

BÍLÝ TRPASLÍK

Číslo 124

2005

duben/květen

Když se střílí na družice aneb Pozdrav z Rakouska

Zdravím všechny Apače! V současnosti jsem na pracovní cestě v rakouském Grazu, kde se nachází nejpřesnější stanice pro laserové měření vzdáleností družic na světě. A tak mě napadlo napsat vám o ní a o tom co tu dělám něco víc a připojit i pár fotografií.

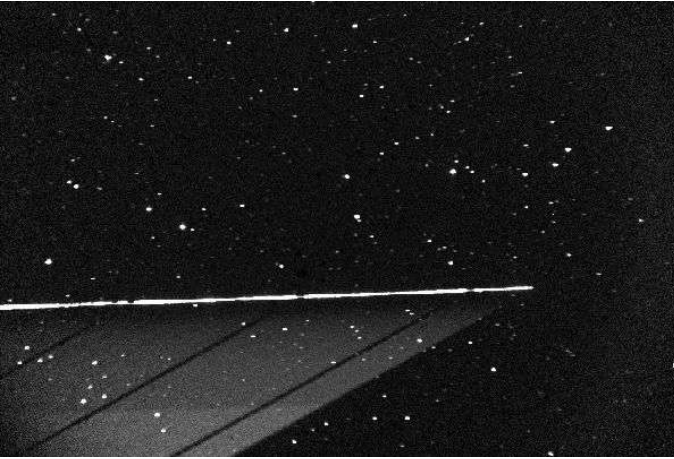
Vzdálenosti umělých družic Země se tu měří pomocí pulsního laserového dálkoměru, což je v podstatě radar, který jen místo rádiových vln vysílá zelené světlo. Prostě vyšleme ke družici kratičký impuls světla z laseru a stopujeme dobu, za jakou se nám vrátí zpět pár odražených fotonů. Na stejném principu funguje i známé laserové měření vzdálenosti Měsíce, na to ovšem potřebujete hodně silný laser a velký dalekohled. Zdejší přijímací dalekohled je půlmetrový Cassegrain, hlavní zbraní stanice je ovšem high-tech laser, který za sekundu dovede vyslat 2000 ultrakrátkých pulsů, dlouhých pouze osm pikosekund. Pro představu, za osm pikosekund uletí světlo něco přes dva milimetry(!). Z vysílacího dale-

kohledu tedy vylétávají vlastně „destičky“ světla široké 10 cm (průměr dalekohledu) a tlusté jen 2,4 mm. Laser má průměrný výkon asi 1 W, takže když do paprsku strčíte ruku, nic se vám nestane. Ale dost už čísel. Za zmínku by sice stál i rychlý detektor odražených fotonů, který byl vyvinut u nás na ČVUT, unikátní časovací elektronika nebo přesná montáž dalekohledu, ale na to zde není místo.

Takovýmto laserovým radarem nelze měřit vzdálenosti všech družic, ale jen těch, které jsou vybaveny odražeči laserového paprsku. Ty odrazí veškeré světlo zpět do směru, odkud přišlo (jako odrazy na kole). Z těch známějších se tady měří např. Lage-



Vysílací a přijímací dalekohled a laserové srdce celého přístroje.



*Průlet družice Topex, foto
L. Král, M. Němec
a M. Fuchs*

os, Envisat, Gravity Probe B, Topex/Poseidon, Grace, některé družice navigačních systémů GPS a GLONASS aj. Tyto družice se pohybují ve výškách od čtyř set kilometrů do dvaceti tisíc kilometrů nad Zemí, a jejich okamžitou vzdálenost jsou zde schopni měřit s milimetrovou přesností (!!). Měření probíhá nejen v noci, ale i ve dne – jas denní oblohy je blokován úzkopásmovým filtrem, který propustí jen zelené světlo laseru. Z naměřených dat z více stanic se zpětně počítají přesné dráhy sledovaných satelitů, což slouží např. pro mapování gravitačního pole Země, měření pohybu kontinentů, kalibraci jiných metod určování polohy (GPS, GLONASS), pro kalibraci družicových pozorování Země (Envisat, Topex) aj.

Celá stanice je hodně zautomatizovaná, nicméně stále vyžaduje přítomnost pozorovatele, který vybírá cíl měření, ručně (pomocí joysticků) doladuje směřování laseru a dalekohledu, upravuje další nastavení systému, hlídá, aby laser nezasáhl prolétávající letadla, apod. Pro noční pozorování jsou najímáni pozorovatelé hlavně z řad studentů. Jedním z nich jsem se na je-

den měsíc stal i já v rámci své stáže loni na podzim (fotky na <http://kral.astronomy.cz/fotolist.htm>). Věřte, že je to moc hezký zážitek, když vidíte, jak laserový paprsek jako obří ukazovátko běží oblohou a zviditelňuje vám tak pohyb vzdáleného satelitu. Ve vyhráté plexisklové kukani jsem za ovládacím pultem stanice strávil mnoho zajímavých nocí.

Nyní jsme se sem s kolegy vrátili, abychom vyzkoušeli jeden experiment. Ten spočívá v současném měření vzdálenosti družice pomocí laseru a určování polohy družice pomocí CCD snímkování, a to přes 40-cm dalekohled Meade LX200 umístěný ve vedlejší kopuli (cílem je kalibrace metod používaných při určování dráhy družice).

Na přiloženém snímku vidíte na hvězdném pozadí průlet družice Topex/Poseidon (slouží pro výzkum cirkulace vody v oceánech) – to je ta jasná čára. Zdola zleva sleduje a osvětluje družici paprsek laseru, který je vidět díky rozptylu světla v atmosféře. Paprsek je záměrně přerušován každou sekundou, aby vytvořil na dráze družice časové značky pro naše měření polohy. Během krátké doby, kdy laser nesvítí

(50 ms), je družice stále slabě viditelná díky osvětlení Sluncem. Konec dráhy je dán koncem CCD expozice (4 s). Zorné pole je asi 50'.

Snad vás tohle téma alespoň trochu zaujalo, a pokud ano, rád o něm něco více povídám např. na příštím Setkání APO, na které se už doufám konečně dostanu.

– Lukáš Král –

Deep Impact

Klidné prosluněné odpoledne na floridském Cape Canaveral narušil na pár okamžiků mohutný hřmot motorů ladně vypadající štíhlé rakety Boeing Delta II 2925. Nic nechápající vystrašení ptáci se rozlétli do širého okolí a dočasně přenechali vzdušný prostor lidem, aby si mohli splnit jeden mnoha dávných snů.

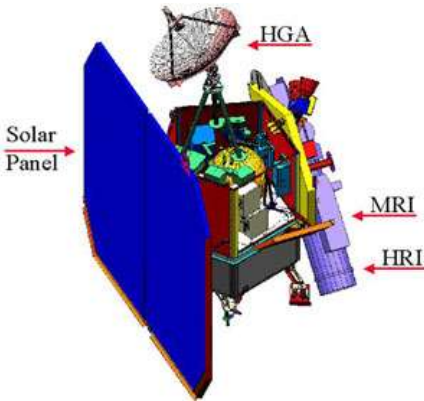
Dne 12. ledna 2005 se ve 13.47:08 místního času (SEČ +6h) odlepila od rampy 17-B raketa Boeing Delta II 2925, ukrývající ve svém nitru sondu Deep Impact. Započala tak unikátní mise, která nemá obdoby. Zhruba po půlročním putování chladným prostorem sluneční soustavy dospěje sonda k cíli, stane se tak 4. července 2005, v ten čas bude mít za sebou pouhý dlouhou více jak 431 milionů km a bude jí od Země dělit 133,6 mil. km.

Hlavním úkolem kosmické sondy je přiblížení ke krátkoperiodické kometě 9P/Tempel 1 a dopad impaktoru, který by měl vytvořit na povrchu jádra kráter. Tím bychom se měli více dozvědět o struktuře kometárních jader a především o jejich přesném



Obr. 1 zachycuje startující raketu Boeing Delta II 2925 se sondou Deep Impact na palubě.

složení. Pokud se vše podaří, nakoukneme do let dávno minulých, přeneseme se v čase o pár miliard let zpět, do doby, kdy se formovala naše sluneční soustava. Všeobecně se totiž předpokládá, že komety jsou nositelkami původní látky, ze kterých vznikl planetární systém, Země a život na ní. Komety jsou klíčem k poznání našeho bytí.



