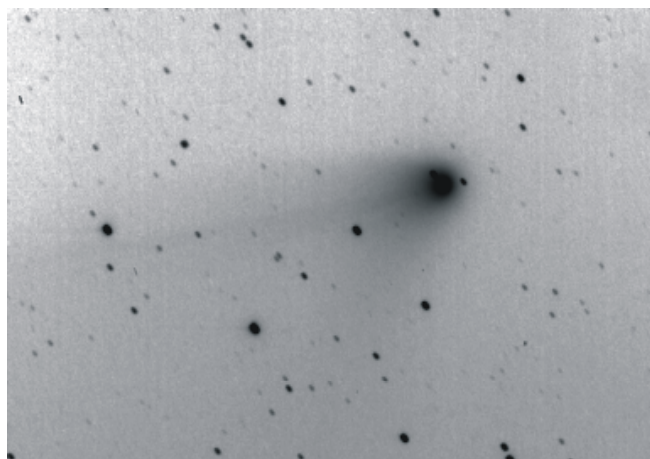


ATHENA



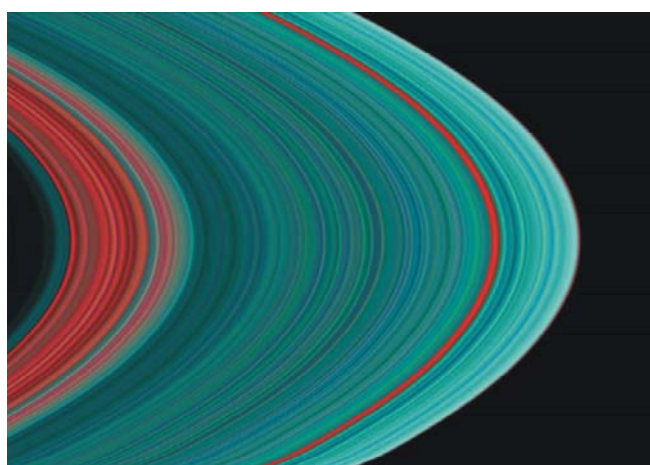
Bulletin Hvězdárny Vsetín



ASTRONOMIE

Komety XXV aneb "Červenec - září 2004"

Léto připravilo pro milovníky noční oblohy krásnou podívanou v podobě čtyř komet pozorovatelných malými dalekohledy či triedry. Podrobnosti se dozvíte na *straně 6*.



KOSMONAUTIKA

Sonda Cassini a pán prstenců

Po téměř sedmileté pouti dorazila vesmírná sonda Cassini ke svému cíli, planetě Saturn. O vědeckém vybavení sondy a předběžném plánu mise se dočtete na *straně 8*.



INFORMACE

Přechod Venuše přes Slunce 8. června 2004

Jak probíhalo pozorování vzácného astronomického jevu na vsetínské hvězdárně se dočtete v reportáži na *straně 14*, která je doplněna řadou fotografií.

NĚKOLIK SLOV ÚVODEM

Dobrý den Vážení přátelé astronomie,

když jsme na začátku června v takřka rodinném prostředí Astronomického kroužku III při Hvězdárně Vsetín diskutovali o předpovědi počasí na příštích deset dní, ani zdaleka nás nenapadlo, že 8. uvidíme přechod Venuše přes sluneční disk v plné kráse. Naopak, v našem druhdy tak veselém kolektivu převažovaly nálady spíše opačné, pesimistické. Jak by taky ne, vždyť většina z nás byla od začátku svého působení v amatérské astronomii kována také meteorologií a i kdyby ne, pranostiku o svatém Medardovi znají i malé děti. Ne že by pranostiky byly zrovna z arzenálu moderního meteorologa, ale většinu poznatků našich předků o dešti, mlhách a vůbec slotě všeho druhu je zvláště zde, na Valašku v okolí Vsetínské Bečvy, nutno brát velmi vážně. A tak panovaly upřímné obavy o to, jak to toho osmého nakonec dopadne.

Tentokrát byla Matka Příroda k nám astronomům i návštěvníkům hvězdárny nejvýše milostiva, a i když se dopoledne 8. června neobešlo bez mlhy a několika oblaků, měli jsme všichni možnost celý úkaz shlédnout na vlastní oči. Hvězdárnu během dopoledních hodin navštívilo tolik zájemců, jako jindy za půl roku a to jsou ty prchavé okamžiky, kdy i ti nejzarytější pesimisté v našich řadách rádi podlehnou chvilkovému návalu optimismu a věří, že popularizace astronomie v té nejkryštalichější podobě – tedy s okem u dalekohledu – má svůj hluboký smysl.

Během přechodu Venuše přes sluneční disk jsme pořídili desítky zajímavých dokumentárních fotografií, které zachycují nejen úkaz samotný, ale vše podstatné okolo. Pokud jste si tedy tak vzácný úkaz nechali ujít, pak máte možnost shlédnout alespoň naše snímky a načerpat trochu pozitivní energie z atmosféry, která zde panovala. Jak se totiž ukázalo již o den později, není jí nikdy dost.

Dne 9. června totiž Matka Příroda ukázala obyvatelům Valaška také svou odvrácenou tvář. O tornádech, meteorologických jevech souvisejících se silnými bouřemi, schopných poničit krajinu i lidská obydlí, slyšíme většinou jen z televize. Oblasti, o kterých se zde obvykle hovoří, jsou natolik vzdálené naší každodenní realitě, že pokud zprávy o nich vůbec zaznamenáme, pak jen prosvítí našimi hlavami, aby zmizely v hlubinách času.

Tentokrát je vše jinak. Nejen Litovel, ale také Valaško bylo zasaženo tornádem. Nedošlo naštěstí k žádným ztrátám na životech, ale škody na lesních porostech jsou značné. Naneštěstí bude zřejmě nutné si na podobné události zvyknout. V důsledku globálního oteplování (ať už je způsobeno činností člověka či nikoliv) nabývají bouře i ve střední Evropě mnohem častěji intenzity, při které se pravděpodobnost výskytu tornáda výrazně zvyšuje. A jelikož si člověk v moderním světě odvykl respektovat Přírodu a žít s ní v souladu, stal se sám mnohem zranitelnějším, než kdykoliv předtím. Velmi nerad pak připouští, že jeho vliv na okolní prostředí se svými účinky tornádu značně podobá. Proto než začneme Přírodu častovat přívlastky jako krutá a bezcitná, uvědomme si, že sami často nejsme o nic lepší, spíše naopak. Že bychom to zdělili po Matce?

Hezké čtení přeje redakce.

Přehled snímků z první stránky:

Horní: Snímek komety C/2001 Q4 (NEAT) z 6. června 2004. Foto: **Jan Zahrádka**

Prostřední: Detail Saturnova prstence pořízený sondou Cassini. Dostupné z: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA05075>.

Dolní: Venuše na okraji slunečního disku. Foto: **Marián Trlica**

Vydala: Hvězdárna Vsetín

Redakce: Emil Březina, Michal Václavík a Jan Zahrádka

Adresa: Jabloňová 231, 755 11 Vsetín

E-mail: hvezdarna@vs.inext.cz

Web: <http://vsetin.astronomy.cz>

© 2004 Hvězdárna Vsetín – AK III, autoři článků

Pro nekomerční a popularizační účely lze bulletin Athena dále šířit v tištěné i elektronické podobě. Budete-li mít jakékoliv dotazy, kontaktujte Hvězdárnu Vsetín na adrese hvezdarna@vs.inext.cz.

OBSAH

ASTRONOMIE

Titan pod drobnohledem	3
Komety XXIV aneb „Čekání na C/2001 Q4 (NEAT)“	4
Komety XXV aneb „Červenec – září 2004“	6

KOSMONAUTIKA

S atomovým reaktorem k Jupiteru	7
Sonda Cassini a pán prstenců	8
Kosmonautika XVI – Raketové motory	9

METEOROLOGIE

Silná bouře 9. června 2004	13
-----------------------------------------	-----------

INFORMACE

Přechod Venuše přes Slunce 8. června 2004	14
Astronomické léto 2004 na hvězdárně	15
Co se děje	16

TITAN POD DROBNOHLEDEM

Titan je největším měsícem Saturnu a druhým největším přirozeným satelitem ve sluneční soustavě. Je zároveň jediným známým tělesem svého druhu s hustou atmosférou, která je složena především z dusíku a metanu. Titanova atmosféra však má jednu nepříjemnou vlastnost – ve viditelném světle je neprůhledná. Tato skutečnost způsobila, že jsme až do nedávné doby netušili, jak vlastně vypadá jeho povrch. Teď už to díky obřím dalekohledu VLT [1], se zrcadlem o průměru 8,2 m, víme docela dobře.

