
BÍLÝ TRPASLÍK

Číslo 103

2001

únor

Jak se připravit na pozorování II

Myslím, že to bylo Btčko č. 94, ve kterém Martin Vilášek psal o tom „Jak se připravit na zimní pozorování“. Já jsem se shodou okolností po nějaké době začal zajímat o produkty a druhy materiálů firem vyrábějících pro horskou a vysokohorskou turistiku. A tak mě napadlo, že některé rady, nápady a materiály by mohli využít pozorovatelé pro zvýšení svého (hlavně tepelného) komfortu při dlouhých dobách strávených pod „studenou oblohou“.

Začněme „při zemi“. Jak jistě víte je velmi nepříjemné mít mokré a studené nohy, takže důležitým vybavením každého milce oblohy by měly být dobré boty. Ty musí mít kvalitní hrubou podrážku, která izoluje od chladu při zemi a nedovolí uklouznout



na mokré trávě. Důležitou vlastností obutí by měla být jejich nepromokavost. Ano gumáky jsou nepromokavé, ale v ostatních vlastnostech nejsou ideální. Proto bych doporučoval spíše pohodlné, dostatečně velké kožené pohorky (dnes se jim říká trekkingová bota) s vodooodpudivou úpravou – impregnací. Na trhu je jich velké množství, různé druhy a jsou vyrobeny také s různých materiálů. Populární jsou například ty s Gore-Texovou membránou (materiál s vysokou nepromokavostí a přitom prodyšností). Jsou ale také velmi drahé a nám by měly postačit levnější mode-

ly plnicí v našich podmínkách dobrou službu. Těm z vás, kteří by tyto boty využili pouze při pozorování, doporučuji navštívit nějaký bazar či sehnat si starší pracovní koženou obuv a tu dobře nainpregnovat. V zimě jsou k nezaplacení tzv. sněhule s kožšinovou vložkou.

Na Úpické hvězdárně jsem se setkal s takzvanými „Bečvářkami“. Jedná se o velmi velké dobře izolující boty, které si nazýváte na své vlastní. Také dobrý nápad.

Do bot patří kvalitní ponožky. Ty by měly být dostatečně teplé a měkké. Ve velkých mrazech pak raději dvoje. Ty bavlněné a vlněné se dnes používají nejčastěji, ale trend doby je jiný. Doporučuji se ponožky z materiálů jako jsou Moira či fleece. Vždy by jsme však měli dbát na to, aby vlivem velkého množství ponožek nebyla noha moc stažená a nedocházelo k jejímu nedokrvení a tím i prochlazení.

Strávit několik hodin na mraze u dalekohledu bez spodků či teplého trička je zahrávání si se zdravím. Trh opět nabízí spodní prádlo kromě klasiky bavlny, také z moderních materiálů Moira či microfleece. Jedná se o umělé materiály nepřijímající vodu (pot), kterou přetrasportují na vnější povrch prádla (tzv. knotový efekt) a tím udržují tělo v suchu a teple.

Na spodní prádlo oblékáme tzv. zateplovací vrstvu. Starý dobrý vlněný hrubý svetr či dva nám budou plnit dobrou službu, ale člověk si někdy může připadat ve spojení s hrubým „Hubertusem“ (kabát) jako nepohyblivý otesánek.

Velmi oblíbenými se proto staly tzv. flísky, které při svém nevelkém objemu velmi dobře izolují. Vděčí za to materiálu fleece, což je pletenina polyesterových dutých vláken, která oproti přírodním materiálům má obrovskou vzduchovou kapacitu a tím i výborné izolační vlastnosti. Neabsorbuje vlhkost a transportuje ji na svůj povrch. Nevýhodou je však neschopnost odolávat větru, což řešíme neprofouknutelnou svrchní vrstvou. I tato nevýhoda byla překonána fleecem s větruvzdornou membránou, materiálem Windstopper. Flísky mají stojatý límeček, takže odpadá potřeba šály.

Svrchní vrstva má za úkol chránit proti větru a také nesmíme zapomenout na vlhkost. V noci totiž padá rosa.

V tabulce naleznete účinky tzv. efektu chlazení větrem, což jsou hodnoty teplot pociťované na lidském těle při určité venkovní teplotě za dané rychlosti větru.

Rychlost větru	Venkovní teplota			
	10° C	0° C	-10° C	-14° C
10 (km/h)	8° C	-4° C	-15° C	-19° C
20 (km/h)	3° C	-10° C	-23° C	-28° C
30 (km/h)	1° C	-14° C	-28° C	-33° C

Pro svrchní vrstvu by tedy měla v létě stačit šustákovka, v zimě pak teplá bunda. Šustákové kalhoty – zateplené kalhoty. Bunda by měla mít několik kapes na různé pozorovací pomůcky, které potřebujeme mít po ruce. Stahovací šňůrku v pase a na spodku bundy, aby se nám vítr nedostal „na tělo“ ze spodku, a kapuci.

Opět je tady velké množství materiálů, které vám zaručí pohodlí. Jsou to nepromokavé, větru odolné a dobře prodyšné materiály Gore-Tex, Sympatex, Dermizax, Permatex atd. Při koupi bundy (kalhot) z těchto materiálů více hledíme na jejich prodyšnost než vodovzdornost, neboť za deště většinou nepozorujeme. Jen pro představu, některé z těchto materiálů mají vodovzdornost 42-80 metrů vodního sloupce při prodyšnosti 8-12 kilogramů na metr čtvereční za den. V zimě mohou tyto materiály doplnit vložky z izolátorů jako jsou duté vlákno, Thinsulate, fleese, peří, Thermolite atd.

Tělo máme tedy ochráněno skoro celé a zbývají nám ruce a hlava. Přestože ruce patří k nejméně choulostivým částem těla, neměli bychom je opomíjet. Léto je pro ruce milosrdné, ale s příchodem podzimu začíná potřeba rukavic. Palčáky jsou komfortnější než prstové, v prstových však lépe udržíme tužku či manipulujeme s jemnými pohyby dalekohledu. Doporučuje se mít hlavně v zimě dvojce rukavice. Jedny tenké

např. cyklistické bez prstů, ve kterých máme hodně citu, a druhé hrubé udržující vaše ruce v teple.

V teple by měla být i hlava. Omrznout vám mohou uši již na podzim, takže není špatné mít připravenou čelenku a při nižších teplotách i čepici. Velmi dobrým modelem je čepička andských indiánů z lamí vlny, která má chlopně nejen přes uši, ale i přes čelo a zátylek. Další možností je „klasická“ ušanka, například s králičím kožichem. Takovou jsem používal při pozorování v teplotách pod mínus dvacet a sloužila skvěle.

Moderní doba má opět moderní technologie. Takže v obchodě objevíte čepičky z fleece, Windstopperu, naplněné třeba Thinsulejtem či Thermolitem. Ze stejných materiálů jsou i zmiňované rukavice. Při opravdu extrémních teplotách nám skvěle poslouží pleteninová kukla. Nenaštvějte v ní však banky!

V poslední části se musím ještě zmínit o několika pomůckách, které ještě více zpříjemní pozorování. Na boty nasazujeme při vlhké vysoké trávě nebo za hlubšího sněhu návleky, které zabraňují vniknutí vody (sněhu) vrchem do boty. Dobrou pomůckou může být svítilna nazývaná čelovka, dávající volnost rukám. Nezapomeňte si ji však upravit pro červené svícení.

Dobry mok určité zvedne náladu. K tomu, aby čaj zůstal teplý, používáme termosku. Koupit můžete velké s pumpičkou či menší bytelné z nerez. Nedostatek tekutin v těle způsobuje zpomalování krevního oběhu a tím i menší prohřívání organismu.

Pokud jste častými pozorovateli meteorů, určitě si pořídte kvalitní spacák z peří, Thinsulejtu nebo dutých vláken. Pod spacák dobrou izolační podložku. Dekové spacáky (hadráky) nedoporučuji. Revma v pozdější době nebude příjemným společníkem. Dobře vybavený a připravený pozorovatel se může věnovat na sto procent pozorování a jeho prožitky pod oblohou nebudou ničím rušeny.

Marek Kolasa

V článku byly použity informace z informačních materiálů firem Alpinus, Alpisport, Hannah a Tilak.

Spektroskopie na koleně

To, že při určitém úhlu pohledu lesklý povrch CD disku rozkládá dopadající světlo na barvy, není určité pro nikoho z vás překvapující skutečností. Na astronomické expedici v Úpici bývají tradiční zábavou noční „výlety za spektry“, kdy k údivu až zděšení místních obyvatel postávají v temných uličkách pod výbojkami pouličního osvětlení hloučky chlapců a děvčat, koukají ze všech stran na kotouče cedéček a obdivují emisní čáry sodíkových a rtuťových výbojek a také zářivek z výkladních skříní.

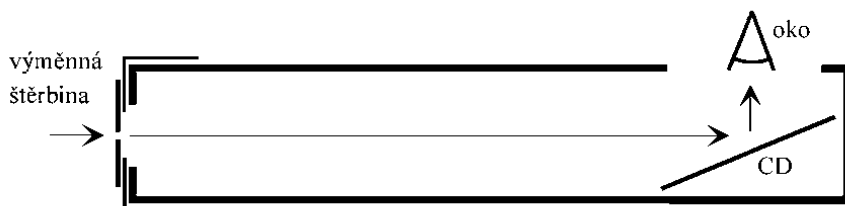
Ano, i CD samotné tedy stačí k pozorování spektra, ovšem dosáhnete tak jen velmi malého rozlišení ve vlnové délce – pozorované čáry jsou rozmazané a uvidíte jen ty nejintenzivnější.

Už vcelku dávno jsem začal přemýšlet, jestli by se nenašlo nějaké vylepšení, kterým by se rozlišení zlepšilo. Tušil jsem, že problém je v tom, že u pozorovaných objektů va-

dí jejich velikost, přesněji nezanedbatelný úhlový rozměr, což se projevovalo tím, že čím jsem byl blíže u lampy (a tedy se mi jevila úhlově větší), tím bylo sice spektrum jasnější, ale také rozmazanější. Co třeba někam před CD upevnit něco, co by svazek paprsků omezilo... Výsledek se mi zdál ovšem značně nejistý, a tak vzhledem k nedostatku času tento nápad zapadl do šuplíku k jiným podobným.

Vše se ovšem změnilo letos na Expedici. Pro stejný nápad se totiž zcela nezávisle na mně nadchnul Leon Miš a díky jeho známé zručnosti byl zanedlouho na světě velmi kvalitní spektroskop – základem úspěchu se skutečně ukázala být štěrbinová omezující vstupní paprsky. Konstrukce byla jednoduchá, pod Leonovým vedením si přístroj vyrobilo mnoho expedičnicků. Když jsem se jedním vypůjčeným exemplářem poprvé podíval na zářivku v přednáškové místnosti, nemohl jsem skoro uvěřit svým očím – jak může něco tak prostého vytvářet tak kvalitní spektrum? Krátce po návratu domů jsem si takový spektroskop (jen s drobným vylepšením – výměnnou štěrbinou) postavil, dlouho s ním experimentoval, a nepřestával žasnout nad výsledky.