Sonda Deep Impact.

Architektura sondy Deep Impact byla kompletně navržena společností Ball Aerospace & Technologies Corp. Hlavní část sondy nese dva ze tří nejdůležitějších přístrojů, *High Resolution Instrument* (HRI) a *Medium Resolution Instrument* (MRI), které budou sloužit k pořizování fotografií, infračervené spektroskopii a optické navigaci. Sonda je tříosce stabilizována a zdrojem energie je pevně umístěný (bez možnosti natáčení) panel slunečních baterií o rozměru $2,8 \times 2,8$ m, který je schopen dodávat od 92 W (v závislosti na vzdálenosti od Slunce), získaná energie je uchovávána v malém NiH_2 akumulátoru. Základní konstrukce plástvového tvaru je z hliníku a na ní jsou pověšeny všechny přístroje a zařízení. Pohonnou jednotku tvoří jednoduchý hydrazinový motor, který

dokáže dosáhnout $190 \text{ m/s } \Delta V$. Důležitou součástí je také High Gain Antenna (HGA), která v čase dopadu impaktoru bude schopna přenášet na Zemi snímky téměř v reálném čase. Sonda bude současně komunikovat se Zemí, v pásmu X a s odděleným impaktorem v pásmu S. Jelikož se sonda bude při průletu vnitřní komou pohybovat velmi znečištěným prostředím, hrozí velké riziko srážky smalými prachovými částicemi, které by mohly poškodit životně důležité části sondy. Na všechna citlivá místa tak byly instalovány malé destičky, jež poslouží jako ochranné štíty a minimalizují následky případných kolizí. Součástí sondy je též samostatné plavidlo, impaktor, které má dopadnout na povrch komety a vyvolat mohutný outburst. Po celou dobu letu ke kometě je mechanicky připevněn k sondě a je napojen na její elektrický systém. K oddělení dojde až 24 hodin před dopadem. Přesně na tento časový úsek má impaktor dimenzovaný vlastní zdroj energie potřebné pro všechny přístroje. Nejdůležitějším je *Impactor Target Sensor* (ITS), vysoce přesný sledovač hvězd, který ve spolupráci s autonavigačním algoritmem (vyvinutým v JPL pro misi DS-1) navede impaktor s dostatečnou přesností na cíl. Případné malé korekce dráhy budou napraveny hydrazinovým motorkem, který si impaktor ponese sebou. Předpokládaná chyba místa dopadu je kolem 300 m. Možná se tato hodnota zdá příliš velká, ale musíme si uvědomit, že rozměr jádra je kolem 6 km a trefit se do něj při rychlosti kolem 10 km/s bude velkým úspěchem. Vzhledem k hmotnosti impaktoru 370 kg a při očekávané rychlosti kolem $10,2 \text{ km/s}$ se uvolní energie 19 gigajoulů (4,8 tun TNT). Následkem by mělo být vytvoření kráteru o průměru kolem 30 m. Při dopadu se uvolní do prostoru velké množství látky ukrývající se pod povrchem a ta bude zkou-

mána výše zmíněnými přístroji umístěnými na hlavní části sondy, která bude v době dopadu prolétat ve vzdálenosti asi 500 km od jádra. Aby nebyla spektroskopická měření příliš zatížena znečištěním od pozůstatků impaktoru je tato část sondy vyrobena z větší části z materiálů, které se s největší pravděpodobností nenacházejí v jádře. Nejvíce zastoupena je měď (49 %) a hliník (24 %).

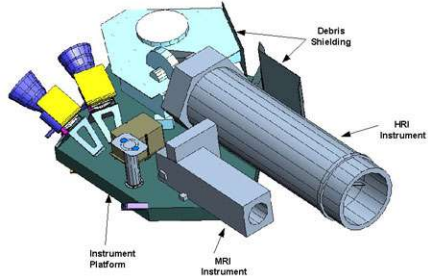
Rozměry sondy Deep Impact jsou přibližně $3,2 \times 1,7 \times 2,3$ m a celková váha se pohybuje okolo 601 kg (515 kg sonda a 86 kg palivo). Náklady mise, od startu až po finální fázi činí pouhých 300 milionů USD.

Důsledky střetnutí impaktoru s jádrem komety se budou také snažit detekovat přístroje a teleskopy umístěné na oběžné dráze Země (HST, Chandra, Spitzer). Do monitorování se zapojí i pozemské observatoře. Náhle zjasnění komety, až o několik magnitud, by mělo být pozorovatelné kolem 6.00 UT ze západního pobřeží USA, Havajských ostrovů, východního pobřeží Austrálie a jižní části Tichého oceánu. V tento čas by měla být kometa viditelná i pouhým okem.

Nedílnou součástí mise Deep Impact je projekt *Small Telescopes Science Program* (STSP), který má za úkol shromažďovat pozemská optická data, ve spolupráci profesionálních astronomů, soukromých observatoří a zkušených amatérských astronomů. Společným úsilím tak vznikne celosvětová síť, která bude díky velkému množství pozorovatelů schopna zajistit kontinuální monitorování komety 9P/Tempel 1, jak v období před dopadem impaktoru, tak i po něm. Získaná data by nám měla poskytnout komplexní pohled na procesy probíhající v komě. Projekt má následující oblasti zájmu:

- širokopásmová RI fotometrie – listopad 2004 až prosinec 2005

- širokopásmové VRI a nefiltrované snímky ke studiu aktivity jetů – březzen až září 2005
- širokopásmové VRI a nefiltrované snímky ke studiu outburstů – od listopadu 2004 a po celý rok 2005
- úzkopásmová fotometrie a spektroskopie v období dopadu impaktoru



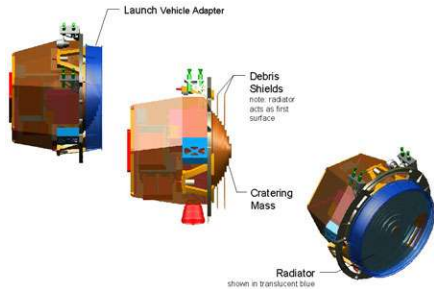
Platforma s přístroji MRI a HRI.

K zapojení do programu STSP stačí splňovat několik základních požadavků. Minimální průměr teleskopu je stanoven na 24 cm a světelnost na f/4 nebo f/5. Kvalita CCD kamery by měla dosahovat vyššího standardu, jaký poskytují renomovaní komerční výrobci těchto zařízení, např. Apogee, HiSIS, SBIG a Meade. Rozlišení by mělo být 2" na pixel nebo lepší. Registrace pozorovatelů a týmů je možná na adrese <http://deepimpact.umd.edu/stsp/login.cfm>. Prvním českým zástupcem, který se zapojil do projektu STSP, se stala MPC stanice 048 Hradec Králové s 0,40-m f/5 reflektorem JST.

Stranou mise Deep Impact však nezůstanou ani ti, kteří nemají vážnější vědecké ambice. Na adrese <http://deepimpact.umd.edu/amateur/login.cfm> je možné se zaregistrovat do amatérské sekce Amateur Observers' Program. Zde bude vznikat jedinečná galerie obsahující CCD snímky, skenované fotografie, kresby a po-

pisy. Projekt Deep Impact je tak otevřen široké odborné veřejnosti.