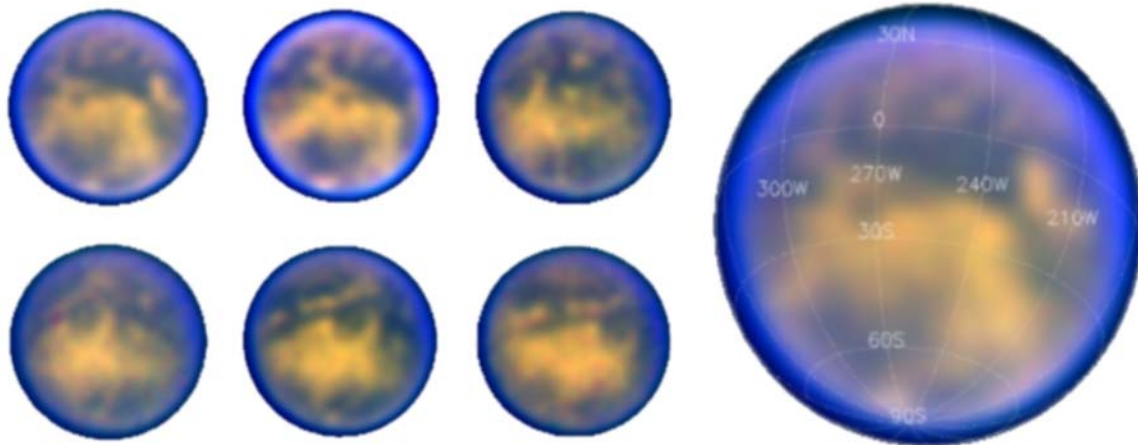
Titan je pro pozorovatele tvrdý oříšek. Jednak je daleko – obíhá kolem Saturnu, který je od Slunce vzdálen 1,4 mld. km – takže je zapotřebí opravdu velkého dalekohledu k tomu, aby se dal rozlišit jeho kotouček a jednak je zde jeho neprůhledná atmosféra. Tu objevil v roce 1944 Gerhard Kuiper za pomoci spektroskopických metod. Jak vypadá Titan zblízka jsme se pak dozvěděli až v roce 1980, kdy kolem něj prolétala meziplanetární sonda *Voyager 1*. Tehdy také začalo být zřejmé, že povrch tohoto měsíce jen tak nespátříme – na fotografiích byl zahalen neproniknutelným naoranžovělým závojem [2]. Teprve v devadesátých letech se pomocí kosmického Hubbleova dalekohledu (*HST* [3]) podařilo proniknout hustými oblaky a pořídit první, byť značně hrubou, mapu Titanu [4]. Jak se podívat skrze něco neprůhledného? Jednoduše tak, že zvolíme takovou vlnovou délku, na které je daný objekt, např. hustá atmosféra, průhledný. V případě Titanu odborníci sáhli po infračervené kameře, protože právě v blízké IR oblasti (kolem 1,575 μm) se nalézají tzv. atmosférická okna umožňující nahlédnout pod oblačnou pokrývku. Touto metodou byl povrch tohoto měsíce zkoumán ještě několikrát. V rozmezí let 2001 – 2002 to byly snímky z pozemních dalekohledů *Keck II* [5] resp. *Gemini* [5] a v letošním roce dalekohled *VLT* (patřící k *ESO* [6]), který pořídil doposud

nejpodrobnější mapu tohoto tělesa, pokrývající většinu jeho povrchu [7].

Už nějakou dobu se předpokládalo, že na Titanu zřejmě panují takové podmínky, při kterých se metan v jeho atmosféře může nalézat jak ve formě plynné, tak i kapalné či tuhé. Radarový průzkum tohoto tělesa provedený radioteleskopem v *Arecibo* [8] ukázal, že některé oblasti jeho povrchu skutečně vykazují obdobnou charakteristiku jako kapaliny. Na nové mapě Titanu z *VLT* můžeme rozeznat řadu světlých a tmavých oblastí a jak se zdá, tmavé oblasti by mohla být právě ona moře nebo jezera kapalného metanu. Naopak světlé oblasti jsou patrně výšiny pokryté metanovou námrazou.

Letos v létě dorazí k Saturnu americká meziplanetární sonda *Cassini* [9], jejímž posláním je mimo jiné i podrobný průzkum Titanu. Počátkem roku 2005 by do jeho atmosféry měla vyslat malé pouzdro *Huygens* [9], které se pokusí přistát – je konstruováno jak pro dosednutí na pevný povrch, tak i do kapaliny. Pokud se mu to podaří (což rozhodně nebude nic jednoduchého), dozvíme se, jak vypadá tento pozoruhodný svět zblízka.

Emil Březina



Six Nightly Views of Titan's Surface
(VLT YEPUN + NACO/SDI)

ESO PR Photo 11d/04 (14 April 2004)

© European Southern Observatory 

Obr.1: Povrch Titanu na snímcích z VLT. [7]

- [1] The Very Large Telescope Project. Dostupné z: <http://www.eso.org/projects/vlt/>.
 [2] Titan's thick haze layer. Dostupné z: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA02238>.
 [3] Overview of the Hubble Space Telescope. Dostupné z: http://www.stsci.edu/hst/HST_overview/.
 [4] Hubble Observes Surface of Titan. Dostupné z: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01465>.
 [5] Methane Clouds Discovered at the South Pole of Titan. Dostupné z: <http://www2.keck.hawaii.edu/news/titan.html>.
 [6] European Southern Observatory. Dostupné z: <http://www.eso.org/>.
 [7] A "Dragon" on the Surface of Titan. Dostupné z: <http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2004/pr-09-04.html>.
 [8] Evidence for hydrocarbon lakes. Dostupné z: <http://www.news.cornell.edu/releases/Oct03/Titan.Campbell.bpf.html>.
 [9] Cassini-Huygens, mission to Saturn & Titan. Dostupné z: <http://saturn.jpl.nasa.gov/index.cfm>.

KOMETY XXIV

ANEB „ČEKÁNÍ NA C/2001 Q4 (NEAT)“

Poté, co nebeské jeviště severní polokoule definitivně opustila kometa C/2002 T7 (LINEAR), která byla ozdobou oblohy po téměř celou zimu, je letošní jaro prozatím o jasnější vlasatici ochuzeno. To se však brzy změní. Už delší dobu se na jihu ke svému představení chystá velká kometa C/2001 Q4 (NEAT), která vrchol svého vystoupení v podobě průchodu periheliem předvede i nám. Stane se tak začátkem května 2004.

Kometa C/2001 Q4 (NEAT) byla objevena 24. srpna 2001 na snímcích, které byly pořízeny vyhledávacím projektem *Near Earth Asteroid Tracking*, tedy zkráceně NEAT [1]. Nově nalezené těleso tehdy dosahovalo jasnosti sotva +20 mag, přesto bylo ihned rozpoznáno jako nová vlasatice. Po několika týdnech pozorování se navíc ukázalo, že objekt projde periheliem teprve 15. května 2004, tedy více jak 2,5 roku od objevu. Každý, kdo se jen trochu zajímá o komety, při tomto čísle ihned zbystří. Tak dlouhá doba mezi objevem a průchodem přísluním totiž může znamenat, že kometární jádro je neobvykle veliké či aktivní.

A opravdu, zpočátku se dokonce zdálo, že C/2001 Q4 (NEAT) by mohla dosáhnout jasnosti až +0 mag, což je srovnatelné s nejjasnější hvězdou letní oblohy – známou Vegou v souhvězdí Lyry. To by znamenalo, že stane nejjasnější kometou od roku 1997, kdy na obloze zazářila legendární C/1995 O1 (Hale-Bopp). Pozdější pozorování sice tyto velmi optimistické předpoklady částečně korigovala, ale současný vývoj nám dává dobrou naději, že v květnu 2004 na obloze uvidíme vlasatici srovnatelnou přinejmenším s kometou 153P/Ikeya-Zhang, kterou jsme měli možnost obdivovat téměř na den přesně před dvěma lety, na jaře 2002.

Podle analýzy, kterou na základě statistického zpracování vizuálních pozorování z celého světa provedl Andreas Kammerer z německé *VdS-Fachgruppe Kometen* [2], se nakonec zdá, že C/2001 Q4 (NEAT) by měla být dokonce o něco jasnější než zmíněná 153P. Během průchodu periheliem 15. května 2004 by totiž mohla na obloze zazářit s jasností kolem +2 mag, což je srovnatelné například s nejjasnějšími hvězdami v souhvězdí Velké medvědice. Vlasatice jsou ale naneštěstí tělesa nevyzpytatelná. Přestože kometě Q4 (NEAT) do přísluní zbývá slabých 30 dní, není zdaleka nic jisté. My tedy musíme doufat v nejlepší a počítat s nejhorším. Každopádně ale tuto vlasatici uvidíme pouhým okem!

Dráha komety C/2001 Q4 (NEAT) má pro pozorování ze severní polokoule poměrně vhodnou polohu v kosmickém prostoru. V době průchodu přísluním ve vzdálenosti cca 0,96 AU od Slunce, se bude Q4 NEAT zároveň nacházet poměrně blízko nás – asi 0,4 AU od Země. Tím bude dán její velmi rychlý pohyb po obloze. Nejrychleji „poletí“ ve dnech 5. až 7. května, kdy za hodinu urazí na své pouti

souhvězdími až 14,5°, což přibližně odpovídá polovině úhlového průměru Měsíce v úplňku. Takový „úprk“ je na obloze pozorovatelný prakticky pouhým okem, a to během několika minut. Lépe patrný však bude v obyčejném loveckém triedru, kde se bude vlasatice ztelně posouvat na hvězdném pozadí.

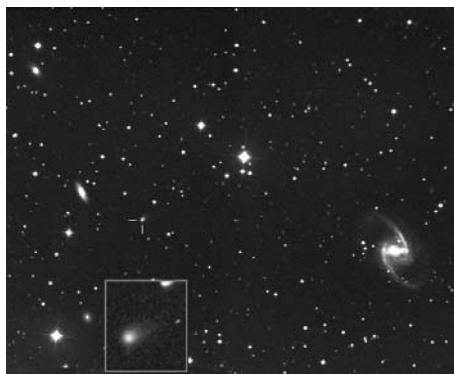
Kometa C/2001 Q4 (NEAT) bude poprvé ke spatření ze severní polokoule 6. května zvečera jen nízko nad jihozápadním obzorem (ovšem bude-li dost jasná). Již na 7. května si však pro všechny pozorovatele připraví první lahůdku – blízké setkání s dvojicí otevřených hvězdokup M 47 a M 46, které se nacházejí v souhvězdí Lodní zád' (jen 13° východně od nejjasnější hvězdy oblohy – *Siria* s jasností -1,6 mag). Večer 7. května kometu naleznete asi 2° severně od nich. Pozorování tohoto úkazu bude možné jen v místech s nízkým jihozápadním obzorem. K jeho sledování však

postačí malý triedr.

Dne 8. května prolétne kometa C/2001 Q4 (NEAT) pouze několik úhlových minut od jasné hvězdy α Mon (+3,9 mag) v souhvězdí Jednorozce. K nejtěsnějšímu přiblížení sice dojde v dopoledních hodinách, ale i tak bude tato stálice vhodným orientačním bodem pro ty, kteří se pokusí kometu hledat 7. či 8. května. Další setkání s poměrně jasnou hvězdou je připraveno na 12. května. Tentokrát půjde o druhou nejjasnější stálici v souhvězdí Raka – *Altarf* (β Cnc, +3,5 mag).

