

BÍLÝ TRPASLÍK

Číslo 131

2006

červen/červenec/srpen

Priority evropského kosmického programu 2007–2013: Bezpečnost a vesmír

V roce 2004 přijala Komise evropských společenství rozhodnutí, ve kterých deklarovala prohlášení, že „bezpečnost v Evropě je předpokladem prosperity a svobody“, a že bezpečnostní strategii EU nazývanou „Bezpečná Evropa v lepším světě“ je potřeba stále více opírat o rozvoj systému bezpečnosti. Ten by měl zahrnovat nejen vojenská, ale i civilní bezpečnostní opatření. A jak to souvisí s vesmírem?

V uplynulých čtyřiceti letech si Evropa vybudovala vynikající technologickou způsobilost, avšak kudržení konkurenceschopného průmyslu (včetně výrobců, poskytovatelů a provozovatelů služeb) vyžaduje nový výzkum a technologie. Ten se nevyhýbá ani vesmíru, neboť aplikace založené na vesmírných technologiích jsou důležitým přínosem pro průmysl i občany a je jedno, zda své ovoce přináší bezprostředně nebo až jako sekundární profit.

Proto si Evropský kosmický program na léta 2007 až 2013 stanovil jako jeden z prioritních cílů vyvinout technologie a znalosti pro budování kapacit potřebných k zajištění bezpečnosti občanů před ohrožením. Konkrétně se má jednat o vývoj evropského kosmického systému satelitního sledování životního prostředí a bezpečnosti s názvem GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*). Ten bude spuštěn v roce 2008 a bude určen nejen k monitorování životního prostředí a případných hrozeb, ale



GMES – ilustrační foto.

také k integraci s pozemními, lodními a letadlovými složkami a ke komunikaci a předávání dat při mimořádných událostech.

Zdálo by se, že tato slova zní až příliš vzdáleně, nadnesené a pro mnohé lidi až abstraktně. Ovšem nenechte se mýlit. Potřeba disponovat tímto systémem se ukázala již mnohokrát jako velmi opodstatněná. Vzpomeňme například na havárii v jaderné elektrárně v Černobylu před 20 lety, při kterém došlo k úniku radioaktivního materiálu, který se následně šířil atmosférou a díky severní cirkulaci pak zasáhl většinu Evropy. Existence jednotného systému včasného varování a monitoringu mohl tehdy výrazně snížit dopady této katastrofy ve všech svých rozměrech. A nejde jen o Černobyl. Havárie na ropných plošinách v severních mořích či v chemických závodech po celé Evropě si za posledních 50 let vyžádaly stovky lidských životů a značné škody na majetku a životním prostředí. Netřeba zacházet do dalších detailů, všichni jistě sledujeme sdělovací prostředky. Zkrátka realitou moderního věku je, že s růstem životní úrovně populace se zvyšuje i riziko vzniku podobných nehod. Konstatování, ke kterému se dobral v roce 1989 Bogard, že dvanáct z devatenácti velkých průmyslových havárií ve 20. století (jež proběhly do roku 1989), které si vyžádaly sto a více úmrtí, se stalo po roce 1950, tento trend jen potvrzuje. Výmluvnost tohoto faktu v reálných číslech si můžete ověřit přečtením například článků o havárii v Bhópálu, která je považována za největší průmyslovou havárii 20. století (viz citace v závěru). Zkrátka ani si to neuvědomujeme, ale žijeme v zóně neustálého (průmyslového) ohrožení.

Abyste byla naše bezpečnost zaručena, bude v budoucnu projekt GMES sledovat všechny dostupné složky životního prostředí i lidské aktivity. V případě vzniku havárie pak bude monitorovat její průběh a zprostředkovávat systémové spojení mezi všemi zásahovými složkami po celé Evropě. A abych zmírnil čtenářův pocit, že všechno toto jsou jen otázky vysoké politiky vzdálené naší malé zemi, pak vás možná překvapí informace, že Česká republika se prostřednictvím České kosmické kanceláře na vývoji tohoto systému podílí taktéž.

– Petr Skřehot –

Literatura:

Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady o sedmém rámcovém programu Evropského společenství pro výzkum, technický rozvoj a demonstrace (2007 až 2013), č. 2005/0043 (COD), Brusel, 2005

Sdělení Komise Radě, EP, Evropské ekonomické a sociální komisi a Regionální komisi: Řízení povodňových rizik – Prevence, ochrana a zmírnění následků povodní, č. COM 472, Brusel, 2004

Bogard W.: The Bhopal Tragedy, Westview Press, Boulder, USA, 1989

Skřehot P.: Závažné průmyslové havárie: rizika – bezpečnost – bilance, 27. konference „Člověk ve svém pozemském a kometickém prostředí“, Úpice, 2006

Zeman J.: Od největší průmyslové havárie v Bhópálu uplynulo 20 let, internet:
<http://www.stuz.cz/view.php?cisloclanku=2004120201>

Míka O., Sabo J.: Nejzávažnější chemická havárie 20. století, 112 – odborný časopis požární ochrany, IZS a ochrany obyvatelstva, 12/2004, internet:
http://www.mvcr.cz/2003/casopisy/112/0412/mika_info.html

Oficiální stránky projektu GMES: <http://www.gmes.info/>

Oficiální stránky České informační agentury životního prostředí: <http://www.cenia.cz>

Mikroskopický plakát

Na plakátu přiloženém k tomuto číslu Bílého trpaslíka je schematicky zachycen vývoj „běžné“ stálice – od oblaku mezihvězdné látky až po pozvolna se rozplývající planetární mlhovinu. Plakát pro své potřeby vydala Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně, jako „přílohu“ ke vzdělávacímu představení „Hvězdy pod mikroskopem“.

Hmotnost většiny stálic se pohybuje v rozmezí 0,8 až 11 Sluncí. V průběhu několika stovek tisíc roků z kondenzují z rozsáhlých oblaků plynu a prachu. Jakmile v jejich nitru, díky pomalému smršťování, dosáhne teplota osmi milionů stupňů Celsia, začnou zde spalovat vodík na helium (dostanou se na tzv. hlavní posloupnost). Termojaderné reakce tak na další miliony až miliardy roků zajistí dostatečný přísun nezbytné energie.