Na závěr by se slušelo uvést několik základních informací o kometě samotné. Její historie se z lidského hlediska začala psát v druhé polovině 19. století. Objevena byla večer 3. dubna 1867, když se dostala do zorného pole 16cm refraktoru Marseillské observatoře, který Ernst Wilhelm Leberecht Tempel využíval k vizuálnímu hledání komet. Nacházela se na rozhraní souhvězdí Hada a Vah a měla vzhled difúzního obláčku o průměru 4' až 5'. Jasnost se pohybovala okolo 9 mag. V květnu 1867 vypočítal C. Bruhns z Lipska, že se jedná o krátkoperiodickou kometu s periodou 5,74 let. Následující pozorování přinesla zpřesnění a konečná varianta dráhy ukazovala na periodicitu 5,68 let. Posledním kdo spatřil kometu byl Julius Schmidt, nalezl ji 27. srpna 1867, ale byla již natolik slabá, že nebylo možné provést použitelné určení polohy. Kometu se ponořila do vzdálenějších končin sluneční soustavy a zmizela z dosahu tehdejších dalekohledů. Znovu ji nalezl až 4. dubna 1873 E. J. M. Stephan z Marseillské observatoře. Potvrdila se tak periodicita komety a na základě dvojice návratů byla učiněna úspěšná předpověď pro rok 1879. Podle výpočtů, které provedl Raoul Gautier, byla kometu nalezena 25. dubna 1879 poblíž očekávané polohy. Při tomto návratu byla sledována až do 8. července, nikdo však v té době netušil, že se jedná o poslední pozorování na dlouhá desetiletí. Jak se později zjistilo, kometu se v roce 1881 přiblížila na 0,55 AU k Jupiteru a gravitační interakcí došlo k zvětšení periheliové vzdálenosti z 1,8 na 2,1 AU. Následkem toho prakticky ustala veškerá aktivita a kometu se stala velmi slabým objektem. Fotografické pokusy o její znovunalezení při návratech v letech 1898 a 1905 tak ztroskotaly. Kometu se tak zařadila mezi ztracené objekty. Obrat nastal v roce



Impaktör.

1963, kdy Brian G. Marsden výpočty zjistil, že kometu prodělala další dvě přiblížení k Jupiteru, v roce 1941 na 0,41 AU a v roce 1953 na 0,77 AU, což mělo za následek opětovné snížení periheliové vzdálenosti. Poklesla až na 1,5 AU, tato hodnota byla o trochu menší než v době objevu v roce 1867. Vzhledem k této skutečnosti se dalo očekávat zvýšení aktivity a naděje na znovunalezení se zvyšovala. Brian G. Marsden tak publikoval nové předpovědi na následující dva návraty, 1967 a 1972. Při prvním z nich se o vyhledání komety pokoušela Elizabeth Roemer. Na observatoři Catalina pořídila několik fotografií, ale jejich první zběžná prohlídka nedala žádné výsledky. Nicméně při podrobnější revizi desek v roce 1968 byl na jedné z samostatných expozic, pořízené 8. června 1967, nalezen blízko předpovězené polohy slabý difúzní objekt asi 18. mag. Nicméně jediný snímek nemohl sloužit k definitivnímu potvrzení znovunalezení komety 9P/Tempel 1. K němu došlo až 11. ledna 1972 na observatoři Steward. Od té doby je kometu sledována pravidelně a i když vzhledem k rezonanci 2:1 s Jupiterem je periheliová vzdálenost neustále pod vlivem změn, v současnosti roste, nebude snížení aktivity znamenat opětovnou ztrátu komety neboť přístroje vybavené CCD prvky ji dokáží uhlídat.

Kometa 9P/Tempel 1 byla při svém minulém návratu v roce 1994 sledována také na královéhradecké hvězdárně. Během období od 30. března do 12. června získal Martin Lehký celkem 16 vizuálních odhadů celkové jasnosti komy. Počátkem června

dosáhla maximální jasnosti, kolem 8,5 mag a byla bez větších obtíží viditelná i v binokuláru Somet Binar 25×100. Všechna pozorování jsou volně přístupná prostřednictvím internetu.

– Martin Lehký –

Dráha sondy Cassini u Saturnu – nová mapka

V tomto čísle Bílého trpaslíka naleznete jako přílohu další ze slibovaných mapek dráhy sondy Cassini okolo planety Saturn, tentokrát od dubna do prosince 2005. Můžete si ji pověsit např. na zeď, vyrobit si ze špendlíku vlaječku, a pro každý den si ji zapichnetout na správnou polohu. Polohy sondy (odpovídající vždy 0 h UT) jsou vyznačeny velkými značkami s odstupem dvou dnů, malými značkami s odstupem jednoho dne, a po čtyřech dnech je vždy u dané značky zobrazeno datum (obvykle jen den v měsíci, při přechodu do dalšího měsíce i číslo měsíce). Dráha sondy okolo planety se ovšem neodehrává stále v jedné rovině – na mapce je zobrazen pouze její průmět do roviny ekliptiky. Protože dráhy při jednotlivých obězích se značně překrývají, celá mapka je kvůli přehlednosti rozdělena do několika částí

Na mapce je kromě dráhy sondy kotoučkem vyznačena planeta Saturn, schematicky její prstence (na všech obrázcích kromě červeného) a dále dráhy měsíců Encladus a Titan. Na první mapce, zobrazující celou předchozí trajektorii, je navíc i dráha měsíce Iapetus, na červenové mapce pak také Hyperion, Rhea, Dione, Tethys a Mimas.

Dráha končí kvůli přehlednosti 31. prosince 2005. Její další vývoj ale včas vyjde na podobné příloze v některém z dalších čísel Bílého trpaslíka. Mapka byla vytvořena na základě dat z JPL Ephemeris Generator (<http://ssd.jpl.nasa.gov/cgi-bin/eph>).

– Petr Scheirich –

Přímé pozorování 3-D magnetické rekonexe v zemské magnetosféře

Předpokládá se, že magnetická rekonexe je v zemské magnetopauze nejefektivnější mechanismus umožňující průnik materiálu přicházejícího od Slunce skrz magnetický deštník. Již dříve byly pozorovány některé

geometrické vlastnosti penetrujících plazmatických struktur (tranzientů) a prostoro-ově ohraničených rekonexí, ale jejich principy nebyly spolehlivě vysvětleny především kvůli vysoké rychlosti magnetopauzy a pro-

tože byla k dispozici data vždy jen z jedné družice. 8. října 2004 byla v časopise *Geophysical Research Letters* publikována případová studie založená na vícebodovém měření získaném během mise Cluster.

Vědci dostali poprvé příležitost trojrozměrně přímo pozorovat topologii magnetického pole v magnetopauze a její změny, vedoucí k rekonexi ve více místech, kterou lze vysvětlit pozorované geometrické vlastnosti. Každou sekundu opustí Slunce do všech směrů v průměru miliarda kilogramů elektronů, protonů a těžších částic. Zemi tyto částice dosahují nadzvukovou rychlostí (typicky kolem 400 km/s) a jsou zpomaleny nejprve hraniční oblastí zvanou rázová vlna (bow shock). Poté jsou částice odkloněny zemským magnetickým polem podobně, jako vzduch obtékající auto. Oblast převažujícího vlivu zemského magnetismu (auto) se nazývá magnetosféra, hraniční vrstva (karosérie) oddělující magnetosféru od slunečního větru pak magnetopauza.

Nicméně magnetopauza netvoří neproniknutelný štít. Dešťník může být narušen v místech, kde se zemské magnetické pole přepojí s meziplanetárním (IMF = Interplanetary Magnetic Field), které s sebou přináší sluneční vítr¹. V takto narušených místech může dovnitř zemské magnetosféry prostoupit sluneční materiál. Přepojení – rekonexe – bylo jako jev předpovězeno

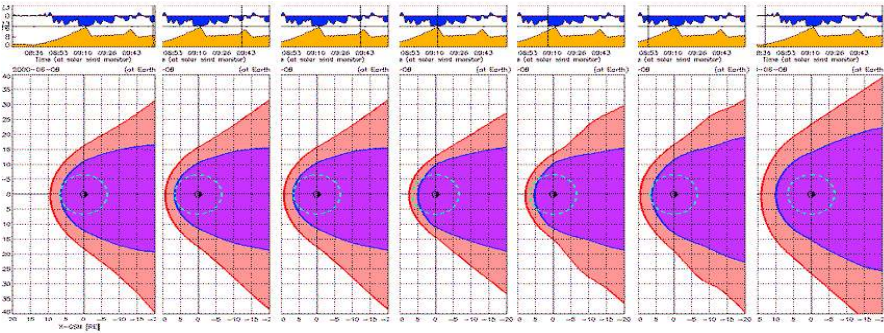
1 *Vlastnosti plazmatu jsou jiné, než je naše běžná zkušenost. Jedním z jevů, které v plazmatu nastávají, je tzv. „zamrzání magnetického pole“. Na plazma je pak třeba pohlížet jako na komplexní balík nabitých a neutrálních částic, v němž existují elektromagnetická pole. Magnetické pole však nemůže oblak plazmatu samovolně opustit a v důsledku dlouhých relaxačních dob v diskutovaných případech ani nezeslábně. Pohybující se oblak částic pak s sebou přináší své vlastní magnetické pole, které je v oblaku udržováno po velmi dlouhou dobu.*

poprvé v padesátých letech minulého století jako velkorozměrový ustálený proces. Na konci 70tých let byly identifikovány pohyblivé a prostorově omezené typy těchto jevů (FTE = magnetic flux transfer events). Bylo zjištěno, že FTE mají velmi složité geometrické vlastnosti, ale ty se nepodařilo teoreticky vysvětlit.