Ted' jsem vás už snad dostatečně navnadil, takže byste se určitě rádi dozvěděli, jak si něco takového také pořídit. Základem přístroje je pevná krabička – Leon ji vystříhoval a lepil z tvrdého papíru, já jsem prostě použil krabičku od zubní pasty, která nejen že je k máni bez práce, ale navíc je ještě trochu pevnější. Na jednom konci do čela krabičky vystříhnete otvor pro štěrbinu. Leonův nápad byl prostý – štěrbinu vymezíte břity dvou žiletek, upevněných vedle sebe. Úspory místa a jedné žiletky dosáhnete tím, že žiletku podélně rozlomité a oba kousky upevníte zase břity proti sobě, namísto použití dvou celých žiletek (při lámání žiletky jsem si živě vzpomněl na jednu scénu z filmu *The Wall*, kde stejnou činnost vykonával hlavní hrdina, ovšem rozhodně ne ve snaze postavit si spektroskop). Chcete-li mít štěrbinu výměnnou, nelepte žiletky přímo na



krabičku, ale na jakousi násuvnou hlavu, kterých pak můžete mít víc se štěrbinami o různé šířce. Mně se osvědčily dvě štěrbinové – jedna o šířce asi 0,05 mm (sestaveno pod silnou lupou) k pozorování Slunce a velmi jasných svítidel zblízka, a druhá o šířce asi 1 mm pro pozorování slabších či vzdálenějších zdrojů. Na opačném konci krabičky pak z boku vystříhnete větší otvor, kterým se budete dívat, a dovnitř pod něj upevníte lepicí páskou vyříznutý kousek céďčka (řezání CD není nijak snadný úkon, doporučuji

velmi ostrý nůž). V praxi se mi osvědčilo orientovat jej tak, aby okraj původního disku směřoval pryč od štěrbinu spektroskopu, a úhel vůči dnu krabičky nastavit na zhruba 30 stupňů – to ale nejlíp zjistíte pokusně sami. Nejlepší je použít CD se stříbrným povrchem, barevné povrchy totiž mohou zeslabovat odraz některých částí barevného spektra.

Tím je váš spektroskop hotov. Jak ale to celé vlastně funguje? Princip není nijak složitý, ale ani vysloveně primitivní. Základem všeho je tu fyzikální jev zvaný interferenční (asi znáte ze středoškolské fyziky). Světlo procházející štěrbinou dopadá na povrch části bývalého CD, který je tvořen velmi hustou soustavou kruhových „drážek“ či spíše linek, přičemž se střídají linky světlé a tmavé. Na úzké kruhové výseči části disku můžeme považovat tento vzor za soustavu rovnoběžných rovných čar, tedy za optickou mřížku, jaká se používá k vytvoření spektra i v běžné fyzikální laboratoři. Rozdíl je v tom, že zatímco v laboratoři najdete většinou mřížku průchozí, kterými světlo projde a spektrum se vytvoří za mřížkou, my použijeme tuto mřížku pro odraz světla. Dopadající světlo se odráží od každé světlé linky zvlášť a v místě pozorování se jednotlivé světelné vlny skládají a vytváří interferenční proužky 1., 2. a vyššího řádu (to v případě světla o jedné vlnové délce, tedy jednobarevného). Při použití vícebarevného (např. bílého) světla se každý z interferenčních proužků rozvine ve spektrum, neboť jeho poloha závisí na vlnové délce (barvě) světla. A to je přesně to, co potřebujeme. Pozorovaná spektra pak dělíme opět na spektra 1., 2. a vyššího řádu, podle interferenčního proužku, ze kterého vznikla. Důležité je, že čím vyššího řádu spektrum je, tím je „roztazenejší“, tedy případné spektrální čáry jsou dále od sebe, což umožňuje dosáhnout vyššího rozlišení, pokud je pozorovaný objekt dost jasný – zároveň s řádem spektra totiž klesá i jeho jas.

Nejdůležitější je samozřejmě to, jak a na co je vhodné se pomoci téhle krabičky dívat. Nejděčnější jsou v tomto směru výbojky a zářivky – jejich spektrum se skládá z několika výrazných emisních čar, tedy jasných barevných čar na tmavém pozadí. Jak takové čáry vznikají, dočtete se doufám v článku Terezy Šedivcové na jiném místě Trpaslíka. Seřizování a první pokusy doporučuji proto provádět právě na výbojkách. Zpočátku je třeba dlouho hledat vhodný směr nastavení celé krabičky vůči zdroji (aby paprsek ze štěrbinu dopadal na CD) a také nejlepší úhel pohledu na cedéčko. „Nejvýše“ na něm uvidíte přímý, jasný a barevně nerozložený odraz štěrbinu, o něco „níže“ pak slabší spektrum prvního řádu, ještě níže ještě slabší spektrum druhého řádu, které svým dolním koncem plynule přechází ve spektrum 3. řádu. Pro jasné zdroje použijte co nejužší štěrbinu, pro slabé širší (za zvýšení jasu spektra zaplatíte mírným rozmazáním čar). Je třeba také nacvičit si „zaostření“ oka, zkoušet oko uvolnit a zahledět se jakoby do dálky.

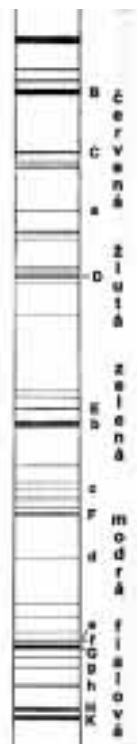
Odměnou vám budou série nádherných, zcela ostrých a skvěle barevných, vlasově tenkých i širších emisních čar. Nejkrásnější spektrum mají asi ony nově zaváděné kompaktní zářivky, které se šroubují do objímek místo žárovek. Několik takových emisních spekter se mi podařilo jakžtakž nafotit přes můj CD spektroskop digitálním fotoaparátem Tomáše Havlíka (je to jen chabý odvar skutečnosti, ale aspoň něco):



Rtuťová a sodíková výbojka jsou obyčejné pouliční lampy (bílá a oranžová), zářivky pak jistě znáte ze všech větších místností. Všechna tři spektra jsou orientována tak, že modrý konec je nahoře a červený dole.

Při troše cviku se vám neméně zajímavý pohled naskytne, když namíříte svůj spektroskop na Slunce. Použijte co nejužší šěrbinu. I tak asi bude spektrum prvního řádu dosti jasné, takže můžete použít spektrum 2. řádu. Po chvíli experimentování si všimnete desítek tenoučkových tmavých absorpčních čar na jasném barevném kontinuu (tzv. Fraunhoferovy čáry, opět odkazují na článek Terezy). Právě při tomto pozorování mě překvapilo mnohé z toho, co jsem spatřil (už samotný počet viditelných čar byl nečekaný). Jednak jsem na slabém fialovém okraji jinak jasného spektra prvního řádu spatřil čáry H a K pocházející od vápníku (moc hezky o nich povídal Leoš Ondra na jednom setkání APO v Brně – pomohly totiž při zrodu mnoha objevů astrofyziky). Tyto čáry leží téměř v ultrafialové oblasti (397 a 393 nm)! A co bylo neméně úžasné – sodíková dvojčára v oranžové oblasti byla skutečně rozlišitelná jako dvojitá! Přitom obě čáry leží jen 0,6 nanometru od sebe...

Čáry ve slunečním spektru jsou příliš tenké na to, aby se daly vyfotografovat, a tak jsem se je rozhodl velmi pečlivě tužkou nakreslit (zabralo mi to asi 2 hodiny). Výsledek vidíte na přiloženém obrázku.



Pomocí informací a obrázků z internetu se mi podařilo identifikovat jednotlivé Fraunhoferovy čáry – jsou označeny písmeny. Jejich vlnové délky ($1 \text{ \AA} = 1/10 \text{ nm}$) a prvky zodpovědné za jejich vznik najdete v následující tabulce:

Čára	Prvek	Vlnová délka (Å)	Čára	Prvek	Vlnová délka (Å)
			F	H	4861
A - (pás)	O ₂	7594 - 7621	d	Fe	4668
B - (pás)	O ₂	6867 - 6884	e	Fe	4384
C	H	6563	f	H	4340
a - (pás)	O ₂	6276 - 6287	G	Fe & Ca	4308
D - 1, 2	Na	5896 & 5890	g	Ca	4227
E	Fe	5270	h	H	4102
b - 1, 2	Mg	5184 & 5173	H	Ca	3968
c	Fe	4958	K	Ca	3934

Čáry molekulárního kyslíku O₂ vznikají až při průchodu světla atmosférou Země a když Slunce zapadá, stávají se výraznějšími, protože světlo musí projít větším množstvím vzduchu. Je to opravdu zážitek, vidět něco z chemického složení Slunce a naší atmosféry na vlastní oči...

Zkoušel jsem také připojit spektroskop na konec mého 15 cm dalekohledu, ovšem spektra i těch nejjasnějších hvězd byla tak slabá, že téměř nebyla vidět.

Zjistil jsem v literatuře, že optické mřížky pro odraz se také používají v laboratořích, a to zejména pro spektroskopii ultrafialového a infračerveného záření, které by stěží prošlo sklem obyčejné průchodné mřížky. Odrazné mřížky v laboratořích však nemívají rovný povrch, jako naše CD, ale jsou zakřivené – tvoří část pláště válce. Uvažoval jsem pak dál nad tím, jak by se dalo tohle naše zařízení ještě vylepšit. V laboratoři bývá za každým spektroskopem malý dalekohled zaostřený na nekonečno, který zvětšuje obraz spektra a lze v něm tak pozorovat jemnější detaily. Veškeré mé pokusy o zařazování čoček či jejich sestav do CD spektroskopu však skončily neúspěchem. Na vině je pravděpodobně buď to, že je naše mřížka rovinná a ne zakřivená, a nebo spíš to, že čáry mřížky nejsou rovné, ale zakulacené po obvodu CD. Možná má vliv obojí. Každopádně i bez dalších vylepšení je výkon Leonova spektroskopu obdivuhodný, jak jsem vás doufám přesvědčil.

Přeji vám tedy hodně zábavy a objevitelského nadšení při pozorování s touhle velmi poučnou hračkou.

Lukáš Král

Stručná historie spektrálních čar

V dnešní době už nikomu nepříjde divné, že se bílé světlo rozkládá na barvy. A dokonce ani to, že v těchto spojitéch barvách se vyskytují černé mezery (či naopak).

A dovolím si tvrdit, že po zvládnutí velmi stručných základů z kvantové fyziky, už se nikdo nebude divit tomu, že pro každý atom je ve spektru poloha čar relativně přesně definována (existuje totiž mnoho různých jevů, které způsobují jejich rozštěpení).

Ale když se přeneseme třeba jen o pár století zpátky, tak toto všechno budeme považovat za nevysvětlitelné jevy, čímž vznikalo mnoho omylů. Dlouholetý vývoj a zpracovávání poznatků o spektrálních čarách dnes učitelé shrnou do jedné hodiny. A jak to tedy doopravdy bylo?

Pokusy s rozkladem slunečního světla hranolem započal již v roce 1666 samotný Isaac Newton. Ukázal, že duhový pás spektrálně čistých (dále nerozložitelných) barev, čili tzv. spektrum, lze opět složit v bílé světlo. Na pokusy navázal 1802 anglický fyzik William Wollaston (1766-1828), jenž vstupní díрку nahradil úzkou štěrbinou. Barvy se tak ještě vyčistily, nicméně se tu nečekaně objevily temné čáry. Wollaston je kvalifikoval jako hranice mezi osmi „přirozenými“ barvami spektra.

Roku 1814 experimentoval německý optik Joseph Fraunhofer s hranoly různých druhů skel. Pomocí nich ve slunečním spektru objevil tisíce absorpčních čar různé šířky a intenzity. Aniž věděl, co znamenají, pořídil roku 1817 jejich katalog s 324 položkami. Čarám ve spektru se pak též říkalo Fraunhoferovy čáry. O půl století později fyzikové R. W. Bunsen (1811-99) a G. Kirchhoff (1824-87) jako první systematicky studovali spektra pozemských látek a zjistili, že kapaliny a pevné látky vysílají spojité spektrum, zatímco plyny emisní čárové. Prokázali rovněž, že pro každý prvek existují přesně definované polohy čar.