Červení trpaslíci s hmotností menší než Slunce a nízkou povrchovou teplotou se svými zásobami životadárného paliva šetří. I když tedy mají ve vesmíru největší zastoupení, jsou pro malý zářivý výkon pozorovatelní jen nedaleko nás. Dokonce ani nejbližší trpaslík Proxima Centauri není vidět bez dalekohledu. Naopak velmi hmotné, horké hvězdy září jako obrovské pochodně na vzdálenost mnoha tisíc světelných roků (například Deneb z Labutě). Daní je však rychlé vypotřebování vodíku a brzký zánik.

Hvězda totiž dříve nebo později v nitru vyčerpá veškeré zásoby vodíku. Zahřeje se a začne spalovat další prvky. Vývoj u stálic do osmi až jedenácti Sluncí končí v okamžiku, kdy si vytvoří kyslíkohlíkové jádro. Poté hvězda odhodí vnější obálku, která se stejně jako v případě Činky ze souhvězdí Lištičky rozplyne v planetární mlhovinu. (Název je však zavádějící, s planetami nemají tyto objekty nic společného.)

Uprostřed této pomalu se rozpinající obálky zaniklé hvězdy leží bílý trpaslík: Tyto objekty sice mají velikost srovnatelnou se Zemí, svou hmotností však soupeří se Sluncem. Kávová lžička vyhořelého paliva bílého trpaslíka by proto vážila kolem čtvrt tuny! Jejich povrchová teplota dosahuje až několika desítek tisíc stupňů, avšak vzhledem k malým rozměrům trpaslíci nemají velký zářivý výkon a nejsou tedy příliš nápadní.

Hvězdy s hmotností větší než osm Sluncí končí svoji existenci fenomenální explozí supernovy. Tehdy se obálka přerostlé stálice rozletí do okolí rychlostí až několik tisíc kilometrů za sekundu, zatímco původně železné jádro pod tíhou vnějších vrstev zkolabuje na neutronovou hvězdu či výjimečně na černou díru.

Neutronové hvězdy, zkolabovaná jádra hmotných hvězd, mají průměr kolem dvaceti kilometrů, hmotnost však větší než naše Slunce. Tvoří je neutrony, které pohromadě drží gravitační síla. Jsou nesmírně husté: kávová lžička materiálu hvězdy váží stejně jako velká letadlová loď. Některé neutronové hvězdy pozorujeme jako tzv. pulsary, některé jsou také zdrojem rentgenového záření.

Na první pohled se může zdát, že o vývoji hvězd, od těch nejmenších červených trpaslíků, přes Slunci podobným až po velmi hmotné stálice, víme všechno. Vznikají z molekulových mračen. Ty s hmotností do osmi Sluncí vytvoří po několika stovkách milionů až miliardách roků spalování helia na vodík planetární mlhovinu a bílého trpaslíka. Vzácné hmotnější stálice pak končí jako supernovy a zanechávají po sobě neutronové hvězdy; jádra ještě těžších a o to výjimečnějších hvězd dokonce kolabují na černé díry. Tak jednoduché to samozřejmě není. I když pomine velice různorodé případy

blízkých dvojhvězd, které si mezi sebou vyměňují látku, zůstává velmi mnoho otazníků a jen velmi málo zcela přesných odpovědí. Důkladné studium života hvězd, jejich zrodu, zářivé kariéry i neodvratného konce je jedním z hlavních úkolů dnešních astronomů.

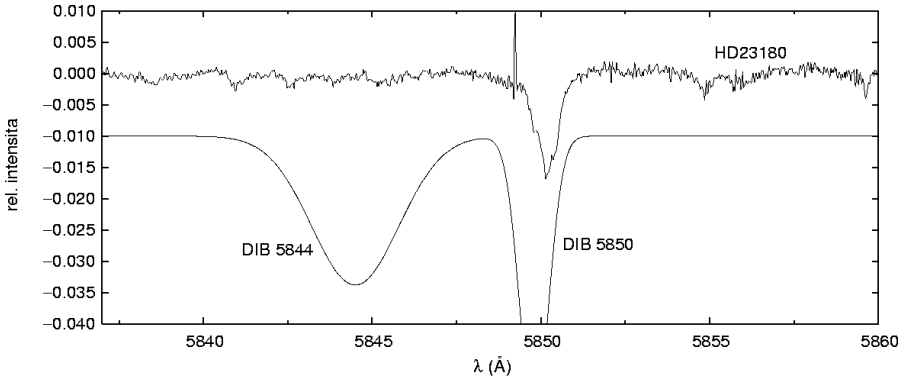
– Jiří Dušek –

Difúzní interstelární pásy – DIBy

Jedním z nejzajímavějších a dosud nevyřešených problémů astronomie je existence difusních interstelárních pásů (DIB – *Diffuse Interstellar Band*). DIBy jsou série širokých absorpčních čar ve viditelné a blízké infračervené oblasti spektra, které jsou výsledkem interakce záření hvězd s difusními mezihvězdnými oblaky. Tyto hvězdy jsou pak díky rozptýlení jejich světla na mezihvězdných částicích zčervenale (z anglického reddened). DIBy jsou typické tím, že se objevují pouze ve spektrální oblasti 4 000 až 13 000 angströmů a to pouze v absorpčních spektrech některých difusních oblaků. Mají šířku od 1 do 30 angströmů a jednotlivé linie se od sebe svým tvarem velmi liší. Jako látky, kterým by DIBy mohly příslušet byly diskutovány molekuly H_2 , C_{60}^+ , ..., uhlikaté řetězce a v neposlední řadě čisté uhlikaté anionty. DIBy jsou označovány číslem, které přísluší jejich střední vlnové délce. Toto označení již nepoužívá za číslem jednotku angströmů a obdobným způsobem bude používáno i v tomto přehledu. V roce 2000 poprvé B. J. McCall a T. Oka vyslovili hypotézu o souvislosti difusních interstelárních pásů se spektry dlouhých aniontů uhlikatých řetězců (C_7^- , C_8^- apod.).