V 80tých a 90tých letech se objevily teoretické studie navrhuující modely vysvětlující tato pozorování. Některé z nich naznačovaly, že rekonexe by se mohla odehrávat současně na více místech, což by vedlo k rekonfiguraci magnetického pole do velmi specifické trojrozměrné struktury. Avšak pro potvrzení takového modelu chyběla pozorování. První pozorování podporující popsanou teorii se uskutečnilo díky čtveřici sond mise Cluster, projektu mezinárodní spolupráce mezi ESA a NASA.

Studie tohoto typu jsou poměrně důležité. Transport hmoty (ale také energie a momentu hybnosti) přes magnetopauzu je centrálním bodem zájmu kosmické fyziky. Nejvíce se o výsledky studií zajímají specialisté, monitorující vliv kosmického počasí na zemské prostředí a infrastrukturu. Studium těchto vazeb provádějí na základě měření z mnoha kosmických satelitů i pozemských pozorování. Jedním z hlavních cílů celého bádání je schopnost předpovídat sluneční bouře a jejich důsledky na kritické části infrastruktury v blízkém kosmickém prostoru izde, na Zemi. Magnetické bouře typicky vyvolané silnými slunečními erupcemi² mají na techniku na Zemi i ve vesmíru nezanedbatelný vliv. Důsledky silné geomagnetické bouře bývají výpadky energetických sítí, poškozování

2 *Pro zajímavost je třeba podotknout, že sluneční erupce a výrony částic do korony (CME = Coronal Mass Ejections) jsou pravděpodobně také způsobeny magnetickou rekonexí v komplikovaných smyčkách koronárního magnetického pole.*



Obr. 1: Horní panel: z -komponenta meziplanetárního magnetického pole (B_z), nahoře, a dynamický tlak (ρv^2), dole, měřené družicí ACE 8. června 2005. Dolní panel: pozice magnetopauzy (vnitřní nepřerušovaná linie) a pozice rázové vlny (vnější nepřerušovaná čára) odhadnutá na základě dat o slunečním větru z panelu nahoře pomocí teoretického modelu. Oblast mezi těmito dvěma hranicemi se označuje jako přechodová oblast, zatímco oblast uzavřená magnetopauzou symbolizuje magnetosféru. Čárkovaná kružnice, umístěná ve vzdálenosti $6,6 R_E$ znázorňuje geostacionární dráhu, kde obíhá mnoho komunikačních a meteorologických satelitů. Slunce se nachází zcela vlevo (není zobrazeno). Pohled do rovníkové roviny od severního pólu. (S. M. Petrinec, Lockheed Martin)

energetického vedení, kolaps kabelových systémů, selhání satelitů a výpadky radiového spojení. Abychom uspěli při předpovědích, je zapotřebí vysvětlit ještě mnoho dílčích jevů a podmínky průniku slunečním plazmatem zemským magnetickým štítem jsou jedním z nich.

Dynamická magnetopauza

Hlavním důvodem, proč nebyla popisována 3-D magnetická topologie pozorována dříve, je vysoce dynamické chování pozice magnetopauzy. Ve směru na Slunce se nejzazší bod magnetopauzy nachází ve vzdálenosti přibližně $10 R_E$ od středu Země ($1 R_E = 6378 \text{ km}$), což je asi šestina vzdálenosti k Měsíci, pološířka magnetopauzy ve směru kolmém činí nějakých $15 R_E$. Nicméně tyto vzdálenosti jsou pouze průměrné. Měření z družic prováděné na začátku 60tých let minulého století ukázala, že magnetopauza se vlastně neustále pohybuje. Tento pohyb je způsoben

změnami ve směru meziplanetárního magnetického pole a dynamického tlaku slunečního větru³. Tento bod problému ilustruje obr. 1.

Podmínky v klidném slunečním větru lze popsat rozmezím parametrů $-5 \text{ nT} < B_z < 5 \text{ nT}$ a $P < 3 \text{ nPa}$. Odhadnutý vrcholek magnetopauzy nachází ve vzdálenosti kolem $10 R_E$ (osa x), zatímco šířka magnetosféry je přibližně $\pm 15 R_E$ (osa y). Na obr. 1 je zachycen časový vývoj situace, kdy se ve slunečním větru objevily výrazné poruchy ($-23 \text{ nT} < B_z < 23 \text{ nT}$ a $2 < P < 17 \text{ nPa}$). Pozorované změny v parametrech slunečního větru se projeví jako „vlny“ podél rázové vlny a magnetosféry. Na začátku jsou parametry slunečního větru srovnatelné s hodnotami v klidném větru. Se

³ Dynamický tlak slunečního větru je přímo úměrný iontové hustotě (ρ) a druhé mocnině rychlosti slunečního větru v^2 . Předpokládá se, že kosmické ionty se skládají z 96 % z protonů a 4 % helia (He^{2+}).

vzrůstem dynamického tlaku je magnetosféra stlačována směrem k Zemi dokonce až za geostacionární orbitu. Mezitím se z-komponenta jasně otočí do jižní polarity, což naznačuje velkorozměrovou rekonexi magnetických polí.

Statistické analýzy průchodů družic magnetopauzou ukázaly rychlost jejího pohybu mezi 10 a 80 km/s ve většině případů. Takový pohyb je mnohem rychlejší, než je vlastní rychlost družice (asi 5 km/s) a proto komplikuje studie průchodů magnetopauzou. Pokud jsou v takovém případě k dispozici data pouze z jedné družice, je velmi obtížné přetřansformovat změřený časový profil do profilu odpovídajícímu prostorovému rozložení.

Bylo předpovězeno mnoho procesů, které mají za následek penetraci slunečního plazmatu touto vysoce dynamickou hraniční vrstvou:

- rekonexe mezi meziplanetárním magnetickým polem a magnetickým polem Země,
- rychlá penetrace, kdy plazmová vlákna, jež mají mnohem větší moment hybnosti než okolní plazma slunečního větru, zasáhnou a pravděpodobně proniknou do magnetosféry,
- tekutinová interakce.

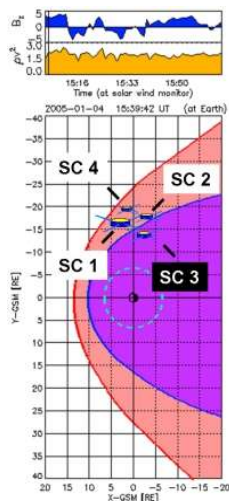
Rozlišení mezi těmito procesy rozhodně není jednoduché a to nejen díky pohybu magnetopauzy. Prostorové rozměry těchto jevů zahrnují rozsah od stovek metrů po několik zemských poloměrů. Další fyzikální parametry jako hustota plazmatu,

časové škály a vlnové jevy mají podobné rozsahy.