Vrcholem představení však bude přiblížení C/2001 Q4 (NEAT) k další otevřené hvězdokupě (tentokrát s označením M 44), která se nachází také v souhvězdí Raka. Tato poměrně rozsáhlá skupina hvězd je známa pod jménem *Praesepe* neboli *Jesličky*. Je velmi výrazným útvarem, který je i za průměrných atmosférických podmínek pozorovatelný pouhým okem. Setkání sice nebude nijak těsné, kometa bude nejbližší asi 1,5° od pomyslného centra kupy, ale jelikož sama bude pravděpodobně poměrně rozsáhlým objektem s dlouhým ohonem, může být toto setkání velmi zajímavé.

Během měsíce května procestuje C/2001 Q4 (NEAT) hned 8 souhvězdí a urazí na obloze více jak 100°. Zatímco 1. května o půlnoci bude mít v rovníkových souřadnicích deklinaci cca -65°, o měsíc později to bude již +45°. Začátkem června se usadí v souhvězdí Velké medvědice, kde setrvá až do konce srpna. Za tyto extrémní změny polohy je zodpovědná velmi zvláštní dráha komety C/2001 Q4 (NEAT),



Obr.1: Snímek ještě slabé komety C/2001 Q4 (NEAT), který byl pořízen 4. srpna 2003 z Austrálie. Poloha komety je označena čarami, ve spodní části obrázku je výřez z původní fotografie. Na snímku je kromě komety zachycena řada galaxií. [3] Foto: Terry Lovejoy



Obr.2: Snímek komety C/2001 Q4 (NEAT), který byl pořízen 21. prosince 2003 z Austrálie. Zorné pole fotografie je cca 35'x20'. Tou dobou již kometa měla vyvinut poměrně dlouhý strukturovaný ohon. [3] Foto: Terry Lovejoy



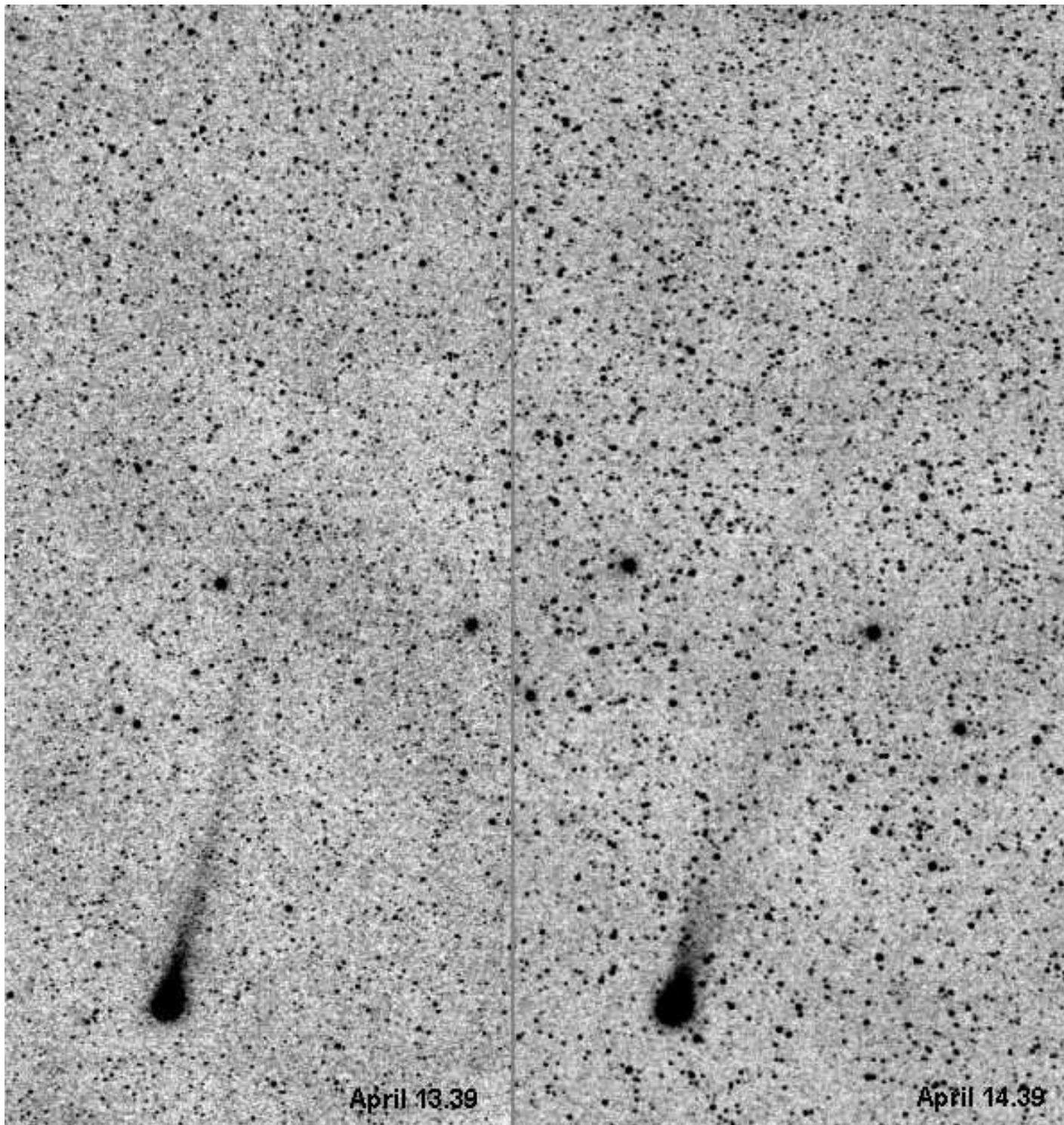
Obr.3: Snímek komety C/2001 Q4 (NEAT), který byl pořízen 26. března 2004 z Austrálie. Z hlavy komety – komy vychází poměrně dlouhý úzký ohon. [3] Foto: Terry Lovejoy

setrvá až do konce srpna. Za tyto extrémní změny polohy je zodpovědná velmi zvláštní dráha komety C/2001 Q4 (NEAT),

kteřá svírá s ekliptikou (rovinou oběžné dráhy Země) úhel $\sim 99,6^\circ$. Kolem Slunce tedy projde prakticky kolmo vzhledem k drahám všech planet. Navíc *C/2001 Q4 (NEAT)* prolétá vnitřními částmi sluneční soustavy zřejmě poprvé a zároveň naposledy. Excentricita její dráhy totiž stoupne díky gravitačnímu působení planet na hodnotu větší než 1 ($\sim 1,0007$), což znamená, že se vyřítí ze sluneční soustavy po neuzavřené křivce, konkrétně hyperbole (narozdíl od planet, které obíhají po uzavřených elipsách s excentricitou v rozmezí $0 < e < 1$), a unikne tak ze sféry vlivu Slunce do mezihvězdného prostoru.

Po průchodu přísluním 15. května bude kometa *C/2001 Q4 (NEAT)* poměrně rychle slábnout. K jejímu pozorování pouhým okem je tedy třeba využít zbytek května. Malými dalekohledy ji bude patrně možné pozorovat ještě alespoň dva měsíce. Jelikož vývoj jasnosti je u komet asymetrický před a po průchodu periheliem, nelze samozřejmě dopředu říci, jak jasná *Q4 (NEAT)* tou dobou ve skutečnosti bude. Ale rozhodně se máme v příštích několika měsících na co těšit.

Jan Zahrádka



Obr.4: Srovnání dvojice snímků komety *C/2001 Q4 (NEAT)*, které byly pořízeny 13. (vlevo) respektive 14. dubna 2004 z Austrálie. Zachycen je dynamický vývoj v ohonu, kde je během 24 hodin patrný výrazný rozdíl. [3] Foto: Terry Lovejoy

[1] NEAT Homepage. Dostupné z: <http://neat.jpl.nasa.gov>.

[2] VdS-Fachgruppe Kometen. Dostupné z: <http://www.fg-kometen.de/>.

[3] Terry Lovejoy's Southern Astronomy. Dostupné z: <http://members.ozemail.com.au/~lovejoyt/southern.htm>.

KOMETY XXV

ANEB „ČERVENEC – ZÁŘÍ 2004“

Léto je většinou považováno za období zaslíbené milovníkům noční oblohy. Nevýhoda krátkých nocí je vyvážena příjemnými teplotami, a tak pozorovatel nemusí trpět přimrzlým k dalekohledu, jak tomu mnohdy bývá po zbytek roku. Letošní léto je zájemcům o komety nebývale nakloněno. Na oblohu se v průběhu následujících tří měsíců dostane hned čtveřice těles pozorovatelných malými dalekohledy či triedry, a tak nezbyvá než si vybrat.

Hitem uplynulých dvou měsíců byla bezesporu kometa *C/2001 Q4 (NEAT)*, která prošla periheliem 15. května 2004 a od začátku května je pozorovatelná také z území České republiky. A bude tomu tak i nadále. Vzhledem ke své vysoké deklinaci (+60°) je totiž cirkumpolární, a tedy nezapadající. To znamená, že ji naleznete nad obzorem v libovolném okamžiku noci. V současnosti se její jasnost pohybuje na hranici kolem +6 mag a je tedy sledovatelná i pouhým okem. To ovšem vyžaduje velmi dobré atmosférické podmínky bez světelného znečištění. Kometa *C/2001 Q4 (NEAT)* však bude v následujícím období výrazně slábnout. Její jasnost se sníží během července možná více než o magnitudu a v srpnu bude pokles zřejmě ještě významnější. Přesto zůstane v následujících třech měsících nejjasnější vlasaticí na obloze. Bude se nacházet v souhvězdí Velké medvědice a koncem srpna přejde do Draka.