Historie DIBů

Roku 1922 objevil M. Heger ve viditelných spektrech astronomických objektů široké absorpční pásy s konstantní vlnovou délkou $\lambda = 5780 \text{ \AA}$ a 5797 \AA . Nacházely se ve spektrech některých raných typů binárních hvězd. Pohyb dvojhvězd kolem společného těžiště se projeví posunem linií ve hvězdném spektru, avšak linie příslušející mezihvězdné hmotě zůstávají bez posunu. Tímto objevem začala éra hledání DIBů. V roce 1934 a 1936 byly následně objeveny další mezihvězdné difusní pásy W. Merrillem, C. Baelsem a G. Blanchetem. Počet DIBů pomalu rostl a v roce 1971 D. York a G. Herbig vydali publikaci (D. J. York, *Astrophys. J.* 166 (1971), 65), která zvýšila počet jistých nebo velice pravděpodobných linií DIBů na 39. Obsáhlý přehled vlastností těchto pásů uvedl roku 1975 G. Herbig. Dále už jen stačilo nalézt sloučeninu, jejíž spektrum by odpovídalo aspoň některým liniím DIBům. V roce 1976 přišel L. W. Avery s hypotézou kyanopolyenu a roku 1977 A. Douglas s dlouhými uhlikatými řetězci. L. Snell a P. Vanden Bout v roce 1981 poprvé použili vysoce rozlišené spektroskopie, s vysokým poměrem signál/šum, aby zkoumali možnou strukturu molekulového původu uvnitř silného pásu DIB 5780. Poukázali na některé rozdíly mezi profily viditelné ve spektrech z rozdílných zdrojů, ale žádná přesvědčivá jemná struktura nebyla pozorována. Počet DIBů stále rostl a v roce 1994 P. Jenniskens a F.-X. Désert vydali katalog 250 linií DIBů. Roku 2000 se objevila nová hypotéza o souvislosti DIBů se spektry dlouhých záporně nabitých uhlikatých řetězců.



Obr. 1: Ilustrace dvou DIBů 5844 a 5850 a srovnání se spektrem hvězdy HD23180.

Bylo studováno velké množství různých forem látek, počínaje prachovými zrny, přes volné molekuly různých velikostí a struktur až k H^- , jako možných nosičů či prekurzorů těchto difusních pásů. Avšak žádná z dosud publikovaných hypotéz nebyla zcela úspěšná. Zejména pásy 5780 a 5797 se staly předmětem podrobných analýz. Tyto pásy se nacházejí i v našich studovaných spektrech a jsou zobrazeny na obrázcích 3 a 4. DIBy jsou pozorovány ve spektrech velmi zčervenalých, vzdálených hvězd, kde se předpokládají vyrovnané příspěvky z několika oblaků, které mají různou radiální rychlost. Zvýšením citlivosti pevných detektorů ve stelární spektroskopii vedlo k detekci DIBů i u hvězd s velmi malým barevným indexem, kde k nám paprsek světla prochází pouze jedním oblakem.

Dělení difusních pásů

Mnoho badatelů se snaží sestavit DIBy do skupin podle společných znaků a celkové absorpční charakteristiky DIBů. Při členění se musí brát v úvahu možnost existence násobného překrytí hlavních charakteristik neboli rysů jednotlivých pásů. Například přední velmi silný DIB 5780 je velice komplikovaně překryt s velmi širokým 20 Å, ale extrémně mělkým DIBem 5778, majícím pravděpodobně vnitřní strukturu.

Některé publikace se zaměřily na proměnnou velikost poměrů intenzit hlavních difusních pásů 5780 a 5797, která se mění se směrem pohledu do mezihvězdného prostředí, stejně jako poměr 6284 a 6270. Tento fakt říká, že tyto dobře známé DIBy nemohou mít stejný původ.

O rozdělení různých DIBů do „skupin“ (což je množina difusních linií, která je charakterizovaná konstantní intenzitou ve spektrech každého zkoumaného objektu) se poprvé pokusili v roce 1987 K. Josefsson a T. Snow. Avšak takové rozdělení se ukázalo jako velice složitý problém. Omezený počet dostupných vysoce rozlišených spekter způsobuje, že tento seznam je velice různorodý. Nové objevy nutí pozorovatele k závěru, že dobře známé silné DIBy zřídka patří do stejné skupiny. Jako například:

1. Dva sousední DIBy 5844 a 5850, které jsou zobrazeny na obrázku 1, pravděpodobně přísluší rozdílným částicím. DIB 5850 je docela úzký a špičatý

pás, oproti tomu DIB 5844 je široký a mělký pás. Ve spektrech některých objektů je intenzita pásu 5850 velmi podobná, ale velice se liší intenzita pásu 5844, který, podobně jako v našem případě, někdy není vůbec pozorovatelný.

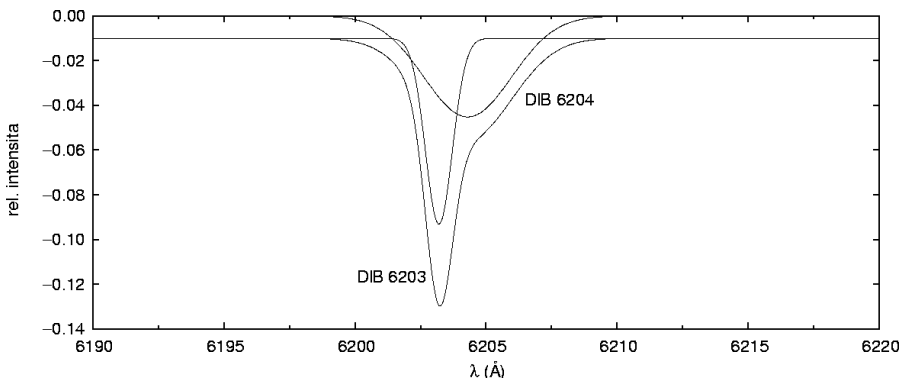
- Údajný difusní interstelární pás při 6203 angströmech, jehož profil je zachycen na obrázku 2. Jeho struktura je asymetrická a v roce 1991 bylo ukázáno, že se skutečně skládá ze dvou částečně se překrývajících pásů, které jsou na obrázku 2 zobrazeny také. Poměr jejich intenzit je různý v různých absorpčních spektrech difusních oblaků. Zřejmě každý pás patří opět do jiné skupiny a způsobují je různé mezihvězdné částice.

Difusní pásy a jiné charakteristiky v astronomických spektrech.