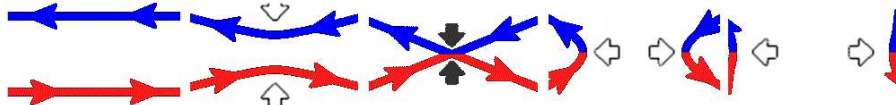
Pozorování z Clusteru

Ze všech výše uvedených důvodů jsou pro studie dynamiky magnetopauzy nezbytné měření prováděné z více kosmických sond simultánně. Poprvé byla taková studie umožněna díky misi Cluster, určené ke studii hraničních vrstev magnetosféry ve třech rozměrech na různých prostorových škálách. Mise se skládá ze čtyřech identických satelitů letících ve formaci s flexibilní vzdá-

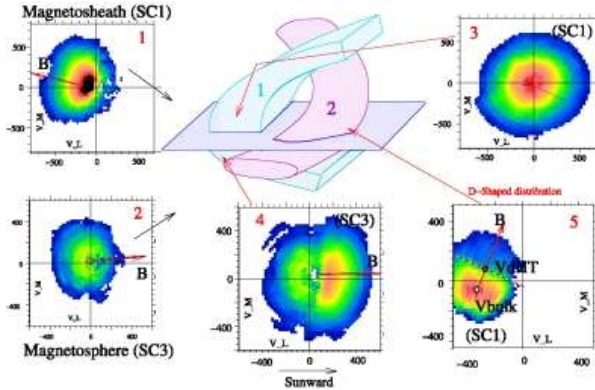
leností jednotlivých satelitů, jež se během letu již několikrát změnila (od 100 km do 5 000 km). Satelity byly vypuštěny dvěma raketami typu Sojuz-Fregat v červenci a srpnu roku 2000. Společně se sluneční observatoří SoHO vypuštěnou v prosinci 1995 do Lagrangeova bodu L_1 jsou sondy



Obr. 2: Přibližná pozice všech čtyřech satelitů Cluster pohybujících se podél magnetopauzy 30. června 2001 mezi 5.00 a 6.00 UT. SC3 se nachází v magnetosféře, zatímco ostatní tři Cluster družice se nacházejí v přechodové vrstvě. (S. M. Petrinec, Lockheed Martin)



Obr. 3: Během magnetické rekonexe v plazmatu dojde k přepojení magnetických siločar opačných znamení formující charakteristickou topologií ve tvaru písmene X. Přepojené pole urychluje plazma od X bodu ve směru původních siločar. (Center for Visual computing, University of California Riverside)



Obr. 4: 3-D scénář přepojené magnetické konfigurace a související pozorování iontových rozdělovacích funkcí změřených přístrojem CIS na sondách Cluster 1 a Cluster 3. Pro srovnání jsou distribuce 1 a 2 typická měření provedená kolem 5.10 UT na opačných stranách téměř nepropustné magnetopauzy. V magnetické trubici 1 SC1 pozoroval horkou izotropní a hustou ($\sim 10 \text{ cm}^{-3}$) plazmovou bublinu (distribuce 3, změřeno v 5.12:44 UT). Bublina je tvořena zpomalenými částicemi z přechodové vrstvy spojenými s krátkodobou rekonexí. Na magnetosférické straně struktury 1 (distribuce 4) SC3, nacházející se v magnetickém poli bubliny, měřil horkou populaci (6 cm^{-3} , $\sim 360 \text{ eV}$, v 5.14 UT) pohybující se směrem ke Slunci podél lokálního magnetického pole. Rozdělení má ve fázovém prostoru podobný tvar jako distribuce 3, což naznačuje, že částice z přechodové vrstvy vstupují do magnetosféry podél přepojených siločar. Distribuční funkce 5 (ze SC1) zobrazuje přesvědčivý D-tvar s chybějícími nízkými rychlostmi. (Louarn et al., 2004).

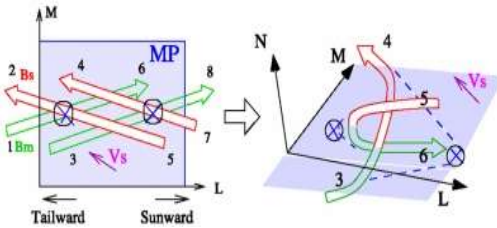
Cluster základními kameny vědeckého programu ESA Horizons 2000. Čtyři sondy jsou nezbytné pro získání trojrozměrného pohledu na dynamiku plazmatických struktur ve svrchní magnetosféře Země a oddělení prostorových a časových charakteristik jevů v ní probíhajících.

30. června 2001 družice Cluster procházely magnetopauzou v ranním sektoru, podmínky ve slunečním větru byly klidné a meziplanetární magnetické pole mělo mírně severní polaritu. Magnetopauza se nacházela mezi satelitem SC3 (v magnetosféře) a dalšími třemi satelity Cluster v přechodové oblasti (SC1, SC2 a SC4). Pozice jsou hrubě načrtnuty v projekci do rovníkové roviny na obr. 2.

Jak bylo zmíněno již v úvodu, magnetická rekonexe dočasně mění topologii magnetického pole, která pak umožňuje průtok slunečního plazmatu skrz magne-

topauzu. Jednoduchá ilustrace mechanismu magnetické rekonexe, nastíněná ve dvou rozměrech na obr. 3 napomáhá pochopení toho, co vlastně satelity Cluster detekovaly. V plazmatu se mohou siločary magnetického pole opačné orientace působením kompresních pohybů dostat velmi blízko sebe (vytvořit konfiguraci typu X, obr. 3), kde může dojít k přepojení siločar do energeticky stabilnější konfigurace. Po přepojení jsou z bodu X urychlovány nabitě částice. Výskyt takového osamocené X bodu může být zjištěn na základě měření magnetického pole takzvaným Walénovým testem. Ten je založen na magnetohydrodynamických rovnicích řešených na tenké vrstvě se skokem v parametrech plazmatu.

Tok plazmatu skrz magnetopauzu může být také testován satelitními měřeními. Částečně z měření iontové rozdělovací



Obr. 5: Vývoj magnetických trubíc po vícebodové rekonexi v paralelní konfiguraci. Číslice označují jednotlivé větve přepojených silotrubíc. Osa N souřadnicového systému je rovnoběžná s normálou magnetopauzy (označena MP) a míří směrem k přechodové vrstvě, M má směr vektoru průměrného magnetického pole v magnetosféře, L leží v rovině magnetopauzy a doplňuje ortogonální systém souřadnic. Rychlost pohybu přechodové vrstvy je označena symbolem V_s . (Louarn et al, 2004).

funkce⁴, neboť distribuce iontů v přepojených polích je mixem iontové populace z přechodové vrstvy a magnetosféry. Populace přechodové vrstvy má tvar písmene „D“ s uříznutím nizkoenergetické části (dolní pravý panel na obr. 4).

Během klidného měřicího intervalu 30. června 2001 byl úhel mezi magnetosférickým magnetickým polem (SC3) a polem v přechodové vrstvě (SC1, SC2, SC4) $\sim 170^\circ$. Jinými slovy měla magnetická pole na opačných stranách magnetopauzy prakticky opačnou orientaci.

Mezi 5.00 do 6.00 UT byla tato skoro ideálně dvojrozměrná magnetopauza několikrát narušena pokaždé na několik minut. Všechny studované časové intervaly byly detailně vyšetřeny. Zejména byl apli-

kován Walénův test a změřen tvar distribuční funkce iontů. Pro dva z intervalu byl Walénův test úspěšný a pozorovala se iontová distribuce ve tvaru písmene D. Ve všech případech byly výsledky interpretovány jako výskyt magnetické rekonexe s jednoduchou topologií typu X. V ostatních dvou případech Walénův test selhal. Nicméně i tak se pozorovala iontová distribuce ve tvaru D. Jak je to možné? Po detailní analýze jednoho z těchto intervalů dospěli vědci z týmu k názoru, že jednoduchá rekonexe v jednom bodě nemůže tato pozorování vysvětlit. Místo toho navrhli jiné vysvětlení. Předpokládali existenci dvou systémů magnetických trubíc orientovaných v úhlu 90° , které se navzájem přibližují a celý jev vede ke dvěma rekonexím, které byly pozorovány družicemi Cluster. Topologie magnetického pole před a po jevu je zachycena na obr. 5.

