnosti v Hradci Králové: Martin Cholasta (předseda ASHK) informoval o životě a díle Janu Šindela a o stejnojmenném dalekohledu. Slavnostní řeč měl i František Hovorka (ředitel hvězdárny). Dalekohled totiž symbolizuje zlepšení spolupráce hvězdárny s ASHK.

Pozorovací program nám přiblížil Miroslav Brož. Zástupci města a kraje bohužel měli mnoho práce a přirozeně neměli čas napsat ani dopis. Dopis naopak napsali senátor (dříve i nyní) p. Barták a Miloslav Zejda, předseda B.R.N.O. Všichni jsme se šli na nový dalekohled spolu s novináři a jeho „otcem“ p. Drbohlavem podívat. Vzhledem k automatizaci dalekohledu se musí pozorovatelé ještě dnes potýkat s určitými technickými problémy, jinak je však již plně využívám.

Ve výstavní síni jsme potom byli seznámeni s dalším dalekohledem firmy Celestron, č. 11 + GPS. Pavel Marek, kterému dalekohled patří, nám řekl i něco o projektu Skymaster, souvisejícím s představeným dalekohledem. Projekt se ovšem teprve rozbíhá. Místopředseda skupiny MEDÚZA Luboš Brát nás seznámil s nejnovějšími daty databáze



skupiny. Nejednalo se o příspěvek subjektivní, jeho úkolem bylo jen informovat o faktech týkajících se databáze, nikoli o účelnosti pozorování. Ladislav Šmelcer popovídal o historii pozorování symbiotické YY Her, o jejím neočekávaném chování (o výrazném hrbu na vzestupné větvi posledního minima) a Petr Sobotka doplnil vyprávění o pokusy o vysvětlení tohoto chování. Pokračoval Ondřej Pejcha, který si u červené hvězdy YY Her všiml další červené hvězdy. Prozradil nám svoji hypotézu, díky níž objevil tuto proměnnou hvězdu: „Každá červená hvězda je alespoň trochu proměnná“. Jeho objev proměnnosti červené hvězdy u YY Her potvrdili ve filtru *I* Hájek, Motl, Koss a Kudmáčová. Potom nám Michal Haltuf řekl několik informací o Be hvězdách, které ale nemusí být v popředí zájmu Sekce, protože fotometrických dat je mnoho, především však chybí data spektroskopická! Ještě před obědem nám Ondřej Pejcha pověděl o Fourierově dekompozici a jejím významu v „proměňářské“ astronomii, včetně rad k výběru parametrů hvězdy, které lze použít.

Po obědě rozšiřoval Luboš Brát Argelanderovu stupnici, podrobně vysvětlil stručnější článek v *Perseovi* 3/2002. Pavol A. Dubovský vysvětlil novou metodu vizuálního pozorování proměnných hvězd - kdy je využitelná, kdy je naopak nesmyslné ji používat, se kterými hvězdami jsou problémy a co si o tom astronomové myslí. Posléze měla proběhnout podle očekávání bouřlivá diskuze, ale vzhledem k tomu, že většina účastníků neměla s novou metodou vlastní zkušenosti, proběhla diskuze několika zasvěcených v křidu.

Za chvíli hvězdárna ožila. Veřejnost, která postupně zaplňovala sál, si přišla vyslechnout přednášku doc. Zdeňka Mikuláška. Vzhledem k tomu, že v dnešní době je pro nás všechny největším nebezpečím světový terorismus a jeho ničivá síla, vybírají si i astronomové témata mimořádně tragická, např. Zdeněk Sekanina píše pro ČAS o rozpadu kometárních jader. I doc. Mikulášek přinesl téma navozující ničivou atmosféru: „Hvězdné demiéry“ (aneb supemovy všeho druhu). Na závěr nás ještě seznámil s variantami osudu vesmíru, které také nejsou nikterak veselé. Po přednášce probíhala diskuse s doc. Mikuláškem, který se zúčastnil i společenského večera pozorovatelů a vypravoval své zážitky z rautů, kde hraje na klarinet.

Společenský večer se konal na „astronomické“ zahradě. Z potravin obstaraných M. Brožem udělal vynikající špizy M. Cholasta. Na závěr dne pověděl Jan Skalický a Pavel Marek, doplňování poznámkami Petra Sobotky, Ondry Pejchy a Evy Grossové, o konferenci o proměnných hvězdách ve Francii, která se konala 26. - 28. 8. 2002. Souběžně byly promítány fotografie z této konference. MEDÚZA tam měla na vývěskách více plakátů než AAVSO! a to nepočítáme další dva postery Sekce. Konference se z ČR zúčastnili také M. Wolf a L. Šarounová. Zde taky vzešla výzva pro skupinu MEDÚZA: Pozorujte QR And (viz *Cirkulář* 25)! Jan Skalický nám pustil záznam rozhovoru s ředitelkou AAVSO J.