Už v průběhu července začne kometě Q4 NEAT konkurovat svou jasností jiná vlasatice *C/2003 K4 (LINEAR)*. Kometa byla nalezena 28. května 2003 jako planetkový objekt vyhledávacím projektem americké armády – *LINEAR* [1]. Už druhý den po objevu se však ukázalo, že se jedná o kometu. Podmínky pro její sledování jsou v následujícím období roku 2004 výhodné zejména v červenci. V průběhu srpna a především září se budou již výrazně zhoršovat, neboť kometa se blíží konjunkci se Sluncem 4. října 2004 a zároveň klesá její deklinace. V následujících třech měsících projde souhvězdími Herkula a Pastýře až do Panny. V současnosti se její jasnost pohybuje kolem +8,5 mag a měla by dále růst, neboť k průchodu periheliem dojde v jejím případě teprve 13. října tohoto

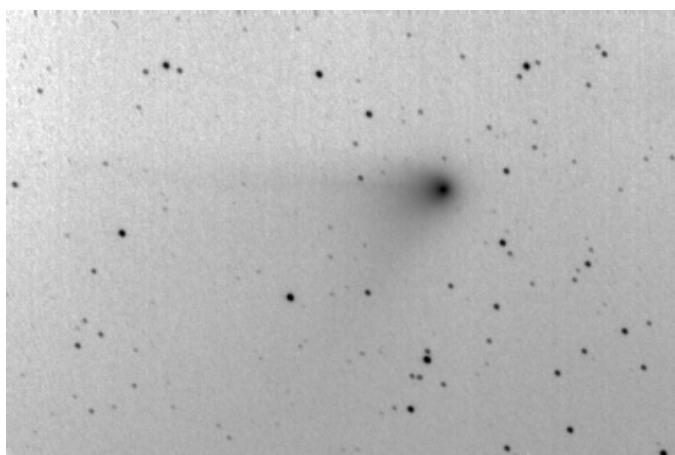
roku. Již v průběhu srpna by mohla být viditelná dokonce i volným okem.

Další kometou pozorovatelnou i malými dalekohledy je *C/2003 T3 (Tabur)*, kterou 14. října 2003 objevil australský amatér Vello Tabur [2]. Podle původních předpokladů měla být asi o 2 magnitudy jasnější než ve skutečnosti je, ale přesto aktuálně dosahuje slušné hodnoty +10 mag. Podmínky jejího sledování jsou však poměrně nevýhodné a začnou se zlepšovat teprve koncem srpna, kdy už bude výrazněji slábnout.

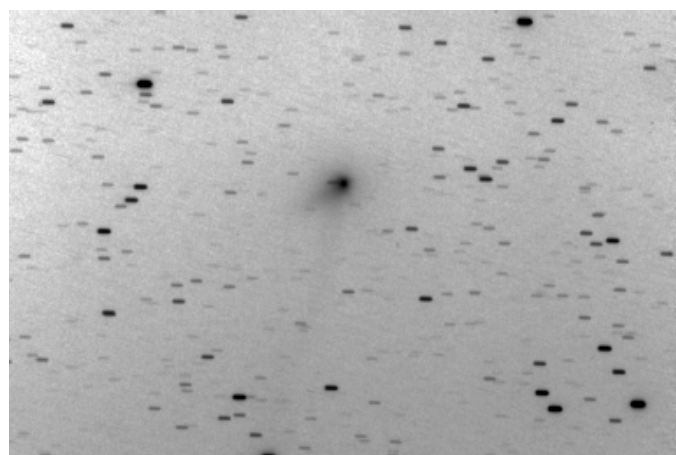
Zajímavým tělesem je také kometa *C/2004 H6 (SWAN)*, která byla objevena 13. května na snímcích s nízkým rozlišením pořízených přístrojem *SWAN* na kosmické sluneční observatoři *SOHO* [3], který pracuje v ultrafialové oblasti spektra. Její nalezení nezávisle oznámilo hned několik pozorovatelů z celého světa. Už v době objevu se její jasnost pohybovala kolem +7,5 mag. Podmínky pro její sledování budou v červenci a srpnu poměrně výhodné, neboť kometa se 26. července přiblíží k Zemi na 0,613 AU, a tak by přes své vzdalování od Slunce neměla příliš slábnout. Navíc se budou zlepšovat také geometrické podmínky její viditelnosti. Kometa přejde postupně ze souhvězdí Velryby do Vodnáře a Orla. Bude tedy pozorovatelná v druhé polovině noci nízko nad jihovýchodním později jižním obzorem.

Pokud tedy máte zájem některou z uvedených vlasatic spatřit, nezbyvá než vzít dalekohled a vyrazit na „lov“. Vyhledávací mapky vám na požádání zhotoví zaměstnanci hvězdárny Vsetín. Doufejme, že nám všem bude počasí přát více, než tomu bylo dosud.

Jan Zahrádka



Obr.1: Snímek komety *C/2001 Q4 (NEAT)*, který byl získán 21. června 2004 na Hvězdárně Vsetín pomocí CCD kamery SBIG ST-7 a teleobjektivu MTO 8/500 mm. Foto: **Jan Zahrádka**



Obr.2: Snímek komety *C/2003 K4 (LINEAR)*, který byl získán 21. června 2004 na Hvězdárně Vsetín pomocí CCD kamery SBIG ST-7 a teleobjektivu MTO 8/500 mm. Foto: **Jan Zahrádka**

[1] LINEAR Homepage. Dostupné z: <http://www.ll.mit.edu/LINEAR/>.

[2] Vello Tabur's Homepage. Dostupné z: <http://www.tip.net.au/~vello/>.

[3] Solar and Heliographic Observatory. Dostupné z: <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>.

S ATOMOVÝM REAKTOREM K JUPITERU

Ve svém článku *Projekt Prometheus* jsem psal o programu americké NASA (National Aeronautics and Space Administration), který se týká vývoje jaderného reaktoru i souvisejících technologií pro použití ve vesmíru jednak přímo pro pohon sondy a za druhé jako zdroj elektrické energie pro palubní přístroje. První sondou vybavenou tímto zařízením má být *JIMO* (Jupiter Icy Moons Orbiter).

Jde o vcelku ambiciózní projekt, jehož cílem jsou (jak napovídá už název mise) tzv. galileovské měsíce Jupitera (s výjimkou měsíce Io), jeho největší přirozené satelity, objevené již Galileem Galileim. Důvodem proč byly vybrány právě ony je možnost výskytu vody a podpovrchového oceánu na měsíci Europa. Tato skutečnost vede některé odborníky k domněnce, že by se zde mohl vyskytovat primitivní život.

Nyní k samotné sondě. Podle původních předpokladů měla být vypuštěna pomocí rakety *Ariane 5* v roce 2011, bohužel nyní to vypadá spíše na roky 2014 – 2015. Po navedení na oběžnou dráhu kolem Země bude sonda nasměrována přímo na Jupiter (tedy bez tzv. gravitačního prakování – urychlení v gravitačním poli jiné planety). Na rozdíl od minulosti, kdy let sond trval několik let, *JIMO* by měl dorazit k Jupiteru řádově v měsících. To ale není jediné vylepšení oproti minulosti. Podstatné bude též množství elektrické energie dosažitelné pro vědecké přístroje. Podívejme se tedy, jak bude sonda zhruba zkonstruována.

Základem energetického a pohonného systému sondy je atomový reaktor principiálně podobný těm, které se používají v pozemských elektrárnách, na rozdíl od nich má však některá specifika (je relativně malý, požadavky na protihavarijní zabezpečení jsou vyšší atd.). Tento reaktor je vyvíjen v rámci projektu *Prometheus*. Nachází se v přední části (na obrázku 2 je to červený obdélník – *Reactor*). Za ním je protiradiační a tepelný štít (*shield*). Následuje systém konverze energie (na obrázku zeleně – *Power Conversion*) – přeměna tepelné energie na energii elektrickou pomocí polovodičů. Aby toto zařízení mohlo fungovat, je třeba, aby existovaly dva konce konvertoru: teplý (reaktor) a studený (chladicí žebra – *Heat Rejection* na obrázku modře). Za ním je umístěn systém distribuce energie (na obrázku žlutě

– *Power Mgmt & Distribution*), který slouží jako rozdělovač elektřiny mezi pohonnou jednotku (velký obdélník označený *Electric Propulsion System*) a vědecké vybavení (velký obdélník označený *Spacecraft Bus*).

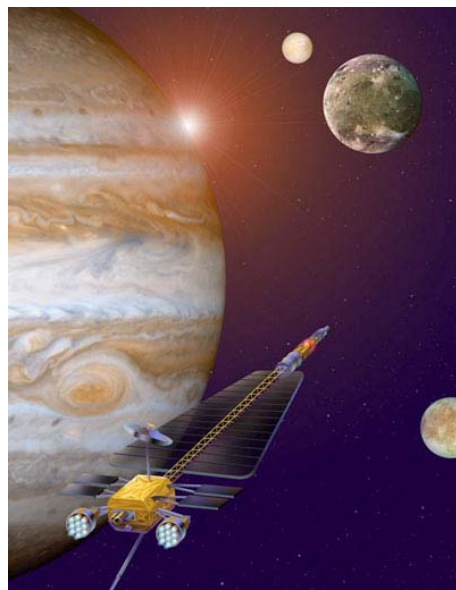
Pokud jde o pohon, na *JIMO* bude použit tzv. iontový motor. Ten na rozdíl od klasických chemických raket nevyužívá spalování látek, ale urychlení nabíjených částic (nejčastěji iontů xenonu) v elektrickém poli. Tento motor byl použit již na sondě *Deep Space 1*, kde však jako zdroj energie nebyl použit atomový reaktor, ale solární panely.