Naznačená interakce může vysvětlit fakt, proč Walénův test selhal. Výsledná magnetická konfigurace zdaleka nevyhovuje dvourozměrnému tekutinovému modelu, na němž je Walénův test založen. Tuto trojrozměrnou magnetickou topologie zamotaných magnetických strukturu je možné vidět uprostřed obr. 4, kde modrá rovina označuje magnetopauzu. Tři měření iontových distribucí z SC1 a SC3 podporující tuto interpretaci jsou zobrazena na pravé straně přímo pod sché-

4 Rozdělovací funkce (distribuční funkce, distribuce) je funkce, která popisuje rozdělení počtu daných částic podle jejich rychlosti. Máme-li oblak N částic a známe-li jeho distribuční funkci $f(v)$, jsme schopni říci, kolik částic z oblaku bude mít rychlost mezi hodnotami v_1 a v_2 , ovšem bez nároku určit, které konkrétní částice této podmínce vyhovují. Tento počet se vypočítá podle vzorečku: $n(v_1 < v < v_2) = N \int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$. Distribuční funkce má některé důležité vlastnosti, jako např. $N \int_{-\infty}^{+\infty} f(v) dv = N$, která logicky říká, že počet částic z N , které mají rychlost v v intervalu $\langle -\infty, +\infty \rangle$, je N , neboli že každá z částic má nějakou rychlost.

matem situace. Každá z těchto distribucí je připojena na příslušné místo topologického schématu červenou šipkou. Na levé straně jsou pro srovnání zobrazeny distribuce z obou stran téměř neprostupné magnetopauzy zachycující stav v klidném období. Tato propojená magnetická konfigurace je prvním přímým pozorováním trojrozměrné magnetické topologie vzniklé magnetickou rekonezí ve více místech magnetopauzy.

Na palubách sond Cluster se nachází několik přístrojů, pro tuto studii byly použity přístroje FGM (FluxGate Magnetometer) a CIS (Cluster Ion Spectrometry). Předkládaná studie není jediným výsledkem dosaženým s pomocí tohoto unikátního projektu, získaná data podléhají pečlivému zpracování a dá se očekávat,

že další, možná zlomové objevy, budou přicházet. Mise byla plánována do prosince letošního roku, avšak s ohledem na současný průběh mise a také na stav všech čtyřech družic se ESA rozhodla operační fázi projektu prodloužit o celé čtyři roky a mírně modifikovat (rozšířit) hlavní cíle celé mise.

– Michal Švanda –

Literatura:

Louarn, P. et al: 2004, Cluster observations of complex 3D magnetic structures at the magnetopause, *Geophys. Res. Lett.*, 31

Podle: *ESA Science and Technology*, <http://sci.esa.int>

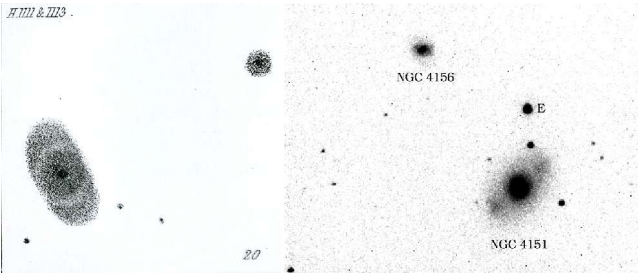
Aktivní galaxie NGC 4151 CVn

Aktivní galaktická jádra patří bezesporu mezi nejfantastičtější a nejzáhadnější extragalaktické objekty současné astrofyziky. Jsou to nejzářivější objekty ve vesmíru a nezměrné množství energie chrlí do mezegalaktického prostoru na všech vlnových délkách, od rádiových vln až po záření gama. Stejně extrémní jsou světelné změny. Aktivní galaktická jádra mohou měnit svoji jasnost na časových škálách několika minut, dní až desetiletí.

V západní části souhvězdí Canes Venatici se nachází jeden z nejjasnějších zástupců aktivních galaktických jader, Seyfertova galaxie I. typu, NGC 4151. Podle originálního „New General Catalogue“ (NGC) z roku 1888 je objevitelem NGC 4151 a sousední maličké galaxie NGC 4156, William Herschel. Jednu z prvních kreseb těchto galaxií je možno najít v díle Willia-

ma, third Earl of Rosse „*On the Construction of Specula of Six-Foot Aperture; and a selection from the Observations of Nebulae made with them*“, Philosophical Transactions 1861, Plate XXVII, Fig. 20. Autorem kresby je B. Stoney a věrně zachycuje základní strukturu galaxie. Jasně jádro obklopené difúzní mlhovinkou kruhovitěho tvaru, která je protilehlými souměrně položenými jasnějšími laloky domodelována v eliptický tvar. Křížová identifikace galaxií je následující H 1111 = NGC 4151 a H 1113 = NGC 4156.

Galaxie NGC 4151 se nachází na souřadnicích $\alpha = 12\text{ h } 10\text{ m } 32,579\text{ s}$ a $\delta = +39^\circ 24' 20,63''$ (ekvinokcium 2000,0). Celkový zdánlivý rozměr galaxie činí $7 \times 6'$, ale krajové části jsou velice nezřetelné. Nejjasnější částí, která dominuje galaxii, je kompaktní jádro. V porovnání s galaxií má



Světelná křivka galaxie NGC 4151. 515 vizuálních odhadů od 21 pozorovatelů, celé skupiny za časové období 10. dubna 1993 až 8. února 2005.

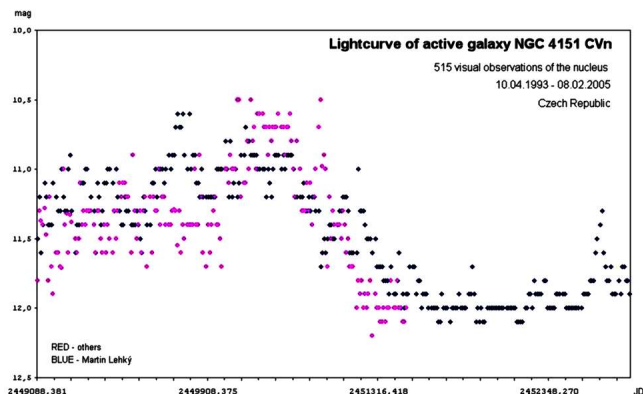
téměř zanedbatelný průměr, předpokládá se, že není větší než 0,08". Na základě současných znalostí je NGC 4151 klasifikována jako (R')SAB(rs)ab: Sy1.5. Vzdálenost se v závislosti na použitých metodách pohybuje v rozmezí 13 až 20 Mpc. Heliocentrická radiální rychlost je 995 ± 3 km/s a rudý posuv $0,00332 \pm 0,00001$.

Jasnost galaxie se udává 11,5 mag, ale ve skutečnosti se dá hovořit o jasnosti průměrné, neboť neustále podléhá změnám. Proměnnost ve viditelné oblasti spektra byla poprvé oznámena v roce 1967 a o rok později došlo k potvrzení této skutečnosti. V následujících letech byla shromažďována archivní pozorování a světelná křivka byla podrobena množství analýz. Hlavním předmětem zájmu se stalo hledání periody, ale snažení zůstalo bezúspěšné. Nalezené periody se nepodařilo potvrdit. Jistý zlom nastal v roce 1981, kdy Lyutyi a Oknyanskii přišli s vícesložkovou strukturou proměnnosti. Jako řešení navrhli čtyři komponenty. V roce 1984 nastalo u galaxie hluboké minimum, a jelikož bylo v souladu s jejich vícesložkovou teorií, přineslo podnět k dalšímu studiu. Lyutyi a Oknyanskii se pustili do důkladné analýzy všech publikovaných pozorování a výsledek zveřejnili v práci z roku 1987. Jako podklad pro světelnou křivku sloužilo zhruba 420 měření ve filtrech UBV získaných za období 1967–1984 a 560 měření z fotografických desek získaných za období 1906–1982. Vý-

sledkem studia bylo zpřesnění vícesložkové struktury proměnnosti. První komponentou jsou rychlé změny na škále 10 až 100 dní, druhá složka ovlivňující světelné změny má periodu zhruba 4 roky, třetí zhruba 14 let a čtvrtá složka je dlouhodobá s periodou asi 80 let (minima 1910 a 1980). Světelná křivka však není jednoduše tvořena výše uvedenými složkami, ale bývá výrazně ovlivňována rychlými změnami. Na jejich existenci upozornil už Fitch et. al. [1], zároveň s publikováním objevu proměnnosti jádra. Rychlá proměnnost je v zásadě nepravidelná a neprojevuje se vždy. Nezávisí také na aktivitě samotného jádra, není rozdílu zda se nachází v minimu či maximu. Amplituda změn je do 10 % za období 15–20 minut (zhruba 0,07 mag. za 11–15 minut).