Spektra svítivých raných typů OB hvězd obvykle obsahují různé mezihvězdné rysy, mezi něž patří:

- kontinuální extinkce prachových zrn, která ovlivňuje barvu hvězdy a způsobuje její zčervenání,
- polarizace světelného paprsku, která je způsobena uspořádáním zrn, například působením magnetického pole, jsou-li zrna paramagnetická,
- spektrální linie zředěného atomového plynu, převážně v blízké UV oblasti spektra, které vznikají především v atmosféře hvězdy,
- absorpční linie jednoduchých molekul (např. $\bullet\text{CH}$, CH^+ , $\bullet\text{CN}$, C_2 , H_2 , ...), detekovaných v absorpčních spektrech difusních oblaků,
- linie v infračervené spektrální oblasti (pozorované obvykle v neprůhledném oblaku),
- a v neposlední řadě také difusní interstelární pásy.

Všechny chemické i fyzikální vlastnosti mezihvězdných oblaků jsou nějakým způsobem provázány dohromady. Je tedy velmi obtížné změnit jednu bez toho, aby ostatní vlastnosti zůstaly zachovány.



Obr. 2: Ilustrace DIBu 6203 složeného ze dvou různých DIBů.

Jediná vlastnost, na které by ostatní závisely, by mohla pomoci i k identifikaci molekul, které způsobují difusní interstelární pásy v absorpčních astronomických spektrech. Hodnota poměru píků 5797 a 5780 se obecně bere jako jeden z parametrů charakterizujících mezihvězdný oblak.

Vlastnosti DIBů

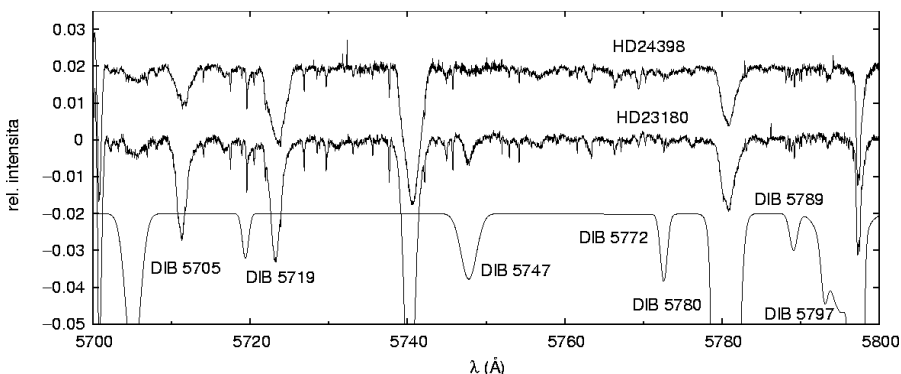
Paprsek světla z velmi zčervenalých hvězd k nám často prochází přes několik oblaků a tím je profil DIBu deformován a v mnoha případech není možné rozlišit jednotlivé příspěvky. Proměnné vlastnosti a intenzity DIBů závisí na velmi různorodém chemickém složení nosičů, ale nezávisí na změně struktury molekul nosičů díky různým fyzikálním podmínkám (teplota, hustota) uvnitř oblaku. Nosiči DIBů mohou pak být jak pevná prachová zrna, komplikované molekuly i třeba jednoduché nabitě ionty, které však musí být stabilní vůči působení UV záření z hvězd. Složený profil DIBů pozorovaný ve vzdálených objektech může být reprodukován použitím „vnitřního“ profilu a dopplerovského posunu, získaného například z čar Na. Existují také difusní oblaka, ve kterých DIBy nebyly pozorovány. Například ve spektru hvězdy HD37022, která je docela zčervenalá, chybí velmi silný pás 5797.

Hypotézy o molekulách způsobujících DIBy

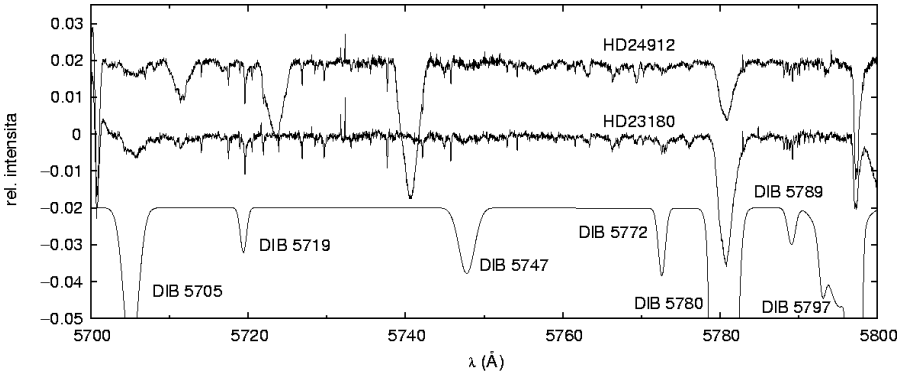
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHy)

PAHy tvoří velkou skupinu molekul, která nepodléhá destrukci při působení tvrdého UV záření. Malé neutrální PAHy absorbují pouze v UV, avšak v řídkém mezihvězdném prostředí se může nacházet velká část ionizovaných PAHů, které absorbují ve viditelné oblasti spektra.

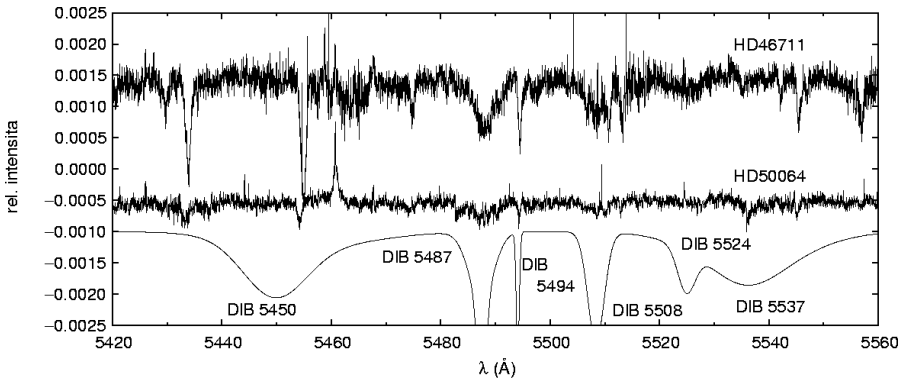
Jedním z možných kandidátů se ukázal kation naftalenu $C_{10}H_8^+$. Laboratorní výsledky predikovaly několik spektrálních linií o různých šířkách, které velice dobře korelovaly s velmi známými DIBy 6376 a 5848, avšak laboratorní linie jsou velice málo intenzivní. Detailnější srovnání laboratorního spektra naftalenu ukázalo, že některé velice silné linie



Obr. 3: DIBy podle katalogu a srovnání se spektry hvězd HD24398 a HD23180.