Už od roku 1862 začala soustavná prohlídka hvězdných spekter. Astronom J. N. Lockyer (1836-1920) a chemik E. Frankland (1825-99) roku 1869 ukázali, že vzhled spektra závisí nejen na jeho chemickém složení, ale i na hustotě a teplotě zářícího materiálu. Přítomnost čar a jejich intenzita závisí na fyzikálních podmínkách, v nichž plyn září. Tím se vysvětluje dost často používaný termín „zakázané čáry“. Protože podmínky, v kterých plyn emituje fotony v těchto vlnových délkách, nedovedeme na Zemi vytvořit.

Počátky teorie polohy čar ve spektru sahají do roku 1859, kdy G. R. Kirchhoff zjistil, že v dutině se stěnami o téže teplotě vzniká záření, jehož charakteristiky závisí pouze na této teplotě, nikoliv na vlastnostech stěn. Fyzikové O. Lummer (1860-1925) a W. Wien (1864-1928) v roce 1895 toto záření označili za záření absolutně černého tělesa. Pro rozdělení energie ve spektru tohoto modelu poskytl správný vztah až v roce 1900 Max K. E. L. Planck (1858-1974). Došel k němu za odvážného předpokladu, že zářivá energie není vysílána spojitě, ale po kvantech, jejichž energie je dána vlnovou délkou: $E = h \cdot \nu$, kde h je tzv. Planckova konstanta.

A konečně (po 50 letech) řešení rovnic kvantové mechaniky objasnily fakt, proč mají určité prvky svoje charakteristické čárové spektrum.

Jak vznikají emisní a absorpční čáry

Dnes máme k dispozici mnoho různých technik na pozorování spekter. Tyto techniky se dělí převážně podle energií, v kterých měří jednotlivé přechody. Jelikož jste si doma už určitě sestavili Lukášův-Leonův přístrojek na pozorování elektronických spekter, zajímají vás určitě přechody, které se odehrávají na vcelku zanedbatelném, ale přesto životně důležitém rozmezí vlnových délek (390 nm – 780 nm). Celá dost fyzikálně složitá záležitost se dá na (trochu naivním pohledu na věc) modelu atomu, který jistě všichni znáte již ze střední školy. Tento model říká, že elektrony se vyskytují pouze v určitých částech prostoru – orbitalech, nebo chcete-li slupkách. Emisní čáry, které by jste měli vidět, vznikají přeskočením elektronu z nějaké vyšší hladiny na nižší. Aby mohl elektron takto přeskočit, musí se zbavit přesně definovaného množství energie jehož nejmenší část je $h \cdot \nu$. a ostatní jsou jeho celistvé násobky. Emise záření je buď spontánní nebo stimulovaná.

Přesně naopak vznikají Fraunhoferovy absorpční čáry. Podíváte-li se přístrojem na spektrum Slunce uvidíte na barevném pozadí tmavé absorpční Fraunhoferovy čáry. Atmosféra Slunce je poměrně chladná a obsahuje jednotlivé atomy v základních stavech. Představte si foton, který se po dlouhých útrapách dostal ven ze Slunce. Má dost vysokou energii na to, aby při srážce s atomem, který si tam v klidu letí, vyrazil elektron z jeho nižší hladiny na vyšší. Tím se na své cestě k nám zapomene na tomto atomu a my příslušnou vlnovou délku na Zemi nevidíme.

To můžeme nazvat, že foton byl absorbován. Vše má však tendenci mít co nejmenší energii a tak i tento excitovaný elektron po určitém čase opět vyzáří energii, kterou před tím dostal a „spadne“ zase zpátky na svojí původní hladinu. Jak to, že se tedy nepřekryje absorpční čára emisní, je dáno tím, že emitované záření letí do všech směrů (tedy i od nás), kdežto absorbované záření letí jen k nám (no je to sice nesmysl, aby absorbované záření někam letělo, ale všichni snad chápeme, co se tím myslí) lepší je snad říci, že záření, které se absorbovalo letělo od Slunce k nám.

Tereza Šedivcová

Jednou jsme dole, jednou nahoře

„Jednou jsme dole, jednou zase nahoře...“, toto proslulé rčení každý z nás už sám dozajista mnohokrát slyšel, nebo vyslovil. Myšlenkou však není popis lyžování na boulicích nebo jízda na ruském kole, nýbrž holé konstatování faktu, že ne vždy člověka potkávají jen běžné události. Prostě život je plný extrémů. Ty nepřicházejí často, o to však s větší razancí dokážou zamotat hlavu i nejednomu flegmatikovi.

I počasí má nárok na nějaký ten úlet a také tohoto práva velice rádo využije. A možná i právě proto je slovo počasí tak často zmiňováno. Nevděční lidé si však, bohužel, všimnou spíše jen toho špatného, takže to hezké jim mnohdy unikne pozornosti. Co se dá dělat, od toho tu jsou alespoň meteorologové, kteří jsou placeni za to, aby sledovali naopak to normální, běžné a fádňní, co nám počasí nabízí, si pak o to víc dokáží vážit toho, na co pak ti ostatní často nadávají. Ano, jsou to ony rozmary počasí,

extrémy, na které každý meteorolog vysloveně čeká, aby mohl být svědkem něčeho, co nemá obdoby. Na onu událost se pečlivě chystají i celé týmy, vyzbrojeni technikou a nadšením pak čekají až onen okamžik nastane. Kdy se tak stane mnohdy nikdo ani nemá potuchy, ale pakliže se dočkají, berou vše jako velké divadlo, kde sami dělají kompars. Vše zaznamenají, vyfotí, změří a pokud to přežijí, zapíjí to štamprlou.

Výsledky tohoto úsilí jsou potom celkem nenápadné, ale vzhledem k tomu, že jsme všichni přírodovědci, předložím je vám v plné autenticitě, jak se mi je podařilo zjistit. Berte to jako dárek k vánocům nebo k Novému roku. Nadílku však nedonesl ani Ježíšek ani opilý Děda Mráz, ale počasí samé. Takže, přátelé, hezký nový rok 2001!

Teplotní extrémy

Nejvyšší zaznamenaná teplota vzduchu /dle standardních měření/:

Svět:	57,8° C	San Luis Potosi /Mexiko/, 11.8.1933
		El Azizia /Libye/, 13.9.1922
	56,7° C	Údolí smrti /Kalifornie,USA/, 10.7.1913
Evropa:	50,0° C	Sevilla /Španělsko/, ?
Československo:	40,2° C	Praha-Úhřetěves, 27.7.1983

Nejvyšší roční průměrná teplota vzduchu:

Svět:	34,4° C	Dallol /Etiopie/, za období 1960-1966
	38,9° C	Údolí smrti /Kalifornie/, červencové prům. tepl.
Evropa:	19,1° C	Zakynthos /Jónské ostrovy/, za období 1894-1960
Československo:	10,1° C	Bratislava, za období 1901-1950

Nejnižší zaznamenaná teplota vzduchu:

Svět:	-89,6° C	stanice Vostok /Antarktida/, 21.7.1983
	-77,8° C	Omjakon /SSSR/, 1938
	-80,0° C	stanice South Pole, jižní pól, ?
Československo:	-42,2° C	Litvínovice u Českých Budějovic, 11.2.1929

Nejnižší roční průměrné teploty vzduchu:

Svět:	-55,6° C	Vostok /Antarktida/, za období 1958-1968
	-51,2° C	Verchojansk /SSSR/, prům. lednová teplota
	-49,3° C	stanice Souht Pole, jižní pól
Evropa:	-8,0° C	Jungfrauoch /Švýcarsko/, za období 1931-1960
Československo:	-3,7° C	Lomnický štít, za období 1901-1950

Tlakové rekordy

Nejvyšší hodnota tlaku vzduchu redukováného na hladinu moře:

Svět: 1083,8 hPa Agata /Sibiř/, 31.12.1968, při teplotě -46°C
 Československo: 1055,4 hPa Hurbanovo, 24.1.1907

Nejnižší hodnota tlaku vzduchu redukováného na hladinu moře:

Svět: 870,0 hPa supertajfun Tip v Tichém oceánu, 12.10.1979
 877,0 hPa supertajfun Ida v Tichém oceánu, 24.9.1958
 Československo: 970,1 hPa Hradec Králové, 2.12.1976

Větrné rekordy

Absolutní nejvyšší okamžitá rychlost /náraz/ větru:

Svět: 112 m/s (416 km/h) Mount Washington /USA/, 12.4.1934
 81 m/s (290 km/h) Mount Washington, 12. 4. 1934, v 5 min.
 84 m/s (302 km/h) ostrov Jan Mayen, 9. 4. 1935, v 1 min.
 Československo: 78,6 m/s (283 km/h) Skalnaté pleso, 29. 11. 1965

Srážkové rekordy

Nejvyšší roční úhrn srážek, resp. roční průměrný úhrn srážek:

Svět. 26 461 mm Čerápundží /Indie/, 8/1860-7/1861
 12 344 mm Mount Waialeale /Havaj/, za období 1920-1945
 Evropa: 5317 mm Crkvice /Jugoslávie/, za období 1925-1940
 Československo: 2130 mm Zbojnická chata /Vysoké Tatry/, za období 1901-1950

Nejvyšší denní úhrn srážek:

Svět: 1870 mm Cilaos /ostrov Réunion/, 15.-16. 3. 1952
 Československo: 345 mm Nová Louka /Jizerské hory/, 29.-30. 7. 1897

Nejnižší roční úhrn srážek, resp. roční průměrný úhrn srážek:

Svět: 0 mm Iquique /Chile/, 14 let zde nezapršelo
 0,7 mm Arica /Chile/, za období 1911-1949
 Evropa: 163 mm Astrachaň /SSSR/
 Československo: 247 mm Skryje-Písky /okr. Rakovník/, v průběhu 1959
 410 mm Libědice /okr. Chomutov/, průměr za 1901-1950

Statistika bouřkových činností:

Průměrný počet bouřkových výbojů na Zemi: 117 výbojů/s

Celkový počet bouřek v průběhu roku na Zemi: 1,15.109

Místo s největším průměrným počtem bouřek:

Svět: 220 bouřek/rok Singapur
 170 bouřek/rok ostrov Jáva /Indonésie/
 Československo: 30 bouřek/rok Krkonoše, Krušné hory, Jizerské hory

*Pozn.: Všechny informace jsou vztaženy k roku 1989.
 Petr Skřehot*

Je vůbec k něčemu vizuální pozorování meteorů?

Samozřejmě, že je. Kdyby nebylo, tak nemám o čem psát a spousta velmi dobrých pozorovatelů by zcela marnila svým časem, obsáhlá databáze IMO by byla plná údajů, které vlastně k ničemu nejsou. Nechtěl bych rozebírat všechny ty úvahy, k čemu se dá pozorování meteorů využít, společně s Petrem Scherichem bychom chtěli spíše demonstrovat, co s vizuálními daty může udělat kdejaký amatér vládnoucí tak trochu počítačem nebo kalkulačkou.

Celé to vlastně byla neuvěřitelná náhoda. Blížilo se maximum meteorického roje Geminid, které mají maximum každoročně kolem svátku svaté Lucie – tedy 13. prosince.

Vyhlídky na tento den byly jako obvykle více než špatné. Což nic neměnilo na faktu, že jsme se sešli Jana Adamcová, Tereza Šedivcová, můj spolubydlící Martin Mucha, který toho o pozorování meteorů ví ještě míň, než já a pak taky já u nás na koleji a čekali, co se bude dít.