O vědeckém vybavení sondy ještě nebylo přesně rozhodnuto, je nutno si uvědomit, že celý projekt je ve fázi teoretických studií konstrukčních kanceláří oslovených firem. Nicméně se dá očekávat standardní vybavení meziplanetárních sond určených pro studium vnějších planet, tj. radar pro sledování topologie povrchu a laser výškového profilu povrchu, kamery pro sledování ve viditelné a infračervené oblasti spektra, magnetometr, spektrometr pro studium složení atd. Jak jsem se zmínil již výše, *JIMO* bude mít k dispozici velké množství energie a tyto vědecké přístroje budou moci běžet současně, na rozdíl od např. sondy *Voyager* a *Galileo*, kde palubní

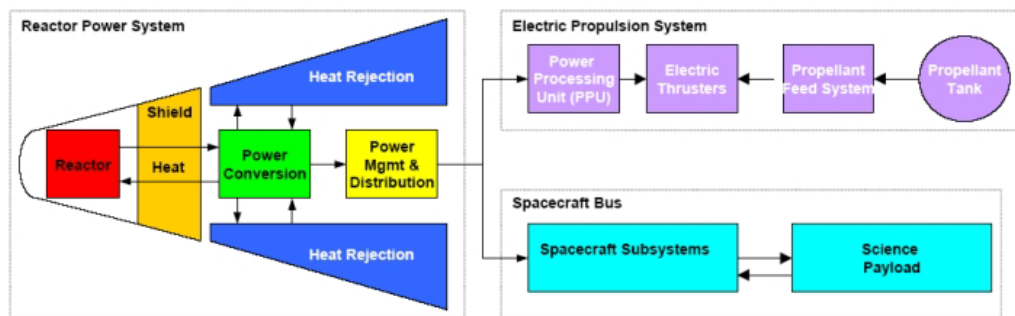
počítač musel přepínat mezi jednotlivými aparaturami. I tyto sondy měly sice jaderný zdroj, tzv. termoelektrický generátor, nicméně ten se nemůže ve výkonu rovnat atomovému reaktoru.

Nezbývá než doufat, že poté co americký prezident vyhlásil nový program dobývání vesmíru (návrat na Měsíc a přistání lidí na Marsu), nebude *JIMO* z finančních důvodů zastaven nebo zpožděn.

Martin Zapletal



Obr.1: JIMO (Jupiter Icy Moons Orbiter) u Jupiteru v představách umělce. [4]



Components of a Nuclear Electric Power and Propulsion System

Obr.2: Blokové schéma sondy JIMO (Jupiter Icy Moons Orbiter). [5]

[1] SpaceToday. Dostupné z: <http://www.spacetoday.org/SolSys/Jupiter/JIMO.html>.

[2] The Space Site – diskusní fórum. Dostupné z: <http://www.thespacesite.com/community/index.php>.

[3] Project JIMO – NASA. Dostupné z: <http://spacescience.nasa.gov/missions/JIMO.pdf>.

[4] Jet Propulsion Laboratory – JIMO. Dostupné z: <http://www.jpl.nasa.gov/jimo>.

[5] Office of Nuclear Energy, Science & Technology. Dostupné z: <http://www.nuclear.gov/>.

SONDA CASSINI A PÁN PRSTENCŮ

Dne 1. července 2004 (podle světového času) dorazí k planetě Saturn americká meziplanetární sonda Cassini. Po čtyři roky bude zkoumat podivuhodnou obří planetu obklopenou nádhernými prstenci a její neméně podivuhodným systémem měsíců.

Sonda *Cassini* startovala 15. října 1997 na palubě rakety *Titan IV-B/Centaur*. Protože neexistuje nosič, který by dokázal masivní 6 tunovou sondu uvést na přímou dráhu k Saturnu, bylo třeba sáhnout k dnes již osvědčenému a obvyklému gravitačnímu prakování. Jde o metodu, kdy se dráha a rychlost daného tělesa (v tomto případě sondy *Cassini*) upravují pomocí těsných průletů kolem planet [1]. Sonda *Cassini* prolétla dvakrát kolem planety Venuše (26. dubna 1998 a 24. června 1999), jednou okolo Země (18. srpna 1999) a konečně 30. prosince 2000 proletěla kolem největší planety sluneční soustavy, Jupiteru. Poté sonda již definitivně zamířila ke svému cíli – Saturnu.

V pravém slova smyslu jde vlastně o dvojmisí *Cassini-Huygens*, kde *Huygens* představuje malé 319 kilogramů vážící pouzdro, umístěné na boku sondy *Cassini*, určené pro přistání na povrchu Titanu (největší měsíc Saturnu a jediný známý přirozený satelit s hustou atmosférou).

Sonda *Cassini* je tříosé stabilizované těleso nesoucí na své palubě 12 různých vědeckých přístrojů (*Huygens* jich má šest), které napájejí tři radioizotopové zdroje. Zde jsou bližší informace k jednotlivým přístrojům [2]:

Cassini:

- *CAPS – Cassini Plasma Spectrometer* – měří energii a náboj částic (elektrony, protony). Bude zkoumat ionosféru a magnetosféru Saturnu, stejně jako částice slunečního větru v ní polapené.
- *CDA – Cosmic Dust Analyzer* – bude zjišťovat množství, rozměr, rychlost a směr letu malých prachových zrněk v blízkosti Saturnu.
- *CIRS – Composite Infrared Spectrometer* – je určen k měření tepelných toků z atmosféry, prstenců či povrchů měsíců Saturnu. Umožňuje zjistit složení, teplotu a tepelné vlastnosti zkoumaného předmětu. Rovněž by měl sledovat bleskové výboje na noční straně Saturnu.
- *INMS – Ion and Neutral Mass Spectrometer* – analýza nabitých i neutrálních částic v okolí Saturnu a Titanu.
- *ISS – Imaging Science Subsystem* – je schopen pořizovat záběry v ultrafialovém, viditelném i infračerveném světle. Skládá se ze dvou kamer. Jedné širokoúhlé (*WAC – Wide Angle Camera*) a jedné teleskopické, určené pro pořizování detailních záběrů (*NAC – Narrow Angle Camera*). Jako detektory slouží citlivé CCD prvky s rozlišením 1024x1024 pixelů.
- *MAG – Dual Technique Magnetometer* – bude zjišťovat sílu a orientaci magnetického pole kolem Saturnu. S jeho pomocí by měla být zhotovena trojrozměrná mapa Saturnovy magnetosféry a rovněž změřena přítomnost magnetických polí u Titanu a dalších měsíců. Také se bude zkoumat vliv těchto měsíců na magnetosféru Saturnu.
- *MIMI – Magnetospheric Imaging Instrument* – bude snímat a zjišťovat informace o částicích polapených v Saturnově magnetickém poli. Výsledné informace budou použity ke zjištění celkové struktury a dynamiky Saturnovy magnetosféry a její interakce se slunečním větrem, měsíci Saturnu, jeho atmosférou a prstenci planety.
- *Cassini RADAR* – radar určený hlavně k průzkumu povrchových útvarů na Titanu (zjištění existence a roz-

lohy metanových oceánů na Titanu). Pracuje na vlnové délce 13,78 GHz.

- *RPWS – Radio and Plasma Wave Science instrument* – přijímá radiové vlny emitované Saturnem a Titanem. Měří elektrická a magnetická pole v meziplanetárním prostoru a Saturnově magnetosféře.
- *RSS – Radio Science Subsystem* – za pomoci antén umístěných na Zemi se studují změny radiového signálu vyslaného z kosmické sondy (*Cassini*) při průchodu tohoto signálu např. atmosférou Titanu nebo prstenci Saturnu. Tento postup umožňuje zjistit složení, tlak a teplotu atmosféry a ionosféry, radiální strukturu a distribuci velikostí částic v prstencích planety atd.
- *UVIS – Ultraviolet Imaging Spectrograph* – slouží k pořizování snímků oblačnosti v Saturnově atmosféře, jeho prstenců atd. v ultrafialovém světle. Tato data napomohou k určení jejich složení a struktury. Přístroj pracuje v rozmezí 55,8 – 190 nanometrů.
- *VIMS – Visible and Infrared Mapping Spectrometer* – bude pořizovat snímky ve viditelném a infračerveném světle. Rovněž bude sledovat průchody slunečního nebo hvězdného světla skrze prstence Saturnu, což umožní zjistit jejich strukturu. Jedním z dalších úkolů bude také sledování bleskových výbojů na Saturnu.

V prosinci 2004 by se od sondy *Cassini* mělo oddělit pouzdro *Huygens*, které po 22 denní pouti vstoupí do atmosféry Titanu. V první fázi sestupu zmenší svou rychlost třením o atmosféru – k tomuto účelu je *Huygens* vybaven tepelným štítem o průměru 2,7 m a hmotnosti 79 kg [3]. Poté se začne snášet na padáku k povrchu, což by mělo trvat kolem 120 – 150 minut. Protože není jisté, jestli sonda dosedne na pevný či kapalný povrch, je sestrojena tak, aby dokázala plavat. Sondou *Huygens* dodala Evropská kosmická agentura (ESA) [4].

Na palubě pouzdra *Huygens* se nacházejí tyto přístroje [5]:

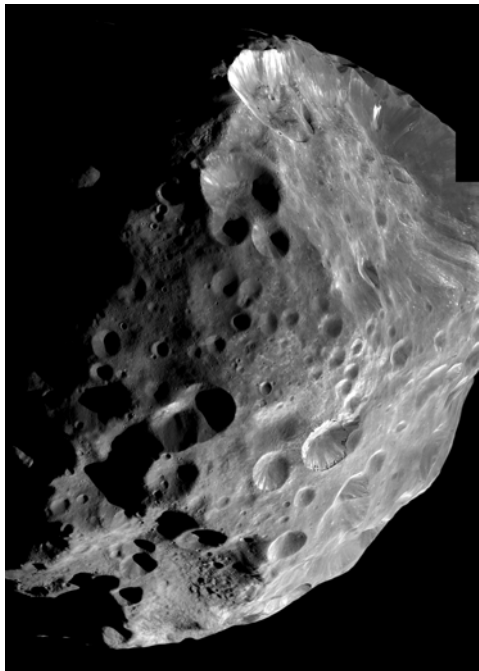
- *HASI – Huygens Atmospheric Structure Instrument* – souprava pro určení fyzikálních vlastností Titanovy atmosféry. Pomocí akcelerometrů se např. budou ve třech osách měřit síly působící na těleso sondy během sestupu. To umožní zjistit hustotu atmosféry a detekovat případné nárazy větru.
- *DWE – Doppler Wind Experiment* – pomocí tohoto přístroje bude možné určit jak rychle je pouzdro unášeno větrem při sestupu atmosférou.
- *DISR – Descent Imager/Spectral Radiometer* – přístroj určený ke zjišťování vertikálních radiačních toků v atmosféře Titanu a rozptylu světla na aerosolových částicích (umožní určit jejich počet). Obsahuje dva snímače – pro infračervené a viditelné světlo, které budou v pozdější fázi sestupu mimo jiné pořizovat snímky povrchu.
- *GCMS – Gas Chromatograph Mass Spectrometer* – bude zjišťovat přesné složení atmosféry Titanu a v případě úspěšného přistání i složení okolního povrchu.
- *ACP – Aerosol Collector and Pyrolyser* – bude shromažďovat vzorky aerosolů a ty poté podrobí pyrolýze. Produkty pyrolýzy budou analyzovány pomocí přístroje *GCMS* (viz výše).