Obr. 4: DIBy podle katalogu a srovnání se spektry hvězd HD24912 a HD23180.

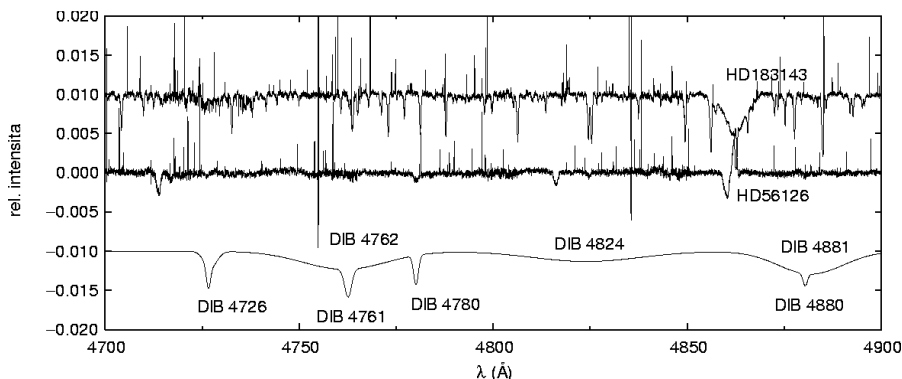


Obr. 5: DIBy podle katalogu a srovnání se spektry hvězd HD46711 a HD50064.

se v absorpčních mezihvězdných spektrech nevyskytují (například v blízkém okolí silného naftalenového pásu 5965 angströmů). Žádné linie PAHů nebyly pozorovány u nezčernalých hvězd.

Záporně nabitě uhlíkaté řetězce

Ve staleté historii identifikace DIBů svítla astronomům naděje v roce 1998, kdy skupina prof. J. P. Maiera v Baselu publikovala výsledky svého studia elektronových spekter několika uhlíkatých aniontů a srovnala je s difusními interstelárními pásy. Pozorované pásy na vlnových délkách $\lambda=627,01, 606,54, 574,78, 561,0$ a $496,4$ nm v astronomických objektech byly přiřazeny jako $0_0^0, 3_0^1, 2_0^1, 1_0^1$ a $1_0^2 3_0^1 C_7^- A^2 \Sigma_u^- \rightarrow X^2 \Sigma_g^-$. Souhlas byl mnohem větší než u všech jiných, dříve navrhovaných molekul. Ve stejné práci byla studována laboratorní spektra C_6^-, C_8^- a C_9^- a s jejichž pomocí byly přiřazeny další linie



Obr. 6: DIBy podle katalogu a srovnání se spektry hvězd HD56126 a HD183143.

DIBů. Později B. J. McCall změřil vysoce rozlišená absorpční spektra proti čtyřem zčervenalým hvězdám a konstatoval, že tři pásy C_7^- jsou ve velice dobré shodě s DIBy ve vlnótu i intenzitě. Čtvrtý pás 1_0^1 byl však vlnótoově posunut o 2 angstrémů mimo linii DIBu.

Ukázky DIBů ve studovaných spektrech.

Na obrázcích 3–6 jsou oblasti námi studovaných spekter, ve kterých jsou výrazné DIBy. Profily DIBů jsou brány z katalogu <http://leonid.arc.nasa.gov/DIBcatalog.html>.

Z obrázků je vidět, že některé DIBy se ve spektrech vyskytují a jiné nikoli. Tyto pásy jsou velice intenzivní a mohou být způsobeny i molekulami, které jsou meziproduktem chemických reakcí. Na obrázku 6 jsou velice mělké DIBy označeny nad katalogovým spektrem a úzké hlubší DIBy pod katalogovým spektrem.

– Tereza Šedivcová –

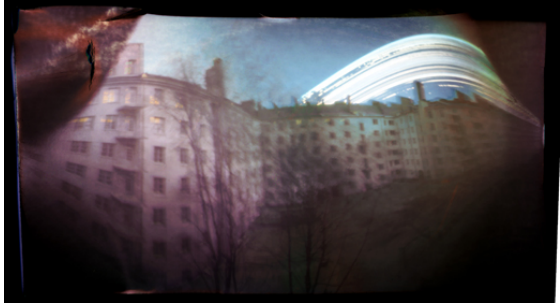
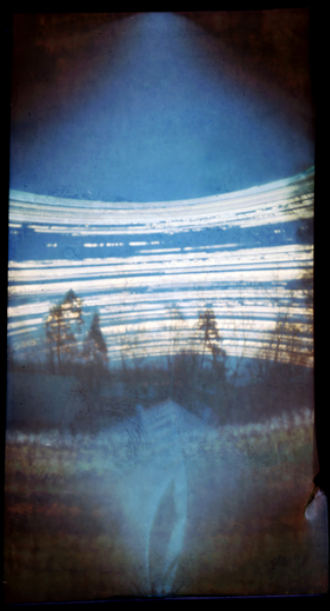
Solarografický pozdrav

Subject: Solargraphy greetings – Solstice approaches

From: Tarja Trygg <ttrygg@uiaah.fi>

Date: Mon, June 19, 2006 3:41 pm

The solstice approaches soon, on Wednesday 21st of June. It is time to pick up the old pinhole cameras and to install the new ones. I am very glad of each pinhole cameras you send me back. This worldwide project is still going on this year. I have promised to publish the map of solargraphy this year and you will see it on the net at the end of this year. Any



time if you want a new set of my pinhole cameras don't hesitate to ask me. It is my pleasure to send them to you.

I enclose a couple of newest solargraphs from Helsinki and one from the east part of Finland. Two colleagues of mine have had my pinhole cameras over the winter solstice. I wondered how the curves of the sun had changed their directions in the portrait solargraph. Timo Kuohukoski has installed a pinhole camera on the roof of the house where he lives. From Oct. 3 (2005) until May 20 (2006).

The another one is a panorama from a inner court with beautiful tones of colors and moving lights. Elsa Ytti has installed a pinhole camera on the windowsill of her kitchen.

The third one is from a balcony. In fact it looks much larger space than it really is. Movements of the chairs can be seen in different positions during the exposure time and the the tracks of the sunset behind the opposite house.