Celou noc bylo zataženo. Takže jsme vymýšleli jiné aktivity. Když už jsme chtěli jít krátce po třetí ranní spát, všimli jsme si náhle, že je jasno. Ale nádherně. Samozřejmě jsme neváhali a otevřeli okno u nás na koleji – kdo by se v tak pozdní hodinu odvážil projít přes vrátnici tam a zpět s nenahlasenou návštěvou – a první pohled holek ven zachytil fotony z velmi jasného bolidu (co jsem viděl já? Sloupek mezi okny). Ani mě nenapadlo chytit po nich ihned určit souřadnice, což se později ukázalo jako fatální chyba. Nicméně abychom informovali svět, že není vše ztraceno, rychle (jak jen to je pro 486-tku možné) jsem nastartoval počítač a dal zprávu na APO stránky. Po několika dalších kouscích spatřených meteorů slabších kvalit, jsme se rozhodli jít spát.

Jaké bylo mé překvapení, když jsem se ráno na APO stránkách dočetl, že stejný bolid viděli i v Českých Budějovicích Martin Gembec a Martin Diviš. Ihned mě napadlo, že by z toho šlo dostat dráhu tělesa v atmosféře a třeba taky ověřit, jak moc jsou ulítlé odhady jasností, a protože jsem člověk líný, spojil jsem se s Petrem Scheirichem, geniálním to programátorem a nebeským mechanikem. Petr se toho všeho chytil s buldočí vytrvalostí a neváhal využít všech prostředků, aby dosáhl pokud možno nejlepšího výsledku.

Jak se ukázalo, největším problémem se stalo určování souřadnic průletu bolidu na obou stanovištích. V obou případech byly určovány zpětně, z čehož se také odvíjí jejich přesnost. I proto jsem se snažil získat více dat – bohužel kampaň vyhlášená na APO stránkách nikam nevedla.

Nicméně Petr něco spočítal. Já jen dodávám – když vidíte jasný bolid, zapište si okamžitě někam jeho souřadnice, nebo jej zakreslete do mapy! Může se to hodit! Ale teď už předávám klábosnici Petrovi, aby vám pověděl něco z teorie.

Michal Švanda

Zpracování pozorování „pražsko-českobudějovického“ bolidu

Výchozí údaje o sledování bolidu:

Datum a čas: 14.12.2000, 03:23:45 SEČ

Pozorovací místo č. 1: Praha, 14° 25' vých. délky, 50° 05' sev. šířky.

Pozorovací místo č. 2: České Budějovice, 14° 28' vých. délky, 48° 58' sev. šířky.

Pozorování stopy bolidu (uvádíme zde zeměpisný azimut, počítaný kladně od severu – na rozdíl od astronomického, který má 0 na jihu):

č. stanoviště	azimut souř. začátku stopy	azimut souř. konce stopy
1	A = 205°, h = 45°	A = 210°, h = 10°
2	A = 0°, h = 60°	A = -18°, h = 25°

Pokud bychom měli přesnější údaje, určené např. z fotografií, měli bychom do výpočtu zahrnout i nadmořské výšky pozorovacích stanovišť a zploštění Země. Vizualní pozorování bylo ale dost subjektivní (ani jeden z pozorovatelů např. stopu nezakreslil do mapy), takže se omezíme na Zemi jako dokonalou kouli s pozorovateli v nulové nadmořské výšce.

Z výše uvedených dat dostaneme pro dráhu meteoru v atmosféře (rozumíme pod tím tu část jeho pohybu, na které meteor zářil a byl tudíž pozorovatelný):

Začátek dráhy: zeměpisná délka: 14° 18' +/-9', zeměpisná šířka: 49° 46' +/-4', nadmořská výška: (110 +/-62) km.

Konec dráhy: zeměpisná délka: 14° 4' +/-3', zeměpisná šířka: 49° 40' +/-1', nadmořská výška: (25 +/-15) km

Prostorovou představu o letu bolidu si můžete udělat na této mapce:



Jistě si všimnete, že polohy začátku a konce dráhy jsou vypočteny s velikou chybou (1' v zeměpisné délce u nás odpovídá 1,2 km). Proč to tak je, si řekneme později.

Zajímavé je podívat se na tento bolid i z hlediska fotometrického. Ani zde bohužel nedostáváme moc dobrou shodu s pozorováním:

Předpokládejme, že meteor je nejjasnější na konci své dráhy. Vypočtený konec dráhy je ve vzdálenosti 59 km od Prahy a 87 km od Českých Budějovic, což znamená, že v Praze by měl být vidět jasnější o 0,84 mag. Pozorovatelé z Prahy však uvádějí -7 mag a z Českých Budějovic -8 až -12 mag.

Co se týče směru v rovníkových souřadnicích, odkud bolid přilétl (což odpovídá poloze radiantu roje na obloze), dostáváme $RA = 153,2^\circ$, $DE = +55,5^\circ$. Poloha radiantu pro Geminidy je uváděna jako $RA = 112^\circ$, $DE = +33^\circ$, s odchylkami 2,6°, takže v tom jsme se moc netrefili...

Jak na to?

Nyní si řekneme, jak se taková dráha v atmosféře počítá. Pozorování provádíme ze dvou bodů A, B, jejichž polohu – zeměpisné souřadnice a nadmořskou výšku – známe. Protože v praxi je jednodušší počítat s pravoúhlými souřadnicemi, převedeme tyto sférické souřadnice na souřadnice pravoúhlé s počátkem ve středu Země. Z každého pozorovacího stanoviště máme dále údaje o poloze pozorovaného začátku a konce stopy.

Jedná se opět o sférické souřadnice, z nichž určíme pravoúhlé souřadnice vektorů, mířících z pozorovacích bodů ve směru k pozorovaným místům na dráze meteoru.

Tím jsou určeny polopřímky, pro každé místo dvě, které protínají skutečnou dráhu v atmosféře. Pro zjednodušení předpokládáme (při daném počtu údajů nám ani nic jiného nezbyvá), že meteor se v atmosféře pohybuje po přímce. Protože bod na zemském povrchu a k němu odpovídající dvojice polopřímek určují rovinu v prostoru, musí být skutečná dráha průsečnicí těchto rovin.



Skutečný začátek a konec dráhy potom určíme jako průsečíky vlastní dráhy a polopřímek, které odpovídají pozorováním z jednotlivých bodů. Takto dostaneme souřadnice v pravoúhlé geocentrické soustavě, které zpětně přetransformujeme na sférické, tedy zeměpisnou délku, šířku a nadmořskou výšku.

To je ale pouze ideální případ, kterého v praxi nemůžeme dosáhnout. Oba pozorovatelé totiž nevidí tentýž začátek a konec. Kde meteor začne zářit, aby ho pozorovatelé zaregistrovali, záleží na vzdálenosti, pozorovacích podmínkách a spoustě jiných subjektivních faktorů pro jednotlivé pozorovatele. Dále pokud nemáme přesný zakres do mapy, pozorovatelé azimutální souřadnice spíše odhadují, což je zřejmě největším zdrojem chyb.

Proto se ve skutečnosti polopřímky příslušející „jednomu bodu“ na dráze (např. začátku nebo konci) neprotínají; na průsečnici neurčují jeden bod, ale dva. Jako správnou hodnotu pak můžeme vzít střed mezi nimi a chybu určit z jejich vzdálenosti. V případě našeho bolidu situace vypadala následovně:

Údaje, které uvádějí pozorovatelé z Prahy by odpovídali téhle dráze:



a podle Budějovických pozorovatelů by bolid letěl takto:



Předchozí obrázky i výsledky ukazují, že odhady azimutálních souřadnic (především výšky nad obzorem) jsou velmi subjektivní a pro přesnější zpracování se bez zákresu do mapy neobejdeme. Zcela jinou kategorii pak samozřejmě tvoří fotografie, protože i zákres je subjektivně ovlivněn. Jak se ukázalo při soutěži během letní Expedice v Úpici, kdy jsme do gnómičké mapy zakreslovali záblesk Iridia, našli se i tací – přiznávám, byl jsem to konkrétně já – kteří zakreslili dráhu téměř kolmo k ostatním zákresům.

Petr Scheirich

Astronomové povídají, astronomové poslouchají

Členové Amatérské prohlídky oblohy se na nejrůznějších seminářích setkávají prakticky od dob založení sdružení. Přitom nejde jenom o „pouhou“ záplavu zajímavých sdělení ze světa astronomie a příbuzných oborů, ti odvážnější se také stávají přednášejícími a před velmi tolerantním publikem zkouší, jaké to vlastně je. Ani letošek nebyl výjimkou.

V současné době je zvykem pořádat dva semináře APO za rok (jeden na jaře a jeden na podzim) na některé ze spřízněných hvězdáren v České republice. Tento víkend padla volba na Hvězdárnu a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně.

Sněmování astronomů zahájilo již v pátek večer neformální povídáním Jirky Duška, Jany Rychlé a Marka Kolasy o jejich zajímavé a dobrodružné cestě po Egyptě. A pokračovalo v duchu ještě méně formálním dlouho do noci... Někteří členové APO se účastní i jiných projektů a tak je stále co řešit.

Sobotní program začala s hvězdným větrem Danka Korčáková, studentka Masarykovy univerzity v Brně. Z jejího příspěvku vyplynula spousta zajímavostí souvisejících s proudem plazmy – Danka se pokusila vysvětlit, z čeho je takový vítr složen, proč se mu vůbec říká vítr, jak se pohybuje a co všechno může mít za následky v širokém mezihvězdném okolí; vysvětlila také, co je jeho příčinou a jaké faktory mají vliv na složení, rychlost a jeho chování.

Štafetu poté převzal Martin Vilášek z Ostravy, jež coby nadšený astronom vybudoval na pozemku svého rodinného domu vlastní hvězdárnu. Bylo velmi zajímavé a poučné sledovat vyprávění někoho, kdo dovedl pro někoho bláznivou myšlenku ke zdárnému konci. Martin povídání doplnil spoustou pěkných fotografií dokumentujících stavbu a především výsledek pracovního úsilí několika málo nadšenců.

Ranní blok sobotních přednášek završil Rudolf Novák z brněnské hvězdárny, aby popovídal po vzoru Divadla Járy Cimrmana o tom, „Co spadlo pod stůl“. Tedy shrnul současný stav výzkumu kataklyzmických proměnných hvězd typu SU UMa. Rudolfův příspěvek jasně dokázal, že česká astronomie může být na světové úrovni a že astronomové světových jmen neváhají bez ohledu na politickou nebo ekonomickou situaci spolupracovat s českými odborníky.

Po tříhodinové pauze na oběd nastoupil před kritický pohled publika Jirka Dušek z brněnské hvězdárny a méně formálním způsobem vyjevil své vyhlídky na budoucnost v astronomii, přetlumočil podobné vize spisovatele science-fiction Arthura C. Clarka a připomněl bláznivou myšlenku pracovníků hvězdárny zanechat v souvislosti s blížícím se přelomem milénia krabici se vzkazem do budoucnosti. V kopuli brněnského planetária má zapomenuta zůstat po celá léta.

Následoval Dr. Jan Hollan (taktéž z Brna) s příspěvkem týkajícím se správného venkovního osvětlování ulic, chodníků a budov. Člověk by skoro až neřekl, kolik energie každou noc přijde naprosto bez užitku vniveč, jak může nadbytek nevhodného a špatně mířeného světla škodit nejenom astronomům a jak je relativně jednoduché sjednat nápravu.

Protože Amatérská prohlídka oblohy shromažďuje především pozorovatele (dnes již nejen) noční oblohy, a protože moderní pozorovací technika (především čipy

CCD) proniká i do amatérské astronomie, následující debata o využití křemíkových světločivných čipů v astronomických pozorováních se rozběhla do nečekaných obrátek a dokonce musela být z časových důvodů násilně ukončena... Následoval totiž program pro širokou (i úzkou) veřejnost – pořad Zdeňka Pokorného – Astronomický rok 2001.

Večer přišla na řadu porada zúčastněných členů APO, kde se rozhodovalo o spoustě detailů celkově určujících směr dalšího rozvoje a vývoje společnosti. Naprostou většinou byl ve funkci předsedy a koordinátora společnosti potvrzen nyní nejší šéf sdružení Marek Kolasa.