Podle teorie vícesložkové struktury proměnnosti mělo na počátku devadesátých let dojít ke zvýšení aktivity galaktického jádra. V souvislosti s touto skutečností byla v časopise anglické společnosti *The Astronomer* publikována výzva k pozorování, součástí textu byla i vyhledávací mapka s vyznačenými srovnávacími hvězdami.

Ve stejném období se u nás zformovala skupina vizuálních pozorovatelů, která se věnovala této nevěšdní galaxii. Nicméně sledování aktivních galaktických jader je dlouhodobou a na první pohled nudnou záležitostí a tak postupem času ubývalo pozoro-



Světelná křivka galaxie NGC 4151. 515 vizuálních odhadů od 21 pozorovatelů, celé skupiny za časové období 10. dubna 1993 až 8. února 2005.

rovatelů, až došlo k úplnému rozpadu celé skupiny. Splnila však svůj účel, během svého působení pokryla vizuálními odhady období zjasnění, ke kterému na počátku devadesátých let skutečně došlo. Jasnost jádra se tehdy vyšplhala až k 10,5 mag a galaxie byla bez větších obtíží dobře viditelná i v binokuláru 25×100. Při odhadování jasnosti však museli být pozorovatelé obezřetní a k odhadům se spíše doporučovalo použít většího přístroje. Velkým nebezpečím, je přecenění výsledné jasnosti, pokud by se důkladně neoddělila stelární centrální část jádra od slabě difúzního „obalu“.

V současnosti se jádro galaxie nachází v klidové fázi a jasnost zlehka kolísá převážně kolem 12,0 mag. Databáze pozorovací skupiny obsahuje celkem 515

vizuálních odhadů celkové jasnosti jádra od 21 pozorovatelů, za období od 10. dubna 1993 do 8. února 2005. Největší počet pozorování, 317, učinil Martin Lehký.

Pokud se mezi čtenáři tohoto krátkého článku najdou zájemci o pozorování necht se obrátí na adresu autora.

– Martin Lehký –
makalaki@astro.sci.muni.cz

Informační zdroje:

[1] Fitch, W. S. et al, 1967, *ApJ*, **150**, p. 67

Autorova pozorovací data lze nalézt na internetu na adrese <ftp://astro.sci.muni.cz/lehky/>

Zajímavá pozorování

Na konci každého Bílého trpaslíka vždy naleznete rubriku o zajímavých pozorováních, která přicházejí právě od vás, členů Amatérské prohlídky oblohy a také jiných čtenářů tohoto zpravodaje. Bohužel musím podotknout, že v poslední době jsem nucen do této rubriky zahrnout prakticky všechna pozorování, která se mi dostanou do ruky. Je to škoda, jsem přesvědčen, že spousta z vás stále ještě používá oči k tomu, k čemu jsou určeny –

k dívání se kolem sebe a v našem případě k dívání se na oblohu. Bohužel se zdá, že si své postřehy necháváte pro sebe. Berte tento odstavec plný povzdechu jako apel na otevření vašich šuplíků. Adresa redakce je v tiráži.

Nejdříve se podívejme na pozorování předsedy sdružení. Netýká se až tak astronomie, ale spíše zajímavých meteorologických jevů. A že jich bylo možné v nedávné době vidět na obloze spoustu. Stačilo se jen pozorně dívat do těsného okolí Slunce a případně s sebou mít sluneční brýle.

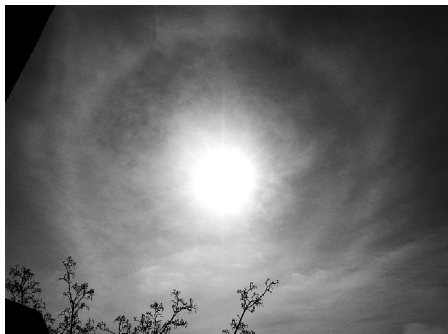
Halové šílenství

Čas od času nastane pro pozorovatele radostné období, kdy si všimne něčeho zajímavého na obloze a je toho ve „více než malém množství“. V mém případě to bylo březnové pondělí, úterý a středa (21. až 23. března 2005).

Pro některé může být zklamáním, že vše se odehrálo na denní obloze. Jednalo se totiž o sluneční halové jevy. Počasí nám totiž v těchto dnech „zařídilo“ nad naší republikou velké množství cirrovité oblačnosti ...

21. 3. 2005, okolo 9.30 UT

Martin Vilášek mne upozornil, že se „cosi“ děje okolo Slunce. Vykouknu z okna a co nevidím, krásný kruh (Malé halo) okolo Slunce. Digitálním fotoaparátem se mi podařilo zachytit jednak celý jev a jednak z mého pohledu zajímavé detaily.



Snímek byl pořízen 21. 3. 2005 ve 9.20 UT, fotoaparátem Sony F828. Použitá expozice je 1/2000 sekundy, clona 8. Citlivost nastavena na ISO 64. Moravská Ostrava.

22. 3. 2005, ráno

Při dnešním vstávání jsem vyšel na balkón, abych se trochu osvěžil studeným vzduchem a přitom jsem si všiml „bočního slunce“, napravo od skutečného vycházejícího Slunce. Ihned jsem se tedy pokusil daný úkaz zvěřit.

Druhý pohled na halový jev se mi podařil zhruba za půl hodiny při cestě do práce, kdy bylo vidět „horní slunce“ s pravděpodobným náznakem dotykového oblouku. Ráno bylo opravdu zajímavé, a tak nějak se i lépe vstávalo ...

23. 3. 2005, celý den

V tomto období je situace pro pozorování halových jevů opravdu příznivá. Dnes ráno jsem opět zahlédl při svém odchodu do práce další halový jev. Krásně se vyjímal na roztrhané cirrovité oblačnosti protkané kondenzačními stopami letadel ...

Jelikož to halo z rána mělo dlouhou vydrž, zdokumentoval jsem ho ještě jednou před devátou hodinou občanského času.

Ani se mi to nechce věřit, ale halo přetrvalo od rána až do odpoledních hodin. Nasnímal jsem tedy i třetí sekvenci snímků.



Vlevo: 23. 3. 2005 v 6.47 UT, 1/2000 sekundy, clona 5,6, ISO 80. Havířov-Podlesí. Vpravo: 23. 3. 2005 ve 13.07 UT, expozice je 1/2000 sekundy, clona 8, ISO 64. Moravská Ostrava.

Čtvrtý den už „naštěstí“ přišla oblačnost jiného typu, takže jsem se mohl přestat stále koukat nahoru ...

Z vlastní zkušenosti však vím, že na obloze se něco zajímavého děje neustále, jen to chce se tam v pravý čas a pravidelně dívat.

Pozn.

Přiložené obrázky jsou jen výběrem mého pozorování a jsou upraveny pro „jednoduchý“ černobílý tisk. Barevné verze naleznete na mém elektronickém pozorovacím deníku – <http://denik.astronomie.cz/>.

Marek Kolasa

Další zajímavou událostí uplynulých dvou měsíců, o které se nám dochovalo některých zpráv, byla elongace Merkuru. 12. března byl Merkur od Slunce nejdál. První dvě pozorování jsou od Martina Viláška.

Pro ty, kteří to nestihli, zapoměli nebo jim prostě nevyšlo počasí, tady mám alespoň malou náhradu.