A. Mattei (rozhovor se zajímavými lidmi - Perseus 6/2002). Byli jsme též svědky předávání ocenění Petrem Sobotkou. Tomáš Kubec získal Bronzovou Medúzu (pozorování od 25. 4. do 12. 10. 2001), Ladislav Šmelcer, který má na svém kontě mnoho CCD pozorování, dostal paradoxně také Bronzovou (22. 1.- 2. 3. 1997) a místopředseda skupiny MEDÚZA Luboš Brát obdržel za pozorování vykonaná od 4. 12. 1993 do 27. 6. 1995 Medúzu Stříbrou. Předseda za celou skupinu gratuluje.

V neděli vyzval Luboš Brát pozorovatele k proměřování B-V indexů srovnávacích hvězd (viz. Cirkulář 25, Perseus 2/2002 - dobře proměřené hvězdy). Byli jsme opět přesvědčeni o tom, jak jsou důležité uchované deníkové zápisy typu A1V2B v databázi skupiny MEDÚZA. Pavol A. Dubovský potom pohovořil na téma „Ako pripraviť ideálnu sekvenciu“, čímž vlastně alespoň částečně navázal na svoji sobotní přednášku. Posléze rozpoutal Jan Skalický poměrně bouřlivou diskusi týkající se kalibrace oka a převodu individuálních hvězdných velikostí na obor V. Původně nás měl informovat o výsledcích tohoto pokusu z vyškovského praktika, kde ale pro nepřízeň počasí nebylo možné žádné experimenty provádět. Jestliže se na toto téma vedly diskuse již ve Vyškově, pak se zde opravdu rozpoutaly. Např. Pavol A. Dubovský říká, že nikdy netrdil, že pozoruje ve vizuálním oboru. Počkejme si tedy na výsledky.

Jan Skalický pokračoval po přestávce hádankou, zda se opravdu mění EK And, když se jen 1 úhlovou minutu od ní nachází UZ And. Odpověď naleznete mimo jiné v Cirkuláři 25. Pokračoval Petr Sobotka úvahami o V 838 Mon, která se stala šlágrem české astronomie. Řekl nám vše důležité, co se s hvězdou zatím dělo. Jednou ze tří předložených variant, o jakou hvězdu se jedná, je možnost pro Petra Sobotku nejprůjemnější, že se jedná o nový typ hvězd, resp. že podobné hvězdy již byly pozorovány, ale z fotometrických údajů se vždy usoudilo na miridu. Opět se tedy ukazuje, že fotometrické údaje nestačí a nedostatek spektroskopických dat je opravdovým problémem. Po překvapivých informacích o V 838 Mon vyzval Ondřej Pejcha pozorovatele, aby pozorovali novou hvězdu programu skupiny AZ UMa. Na závěr Luboš Brát předvedl práci s XMedGrafem. Tím bylo setkání ukončeno.

Musím ještě poděkovat všem přednášejícím za kvalitně připravené přednášky, obzvláště Ondrovi Pejchovi, který byl nachlazen, a přestože téměř nemohl mluvit, měl hned několik přenášek. Dále patří dík váženému hostu doc. Mikulášskovi, veřejnosti, která se přišla na jeho přenášku nebo na nový dalekohled podívat, zúčastněnému p. Drbohlavovi i všem účastníkům setkání, a především pracovníkům Hvězdárny a planetária v Hradci Králové, kteří nám setkání umožnili.



## VARIABLE 2002

Igor Kudzej

### VARIABLE 2002

*Každoročná expedícia Variable sa konala 5-14. júla 2002 na Kolonici za účasti 21 mladých astronómov amatérov z celého Slovenska. Dobré počasie umožnilo vykonať veľa pozorovaní.*

*The summer camp Variable is held every year. In 2002, it was held in Kolonica on July 5-14 for 21 young amateur astronomers around Slovakia. Good weather conditions allowed them to obtain many results.*

**V**dňoch 5. - 14. júla 2002 sa v Astronomickom observatóriu na Kolonickom sedle, ktoré je detašovaným pracoviskom Vihorlatskej hviezdárne v Humennom, konala pozorovateľská expedícia „VARIABLE 2002“.