Sobotní večer ukončovalo nádherné video ze sluneční observatoře TRACE, které v úžasném časoprostorovém rozlišení zobrazovalo dynamičnost dějů na Slunci a nechal nikoho na pochybách že hvězdy skutečně bez jakékoli nadsázky „žijí“. Videoprojekce doplněná mírným komentářem vhodně zakončila sobotní přednáškový maratón a uvedla nový pohled do nepříliš atraktivní a často opomíjené oblasti astronomie.

Přestože se zdálo, že animace aktivních dějů na Slunci již nemůže téměř nic překonat, nedělní přednáška Leoše Ondry o Velké mlhovině v Orionu předčila všechna očekávání – já osobně jsem si nikdy nemyslel, že budeme vůbec někdy uvažovat o prostorovém zobrazení vzdálených deep-sky objektů, natož že je možné spolehlivě modelovat poměry v systému tak složitém, jakým je prachoplynná mlhovina. Leoš přesvědčil všechny přítomné o opaku a s pomocí fotografií pocházejících z velké části z Hubblova kosmického dalekohledu demonstroval, že i mraky prachu mají svůj půvab a vnitřní řád.

Osobně si myslím, že podobná setkání rozhodně nejsou samoúčelná, přestože to vypadá, jakoby šlo o setkání uzavřené společnosti. Opak je pravdou. Amatérská prohlídka oblohy je sdružení, které velmi rádo uvítá ve svých řadách kohokoli se zájmem o vesmír a jevy s ním spojené. Propagace vědy je přece velmi důležitá pro rozvoj národního povědomí a zvyšování obecné gramotnosti obyvatelstva. A kde jinde přitom začínat, než u mládeže.

Tento článek měl působit trochu jako lákadlo do Amatérské prohlídky oblohy. Pokud jste z druhu lidí, kteří mají přehozený noční a denní režim, chodí stále s hlavou zvednutou vzhůru a jasně noci tráví za okulárovou čočkou – neváhejte a připojte se k nám!

Michal Švanda

(Vyšlo v Instantních astronomických novinách)

Jak jsem přežil zimní expedici (jen) s odřenou prdelí

Bylo krátce po letní expedici v Úpici, když se proslýchly zprávy, že na zimní bude docela narváno a že by tudíž bylo dobré se na ni přihlásit včas. Protože jsem již člověk s internetem více než srostlý, bylo dílem okamžiku, než jsem odeslal email Leonovi Mišovi se svou přihláškou.

Ale s celou akcí to vypadalo celkem nahnuté v mnoha směrech. Především se jednalo o to, zda bude nebo nebude expedice probíhat i během přelomu roku, tedy bude-li se slavit Silvestr v Úpici nebo ne. Naštěstí pro nás Leon nakonec vyměkl a na četná naléhání expedici oficiálně přes Silvestra protáhl. Za což mu patří první dík.

Oficiální začátek byl stanoven již na 27. prosince. Kvůli studijním povinnostem (taková byla prvotní idea – z té ale moc nezbylo) jsem ale dorazil až o den později a přišel tak o zahájení. Ale z faktu, že se o něm nijak zvlášť nemluvalo jsem usoudil, že asi nestálo za nic.

Abych si usnadnil cestování, vyrážel jsem z domova již v 6:18 přímým autobusem do Trutnova, na který v 9:20 navazoval opět přímý spoj do Úpice. Dálkový autobus přijel do Trutnova v 9:22. Což samozřejmě znamená, že do Úpice jsem se již tak brzy nedostal. V naivní představě, aby na mě náhodou někdo nečekal marně na autobusové zastávce, jsem okamžitě využil moderní komunikační techniky a prozvonil mobil Jany Adamcové. Jaké bylo mé překvapení, když se ozvalo rozespalé „Co je?“ a následující salva „Nesnášim tě!“ a „Nenávidím tě!“ mi naprosto vzala slova z úst. Nějaké vítání na zastávce nepřipadalo v úvahu. Sebevědomí padlo na svou obvykle podprahovou hodnotu.

Nicméně hodinové mrznutí v Trutnově uteklo docela rychle a tak jsem s velkou slávou těsně před jedenáctou ranní dorazil na hvězdárnu, kde to vše pomalu vstávalo. Opravdu jen pomalu. V přednáškové místnosti z několika hromad vstávaly kysele se šklebící zombie, jejichž počet mě docela zaskočil. Abych někoho neurazil tím, že na něj zapomenu, tak se raději do vyjmenovávání zúčastněných ani nepustím, nicméně v dalším textu se jména některých zvláště zajímavých jednotlivců budou vyskytovat.

Během půlhodiny nás opustil Jarda Kareš, spěchající zpět domů do práce. Škoda. Když se s námi loučil ještě netušil, že se za patnáct minut uvidíme opět, poté co Leon spustil poplach kvůli nepředanému majetku, který se ukázal poplachem jen naoko, neboť Leon se nerozloučil a chtěl to napravit, jak se na slušného Miše patří.

Úpické kino je proslavené tím, že největší návštěvnost mívá v době kolem expedic. Ani tato nebyla výjimkou, když se večer tlupa hvězdárenských nahnula do této kulturu poskytující budovy lačna shlédnutí parodie Galaxyquest.

Večer se odehrával v linii porážení medvědice. Medvědice má čtyři tlapy. Kdo usekl medvědici dvě tlapy, ráno vcelku dobře věděl, co se večer dělo. Já jsem usekl tlapy tři. Což sice znamená, že jsem medvědici nepřepřal, ale také to, že mě svými drápy vcelku nechutně potrhala. Jak jsem později zjistil, nebyl jsem sám. V přednáškové během večera běželo video – Hvězdné války, Episode I a spoustu dalších filmů.

Pátek 29. prosince. Probuzení po souboji s ukrutnou a zákeřnou šelmou medvědovitou nic moc. Do přednáškové vtrhl Jiří Dušek s návrhem, že se jede do Trutnova do čajovny. Popřál jsem tedy šťastnou cestu a sedl si k počítači k zalamování archívu Bílých trpaslíků. Po návratu výletníků následuje další nezávazná zábava v pozadí s běžícím videem. Někteří jedinci vydrželi maratón videoprojekcí až do devíti do rána. Blázni. Jiní se stěžovali, že se snažili usnout, ale kvůli běžícímu videu se jim to ne-dařilo. Zoufalci. Na spánek jsem si nikdy nestěžoval. :-)

Dneska se nikam nejelo. Dneska se šlo na dlouhou zimní procházku po okolí.

Přes noc napadlo docela dost sněhu. Spojení obou předchozích vět je naprosto jasné – zákeřný Viktor Votruba, v pozadí davu žmoulající koule z bílé sypké masy a meta-jící je daleko před sebe, je jedním z obrazů celé vycházky. Ale aby nebylo všechno na Viktora, těžko bych hledal někoho, kdo si nehodil bílým kulatým nesmyslem do davu a ještě obtížněji někoho, kdo takovým výtvozem nedostal. Dalším obrázek je Jirka Dušek bořící led v blízkém rybníčku brčálníku. Nutno podotknout, že se mu to nakonec s pomocí dřevěného kůlu povedlo, a to tak dokonale, že přihlízející byli ohození vrstvou živoucí zelené vody (zvláště ale Krvavá Mar se lekla natolik, že po zádech projela odtokovou škarpu a tvářila se velmi mokře). Následujícímu šířícímu se oděru se dalo uniknout jedině rychlým úprkem.

Na testování kvality ledu došlo ještě jednou a to v lese kdesi u Havlovic. Průkopníkem se stal Marek Kolasa, kterého následoval flegmaticky podupávající Matěj Kasper. Matesovo podupávání mělo za následek krupnutí a oba naši hrdinové byli z ledové plochy pryč rychleji, než nám na břehu došlo, co se vlastně stalo.

Cílem vycházky nemohlo být nic jiného, než kulturně-pohostinské zařízení Amerika v Havlovicích. Chudák hostinský obsluhoval početnou bandu expedičníků, kteří snědli, na co přišli. Cesta zpět byla v duchu pomstychtivých tendencí. Kdosi prohlásil, že správný vlk musí mít v zimě bílý kožich a už jsem se válel v závěji. Nicméně kůži jsem tak levně nedal.

Večer opět běží video dlouho do rána. Na chvíli přišla díra v mracích, takže někteří jedinci dokonce spatřili kus hvězdné oblohy.

Silvestrovský program byl zcela jasný. Tradiční výlet do Jestřebích hor a následující oslavy příchodu roku Vesmírné odysey na hvězdárně.

Výšlap do hor začal slibně. V 12:35 oznámil Jiří, že nám v 13:00 jede autobus do Malých Svatoňovic a tudíž, že se za „deset – to je dlouho – pět“ minut odchází. Na což doplatil Leon, který se díky tomu výpravě bohužel nezúčastnil.

Pěší část cesty začala tedy v Malých Svatoňovicích. Protože autobus nikam dále nejel. Před výstupem křížové cesty vítá návštěvníky tratoliště krve pod rozcestníkem. Krev pak slábnoucího poutníka doprovází prakticky až na vrchol. Nastala klasická situace, známá už ze věrejška. Vpředu se shromáždili umdlévající vyšší důstojníci. Uprostřed postupujícího řadu ženy a děti. Úplně vzadu pak zákeřné a rebelující podpalubí meta-jící sněhové koule směrem vzhůru. Reakce zasažené části populace na sebe nenechala dlouho čekat – Rudolf Novák: „Ještě jedna koule a dolů budou lítat kameny.“ Příměří mezi podpalubím a vyššími důstojníky bylo tedy vyjednáno a uzavřeno. Nikoli však mezi podpalubím a ženami a dětmi.

Povinným bodem programu je výstup na rozhlednu 739 metrů vysokého vrcholu Žaltman. Pravda, tentokrát o mnoho namrzlejší, než před dvěma roky v létě. Rudolf s digitálem pořizuje několik vrcholových skupinových fotografií s rizikem převážení rozhledny na jednu stranu. S hrůzou si uvědomujeme, že nikdo vlastně nevzal šampaňské na oslavu dobytí nejvyššího vrcholu kraje. Nevadí – alespoň náhradní varianta – Aleš Dvořáček vytahuje z batůžku nedopitou „slepeckou vodku Božkov“ a pitivo dvakrát obkoloje celou rozhlednu.

Ale rychle dolů a na Jestřebí boudy, kde následuje již tradiční občerstvení duše i těla. Po menší bitvě o židle nakonec přece jen sedíme na vlastních zadcích a lijeme

do sebe svařáka a cpeme se plnohodnotným jídlem, což se nedá říci o směsi čínských polévek a konzerv vařené neustále s menšími nebo většími úspěchy a ztrátami na životě i majetku na hvězdárně.

Nicméně ve čtyři se zavírá a nám nezbývá, než se vydat temnicím lesem zpátky. Kousek za Brendama následuje první svah, na kterém přicházejí ke slovu schované igelitové pytle. Žokej Danko Korčáková se spolujezdcem Janou Adamcovou však nemají nad svým ořem stoprocentní kontrolu a končí hluboko v jediném křoví, které se široko daleko nacházelo.

Další sjezd pokračuje po lesní cestě. Jak naše bolavá pozadí poznala, celá dráha je vyložena poházenými kameny velikosti nikoli mexického dolaru, ale poctivé lidské pěstí, a ostrými větvemi. Dole si pak sdělujeme své zážitky z pálejících prdelí, roztrhaných péřovek a zničených riflí.

Cestou lesem vidíme, že se vyjasňuje a sledujeme (a Rudolf fotí) nádhernou scenerii Měsíce a Venuše. Venuše září na temně modrém nebi jako diamant. Nádherný pohled.