The fourth one is a beautiful nature solargraphs from East part of Finland. Tomi Lapinlampi has fasten a pinhole camera very well around a branch in winter time December, 28 until March, 19.

The sun lies on the top in the northern hemisphere just now and in the north the sun does not set down under the horizon at all. It is too much light in summer and too dark in December. It will be interesting to see how different the tracks of the sun are from different latitudes.

Hope you enjoy solargraphs from Finland and I do appreciate your cooperation with me for getting solargraphs from all over the world also from your place.

Keeping in touch
A lot of fun with solargraphy
Solargraphy greetings from
Tarja

Astronomie ve Stanfordu

Stanfordská univerzita, nacházející se v městečku Palo Alto asi čtyřicet kilometrů jihovýchodně od San Francisca, byla otevřena 1. října 1891. Univerzita nese jméno po svých zakladatelích, manželích Lelandovi a Jane Stanfordových. Leland Stanford se z obyčejného pomocného dělníka vypracoval přes pozici guvernéra státu Kalifornie (1861) až na pozici senátora (1885). Zásadním způsobem se podílel na vybudování první transkontinentální železnice. V roce 1867 zakoupil první pozemky jihovýchodně od



Většina budov v kampusu má jednotný styl, nebo se mu snaží alespoň maximálně přiblížit.

San Francisca, na nichž založil ranč Palo Alto, v podstatě na místě dnešního univerzitního kampusu. V roce 1884 při cestě do Itálie se jediný syn Stanfordových Leland nakazil tyfem a na nemoc zemřel ve věku šestnácti let. To vedlo Leland Stanforda staršího k myšlence založení technické univerzity v Kalifornii kombinované s velkou přednáškovou halou a muzeem. Trvalo šest let, než byl zbudován univerzitní kampus školy otevřený pro úplně



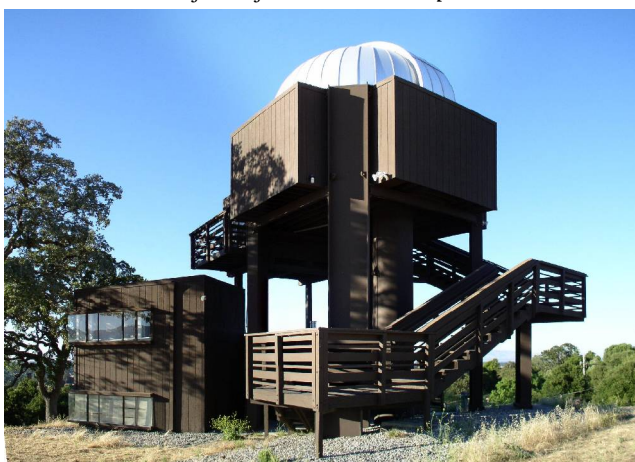
SLC – stanfordský lineární urychlovač na obrázku z Google Maps. Tento téměř čtyři kilometry dlouhý tunel nadiť elektronikou a moderními částicovými detektory však zblízka jen tak neuvidíte. Tunel je oplocen a bezpečnostní opatření vám nedovolí se k němu ani přiblížit.

každého – bez rozdílu původu nebo vyznání. Univerzitním mottem je citát Ulricha van Huttena, humanisty 16. století: „Die Luft der Freiheit weht“ čili něco jako „Vane vítr svobody“. Hned v prvním roce nastoupilo ke studiu 555 studentů.

V roce 1906 bylo téměř celé San Francisco smeteno z povrchu zemského velkým zemětřesením a ani Stanfordská univerzita nebyla ušetřena. Velká část budov musela být postavena znovu. V následujících letech se škola přestala orientovat jen na technické vědy, ale přibyla fakulta lékařská, právnická, pedagogická a další (označení fakulta je poněkud zavádějící a spíše připodobněný struktuře vysokých škol u nás – např. oficiální název právnické fakulty je *Law School*, čili něco jako *Právnická škola*). V současnosti má univerzita kolem patnácti tisíc studentů nejrůznějších oborů. O úspěšnosti absolventů

svědčí například fakt, že z ní vyšlo šestnáct nositelů Nobelovy ceny. Univerzitní kampus je obrovský, má přes pět kilometrů napříč a doprava v něm je zajišťována několika autobusovými linkami (Marguerite), jež zdarma zajišťují dostupnost téměř veškerých budov.

Zřejmě největším lákadlem stanfordského kampusu je téměř čtyři kilometry dlouhý lineární urychlovač částic (SLC – Stanford Linear Collider). Urychlovač funguje od roku 1989



Vcelku zajímavě řešená kopule studentské observatoře. Na vrcholku kopce ještě uměle vyvýšena nepochybně poskytuje poměrně slušný pozorovací obzor.

a dokáže produkovat elektronové i protonové svazky s energií 50 GeV a je zaměřen především na studium těžkých bosonů. Nachází se trochu stranou od hlavních budov kampusu a celý jeho areál podléhá přísným bezpečnostním pravidlům. Částečně trochu komickým. Chcete-li vstoupit do areálu, musíte splnit jedinou podmínku – mít u sebe nějakou identifikační kartičku se svým jménem a fotografií. Co je ještě víc absurdní je, že si vaše jméno nikam nenapíše a prostě vás pustí dovnitř. Máte-li v batůžku jadernou hlavici a v ruce kartičku z videopůjčovny, ochranka vás pustí dovnitř a ještě vám popřeje hezký den. Na obranu bezpečnosti Spojených států amerických musím ale dodat, že do bezprostřední blízkosti urychlovače ani jiného důležitého zařízení se takto snadno nedostanete.

Jakkoli je to s podivem, tak na stanfordské univerzitě neexistuje možnost, jak získat vysokoškolské vzdělání v astronomickém oboru. Nicméně na mnoha ústavech a odděleních se vědci zabývají též astronomickými tématy, a díky tomu je i přednáškami a různými kurzy vcelku slušně pokryta celá astronomie a tak v rámci studia fyziky lze na astronomické téma vypracovat projekt, seminární nebo třeba diplomovou práci. Univerzita má i svoji observatoř, tedy spíše dvě observatoře. Jedna slouží výhradně pro studijní účely, zatímco Wilcoxova observatoř je odbornou sluneční observatoří vybavenou spektrografem a magnetografem pořizujícím data den co den. Bohužel bezpečnostní opatření a další záležitosti mi nedovolili dostat se ani dovnitř kopulí studentské observatoře, ale dokonce ani do blízkosti věžového dalekohledu Wilcoxovy observatoře.