Cieľom expedície bolo vizuálne pozorovanie krátkoperiodických zákrytových dvojhviezd v súlade s medzinárodným pozorovacím programom B.R.N.O., vizuálne pozorovanie fyzikálnych premenných hviezd v súlade s medzinárodným pozorovacím programom MEDÚZA, určenie okamihov minima zákrytových dvojhviezd, vyhotovenie svetelnej krivky zmien jasnosti premenných hviezd, spracovanie napozorovaných dát do protokolovej formy a príprava protokolov na publikáciu. Výsledky pozorovaní počas expedície prospejú k upresneniu parametrov pozorovaných krátkoperiodických dvojhviezd a u fyzikálnych premenných podajú informáciu o aktuálnej aktivite hviezdy.

Expedíciu, na ktorej sa zúčastnilo 21 pozorovateľov z celého Slovenska, odborne viedol RNDr. Igor Kudzej, CSc. Podujatie zorganizovali a finančne zabezpečili Slovenská ústredná hviezdáreň v Hurbanove, Vihorlatská hviezdáreň v Humennom a MO SZAA v Snine za finančnej podpory Mesta Snina. Pre časť účastníkov, študentov Gymnázia v Snine sa expedícia konala v rámci projektu „Astronómia pre mládež“, ktorý je finančne podporený z grantového programu Hodina deťom Nadácie pre deti Slovenska. Cieľom uvedeného projektu je prostredníctvom podujatí s astronomickou tematikou poskytnúť študentom neformálne vzdelávanie v oblasti astronómie, fyziky, filozofie, vytvoriť im prostredie pre všestranný rozvoj ich schopností, zručností a talentu, umožniť mladým ľuďom pracovať s ďalekohľadom, naučiť ich základom vedeckej práce, a tým pozitívne ovplyvniť ich osobnostný rozvoj.

Keďže počasie počas 10-dňového trvania expedície bolo vynikajúce, z nočných pozorovaní bolo spracovaných 62 protokolov u 10 zákrytových dvojhviezd: IV Cas, RZ Cas, RT And, AK Her, BH Dra, SW Lac, AR Lac, EG Cep, XY Cep, BX Peg a 24 protokolov u 8 fyzikálnych premenných hviezd: R Sct, RS Cyg, PP Per, S Per, T Per, NSV 793, NSV 783, NSV 791. Niekoľkokrát sa uskutočnila prechádzka na kúpalisko Kolonický Bejvoč a raz po Malej Ceste planét z Observatória na Sninské Rybníky. Malá Kolonická olympiáda bola vyvrcholením športových aktivít počas celej expedície.



## Soutěž o 100 000. vizuální odhad

Petr Sobotka

### Competition On the 100 000th Visual Estimate

Skupina MEDÚZA se zabývá pozorováním fyzických proměnných hvězd od roku 1996. Ve svém programu má asi 150 hvězd určených k pravidelnému sledování a spoustu dalších v individuálních programech pozorovatelů. Členům skupiny se již např. podařilo objevit několik nových proměnných hvězd a zatím největším úspěchem bylo pozorování druhého vzplanutí podivné hvězdy V838 Mon v únoru 2002. Do programu se zapojilo přes 150 pozorovatelů, z nichž asi polovina se stala členy. V současné době obsahuje naše databáze vizuálních pozorování téměř 90 000 odhadů jasností. Vedení skupiny se rozhodlo odměnit pozorovatele, který zašle jubilejní 100 000. odhad. Překročení této hranice je více než symbolické. Dosažení tak úctyhodného počtu pozorování během sedmi let svědčí o velkém zájmu, který náš program vyvolal mezi amatérskými pozorovateli.

Přesto jejich počet nestačí. Proměnných hvězd je veliké množství, některé z nich se mění velmi rychle a je dobré znát jejich hvězdnou velikost každý den. To se osamocenému pozorovateli nikdy nemůže podařit, a proto je velmi vhodné pozorovat ve skupině více lidí. Společným úsilím lze získat velmi husté pokryté světelné křivky.