*Merkur (uprostřed snímku), 18.18 SEČ,
Minolta Z1. Negativ.*

Jakmile jsem v sobotu k večeru zjistil, že by mohlo být jasno, začal jsem se připravovat na lov Merkura. Nejdříve jsem našel úzký srpek Měsíce a poté jsem se pokoušel i o planetu samotnou.

První pokus v 17.55 SEČ nevyšel, bylo příliš jasno. Druhý pokus v 18.06 se vydařil a já jsem Merkura našel v triedru, poměrně vysoko nad západním obzorem. Očima byl viditelný až se trochu setmělo v 18.18 SEČ. Snažil jsem se planetu vyfotit, což se mi nakonec podařilo.

Postupně se mi Merkur začal schovávat do jednoho velmi nepříjemného oblaku, který se nakonec roztáhl přes celý západní obzor a já nemohl pozorovat Merkura až k horizontu. Ale ještě není všem dnům konec, počkáme do večera ...

Včera večer se vyjasnilo, takže jsem toho využil pro vyhledání Merkura. Vidět planetu několik dní za sebou se mi ještě nepodařilo.

Tentokrát jsem jej v triedru našel téměř o 15 minut později, protože obloha nad západem byla pořád příliš jasná. Očima jsem jej viděl ještě později. Tak jsem se jal získat několik snímků a skvěle mi přitom asistoval můj mladší pětiletý kluk. I on za chvíli viděl Merkura očima nad domem našich sousedů a komentoval to jásavým výkřikem: „Jo, jo, už ho vidím. Tam ta malá tečka. To tak bliká ...!“

Skutečně, Merkur se poměrně nízko nad obzorem velmi pěkně mihotal, od obzoru jej dělilo sotva 10 stupňů ... Traduje se, že mnoho slavných astronomů planetu vůbec nevidělo, nejvíce se tato domněnka váže k Mikoláši Koperníkovi, který pro Merkura spočítal oběžnou dráhu a na smrtelné posteli prý litoval, že jej nikdy neviděl na vlastní oči. Kdo ví, jak to bylo doopravdy ...

A navíc, pokud jste si včera všimli Měsíce, byl zase malý kousek nad Plejádami a spolu vytvářeli velmi pěkné seskupení. Nevyfotil to náhodou někdo? Pokud ano, tak nám napište.

Na Martinovu výzvu o seskupení Merkuru a Měsíce zareagoval Radim Slovák.



I přes nasouvající se oblačnost, byla obloha průzračná až k obzoru 12. 3. v 18:57 SEČ, expozice 3 s, clona 2,5, f=77 mm (ekv.). Negativ.

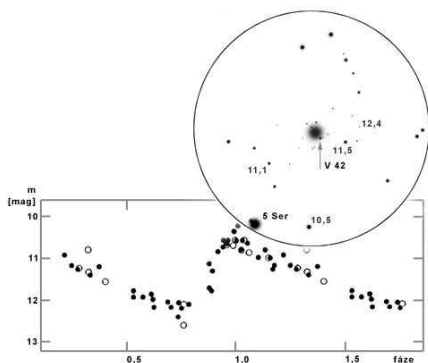
Vracel jsem se s manželkou ze sobotního (12. 3. 2005) odpoledního nakupování, a na nějaké pozorování jsem ani nepomyslel, obloha byla totiž zatažená celý den. Když jsem, ale zjistil, že se začíná nad západním obzorem vyjasňovat a já uviděl tenký srpek Měsíce, tak jsem neváhal ani chvíli a po příjezdu domů jsem popadl stativ a fotoaparát a vyrazil na nejbližší místo, kde mám lepší výhled na západ.

Naoranžovělý Merkur jsem v průzračné obloze uviděl hned a nedal se přehlédnout. Protože se blízko něho tyčila silueta zříceniny Boskovického hradu, říkal jsem si že bych mohl udělat pěkný záběr celého seskupení. Za účelem vytvoření pěkné kompozice jsem se počal brodit více než 100 m sněhovými závějemi, abych na to zjistil, že než jsem našel vhodné místo a nachystal foťák, tak se u obzoru objevily mraky a silueta hradu v nich zanikla. No ale pár snímků jsem udělal.

A to je bohužel z této rubriky již zcela vše. Doufám, že za dva měsíce bude více možností, z čeho vybírat. A proto na závěr přijměte jeden pozorovací návrh. Vhodný jak pro vizuálních, tak pro CCD pozorovatele. Jde o proměnnou hvězdu v kulové hvězdokupě M 5. Slovo ale předávám Jiřímu Duškovi a citaci z jeho *Návodů na použití vesmíru*:

*V rozdělení hvězdné oblohy na jednotlivá souhvězdí, ve jménech hvězd i v označení nebeských objektů je zapsán neuvěřitelně komplikovaný soubor příběhů pozemských hvězdářů, včetně dávno zapomenutých generací pozorovatelů šerého starověku. Příkladem může být kuriózní souhvězdí Hada, formálně považované za jedno, ve skutečnosti však rozdělené na dvě části oddělené rozlehlým Hadonošem – Hlavu (*Serpens Caput*) a Ocas (*Serpens Cauda*).*

*V Hlavě hada je nejpozoruhodnějším objektem kulová hvězdokupa M 5 (NGC 5904), která se řadí mezi nejjasnější objekty svého druhu. Ačkoli leží mimo jasné hvězdy, není problém ji nalézt. Patrně nejrozumnější cestou je spustit se od hlavy Hada k trojici jasných hvězd v čele s a *Serpens* a odtud se vydat směrem na jihozápad.*



Proměnná hvězda V42, která je součástí kulové hvězdokupy M 5, leží na jejím jihozápadním okraji. Jasnost mění v rozmezí 10,6 až 12,1 mag s periodou 25,738 dne. V hledací mapce (sever nahoře, západ vpravo, průměr necelý jeden stupeň) jsou vyznačeny hvězdné velikosti několika srovnávacích hvězd. Graf dole obsahuje pozorování V42 zhotovená fotograficky v osmdesátých letech 20. století (plná kolečka) a odhady pozorovatelů J. Duška, K. Hornocha a L. Ondry běžnými dalekohledy.

Hvězdkupa leží čtyři stupně východně od 110 Virginis, v těsném sousedství nápadné dvojhvězdy 5 Serpentis. V triedru 6×30 se M 5 jeví jako malá kruhová skvrnka o průměru kolem 15 úhlových minut s nápadným jádrem. V obřím binaru 25×100 je nevysslovně jasná s nápadným středovým zjasněním a na jejím jihozápadním okraji můžete dokonce zahlédnout relativně jasnou proměnnou hvězdu!

Ve větších dalekohledech spatříte vedle nažloutlé 5 Ser slabšího průvodce, M 5 vám pak nejspíš připomene zrnité klubko lemované rozsáhlým halem jasnějších i slabších hvězd. Stručně řečeno: otevře se vám pohled na kulovou hvězdokupu valící se vesmírem, která vás strhne do propasti podivuhodného prostoru.

– sesbíral Michal Švanda –

Obsah čísla:

Když se střílí na družice ..., Lukáš Král.....	1
Deep Impact, Martin Lehký.....	3
Dráha sondy Cassini u Saturnu – nová mapka, Petr Scheirich.....	7
Přímé pozorování 3-D magnetické rekonexe ..., Michal Švanda.....	7
Aktivní galaxie NGC 4151 CVn, Martin Lehký.....	13
Zajímavá pozorování.....	15



BÍLÝ TRPASLÍK je zpravodaj sdružení Amatérská prohlídka oblohy. Adresa redakce Bílého trpaslíka: Marek Kolasa, Točítá 1177/3, 736 01 Havířov-Podlesí, e-mail: marek@ready.cz. Najdete nás také na 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, Eva Dvořáková, Pavel Gabzdyl, Zdeněk Janák, Marek Kolasa, Lukáš Král, Rudolf Novák, Petr Scheirich, Petr Skřehot, Tereza Šedivcová, Petr Štátný, Michal Švanda, Martin Vilášek, Viktor Votruba.

Sazba Michal Švanda písmem Lido STF v programu OpenOffice.org

© APO 2005