- *SSP – Surface-Science Package* – souprava senzorů k určení fyzikálních vlastností povrchu. Drsnost povrchu bude měřena v posledních 100 metrech výšky pomocí zvukové sondáže – dokáže určit i vlny na kapalném povrchu. V případě přistání na kapalině bude určovat rychlost šíření zvuku (a snad i hloubku).

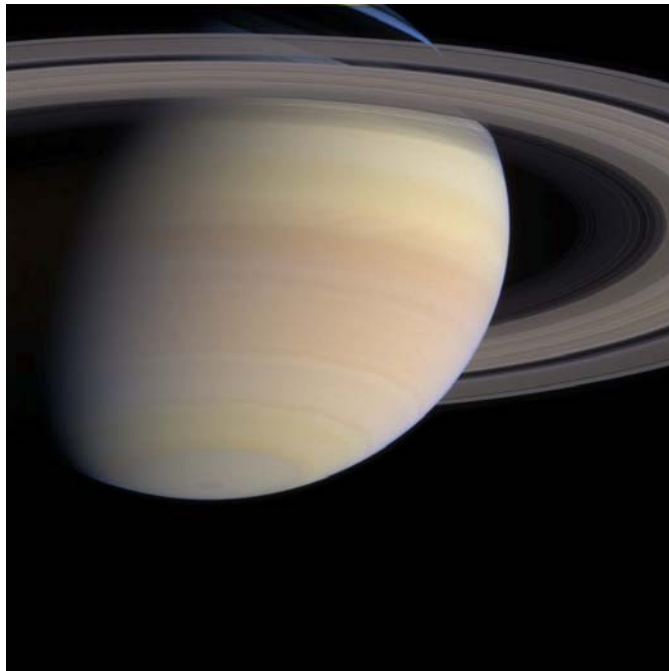
Celkově vzato se jedná o nesmírně zajímavou a velmi ambiciózní misi, od které lze očekávat mimořádně cenné

informace o Saturnu, jeho prstencích a měsících, magnetosféře atd. Na závěr nezbyvá než si přát, aby sonda *Cassini-Huygens* byla plně úspěšná.

Emil Březina



Obr.1: Snímek měsíce Phoebe pořízený při přiblížování sondy Cassini k Saturnu. [6]



Obr.2: Planeta Saturn několik týdnů před přiletem sondy Cassini. [6]

- [1] MISSION – Gravity Assists/Flybys. Dostupné z: <http://saturn.jpl.nasa.gov/mission/gravity-assists.cfm>.
 [2] SPACECRAFT – Cassini Orbiter Instruments. Dostupné z: <http://saturn.jpl.nasa.gov/spacecraft/instruments-cassini-intro.cfm>.
 [3] Mechanical & Thermal Subsystems. Dostupné z: <http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=33006&fbodylongid=1094>.
 [4] European Space Agency. Dostupné z: <http://www.esa.int/esaCP/index.html>.
 [5] SPACECRAFT – Huygens Probe Instruments. Dostupné z: <http://saturn.jpl.nasa.gov/spacecraft/instruments-huygens.cfm>.
 [6] JPL Photo Gallery – Mission Cassini. Dostupné z: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/targetFamily/Saturn>.

KOSMONAUTIKA XVI RAKETOVÉ MOTORY

Raketový motor vytváří hnací sílu, která žene raketu kupředu, a je tak jednou z nejdůležitějších součástí nosné rakety. První historicky ověřená zmínka o raketovém pohonu se datuje do roku 1232, kdy Číňané použili v boji proti Mongolům šípy poháněné raketovým motorkem na střelný prach [1]. Od tohoto okamžiku se začaly rakety objevovat ve výzbrojích všech velkých armád světa a tento stav přetrval dodnes. Raketové motory však nepohání pouze rakety pro vojenské účely, ale také sondážní rakety pro výzkum vysokých vrstev atmosféry a kosmické rakety, s jejichž pomocí člověk dobývá vesmír a připravuje si tak předmostí pro budoucí opuštění Země.

V kosmonautice se používají dva druhy reaktivních pohonných systémů – chemické a fyzikální. Mezi fyzikální patří plynové trysky (využívají se jako stabilizační a orientační motory), iontové motory (orientační, stabilizační i hlavní motory), elektrotermální, jaderné a fotonové motory (všechny tři v různých fázích vývoje). V tomto článku se však zaměříme na chemické pohonné systémy, které jsou v kosmonautice, ale nejen v ní, velmi rozšířené.

Chemické raketové motory využívají k pohonu energii, která se uvolňuje při rozkladu nebo slučování (hoření) chemic-

kých sloučenin. Jejich základní dělení probíhá podle dvou hledisek. Za prvé jde o skupenství pohonných látek, poté se dělí na motory na tuhé pohonné látky (TPL), kapalně pohonné látky (KPL) a hybridní motory. A za druhé o počet reagujících složek, kdy se člení na motory na jednosložkové (*monergoly*), dvousložkové (*diergoly*) a vícesložkové (*polyergoly*) pohonné látky. Nejdůležitějším parametrem, který charakterizuje raketový motor je tzv. specifický impuls, označuje se i_s . Ten nám udává velikost tahu, který vyvine daný raketový motor, v němž spálíme jeden kilogram pohonné látky za jednu se-

kundu [2]. Čili tah raketového motoru je přibližně roven součinu specifického impulsu a sekundové spotřeby pohonných látek. Specifický impuls lze vypočítat podle vzorce

$$i_s = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \times \frac{R}{M} \times T_s} \times \sqrt{1 - \left(\frac{p_E}{p_{SK}}\right)^{\frac{k-1}{k}}},$$

kde k je poměr specifických tepel (1,18 – 1,30), R univerzální plynová konstanta (8 314 J.kmol⁻¹.K⁻¹), M průměrná molární hmotnost spalín (10 – 26 kg.kmol⁻¹), T_s spalná teplota pohonné látky (2 600 – 3 800 K), p_E tlak ve výstupním průřezu trysky a p_{SK} tlak ve spalovací komoře [2]. První část vzorce lze považovat za ideální specifický impuls, tato část je závislá na termodynamických vlastnostech a pracovních podmínkách pohonné látky. Ze vztahu vyplývá, že nevhodnější jsou pohonné látky s co nejmenší molární hmotností a co největší spalnou teplotou, avšak v mezích konstrukčních možností, aby šlo uchládit spalovací komoru a trysku. V druhé části hraje roli tzv. tlakový spád, což je poměr tlaku ve výstupním průřezu trysky a tlaku ve spalovací komoře. Pro přiblížení se ideálnímu specifickému impulsu je potřeba, aby byl tlak ve spalovací komoře co nejvyšší a naopak tlak ve výstupním průřezu trysky co nejnižší. Poměr specifických tepel k má v druhé části vztahu opačný vliv než v první – čím je k větší, tím je

hodnota výrazu při stejném tlakovém spádu větší. Jak z předchozího popisu vyplývá, je specifický impuls raketového motoru ovlivněn řadou faktorů, z nichž některé jsou dány vlastnostmi použitých pohonných látek, jiné zase konstrukčním řešením. Nastává však otázka, zda lze dosáhnout ideálního specifického impulsu. Teoreticky ano, při expanzi spalných plynů do vakua až na nulový tlak. Využijme příkladu z [2, 3] a představme si, že máme raketový motor s průměrem 100 mm v místě kritického průřezu a poměrem specifických tepel 1,22. Při tlakovém spádu 10⁻⁶ je specifický impuls roven „pouze“ 95,8 % ideální hodnoty. Rozměry trysky raketového motoru jsou však značné – délka 24 m a průměr v místě výstupního průřezu 13 m. Pro tlakový spád 10⁻⁹ dosáhneme 98,8% ideální hodnoty specifického impulsu a monstrozní trysky o délce 405 m a průměru 217 m! Přejdeme však od teorie k praxi a podívejme se na jednotlivé varianty raketových motorů.

Jak již bylo řečeno v úvodu, jsou nejstarším druhem raketového pohonu motory na tuhé pohonné látky. Tyto motory se vyznačují zejména svoji jednoduchou konstrukcí, vysokým tahem a spolehlivostí. Blok tuhé pohonné látky (tzv. zrno) je umístěn přímo ve spalovací komoře, jejíž stěny zároveň tvoří vnější obal raketového motoru. Proto je potřeba tuto stěnu chránit speciální nehořlavou hmotou, která izoluje zrno od stěn spalovací komory nebo pokrývá část povrchu zrna, kde nesmí docházet k hoření. Této ochraně se říká pancéřování zrna a bývá podrobována přísným kontrolám. Při porušení této vrstvy, např. při výrobě, by mohlo v průběhu letu dojít k prohoření stěny spalovací komory, což by vedlo k úbytku tahu a s největší pravděpodobností k destrukci motoru. Spalné plyny expandují ze spalovací komory tryskou do okolního prostoru. V nejužším místě trysky, tzv. kritickém průřezu, dochází k největšímu přenosu

tepla do stěn, proto je potřeba celou trysku a zejména část kritického průřezu chránit. Na kovovou stěnu se nanáší speciální vrstva z vyztužených plastických hmot, která postupně odhořívá a teplo se odstraňuje únosem karbonizované povrchové vrstvy, jedná se o tzv. ablativní chlazení. Další možností, jak chránit trysku před tepelnými účinky spalných plynů, je použití vložky z tepelně odolného materiálu (např. grafit) [1]. Dalším problémem, se kterým se museli konstruktéři vypořádat, byl systém řízení vektoru tahu. U raketových motorů na tuhé pohonné látky nelze, jako u motorů na kapalné pohonné látky, naklápět celý motor. Řešením je speciální konstrukce trysek, jejichž nadkritickou část lze vychylovat (u motorů *SRB – Solid Rocket Booster* amerického raketoplánu o ±8°). Další možností je vstříkávání kapalného freonu nebo oxidu dusičitého do nepohyblivé části trysky. Tento systém byl využit např. u motorů *UA-1205* rakety *Titan 3C* [4].