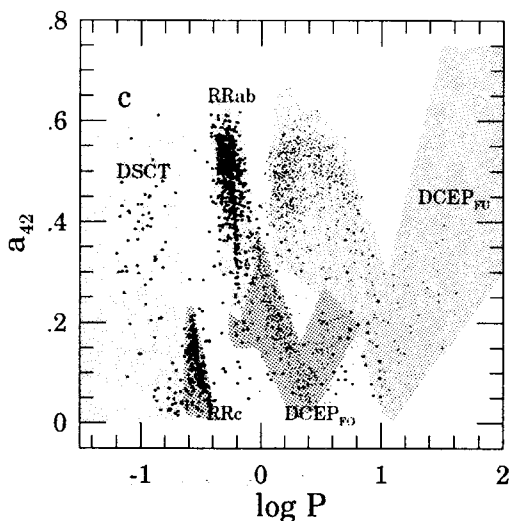
Pojďme k ceně. Tomu, kdo dosáhne jubilejního 100 000. vizuálního odhadu věnuje sponzor soutěže Jan Zahajský okulár dle vlastního výběru v hodnotě 5 000 Kč. Sponzor sám proměnné hvězdy pozoruje a je členem skupiny. Myslíme si, že taková odměna je více než dostatečným lákadlem pro amatérské astronomy, aby alespoň část doby, kterou tráví pod noční oblohou věnovali právě proměnným hvězdám. Svá pozorování zasílejte na adresu [brat@pod.snezkou.cz](mailto:brat@pod.snezkou.cz). Informace o pozorovacím programu a mapky proměnných hvězd naleznete na adrese [www.meduza.info](http://www.meduza.info).



### *Proměňářské novinky*

#### Nové proměnné projektu ASAS

G. Pojmanski detailně popisuje analýzu fotometrických dat z projektu ASAS, který je zaměřen na hledání proměnných hvězd na jižní polokouli. Z 1 300 000 analyzovaných hvězd jasnějších patnácté hvězdné velikosti jich bylo rozpoznáno jako proměnných 3126. Za zmínku stojí algoritmus určování typu proměnných hvězd na základě



Obr. 1 - Rozdělení Fourierových parametrů v závislosti na logaritmu periody světelných změn (data OGLE).

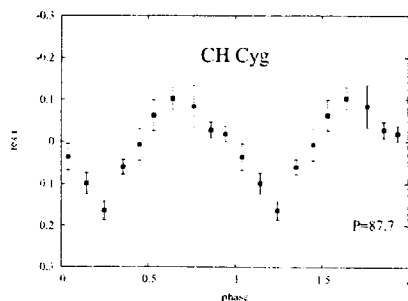
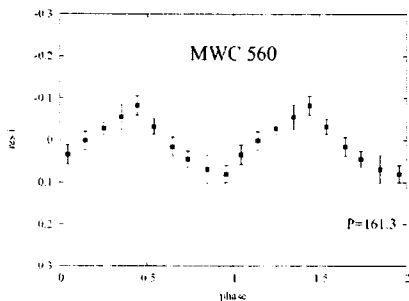
Figure 1. Distribution of light curve parameters in the amplitude - period plane based on OGLE data.

je už dlouho známo u CH Cyg (velmi dobře viditelné na CCD měřeních L. Šmelcera v databázi skupiny MEDÚZA) a nedávno bylo objeveno u V694 Mon (viz obrázek 2). Za zmínku ještě stojí, že perioda pulzací u CH Cyg se dlouhodobě zkracuje. (Ondřej Pejcha, zdroj: [www.arxiv.org/astro-ph/0210447](http://www.arxiv.org/astro-ph/0210447))

Fourierových parametrů jejich světelných křivek. Obrázek 1 ukazuje klasifikaci pulzujících proměnných (zákrtytové proměnné už byly dříve určeny pomocí jiného typu grafu) na základě dat projektu OGLE. Graf založený na datech ASAS je velmi podobný, ale má méně bodů. (Ondřej Pejcha, zdroj: [www.arxiv.org/astro-ph/0210283](http://www.arxiv.org/astro-ph/0210283)).

#### Objev pulzací u V694 Mon

V694 Mon (MWC 560) je velmi zajímavá symbiotická proměnná hvězda, která se podobá CH Cyg. Fyzikální model, kterým někteří autoři vysvětlují chování obou těchto hvězd, je tzv. magnetický propeller („vrtule“). V tomto modelu dochází k akreci hvězdného větru z chladné složky (nejspíše AGB hvězda) na rotujícího bílého trpaslika s magnetickým polem. Chladná složka by měla v tomto modelu pulzovat, což



Obr. 2 - Zprůměrované světelné křivky V694 Mon a CH Cyg ve filtru *i*.

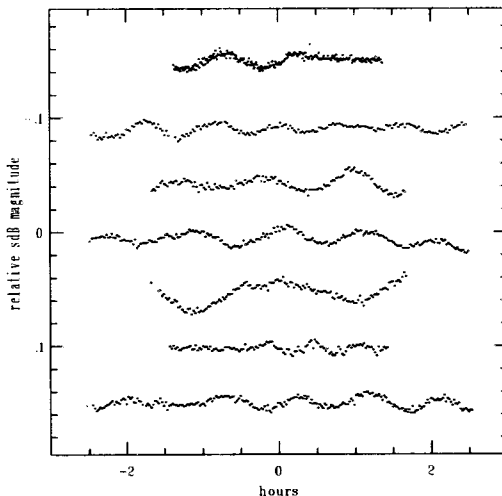
Figure 2 - Averaged light curves of V694 Mon and CH Cyg in the *i* band.