Světelné znečištění je srovnatelné se stavem v Čechách. Americká městečka jsou rozlehlá (až na opravdová „city“ tu povětšinou nenajdete více jak dvoupatrové budovy) a veškeré prostory jsou samozřejmě dostatečně osvětleny, ať už je účel tohoto stavu jakýkoli. Pro osvětlování rozhodně nejsou vybírány lampy svítící výhradně tam, kam mají. V důsledku toho je alespoň v Palo Alto problém najít místo, kde by vám nějaká lampa nepsvítila přímo do očí. A když už se podaří schovat (obvykle za nějakou budovu), tak stejně toho není mnoho vidět, odhad mezní hvězdné velikosti je kolem čtyři a půl magnitudy.

Díky tomu, že Palo Alto leží jižně od 38. rovnoběžky, je v souhvězdích vidět přibližně o deset stupňů více na jih. Což v principu znamená (a současná doba tomu přeje), že před místní půlnocí nad jihem kulminuje Štír, který je ovšem na rozdíl od nás pozorovatelný krásně celý, a to včetně ocasu i „jedového trnu“. Pozorovatelný je též prakticky celý Vlk (co obzor dovolí) a mnoho dalších jižních špeků. Tak trochu lituju, že jsem si do kufru nepřibalil alespoň triedr, například místo šustákové bundy, která je zde v tomto ročním období naprosto k nepotřebě.

– Michal Švanda –

Trpaslíčí astrokvíz

Na začátek nejdříve vzorové řešení úloh z Bílého trpaslíka č. 130, poskytnuté přímo autorem. Za řešení zasláná zájemci o tento kvíz mnohokrát děkujeme, budou vyhodnocena všechna současně na konci soutěže. Za odpověďmi a dalšími otázkami je opět Pavol

Habuda. Odpovědi (včetně zdůvodnění) zasílejte poštou (*Marek Kolasa, J. Vrchlického 3, 736 01 Havířov-Podlesí*) nebo emailem (*apo@seznam.cz*) do redakce do 15. 8. 2006.

- (1) Predstavme si, že Zem sa na svojej dráhe okolo Slnka nezastaví úplne, ale že jej zostane nejaká malá rýchlosť. Potom by Zem obiehala okolo Slnka po eliptickej dráhe. Čím Zem viacej zastane na svojej dráhe, tým bude elipsa pretiahnutejšia. V extrémnom prípade by Zem pri pohybe po tejto elipse prešla len niekoľko kilometrov, či metrov od ohniska tejto elipsy. Ak by Zem mala veľmi malú hmotnosť, ohnisko by sa zhodovalo so stredom Slnka. Ak by mala svoju súčasnú hmotnosť, ohnisko jej dráhy by bolo zhruba 500 kilometrov od stredu Slnka.

V extrémnom prípade teda Zem bude obiehať po veľmi pretiahnutej elipse, kde excentricita sa bude blížiť jednej, $e \rightarrow 1$. Veľká poloos tejto elipsy bude polovičná voči súčasnej veľkej poloosi. Pre obežnú dráhu bude podľa Keplerovho zákona platiť

$$\left(\frac{T_{e \rightarrow 1}}{T_{e \rightarrow 0}}\right)^2 = \left(\frac{a_{e \rightarrow 1}}{a_{e \rightarrow 0}}\right)^3; \quad a_{e \rightarrow 1} = \frac{1}{2} a_{e \rightarrow 0} \quad (1)$$

$$T_{e \rightarrow 1} = \frac{T_{e \rightarrow 0}}{2^{3/2}}, \quad (2)$$

kde indexy $e \rightarrow 0$ a $e \rightarrow 1$ popisujú premenné pred a po zastavení Zeme. $T_{e \rightarrow 1}$ je doba obehu padajúcej Zeme po elipse. Lenže samotný pád trvá iba polovičný čas, teda

$$t = \frac{T_{e \rightarrow 1}}{2} = \frac{T_{e \rightarrow 0}}{2^{5/2}} = \frac{T}{\sqrt{32}} = 64,6 \text{ dňa.} \quad (3)$$

- (2) Pozrime sa, z akej výšky pozerá človek na horizont z vysokých pohorí. Podľa obrázku dostávame

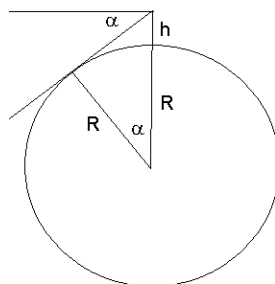
$$\cos \alpha = \frac{R_{Zeme}}{R_{Zeme} + h_{pohoria}}. \quad (4)$$

Zoberme si napr. taký Mt. Everest. Jeho výška je 8 848 metrov. Ak by sme nemali zaclonený výhľad, tak by sme videli horizont 3 stupne pod ideálnym matematickým horizontom. Mt. Everest sa nachádza na 28° severnej šírky, teda prakticky na obratníku Raka. Je ale obklopený okolitými vrchmi, čo zvyšuje výšku okolitého skutočného horizontu. Naproti tomu také Kilimandžáro je vysoké „iba“ 5 900 metrov, ale leží iba 3 stupne od rovníka a nemá okolo seba žiadne vysoké pohoria. Ak sa pozrieme na obrázok, je výsledok jasný. Zatmelý Mesiac môžeme vidieť nad obzorom v rovnakom čase ako Slnko. Môžeme teda vidieť obe telesá nad obzorom celé a Mesiac bude pritom vo fáze úplného zatmenia. Refrakcia nám iba pomôže.

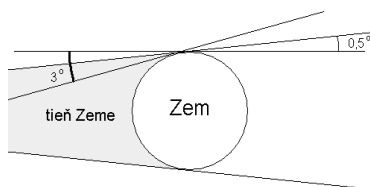
- (3) Slnko sa nachádza na ekliptike. Avšak Slnko nevykonáva po oblohe pohyb po najväčšej kružnici¹. Ak zanedbáme denný pohyb, tak sa Slnko po oblohe pohybuje po kružnici s konštantnou deklináciou. To je kružnica so stredom v svetovom póle.