Poměrně velkým nedostatkem raketových motorů na tuhé pohonné látky je nemožnost operativně řídit tah v průběhu letu. Jedinou možností představuje správné zvolení tvaru zrna, který nám určuje závislost tahu na čase. Rozeznáváme čtyři možné typy průběhů – neutrální (konstantní tah), degresivní (klesající tah), progresivní (rostoucí tah) a stupňovitý (tah se po určité době skokově změní). Konstrukčně se tento problém řeší tak, že svislou osou bloku tuhé pohonné látky prochází kanál, jehož průřez má nejrůznější tvar (hvězda, loukoť, kruh apod.) nebo zrno nemá žádný kanál a ohořívá pouze z čela (obdobně jako cigareta). Po vyhoření paliva přestane motor vyvíjet tah a jeho činnost je tak u konce. Pokud chceme ukončit funkci motoru dříve, nelze tak učinit přerušením přívodu pohonných látek jako u motorů na kapalné pohonné látky, ale pyrotechnicky destrukcí části spalovací komory.

Tuhé pohonné látky jsou buď homogenní nebo heterogenní. Homogenní tuhé pohonné látky se skládají z 52% nitrocelulózy, 43% nitroglycerínu a 5% dalších přísad. Specifický impuls při tomto poměru jednotlivých složek dosahuje hodnoty kolem 2 300 Ns/kg [1]. Vyznačují se poměrně vysokou rychlostí hoření, proto se pro zpmaleni hoření používají tzv. flegmatizátory (např. dinitrotoulen) [1]. Se snížením rychlosti hoření ale zároveň dochází ke snižování specifického impulsu raketového motoru. Homogenní tuhé pohonné látky našly své uplatnění ve vojenské technice převážně u ručních raketových zbraní. V kosmonautice se prosadily heterogenní tuhé pohonné látky. Ty se obvykle skládají z jemně rozemletého tuhého okysličovadla (chloristan amonný, dusičnan draselný, dusičnan amonný, apod.), které je spojeno pojivem (polysulfidové, butadienové, butadienakrylátové kaučuky nebo polyuretany), které má zároveň funkci paliva. Pro zvýšení výkonu raketového motoru se do směsi přidává práškový hliník (max. 20%) nebo jiné práškové kovy (beryllium, lithium). Rychlost hoření heterogenní tuhé pohonné látky je menší než u homogenní a specifický impuls se pohybuje kolem 2 500 Ns/kg.

Motorů s heterogenní pohonnou látkou se využívá převážně jako pomocných urychlovacích bloků nosných raket, nebo urychlovacích stupňů pro družice a meziplanetární sondy. Existují však i nosné rakety, které pohánějí výhradně motory na tuhé pohonné látky, např. *Pegasus*, *Athena* (neplést s úspěšným časopisem), *Shavit*, připravovaná *Vega* Evropské



Obr.1: Start amerického raketoplánu Atlantis k misi STS-71. Na snímku lze vidět trojici kyslíkovodíkových motorů SSME a jeden motor SRB na tuhé pohonné látky. [6]

kosmické agentury *ESA* nebo čínská *Kaituizhe-1 (KT-1)*. Vzpomeňme také na populární americké *Scouty* nebo japonskou *Lambda-4S*, která na oběžnou dráhu vynesla první japonskou družici. Nejmohtnější motorem na tuhé pohonné látky je *SRB (Solid Rocket Booster)*, který při startu vyvine tah 13,68 MN. Dvojice těchto motorů je součástí startovací sestavy amerického raketoplánu a každý za 122 s činnosti spotřebuje 502,6 t tuhé pohonné látky [5]. Stejně jako většina velkých motorů na tuhé pohonné látky je i *SRB* složen z několika segmentů (v tomto případě z pěti), které jsou spolu slepeny speciálním „lepidlem“.

To je asi vše, co se dá v kostce říci o raketových motorech na tuhé pohonné látky. Přejdeme nyní k popisu motorů na kapalnou pohonné látky, které zaujímají dominantní postavení. První raketu poháněnou kapalnými pohonnými látkami sestrojil a 16. března 1926 vypustil Robert H. Goddard. Let jeho rakety trval 2,5 s a bylo dosaženo výšky 17 m [1]. Oproti motorům na tuhé pohonné látky mají motory na kapalnou pohonné látky mnoho výhod, ale i nevýhod. Předností lze spatřovat ve vysokém specifickém impulsu (až 4 000 Ns/kg), možnosti řízení vektoru i velikosti tahu ve větším rozsahu a restartovatelnosti. Mezi zápory lze zařadit složitou konstrukci, vysokou cenu a nižší spolehlivost.

Malé motory na kapalnou pohonné látky se konstruují jako motory s přetlakovou dodávkou pohonných látek (většinou se jedná o *monergoly*, méně často o *diergoly*). Pohonná látka je umístěna v nádrži, ze které je vytlačována do spalovací komory přetlakem inertního plynu (dusík nebo helium). Aby bylo dosaženo správné funkce raketového motoru i v beztlakovém stavu, je v nádrži mezi pohonnou látkou a inertním plynem pružná membrána [1]. Takovéto motory se používají jako korekční motory u sond, družic nebo kosmických lodí.

Dalším způsobem, jak dopravit palivo z nádrží do spalovací komory je použití turbočerpadel. Tento systém dodávky se ještě dále dělí v závislosti na tlaku ve spalovací komoře na nízkotlaké (0,5 – 3 MPa), středotlaké (3 – 9 MPa) a vysokotlaké (pokusně do 60 MPa) raketové motory a podle způsobu využití plynu z plynového generátoru na motory s otevřeným a uzavřeným pracovním cyklem. Po konstrukční stránce jsou jednodušší motory s otevřeným pracovním cyklem, ve kterých tlak ve spalovací komoře nepřesáhne hodnotu 12 MPa.

K pohonu turbočerpadlových agregátů slouží plyn vzniklý v plynovém generátoru. Ten vzniká buď v jednodokomponentním generátoru, ve kterém dochází k rozkladu pomocné látky (např. peroxid vodíku), jedné složky pohonné látky (např. asymetrický dimetylhydrazin) nebo k nedokonalému spalování obou složek pohonné látky s přebytkem paliva (méně často okysličovadla) – v tomto případě se jedná o dvoukomponentní generátor. Plyn odchází z turbíny buď do trysek řízení vektoru tahu, volně do okolního prostředí nebo se využívá k chlazení trysky v oblasti nízkého tlaku (ve spodní části). Ve všech těchto případech plyny odcházejí z motoru, nepřispívají k tahu a dochází tak ke ztrátám. Čím větší je tedy tlak ve spalovací komoře, tím větší je spotřeba plynového generátoru a z toho vyplývající ztráty. Pokud chceme tyto ztráty eliminovat a zvy-

šovat tlak ve spalovací komoře, musíme použít raketový motor s uzavřeným pracovním cyklem.

I u těchto motorů existuje bezpočet provedení. Za klasické můžeme považovat toto: okysličovadlo a část paliva je přiváděna do oxidačního plynového generátoru. Spalné plyny pohánějí turbočerpadlový agregát a odcházejí do spalovací komory. Zbývající část paliva slouží k chlazení spalovací komory a je po průchodu chladícím traktem přivedena do spalovací komory. Nedochází tedy ke ztrátám v turbočerpadlovém agregátu jako u motorů s otevřeným pracovním cyklem, ale veškeré složky pohonné látky se podílejí na vývinu tahu. U kyslíko-vodíkových raketových motorů je část paliva a část okysličovadla spalována v redukčním plynovém generátoru. Zbývá část kyslíku chladí spalovací komoru a zbylý vodík chladí trysku. Další možností je použití dvou redukčních plynových generátorů, které pohánějí dva turbočerpadlové agregáty – jeden pro kapalnou vodík a druhý pro kapalnou kyslík. Pokud chceme dosáhnout maximálního výkonu a tlaku dodávky pohonných látek, použijeme dva plynové generátory. Plyn z oxidačního generátoru je veden do turbočerpadlového

agregátu okysličovadla a plyn z redukčního generátoru do agregátu paliva. Existují však i kyslíko-vodíkové motory, u kterých není potřeba plynových generátorů. Veškerý vodík je přiváděn do chladícího traktu trysky a poté do spalovací komory. Naproti tomu všechen kyslík slouží k chlazení spalovací komory a po svém zplynění slouží k pohonu turbočerpadlového agregátu, odkud odchází do spalovací komory.