### Nový typ pulzujících trpaslíků

V Perseovi 4/2000 se můžete na straně 3 dočíst o zajímavém typu proměnnosti, který vykazují horcí podtrpaslíci (RPHS - Rapidly Pulsating Hot Subdwarfs dle klasifikace v GCVS). Periody světelných změn se pohybují kolem sta sekund. Jako žhavá novinka přichází objev pulzací poněkud jiného mechanismu, které někteří podtrpaslíci s nižšími teplotami ( $T < 30\,000\text{ K}$ ) vykazují. Světelné křivky jsou velmi podobné hvězdám typu RPHS (viz obrázek 3), ale periody světelných změn dosahují přibližně jedné hodiny. Celkový počet hvězd s tímto typem proměnnosti je přibližně 20. Dosud není přesně znám mechanismus, který tyto pulzace způsobuje. (Ondřej Pejcha, zdroj: [www.arxiv.org/astro-ph/0210285](http://www.arxiv.org/astro-ph/0210285))



Obr. 3 - Světelné křivky několika proměnných hvězd nově objeveného typu proměnnosti v několika různých filtrech.

*Figure 3. Light curves of several long-period pulsating subdwarfs taken through various filters (B, V, R).*

### Chystá se družice ASTRO-F

Japonci chystají družici jménem ASTRO-F; ta má být nástupcem dnes již legendární IRAS a bude prvním projektem celoblokové přehlídky v infračerveném oboru od startu IRAS před téměř 20 lety. ASTRO-F bude prohlížet vesmír na 4 dlouhovlnných infračervených pásmech od 50 do 200 mikronů a 2 středních pásmech 9 a 20 mikronů, s rozlišením 25-45 úhlových vteřin (tedy 10 až 10 000 krát lepší, než měla IRAS). Pomocí evolučních modelů galaxií spočítali tvůrci projektů předpokládané množství detekovaných zdrojů infračerveného záření - očekávají řádově 10 miliónů objektů, z nichž většina budou galaxie (LIG/ULIG nebo AGN), a z nich asi polovina s rudým posuvem větším než jedna. Autoři dále uvádějí, že jiná připravovaná mise s názvem SIRIF-SWIRE není zase až tak podobná, neboť každá z nich bude detekovat objekty na rozdílných škálách a v různé vzdálenosti. (Michal Haltuf, zdroj: [www.arxiv.org/astro-ph/0210292](http://www.arxiv.org/astro-ph/0210292)).



### Nová infračervená přehlídka UKIDSS

UKIDSS je projekt nové generace zaměřený na mapování oblohy v blízkém infračerveném oboru. Projekt bude zahájen začátkem roku 2004 a během sedmi let nahromadí stokrát více fotografií než při projektu 2MASS (2-micron all sky survey). UKIDSS bude používat UKIRT širokoúhlu kameru k prozkoumání 7500 čtverečních stupňů severní oblohy, zahrnující vysoké i nízké galaktické šířky, ve fotometrických oborech J, H, K do  $K=18,5$  mag (o více než tři magnitudy hlouběji, než dokáže 2MASS). UKIDSS bude důstojný infračervený protějšek Sloanské přehlídce a vytvoří panoramatický přehledový atlas galaktické roviny. Ve skutečnosti bude UKIDSS dělat pět přehlídek včetně dvou pro mimogalaktické části, jednu v rozsahu  $35^\circ$  čtverečních do  $K=21$  mag, a druhou v rozsahu  $0,77^\circ$  čtverečních dosahující  $K=23$  mag. (Miroslav Zdrovák, zdroj: [www.arxiv.org/astro-ph/0210231](http://www.arxiv.org/astro-ph/0210231))

### Pulzující BW Vul

BW Vul je hvězda známá svým extrémně silným radiálním pulzačním módem. Tato skutečnost má však další důsledky - nestability s těmito pulzacemi spojené rostou ve vnější obálce hvězdy, kde způsobují dvě rázové vlny vzdálené od sebe  $0,8$  pulzačního cyklu pozorovatelné ve spektru. Materiál hnaný vysoko do atmosféry energií první rázové vlny se po čase vrací zpět do nižších vrstev fotosféry, kde způsobuje druhou rázovou vlnu ještě před začátkem dalšího cyklu. Z pozorování spektra se zdá, že všechny tyto jevy zapříčiňují vyrovnání teplotního gradientu mezi vrchní a spodní částí fotosféry. (Michal Haľuf, zdroj: [www.arxiv.org/astro-ph/0210189](http://www.arxiv.org/astro-ph/0210189)).