Finální sjezd nás čeká do Malých Svatoňovic. Uklouzaná asfaltová cesta jede skutečně jako blesk. Jako blesk, schopen jen zařvat bolestivé „AU!“ projíždím asi dvacet centimetrů širokou příčnou odvodňovací spáru v silnici, pokrytou rezavou železnou mříží. Se stejným řevem, avšak již mnohem menší rychlostí ve snaze zabrzdit profičím ještě druhou, položenou o padesát metrů níže. Teprve třetí spára nenechala na mém sedacím svalu žádnou stopu.

O to rychleji brzdím (opět za vydatné pomoci plochy svého zadku) definitivně až na asfaltovém povrchu silnice kousek nad náměstím. Naštěstí je to již poslední sjezd tohoto dne.

Ve Svatoňovicích se parta rozděluje – část míří do občerstvovny, my promáčení, zmrzlí a sedření pak rychle do Úpice a na hvězdárnu. Naštěstí se nám daří stopnout autobus, který nás dováží kousek pod hvězdárnu. Ještě krátké sjezdování na pytlí uprostřed Úpice a pak už jen rychlá horká sprcha a teplý čaj na hvězdárně.

Osłavy Silvestra začínáme hromadným požíváním zbytku zásob. Jenže venku je nádherně jasno a tak trvá jen chvíli, než všechno sníme, roztajeme a padáme zase ven k připravenému a odjištěnému dobsonu. Krásy zimní oblohy čekají jen na nás.

A tak míříme na nádhernou M 42, koukáme na jasně modrého Eskymáka, na chuchvalec Krabí mlhoviny, na mlhoviny M 78 a M 79, na tak notoricky známé objekty zimní oblohy, jako jsou Jesličky a Kuřátka. Třešničkou na dortu se pak stávají Soví mlhovina společně s galaxií M 108 a ušiska Velké medvědice – dvojice galaxií M 81 a M 82.

Celkově venku trávíme možná něco přes dvě hodiny, než nás neúprosná zima opět dostává a nutí uchýlit se na teplou podlahu v přednáškové místnosti. Navíc nás čeká přelom dne, týdne, měsíce, roku, desetiletí, století i tisíciletí. Není to pěkná náhoda?

Osłavy přelomu roku jsou spíše symbolické. Několik lahví šampaňského, vína a jedna láhev broskvové a jsou tři ráno a je na čase jít spát.

Před osmou ranní budí spící jedince zanechaná hlídka, protože bude vycházet Slunce. A tak pozorujeme první východ Slunce v roce 2001. Dále nechám mluvit svůj deník.

... zíráme na východ Slunce. Na první východ Slunce v tomto tisíciletí. Příroda na nás evidentně myslí a nechává asi tři stupně jasné oblohy akorát nad těsně východním obzorem. Přepadá mě nostalgie, když si uvědomím, že toto je jedna z mála věcí, kterou mi nikdo nikdy nevezme. Nikdo mi už neupře, že do mého oka dopadly první fotony z úsvitu nové doby. Jaká asi bude? Co nám asi tak přinese? Lidi na Marsu? Setkání s jinou civilizací? Jadernou válku? Nebo mír na celé Zemi? Přinese nám nové choroby, nebo konečně totální vítězství lékařské vědy? Stane se skutečností Star Trek, nebo Planeta opic? Nebo budeme překvapeni něčím úplně jiným? ...

Aby přišla ke slovu i astronomie, pozorujeme na ztemnělém vycházejícím disku Slunce sluneční skvrnu pouhým okem. Následná porada se sluneční observatoří SOHO nám dává za pravdu – viděli jsme správně.

Celkově bych expedici hodnotil velmi pozitivně. Mohlo být více jasno. Mohlo fungovat více přístrojů. Ale i tak se vytřískalo maximum z dostupného. Rozhodně patří velký dík Leonu Mišovi, který celou expedici vlastně zajišťoval. Leone, bylo to fajn! Těším se za rok.

Michal Švanda

Milí přátelé z budoucnosti

I mne se naskytla možnost přispět svou vizí k poselství určené Vám, našim potomkům. Jakožto mladý nadějný meteorolog amatér bych rád touto cestou vyjádřil své rozpaky nad vývojem klimatu naší planety. Víím, že za jeho stav, který je možná ve Vaší době už dosti nechvalný, neseme odpovědnost i my. Proto jenom doufám, že moje představy nebudou příliš pesimistické, no, kdo ví.

Dnes se datují poslední dny roku 2000. Přelom tisíciletí byl vždy velmi napjatě čekávanou až mystickou událostí. Za pár dní se jí dočkáme právě my. Před sto lety Jules Verne až pozoruhodně přesně odhadl vývoj vědy a techniky pro něj nové doby, 20. století. Dnes se my snažíme učinit totéž.

Z hlediska klimatologického se 20. století a především jeho druhá polovina vyznačovala nárstem průměrných teplot a to v globálním měřítku. Nevíme ještě, zda se jedná o jev přirozený nebo způsobený vlivem člověka, jisté však už dnes je, že tento trend bude i v následujících sto letech zcela určitě pokračovat. Obecně se soudí, že viníkem je samozřejmě lidská činnost na této planetě, avšak objevují se i zcela reálné skutečnosti o tom, že by tento trend byl do jisté míry skutečně přirozený. Co však zcela jistě přirozené není, je nárůst koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře. Průběžným sledováním jeho úrovně byly pověřeny zejména polární antarktické stanice a to již od 60 tých let 20.století. Ještě já jsem se v 80. letech 20. století ve škole učil, že koncentrace CO₂ v atmosféře je 0,03%. Dnes je tato hodnota o plnou 1/3 větší, takže s přelomem století se překulí i tato hodnota na 0,04%. I tato nepatrná hodnota však způsobí dosti značné změny v klimatu v následujících několika stoletích. Možná že právě vaše doba je tímto faktem již dosti poznamenaná.

Odborné debaty nad tímto problémem globálního oteplování se vedou v duchu vážného problému teprve od 90. let 20. století a na té poslední klimatologové předpověděli nárůst průměrných teplot pro oblast střední Evropy o 4 až 6 stupňů v průběhu následujících 100 letech. Vzhledem k tomu, že lidstvo dokázalo zvýšit průměrné teploty od dob průmyslové revoluce až o 3 stupně, myslím, že je tato hodnota podle dnešních představ reálná. Zřejmě bílá zima ve střední Evropě bude pro Vás už možná známá jen z knih. Ono s bílými vánoci to taky nikdy nebylo tak slavné. V našich dobách se pravidelně okolo vánočních svátků dostavovala tzv. vánoční obleva způsobená přílivem vlhkého a teplejšího vzduchu od západu. Jak je tomu ve vaší době? Možná, že slavná vánoční obleva zásadních změn ve svém datování nezaznamenala.

Dalším problémem, který se vynořil ve 20. století, je problém ozónových děr. Zde je situace příznivější s ohledem na jeho možné odstranění. Příčinou ozónových děr jsou hlavně freony, jejichž emise se vyspělé země již několik let snaží minimalizovat, co je však v tomto ohledu zřejmě nepřekonatelnou překážkou, jsou zejména postoje rozvojových zemí, které prodělávají dynamický vývoj a laciných freonů se zřejmě jen tak nevzdají. Pokud by celý svět počínaje rokem 2000 přestal vypouštět emise freonů, je zcela reálné, že za 100 let by stav ozonoféry byl srovnatelný s jeho stavem na začátku 20. století. Věřím, že se podaří v tomto směru nalézt určitý konsensus, ale tuším, že se tak nestane dříve než v roce 2050. To již bude doba zralá na to, aby byl stav v tomto ohledu alarmující. Již dnes se zejména v okolí jižního pólu stává, že koncentrace ozónu v ozonoféře je až o 90% nižší než je dlouhodobý průměr.

Ruku v ruce s těmito problémy přicházejí čím dál častěji přírodní katastrofy regionálních rozměrů. Jde zejména o katastrofální povodně či naopak sucha, silné tajfuny, důsledky jevu El Niño apod. Jak je známo všechny tyto projevy či lépe řečeno rozmary počasí jsou naprosto normální, jen jejich intenzita či délky trvání mohou mít přímou spojitost zejména s globálním oteplováním. Například jev El Niño byl v 90. letech 20. století často skloňován. Do té doby byl tento pojem však prakticky neznámý ve smyslu globálních změn. Pravou podstatou tohoto jevu je změna směru proudění oceánských proudů v jihovýchodní části Pacifiku. Studený Peruánský proud ze směru od pobřeží Antarktidy je nahrazen prouděním teplého proudu z rovníkových oblastí Tichého oceánu. Indiáni tento jev dobře znali už mnohem dříve a věděli, že se tomu tak děje zejména v době okolo vánoc. Globálních měřitek se tento fenomén dočkal s nástupem globalizace jako takové, kdy se všechno začalo spojovat se vším. Ve smyslu projevů El Niño a přívalových dešťů v jihovýchodní Asii i jiných částech světa se začalo spekulovat záhy. Věřím, že ve druhé polovině 21. století se možná podaří tuto souvislost prokázat či naopak vyvrátit.

Byl bych rád, vážení človičci z budoucnosti, kdybyste se zásadních změn v klimatu a počasí vůbec nedočkali, protože byste byli zřejmě ochuzeni o spoustu pěkných bílých zimních dní, či letních veder a nebe bez mráčku uvnitř mohutné letní anticyklóny. Tak nebo tak, zásadní změny určitě neprijdou tak brzy, ale kdo ví, který rok je právě u Vás. A pokud byste přeci jenom zatoužili zjistit, jak to vypadalo na sklonku 20. století a měli jste k tomu již patřičné technologie, přijďte nás do minulosti navštívit. Budeme se těšit.

Petr Skřehot von Odrau

Kometa C/1999 T1 (McNaught-Hartley)

Po nezdárném konci komety C/1999 S4 (LINEAR) je zde další možnost, že uvidíme kometu, která by se mohla přiblížit k hranici viditelnosti očima, a to kometu C/1999 T1 (McNaught-Harley). Tato kometa se silně kondenzovanou kómou a se slabým o-honem byla objevena na fotografické desce, kterou pořídil Malcolm Harley na 1.2-m U.K Schmidt Telescope v říjnu roku 1999 jako objekt 15,5 magnitudy viditelný v jižních zeměpisných šířkách, ze kterých se bude pomalu přesouvat na sever a v listopadu již začne být dobře pozorovatelná i v severních šířkách, v polovině ledna se dostane nad rovník a bude viditelná jako objekt 7 magnitudy. To potrvá do poloviny května, kdy se dostane nad 11 magnitud, ale její pohyb bude stále pro pozorovatele příznivý.

Tomáš Zajíc

Vývoj a předpověď jasnosti komet aneb počítačové pozorování Hale-Bopp

Příchod komety Hale-Bopp jsem očekával s velkým nadšením. Moje pozorovací zkušenosti byly tehdy mizivé, mým jediným dalekohledem byl triedr a byl jsem přesvědčen, že s ním v praxi neuvidím objekty jasnější než 6 mag (ačkoliv teoretické údaje byly jiné). V té době jsem se začínal intenzivně zajímat o nebeskou mechaniku, takže místo ponocování s dalekohledem v ruce jsem seděl u klávesnice počítače. Sledoval jsem vizuální odhady komety od jiných pozorovatelů, kteří je publikovali v Expresních astronomických informacích a zpracovával je.

Kometa Hale-Bopp už dávno zmizela z dosahu amatérských dalekohledů, nicméně postup zpracování jejího pozorování je prakticky univerzální a lze ho aplikovat na jakoukoliv kometu. Proto jsem se rozhodl, že se o něm alespoň ve stručnosti zmíním.