1 Najväčšia kružnica je také kružnica, ktorá rozdeľuje oblohu na dve rovnako veľké časti. Alebo tiež môžeme povedať, že najväčšia kružnica je kružnica, majúca stred v pozorovateľovi. Nakreslite si situáciu na papier.

Táto kružnica sa dotýka horizontu (pretína ho pod uhlom $\theta = 0^\circ$) pri deklinácii Slnka $\delta = 90 - \varphi$, kde φ je zemepisná šírka. Ak je deklinácia Slnka vyššia, Slnko nikdy nezapadne a obzor vôbec nepretína. Obzor pretína pod najväčším uhlom na rovníku: $\theta_{\max.} = 90 - \varphi$. Úhol, pod ktorým pretína deklinačná kružnica horizont spočítame tak, že si najdeme dotyčnice horizontu a deklinačnej kružnice Slnka v priesečníku oboch kružníc a nájdeme uhol, ktorý zvierajú tieto dve priamky. Postup nebudem matematicky odvodzovať, môžete si ho nájsť v učebnici sférickej geometrie. Ešte jedna vec dokazuje, že na Zemi existuje miesto, kde vidíme zároveň Slnko a Mesiac počas zatmenia. Ak sa počas úplného zatmenia pozriete na Mesiac, tak ho vidíme celkom výrazne. Je to spôsobené tým, že lúče prechádzajú zemskou atmosférou, dopadajú na mesačný povrch a od neho sa odrážajú späť na Zem. Existuje teda na Zemi miesto, kde vidíme iba vďaka refrakcii nad obzorom aj Slnko aj Mesiac. Ak k tomu pripočítame aj pokles horizontu s výškou, dostaneme predchádzajúci výsledok.



Obr. 1 k riešeniu úlohy (3).



Obr. 2 k riešeniu úlohy (3).

- (4) Ak by na Zemi nebol vzduch, obe telesá dopadnú na zem narovna. Vzduch pôsobí na telesá odporovou silou. Preto na povrch dopadne skôr kladivo, ako klobúk.
- (5) Podľa štatistiky by sme Slnko nemali počítať medzi hviezdy v „okolí Slnka“ v prípade, že počet hviezd $N \gg 1$.
Paralaxa 0,01" nám dáva maximálnu vzdialenosť 100 pc = 326 svetelných rokov. Objem tejto oblasti je 32,6³-krát väčší ako objem okolia Slnka do vzdialenosti 10 svetelných rokov. Bude v nej aj toľkokrát viacej hviezd, teda približne 380 000 hviezd. Pre toľkoto hviezd sme približne schopní určiť paralaxu. Stále je to ale minimálne množstvo voči zhruba 150 miliardam hviezd, ktoré obsahuje naša Galaxia.

Obsah čísla:

| | |
|--|----|
| Priority evropského kozmického programu ..., Petr Skřehot..... | 1 |
| Mikroskopický plakát, Jiří Dušek..... | 3 |
| Difúzní interstelární pásy, Tereza Šedivcová..... | 4 |
| Solarografický pozdrav, Tarja Trygg..... | 9 |
| Stanfordská astronomie, Michal Švanda..... | 11 |
| Trpasličí astrokvíz..... | 13 |

Trpasličí astrokvíz – čtvrtá sada otázek

- (1) *Kedy zapadla planétka s $i=0^\circ$, $e=0^\circ$, ak jej uhlová vzdialenosť od Slnka bola 90° v našich zemepisných šírkach? Predpokladajte, že planétka sa po oblohe za taký krátky čas nepohla. Určte čas západu planétky s presnosťou na minúty. Podotýkam, že sa tak stalo v deň jarnej rovnodennosti.*
- (2) *Kolko šošoviek a akých potrebujeme, aby sme si mohli zostrojiť ďalekohľad – prístroj zväčšujúci veľmi vzdialené objekty?*
- (3) *Predstav si, že si vo vesmírnej stanici, kde neexistuje gravitácia a nepôsobia v nej žiadne odstredivé sily. Dakto ťa zavrel do stredu miestnosti s rozmermi cca. $20 \times 20 \times 20$ metrov. Ak nemáš na sebe nič oblečené a v rukách nič nedržiš, dokážeš sa dostať ku dverám, ktoré sú v rohu miestnosti? Na začiatku sa vôbec nepohybujes.*
- (4) *Takmer v každej učebnici astronómie sa dá nájsť, že Slnko kulminuje na meridiáne. Toto tvrdenie však nie je úplne správne.*
 - a) *nájdite jasný príklad, keď Slnko prechádza meridiánom a nekulminuje na ňom*
 - b) *nájdite príklad, keď Slnko kulminuje a nenachádza sa na meridiáne*
 - c) *aké podmienky musia byť splnené, aby Slnko kulminovalo na meridiáne?*
- (5)

mag *N hviezd, ktoré môžeme vidieť do danej mag*

| | |
|----|------------|
| 0 | 2 |
| 1 | 12 |
| 2 | 39 |
| 3 | 105 |
| 4 | 445 |
| 5 | 1460 |
| 6 | 4720 |
| 7 | 15 000 |
| 8 | 46 000 |
| 9 | 139 000 |
| 10 | 379 000 |
| 11 | 1 020 000 |
| 12 | 2 580 000 |
| 13 | 5 970 000 |
| 14 | 13 100 000 |
| 15 | 25 500 000 |
| 16 | 57 000 000 |

Dá sa na základe tejto tabuľky ukázať, že vo vesmíre existuje nesvietiace mračná plynu a prachu, ktoré pohlcujú svetlo?



BÍLÝ TRPASLÍK je zpravodaj sdružení Amatérská prohlídka oblohy. Adresa redakce Bílého trpaslíka: Marek Kolasa, J. Vrchlického 3, 736 01 Havířov-Podlesí, e-mail: marek.kolasa@gmail.com. Najdete nás také na internetových WWW stránkách <http://www.astronomie.cz>. Na přípravě spolupracují Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, Hvězdárna a planetárium Johanna Palisy v Ostravě a Hvězdárna v Úpici. Redakční rada: Jana Adamcová, Jiří Dušek, Zdeněk Janák, Pavel Karas, Marek Kolasa, Petr Scheirich, Petr Skřehot, Tereza Šedivcová, Petr Štastný, Michal Švanda, Martin Vilášek, Viktor Votruba.