*Zvěsti  
& neřesti*

od dalekohledu



### The Lapses at the Telescopes

#### RW Leo

zkrátila periodu poblíž JD 2447000 viz <http://paschke.cz/Anton/Diag.htm>. Zasloužila by si trochu víc pozornosti, alespoň jedno minimum do roka.

#### PicV34

Sandrine Picard zpracovává data pozorovaná přístrojem Tycho z všeobecně známého projektu Hipparcos. Přitom nachází řadu dosud neznámých proměnných. Členové GEOS se pak



snáží tyto hvězdy sledovat a rozhodnout otázku proměnnosti. Bohužel většina hvězd je na mezi možností vizuálních pozorovatelů. Pro pozorovatele s CCD kamerou by tu ale ještě byly dobré možnosti spolupráce. Příklad: PicV34 = GSC3691.1197, souřadnice 02:26:44 +55:05:54 (Perseus), hvězdná velikost 9,9 - 10,2 mag, perioda pravděpodobně 0,2653 dne (údaje z GEOS NC 962).

### Nové proměnné ASAS

Chtěl bych Vás upozornit na domovskou stránku All Sky automatic survey <http://www.astrouw.edu.pl/~gp/asas/asas.html>. Podle definice se jedná o přehlídku jižní oblohy, ale jižní obloha začíná rovníkem, takže část hvězd je také pozorovatelná ze střední Evropy. Příklad: nově objevená hvězda o souřadnicích 00:55:30 -11:06:35 (Cetus) typ EW 10,1-10,6 mag JD 2451869,09 + 0,54326 jediný problém asi bude nedostatek vhodných srovnávacích hvězd.

### HP Lyr

Před několika měsíci jsme diskutovali O-C diagram hvězdy HP Lyr. Jedná se o hvězdu typu  $\beta$  Lyr s periodou asi 140 dní. Zájem o tuto hvězdu poněkud upadl, ona toho využila a změnila periody zhruba o jeden den. To by asi byla největší změna periody zákrytové dvojhvězdy vůbec. Na sjezdu BAV koncem září v Osnabruecku jsem ale byl upozorněn na to, že HP Lyr mívala typ RV Tauri a teprve později, pod dojmem její stabilní periody, byla překlasifikována na EB.

Taichi Kato o HP Lyr počátkem listopadu rozeslal email. Ze spektrálních dat jednoznačně vyplývá, že HP Lyr je hvězda typu RV Tauri. (Do příštího čísla Persea připravujeme podrobný článek, pozn. redakce).

Anton Paschke

## Došlá pozorování

### New Observations

#### Databáze MEDÚZA - fyzické proměnné hvězdy

Luboš Brát

Za období září a října 2002 dorazilo do databáze skupiny MEDÚZA celkem 3031 vizuálních pozorování a 1635 CCD měření. Vizuálních pozorovatelů bylo 37 a CCD pozorovatelé 2. K 31. říjnu 2002 obsahovala naše databáze celkem 82395 vizuálních odhadů a 27142 CCD měření. Celkový stav tedy byl 109 537 pozorování.

Nováčků v žebříčku je tentokrát pozeňnaně. Jsou jimi Peter Maták, který překročil hranici 100 odhadů, čímž se sává držitelem ocenění Bronzová MEDÚZA, dále pak Michal Richter, Martin Fek, Pavel Žák, Peter Rudý, Petra Pecharová, Miroslav



Zdvořák, Jakub Černý a Eva Grossová. Po delší pozorovatelské odmlce vítáme zpět v žebříčku dříve velmi aktivního pozorovatele Romana Maňáka.