Jasnost komety lze velmi dobře vyjádřit vztahem

$$m = H_0 + 5 \log \Delta + 2,5n \log r, \quad (1)$$

kde H_0 je absolutní hvězdná velikost komety, Δ je vzdálenost komety od Země, r vzdálenost komety od Slunce a n je koeficient, který charakterizuje produkci plynu komety (je závislá na r). Kdyby kometa žádný plyn neprodukovala a chovala se jako planetka, bylo by $n = 2$.

Veličiny H_0 a n jsou pro každou kometu různé a určují se z pozorování. Máme-li soubor N pozorování jasností komety m_i ($i = 1..N$) pro známé geocentrické a heliocentrické vzdálenosti Δ a r_i (obvykle je vyjadřujeme v astronomických jednotkách), můžeme učit H_0 a n následujícím postupem:

Výraz pro jasnost komety převedeme na tvar

$$m_i - 5 \log \Delta_i = H_0 + n 2,5 \log r_i$$

a označíme

$$y_i = m_i - 5 \log \Delta_i$$

a

$$x_i = 2,5 \log r_i.$$

Tím jsme dostali rovnici přímky $y_i = H_0 + nx_i$

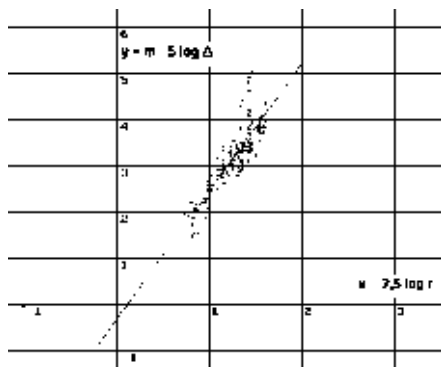
Vyneseme-li do grafu body odpovídající hodnotám x_i, y_i , můžeme jimi proložit přímku, jejíž směrnice je hodnota n a průsečík s osou y je H_0 . Pro přesnější vyjádření je dobré použít lineární regresi (metoda nejmenších čtverců). Pro hledané veličiny pak získáme tento tvar:

$$n = \frac{\sum x_i \sum y_i + N \sum x_i y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$H_0 = \frac{\sum x_i y_i \sum x_i - \sum x_i^2 \sum y_i}{(\sum x_i)^2 - N \sum x_i^2}$$

(výrazem $\sum x_i^2$ zde pochopitelně rozumíme $\sum x_i^2$).

Graf s vyznačenými hodnotami pro kometu Hale-Bopp z období 5.1.1996 až 15.12.1996 a proloženou přímkou vidíme na obr. 1.



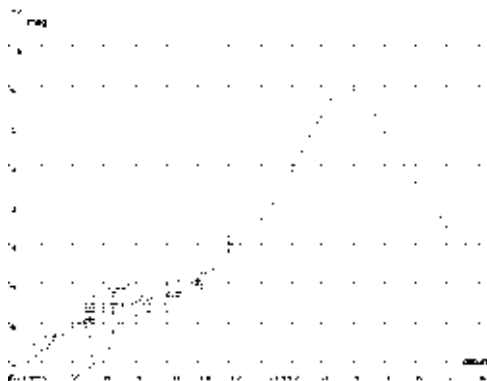
Z těchto údajů dostaneme hodnoty

$$H_0 = -0,34$$

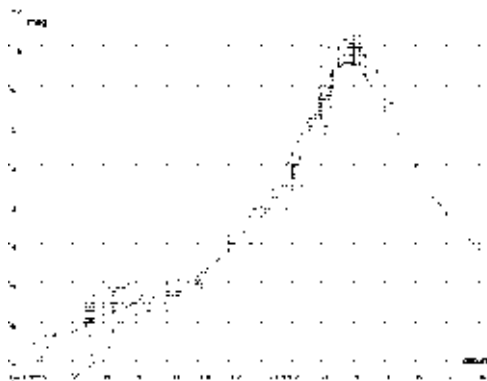
a

$$n = 2,78.$$

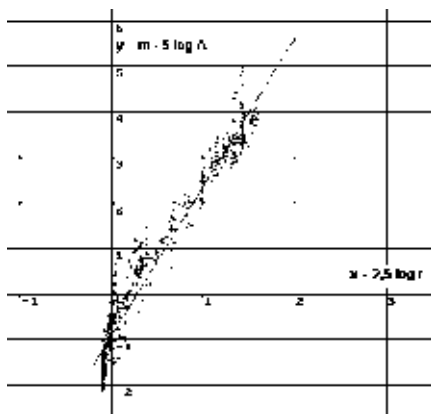
Pokud tyto hodnoty dosadíme do výrazu pro magnitudu komety (1), můžeme spočítat její jasnost dopředu (za předpokladu, že známe dostatečně přesně její dráhu a víme, jaká bude její geocentrická a heliocentrická vzdálenost). Tato předpověď pro kometu Hale-Bopp je znázorněna na obr. 2. Na vodorovné ose je datum počínaje květnem 1996 a na svislé ose magnituda komety. V grafu jsou rovněž vyznačeny již známé odhady jasnosti.



Tuto předpověď můžete srovnat se skutečným vývojem. Na obr. 3 vidíme vizuální odhady až do června 1997. Jimi je opět proložená křivka získaná výše uvedeným zpracováním i se zahrnutím nových údajů.



Zpracování všech údajů pomocí lineární regrese vidíme na obr. 4.



Petr Scheirich

Stručná historie výzkumu hvězd

(závěr)

Nové představy o vývoji hvězd

Po objevu obrů a trpaslíků se změnila spektrální posloupnost na dvouparametrickou: vzhled spektra byl určen teplotou a hustotou fotosféry (rozměrem hvězdy). Tím padla představa, že O-B-A-F-G-K-M je i posloupností vývojovou. Na čas zvítězila představa Lockyerova, že vývoj začíná rozměrnými červenými obry, kteří se smršťují v žhavé hvězdy vrcholu hlavní posloupnosti a postupně dále chladnou a kontrahují, končíce svůj život jako stydnoucí červení trpaslíci.

Domněnce poskytly teoretickou podporu práce J. H. Lanea. Ten již v roce 1870 matematicky ukázal, že pokud je materiál hvězdy tvořen ideálním plynem, že při jejím smršťování, stoupá i její vnitřní teplota. Pokud ovšem plyn zhoustne natolik, že se přiblíží stavu zkapalnění, pak se kontrakce a tím i vnitřní oteplování zastaví a hvězda může začít opět chladnout.

Domněnka byla opuštěna, neboť smršťování dávalo hvězdám příliš krátké životní doby (u Slunce cca 40 milionů let). Radioaktivní rozpad umožnil datování pozemských hornin, které byly až o dva řády starší.

Kontrakce jako hlavní zdroj hvězdné energie selhala – všichni se upnuli na zdroj neznámé povahy působící na tzv. „subatomární“ úrovni.

Roku 1904 anglický astronom J. H. Jeans (1877-1946) navrhl jako zdroj anihilační hmoty při totální přeměně splynutího elektronu s protonem v čistou energii. Vycházel přitom ze vztahu mezi energií a hmotností, který publikoval v roce 1905 mladý A. Einstein (1879-1955). Pokud by takový mechanismus fungoval, zajistil by Slunci 10 biliónů let zářivé existence.

Jeansova domněnka přijata s nedůvěrou, žádný proces anihilace protonu s elektronem nebyl prokázán. V její prospěch mluvilo to, že byla schopna vysvětlit vývojový pohyb hvězd dolů po hlavní posloupnosti. Bohužel vyžadovala, aby červení obří byli alespoň 25krát hmotnější než červení trpaslíci, což ovšem splněno není. V nepořádku jsou i příliš dlouhé životní doby hvězd.

Hlavním nedostatkem Jeansovy domněnky bylo, že byla založena na zcela hypotetickém, teoreticky nezdůvodněném mechanismu uvolňování energie. Správná a nakonec i úspěšná cesta vysvětlení vývoje hvězd vedla přes důkladnější pochopení hvězdné stavby. O to se nejvíce zasloužil Jeansův krajan sir A. S. Eddington (1882-1944).

Vnitřní stavba hvězd a zdroje jejich energie

První práce o nitru hvězd, sepsané J. H. Lanem, A. Ritterem a R. Emdenem se objevily již v 19. století a jejich úroveň byla zrcadlem úrovně tehdejší teoretické fyziky. Správně si uvědomili, že hvězda musí být v mechanické (hydrostatické) rovnováze, tj., že tíha horních vrstev musí nadlehčovat vztlaková síla podmíněná vzrůstem tlaku ve hvězdě směrem jejímu centru. Vzhledem k tomu, že v ideálním plynu je tlak určen součinem hustoty a teploty, předpokládalo se, že směrem do středu roste obě.

Dále musí být hvězda v rovnováze energetické: musí vyrobit právě tolik energie, kolik jí každým okamžikem vydá svým zářením. Vzhledem k tomu, že teplota směrem dovnitř roste, musí tu existovat ustálený tok energie v centra na povrch.

Za rozhodující mechanismus přenosu tepla byla považována konvekce, na přelomu 19. a 20. století se uvažuje i přenosu energie zářením. Tento mechanismus získal na zajímavosti, když 1906 K. Schwarzschild studiem okrajového ztemnění dokázal, že fotosféra Slunce je ve stavu zářivé rovnováhy.

A. Eddington tento poznatek zobecnil na celou hvězdu a poznal, že přenos zářivou difuzí bude asi rychlejší než přenos promícháváním. Zároveň do svých úvah kromě tlaku plynu zahrnul též tlak záření, jehož existence plynula z Maxwellovy teorie elektromagnetického záření rovnic a byla i experimentálně prokázána P. N. Lebeděvem (1868-1911).

Eddington začal své práce v roce 1916, kdy se ještě soudilo, že ve hvězdách převládá železo. Vyšlo mu, že v takových hvězdách zcela převládá tlak záření, nicméně teoretické předpovědi vztahů mezi poloměrem, hmotností a zářivým výkonem odporovaly pozorování.

V roce 1920 ale už bylo jasné, že v nitru hvězd musí být všechny prvky mimořádně silně ionizované, takže látka se za těchto podmínek chová bez ohledu na chemické složení zaleží jen na relativním zastoupení ostatních prvků vůči vodíku. Nové výpočty ukázaly, že tlak záření je důležitý jen v mimořádně hmotných (tj. teplých) hvězdách, že dokonce znemožňuje postavit stabilní hvězdu o hmotnosti větší než 100 sluncí.

Z Eddingtonových modelů plyných hvězd vyplynul vztah mezi jejich hmotností a zářivým výkonem (zveřejněn 1924). Vše bylo odvozeno za předpokladu, že hvězdy jsou z ideálního plynu, což se ovšem nesrovnávalo s příliš vysokou průměrnou hustotou Slunce (1,4 násobek hustoty kapalné vody). Proto Eddington své výpočty

vztahoval na hvězdné obry, kteří měli hustotu patřičně nízkou. Nejprve jeho teorie předpovídala výkony asi desetkrát větší, než se pozorovalo. Připustili, že alespoň třetinu látky tvoří vodík, pak došel k vynikající shodě pozorování a teorie, jenže nikoli pro obry, ale pro trpaslíky.

1924 Eddington sám došel k správnému vysvětlení: *„I velmi hustý plyn v nitru trpaslíků je natolik žhavý, že se chová jako ideální. Je to dáno jak velkými postupnými rychlostmi částic, tak faktem, že ionizací se rozměru atomů výrazně zmenšují“*.

Poznamenejme, že vztah mezi hmotností a zářivým výkonem Eddington našel, a niž by cokoliv předpokládal o povaze energetických zdrojů hvězd! Je to tím, že zářivý výkon hvězdy je dán průběhem její vnitřní stavby, jež na vlastnostech zdrojů energie téměř nezáleží.

Dnešní modely jsou pochopitelně složitější, uvažují i uvolňování hvězdné energie a různé typy přenosu tepla včetně vedení a Eddingtonem zavržené konvekce, základy hvězdnému modelářství však dal právě on.

Zcela jiným typem hvězd byl bílý trpaslík Sirius B objevený 1862 A. Clarkem. V roce 1914 W. S. Adams dokázal, že jde o hvězdu s vysokou povrchovou teplotou, jejíž střední hustota musí být nejméně 130 000krát větší než hustota vody. Správnost závěru potvrdil týž Adams, když v r. 1924 naměřil Einsteinem předpovězený gravitační červený posuv vznikající v silném gravitačním poli hvězdy.

Vysokou hustotu bílých trpaslíků vysvětlil roku 1926 R. H. Fowler, tím, že v jejich nitru se nachází tzv. elektronově degenerovaný plyn. Podrobnou teorii vnitřní stavby těchto degenerovaných hvězd vypracoval v roce 1935 S. Chandrasekhar (1910?).

Zatímco ve 20. letech byla pozornost zaměřena elektronový obal, od 30. let se upřela na jádro. Podařilo se první jaderné přeměny, vznikly podmínky pro vysvětlění oněch "subatomárních procesů", které zajišťují dodávku hvězdné energie po většinu doby jejího života.

Byl to H. A. Bethe (1906), kdo v roce 1939 prokázal, že při teplotách hvězdného nitra 1020 milionů kelvinů je jediným skutečně účinným zdrojem energie postupná syntéza jádra helia ze čtyř jader vodíku. Reakce podle něj probíhají v tzv. CNO cyklu (bicyklu), kde jádra C, N, O vystupují coby katalyzátory. Tento proces hraje dominantní roli u hmotnějších hvězd, kde je v centru postačující teplota.

U hvězd s teplotou nižší se uplatňuje jiný sled reakcí přeměny 4 H – He: pp řetězec, který odhalili 1950 I. Epstein a J. B. Oke.

S těmito zdroji hvězdné energie se životní doby hvězd odhadují na miliardy let. Motorem hvězdného vývoje je změna chemického složení centrálních částí hvězd, kde probíhají termonukleární reakce. Hvězda vzniká zhroucení oblaku mezihvězdné látky. Zahušťuje se a zahřívá, dokud v se v centru nezažehnou vydatné vodíkové reakce. Tehdy se parametry hvězdy, která je hvězdou hlavní posloupnosti, mění jen velmi pozvolna.

Rychlejší vývoj nastává až když hvězda v centru vodík vyčerpá, zapalují vodíkové reakce v obálce vyhořelého heliového jádra. Nitro hvězdy kontrahuje, obal se rozpíná, hvězda se stává hvězdným obrem. Pokud v jádru vystoupí teplota nad 100 milionů K, zapálí se v centru hvězdy i helium hořící Salpeterovou reakcí na uhlík

a kyslík. Další vývoj závisí na hmotnosti hvězdy. Může skončit stadiem bílého trpaslíka, neutronové hvězdy, černou dírou nebo se po výbuchu supernovy může hvězda zcela rozplynout v prostoru.

Naznačené vývojové schéma zcela jinak interpretuje HertzsprungůvRussellův diagram, kde ani vývojové stopy nijak nekopírují pozorované posloupnosti obrů či hlavní posloupnost. Tyto posloupnosti jsou v dnešním pojetí geometrickým místem bodů, kde se hvězdy různých hmotnosti během svého vývoje nejdéle zdržují.

Zdeněk Mikulášek

Trpasličí tipy

aneb pár drobností z únorové a březnové oblohy

Tentokrát budou Tipy opravdu trpasličí, protože se toho jednak na obloze zřejmě mnoho díť nebude a hlavně se právě nacházím v jedné ze svých těžších časových krizí vyvolané zkouškovým obdobím, takže příště se zkusím polepšit :-)

Merkura najdete začátkem února na JZ a v první polovině března zase ráno na JV. **Venuše** svítí na večerní obloze zcela nepřehlédnutelně, její srpek se bude ztenčovat od fáze 0,4 začátkem února do nuly koncem března, kdy se už planeta ztrácí ve sluneční záři. **Mars** rudě žhne na ranní obloze v souhvězdí Vah a později Štíra, tedy neobvykle nízko. **Jupiter** a **Saturn** budou zdobit stále ještě první polovinu noci. **Uran**, **Neptun** ani **Pluto** nejsou pozorovatelní.

Jupiter a **Saturn** několikrát vytvoří velmi pohledná seskupení spolu s **Měsícem**, **Aldebaranem**, **Plejádami** a **Hyádami**, např. 2. února, 1. března a 29. března večer.

Konec zimy a začátek jara je období nejchudší na meteorické roje, první významnější roj jsou až dubnové **Lyridy**.

6. března večer si určitě nenechte ujít krásnou podívanou, kterou nám poskytne **Měsíc** tím, že bude zakrývat otevřenou hvězdokupou M 44 – **Jesličky** v souhvězdí **Raka**.

Tato známá otevřenka je skvělým objektem hlavně pro triedry, obsahuje totiž mnoho poměrně jasných hvězd, nejjasnější mají 6 mag (takových je tam asi deset) a slabších je tam pochopitelně mnohem víc.

Měsíc projde 6. března téměř přesně **středem Jesliček** a způsobí tak doslova zákrtyovou smršť – mezi 21:00 a 23:50 SEČ zmizí za jeho neosvětleným okrajem deset hvězd jasnějších osmé velikosti, o slabších nemluvě... Přitom už několik minut po sedmé večer zmizí za temným okrajem Luny (3 dny před úplňkem) hvězda éta Cancri s jasností 5,4 mag. Bude se tedy rozhodně na co dívat.

Když tedy vytáhnete dalekohled, zaměřte se nejraději na planety a na deep-sky objekty či jiné nehybné (ale hezké) věci, protože těch výjimečných a pomíjivých úkazů mnoho nebude.

Lukáš Král

Zajímavá pozorování

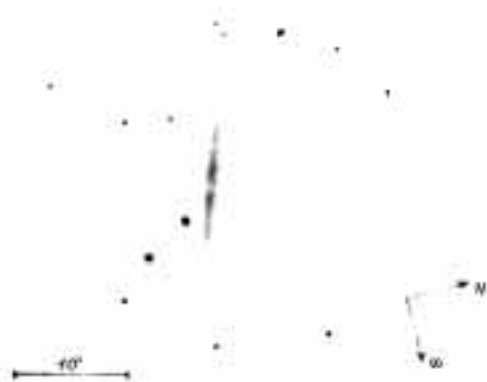
Souhvězdí Velké medvědice patří mezi obtočnová (cirkumpolární) souhvězdí. Její nejjasnějších sedm hvězd tvoří seskupení Velký vůz, který spíše než vůz připomíná obří sběračku. Střední hvězda vozu se nazývá Mizar a nedaleko rozlišíme i neozbrojeným okem Alkora. Malým dalekohledem pak „objevíme“ podvojnost Mizara. Proložíme-li hvězdami Merak a Dubhe přímkou, ta v jednom směru míří k Polárce.

Velmi zajímavou skutečností hvězd Alkor, Mizar, Alioth, Megrez, Phekda a Merak je jejich společný pohyb. Jedná se o hvězdy otevřené pohybové hvězdokupy, jejímž okrajem prolétá naše Slunce, ale do ní nepatří.

Do tohoto souhvězdí namířil svůj dalekohled Roman Kněžík, který má v současné době své pozorovací stanoviště v městečku Berga ve Španělsku.

29. 1. 2001, 21:40 – 21:50 SEČ, M 82 (UMa), newton 180/730 mm, zv. 60x, mhv. 5,5 mag

Zdravím Bílého trpaslíka a posílám slibované pozorování. Je to známá galaxie M 82 ležící v souhvězdí Velké medvědice vedle jasnější M 81 vzdálené asi 40' jižním směrem. Na první pohled jasná a viditelná, poloha z profilu se středovým zjasněním. Při podrobné prohlídce vidím, že galaxie je rozdělena temným pásem na dvě nesouměrné části. Ale nejsem si úplně jist, že toto ztemnění vidím skutečně nebo proto že ji znám z fotografií.



Již z dřívější doby mám tady ještě jedno Romanovo pozorování:

Po několika týdnech jsem se opět ve dvě hodiny SEČ, 8. 10. 2000 vydal za město prohlédnout si pár objektů zimní oblohy a taky udělat nějakou tu fotku.

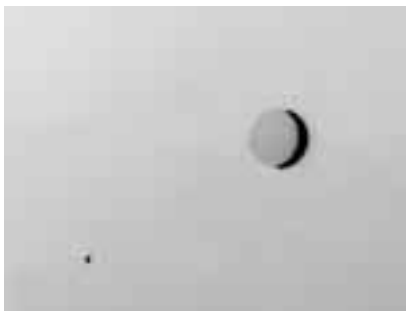
Jeden z výsledků vidíte níže. Roman použil objektiv 3,5/80 mm, expozici 12 minut na film s citlivostí 800 ISO. Mhv. 5,5 mag.

Na snímku vidíte Jupiter, Saturn, Aldebaran a Plejády.



Dalším pozorovatelem, který nám zaslal svá pozorování je Tomáš Zajíc ze Vsetína. Tomáš kromě kreslení zajímavých deep-sky a Slunce, také rád fotí a poslal nám několik pěkných fotografií. Já jsem vybral záběr z konjunkce Venuše s Měsícem. Pokud to xerox dovolí všimněte si popelavého svitu Měsíce. 21.11. 2000, 16:38 SEČ, expozice 1 s, Jupiter 4/200 mm, Polaroid 400 ASA.

Také Markéta Polášková nezahálela a tak se teď můžeme podělit o její pozorování. Vidět můžete milou „srovnávací“ (spíše dokreslující) kresbičku konjunkce Měsíce a Venuše 29. 11. 2000. Markéta na ní zachytila západ obou těles za stromy a budovu v Brně.



Další pozorování se už bohužel zde nevejdou. Takže zase příště. Mějte se krásně, sledujte oblohu a podívejte se třeba na zákryt Jesliček Měsícem.

Marek Kolasa

Obsah

Jak se připravit na pozorování II, Marek Kolasa	1
Spektroskopie na koleně, Lukáš Král	3
Stručná historie spektrálních čar, Tereza Šedivcová	8
Jednou jsme dole, jednou nahoře, Petr Skřehot	9
Je vůbec k něčemu vizuální pozorování meteorů?, Michal Švanda	12
Zpracování pozorování bolidu, Petr Scheirich	13
Astronomové povídají, astronomové poslouchají, Michal Švanda	17
Jak jsem přežil zimní expedici..., Michal Švanda	18
Milí přátelé z budoucnosti, Petr Skřehot	22
Kometa C/1999 T1 (McNaught-Hartley), Tomáš Zajíc	24
Vývoj a předpověď jasnosti komet, Petr Scheirich	24
Stručná historie výzkumu hvězd, Zdeněk Mikulášek	27
Trpasličí tipy, Lukáš Král	30
Zajímavá pozorování, Roman Kněžík, Tomáš Zajíc, Markéta Polášková	31

BÍLÝ TRPASLÍK je zpravodaj sdružení Amatérská prohlídka oblohy. Adresa redakce Bílého trpaslíka: Marek Kolasa, Dr. Martíňka 1, 700 30 Ostrava-Hrabůvka, e-mail: marek@ready.cz. Najdete nás také na WWW stránkách <http://apo.astronomy.cz/>. Na přípravě spolupracují Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, Hvězdárna a planetárium Johanna Palisy v Ostravě a Hvězdárna v Úpíci. Sazba Marek Kolasa. ©APO 2001