### Žebříček vizuálních pozorovatelů

1	Pavol A. Dubovský (DPV)	Podbiel (SR)	1299
2	Jerzy Speil (SP)	Walbrzych (PL)	268
3	Jan Skalický (JS)	Lanškroun	257
4	Peter Fidler (FI)	Lefantovice (SR)	159
5	Peter Maták (MAT)	Prievidza (SR)	140
6	Roman Maňák (RM)	Ždánice	139
7	Jan Zahajský (JZ)	Praha	121
8	Josef Masničák (JM)	Olomouc	87
9	Michal Richter (MIR)	Malinová (SR)	58
10	Michal Haltuf (MH)	Kolín	54
11	Martin Fek (MAF)	Svidník (SR)	45
12	Mario Checcucci (CC)	Barberino val d'elsa (I)	34
13	Luboš Brát (L)	Pec pod Sněžkou	31
14	Miroslav Šulc (SU)	Ústí nad Labem	28
15	Pavel Žák (PZ)	Svidník (SR)	27
16	Vít Sigmund (VG)	Praha	25
17	Lukáš Král (LK)	Ostrava	24
18	Petr Horálek (HOR)	Pardubice	24
19	Juraj Vyskočil (GW)	Bratislava (SR)	24
20	Martin Nedvěd (NE)	Praha	22
21	Peter Rudý (PR)	Svidník (SR)	21
22	Petr Sobotka (P)	Kolín	19
23	Petra Pecharová (PP)	Praha	15
24	Tomáš Dobrovodský (TD)	Malacky (SR)	14
25	Juraj Kubica (JU)	Bratislava (SR)	14
26	Libor Novák (LN)	Rajhrad	11
27	Ludovít Balco (LUB)	Bratislava (SR)	11
28	Petr Luřcha (PL)	Brno	9
29	Veronika Němcová (VN)	Ivančice	8
30	Miroslav Zdvořák (MZ)	Litoměřice	7
31	Jakub Černý (JA)	Miletín	7
32	Roman Kněžik (RK)	Havířov	7



33	Petra Fědorová (PF)	Brno	6
34	Ivana Šnircová (IS)	Trutnov	5
35	Ján Kačmárik (KA)	Bratislava (SR)	5
36	Eva Grossová (EVA)	Hradec Králové	3
37	Pavel Marek (PM)	Hradec Králové	3

**Žebříček CCD pozorovatelů**

1	Ladislav Šmelcer (SM)	Valašské Meziříčí	853
2	Petr Sobotka (P)	Brno	782

**Databáze BRNO - zákrytové proměnné hvězdy**

Miloslav Zejda

V následujícím přehledu jsou uvedena všechna pozorování doručená k publikaci na bměnskou hvězdárnu a předběžně zařazená k publikaci v období od 1. 12. 2002 do 20. 1. 2003. Podtržená jsou CCD pozorování.

**Ehrenberger R., os. číslo 986**

<u>V 839 Oph</u>	18 6 2002	15037
<u>V 839 Oph</u>	28 6 2002	15038
<u>PV Cas</u>	5 7 2002	15039
<u>OO Aql</u>	14 6 2002	15040
<u>AB Cas</u>	8 7 2002	15041
<u>AB And</u>	13 9 2002	15042

<u>NSV2544 Cam</u>	11 1 2003	15050
<u>NSV2544 Cam</u>	11 1 2003	15051

**Zejda M., Koss K., os. číslo 3015**

<u>TX CMi</u>	sup 2001	14999
---------------	----------	-------

**Zejda, Motl, Pejcha, os. číslo 3016**

<u>V 681 Mon</u>	sup 2002	15012
------------------	----------	-------

**Novotný V., os. číslo 993**

IS Cas	6 9 2002	14971
--------	----------	-------

**Zejda M., os. číslo 891**

<u>KW Peg</u>	3 9 2002	14972
<u>23360281 Tri</u>	4 9 2002	14973
<u>23360281 Tri</u>	4 9 2002	14974
<u>PY Lyr</u>	4 9 2002	14975
<u>PY Lyr</u>	4 9 2002	14976
<u>PY Lyr</u>	4 9 2002	14977
<u>BX Peg</u>	3 9 2002	14978
<u>BX Peg</u>	4 9 2002	14979
<u>FG Sct</u>	6 9 2002	14980

**Pejcha O., os. číslo 1037**

<u>NSV2544 Cam</u>	31 12 2002	15043
<u>NSV2544 Cam</u>	31 12 2002	15044
<u>NSV2544 Cam</u>	31 12 2002	15045
<u>NSV2544 Cam</u>	12 1 2003	15046
<u>NSV2544 Cam</u>	12 1 2003	15047
<u>NSV2544 Cam</u>	12 1 2003	15048
<u>NSV2544 Cam</u>	11 1 2003	15049

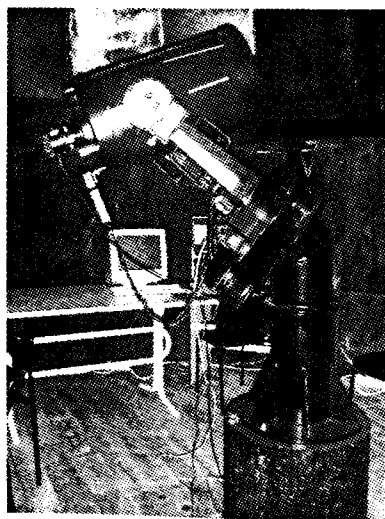


<u>FG Sct</u>	6 9 2002	14981	<u>RW Com</u>	sup 2001	15009
<u>23360281 Tri</u>	7 9 2002	14982	<u>EF Ori</u>	sup 2002	15010
<u>23360281 Tri</u>	7 9 2002	14983	<u>V 380 Cas</u>	sup 2002	15011
<u>ST Tri</u>	30 10 2002	14984	<u>V 907 Cyg</u>	14 6 2002	15013
<u>ST Tri</u>	31 10 2002	14985	<u>BW Leo</u>	sup 2001	15014
<u>ST Tri</u>	30 10 2002	14986	<u>BW Leo</u>	sup 2000	15015
<u>ST Tri</u>	31 10 2002	14987	<u>BW Leo</u>	sup 2000	15016
<u>ST Tri</u>	6 11 2002	14988	<u>BW Leo</u>	sup 2000	15017
<u>II Per</u>	12 11 2002	14989	<u>V 917 Aql</u>	20 8 2000	15018
<u>II Per</u>	sup 2002	14990	<u>V 719 Her</u>	sup 2001	15019
<u>QS Cyg</u>	15 10 1999	14991	<u>V 719 Her</u>	sup 2000	15020
<u>GH Cas</u>	15 10 1999	14992	<u>V 719 Her</u>	sup 2000	15021
<u>QS Cyg</u>	19 8 2000	14993	<u>V 719 Her</u>	sup 2000	15022
<u>TU CMi</u>	sup 2000	14994	<u>V 719 Her</u>	sup 2000	15023
<u>EF Ori</u>	sup 2000	14995	<u>V 719 Her</u>	14 3 2001	15024
<u>V 528 Mon</u>	sup 2000	14996	<u>FF Vul</u>	sup 2000	15025
<u>MX Mon</u>	24 2 2001	14997	<u>ST Tri</u>	sup 2002	15026
<u>TX CMi</u>	sup 2000	14998	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15027
<u>TU CMi</u>	sup 2001	15000	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15028
<u>NS Lac</u>	sup 2001	15001	<u>ST Tri</u>	sup 2001	15029
<u>BO Peg</u>	20 8 2001	15002	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15030
<u>KQ Gem</u>	sup 2001	15003	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15031
<u>LP Cep</u>	sup 2001	15004	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15032
<u>TU CrB</u>	sup 2001	15005	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15033
<u>CC Com</u>	sup 2001	15006	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15034
<u>CC Com</u>	sup 2001	15007	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15035
<u>RW Com</u>	sup 2001	15008	<u>ST Tri</u>	sup 2000	15036

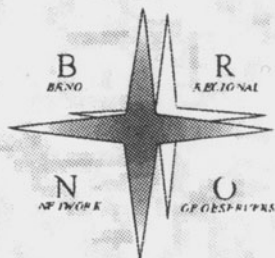
### Oprava/ Errata

V minulém čísle Persea vypadla ze závěru článku M. Wolfa „Unikátní pulzující proměnná BL Cam“ tabulka se seznamem vhodných proměnných hvězd typu SX Phe. Uvádíme ji nyní:

Proměnná	V (mag)	$\Delta V$ (mag)	Perioda (hod)
XX Cyg	11,87	0,80	3,24
CY Aqr	10,93	0,71	1,46
DY Peg	10,36	0,54	1,75



Obrázky ke článku M. Zejdy „Léto v Turecku“ na str. 29. Nahoře Modrá mešita v Istanbulu, vlevo dalekohled Meade se CCD kamerou ST237 v Canakkale a nad textem stáli obyvatelé hvězdárny během autorova pobytu (zleva Bulut, Bakis, Zejda, Kabas).



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



[www.meduza.info](http://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: 541 321 287, e-mail: [sobotka@physics.muni.cz](mailto:sobotka@physics.muni.cz)

Šéfredaktor: Bc. Petr Sobotka

Recenzent: Dr. Vojtěch Šimon, PhD.

Redakční rada: Petr Hejduk, RNDr. Miloslav Zejda

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

Vychází 6x ročně. ISSN 1213-9300

Číslo 6/2002 dáno do tisku 7. 2. 2003, náklad 160 kusů.

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