Kapalných pohonných látek, které je možno používat v raketových motorech, existuje velké množství, v praxi se však používá jen několik z nich. Jednosložkové kapalnou pohonné látky (*monergoly*) jsou nestálé chemické sloučeniny, které se při styku s katalyzátorem začnou prudce rozkládat a uvolňují tak značné množství tepla. Dobrým příkladem může být peroxid vodíku, který se rozkládá na vodu a kyslík. Mezi další *monergoly* patří hydrazin, nitrometan nebo etylenoxid, které však mají poměrně malý specifický impuls a tak se využívají hlavně ve stabilizačních motorech [1]. Jejich velkou předností je zjednodušení motoru (viz motory s přetlakovou dodávkou paliva). Nejrozšířenější jsou dvousložkové kapalnou pohonné látky (*diergoly*), z nichž se energie uvolňuje při hoření ve spalovací komoře. Jedna složka pohonné látky je

palivo, druhou tvoří okysličovadlo. Z fyzikálního hlediska se *diergoly* dělí na kryogenní a nekryogenní. Kryogenní pohonné látky se musejí uchovávat při velmi nízkých teplotách (vodík při -259°C , kyslík při -218°C) naproti tomu nekryogenní lze skladovat při běžných teplotách – proto se někdy označují jako skladovatelné pohonné látky. Mezi nejrozšířenější dvousložkové pohonné látky patří kapalnou kyslík (LOX) + kapalnou vodík (LH2) – až 4 000 Ns/kg, LOX + raketový petrolej – až 3 200 Ns/kg, oxid dusičitý + asymetrický dimetylhydrazin (UDMH) – až 2 900 Ns/kg a další [viz 1, 2 nebo 4]. Většinu těchto směsí je potřeba ve spalovací komoře elektricky zažehnout, výjimku tvoří tzv. hypergolicke pohonné látky, kdy při smíšení paliva a okysličovadla dochází k samovznícení. Jeden příklad za všechny – oxid dusičitý + UDMH. Specialitou jsou tříložkové pohonné látky, u kterých specifický impuls dosa-



Obř.2: Příprava japonské pětistupňové rakety *Lambda-4S* využívající motory na tuhé pohonné látky. [7]

huje hodnoty 4 700 Ns/kg. Mezi experimentálně používané pohonné látky patří LH2 jako palivo + LOX a kapalný ozón jako oksyličovadlo nebo raketový petrolej jako palivo + LOX a kapalný fluór jako oksyličovadlo. Ani jedna z těchto směsí není ekologická ani bezpečná, proto se zůstalo pouze u experimentů. Výsledkem je např. ruský motor *RD-301* používající kapalný fluór a čpavek.

V kosmonautice dosud nepoužité jsou hybridní raketové motory, u nichž je jedna složka pohonné látky v tuhém skupenství a druhá v kapalném. Ve spalovací komoře je blok paliva tvořený práškovým kovem (hliník, berylium) a pojivem. Do komory se vstříkuje kapalné oksyličovadlo – kapalný kyslík nebo fluór. Bylo dosaženo specifického impulsu kolem 3 750 Ns/kg, avšak teplota ve spalovací komoře stoupla na 5 700°C (u běžného motoru nepřesáhne 3 500°C). Existují i tříložkové hybridní raketové motory, kdy je do spalovací komory, ve které je práškové berylium, vstříkována směs kapalného kyslíku a vodíku. Specifický impuls dosáhl neuvěřitelné hodnoty 4 475 Ns/kg! I když byl první hybridní raketový motor sestaven a vyzkoušen již v roce 1933, jednalo se o sovětský motor *GIRD 09* [1], nenašel dodnes tento druh pohonu cestu k praktickému využití.

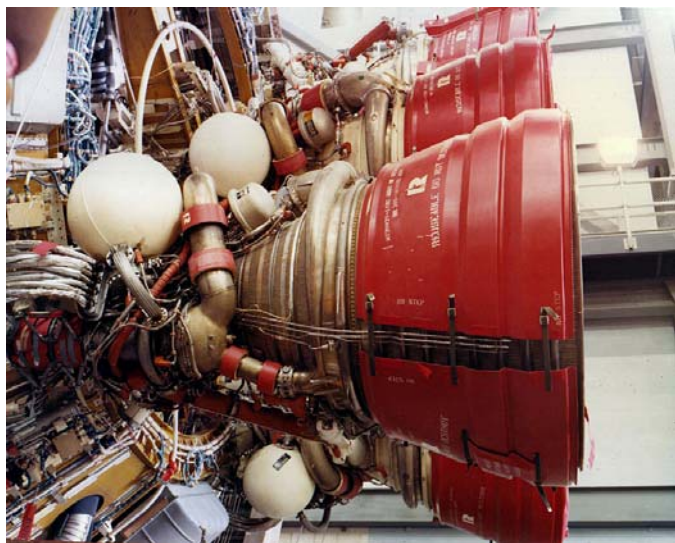
Za celou kosmickou éru vzniklo velké množství kvalitních raketových motorů. Snad nejnámějším je motor *SSME* (*Space Shuttle Main Engine*) použitý na americkém raketoplánu (jsou tam tři). Je to největší kyslíko-vodíkový motor, jaký byl dosud sestaven. Ve vakuu vyvíjí tah 2,3 MN a spotřebuje 467 kg pohonných látek za sekundu. Pro zajímavost uvádíme, že turbočerpadlový agregát na kapalný vodík má výkon 56,5 MW při 37 250 ot./min, a to vše při hmotnosti 320 kg [4]! Boj o nejsilnější raketový motor spolu svádí americký *F-1* použitý v prvním stupni *Saturnu 5* a ruský *RD-170* u *Eněrgije*. Tah motoru *F-1* dosahoval při hladině moře 6 833 kN a u motoru *RD-170* činil dokonce 7 259 kN. Nutno dodat, že ruský motor *RD-170* byl čtyřkomorový, kdežto motor *F-1* jednodokomorový – takže si o první přičce rozhodněte sami.

Podrobně rozebírat všechny raketové motory a způsoby jejich funkce a konstrukce je nad rámec tohoto článku a pravděpodobně bychom se stejně nedobrali konce. Pokud jste však dočetli až sem a rádi byste ve čtení pokračovali, zkuste si v knihovně vyhledat některou z níže uvedených knih nebo navštivte internetové stránky některého z výrobců raketových motorů.

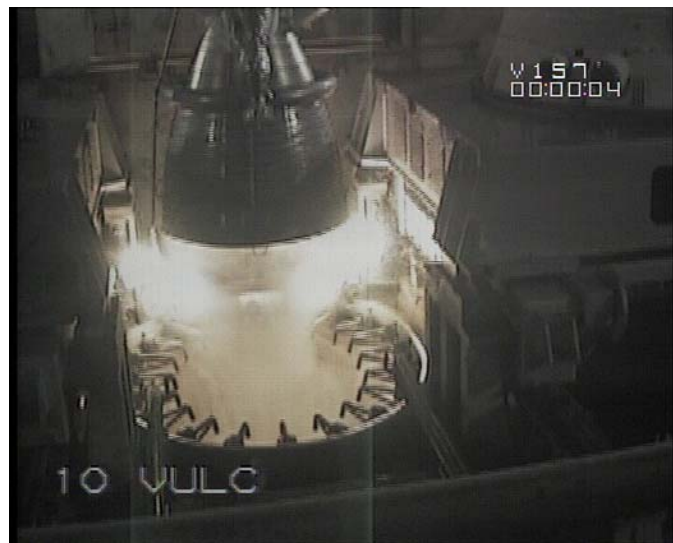
Michal Václavík



Obr.3: První stupeň neúspěšné ruské rakety N-1 pohánělo 30 motorů NK-15, jejichž trysky lze spatřit na snímku. [8]



Obr.4: Pětice kyslíko-vodíkových motorů J-2 použitých u druhého stupně americké měsíční rakety Saturn 5. [9]



Obr.5: Pohled na motor Vulcain Mk.2 rakety Ariane 5 ESC-A čtyři sekundy před plánovaným startem 25.11.2002. [10]

[1] Vítek, A., Lála, P., Malá encyklopedie kosmonautiky

[2] Růžička, B., Honba za měrným impulsem, L+K 12/1996

[3] Svoboda, O., Tabulky pro zjednodušené řešení geometrické trysky

[4] Růžička, B., Popelínský, L., Rakety a kosmodromy

[5] Five-segment shuttle solid rocket booster test fired. Dostupné z: <http://www.spaceflightnow.com/news/n0310/24srbtest/>.

[6] Kosmo.cz – STS. Dostupné z: http://www.kosmo.cz/modules.php?op=modload&name=kosmo&file=index&fil=/m/pil_lety/usa/sts/sts_obr.htm.

[7] Kosmo.cz – Lambda. Dostupné z: <http://www.kosmo.cz/modules.php?op=modload&name=kosmo&file=index&fil=/m/nosice/ostati/lambda/index.htm>.

[8] Nositel N-1 Launch Vehicle. Dostupné z: <http://www.myspacemuseum.com/n1-2.htm>.

[9] The Project Apollo Image Gallery. Dostupné z: http://www.apolloarchive.com/apollo_gallery.html.

[10] A rapid rescheduling for liftoff of the "10-ton Ariane 5". Dostupné z: http://www.arianespace.com/site/images/Vulcain2engine1_lg.jpg.

SILNÁ BOUŘE 9. ČERVNA 2004

Dne 9. června 2004 se nad většinou Moravy přehnaly silné bouře, které způsobily značné škody. Nejhorší situace byla nepochybně v Litovli a Olomouci, kde došlo k výskytu silného tornáda. Pozdější průzkum odhalil i pravděpodobný výskyt stejného jevu u obcí Seninka a Lačnov na Vsetínsku.

Pro daný den platila výstraha ohledně možných nebezpečných jevů v souvislosti s bouřkami, vydaná Českým hydrometeorologickým ústavem. Jak se v průběhu dne ukázalo, měla tato výstraha své opodstatnění – v odpoledních hodinách se přes Vsetín přehnala silná bouře doprovázená velkým množstvím bleskových výbojů. Těch bylo zaznamenáno 193 (jedná se o výboje oblak – země, ve vzdálenosti zhruba do 12 km od našeho počítače blesků), což je za posledních několik let nejvyšší zaznamenaný úhrn (rozumí se za jednu bouři – viz graf).

Samotné město Vsetín neutrpělo větší škody a zpočátku se zdálo, že ani jinde to nebylo horší. Ovšem už druhý den mne informoval kolega Marián Trlica o rozsáhlých polomech v obci Seninka. Vypravil jsem se tam ještě též den odpoledne (tj. 10.6.2004) a prohlédl jsem si alespoň jeden ze zmíněných polomů. Druhý den jsem od Mariána Trlici obdržel zprávu o dalších polomech, tentokrát v obci Lačnov. Rovněž zde jsme provedli ohledání škod a výsledky jsou značně překvapivé. Z charakteru těchto škod a výpovědí některých svědků vyplynulo, že se poblíž obce pravděpodobně vyskytlo slabší tornádo (zde je na místě upozornění, že v době vzniku tohoto článku jde pouze o předběžný závěr). Samotný Lačnov jím

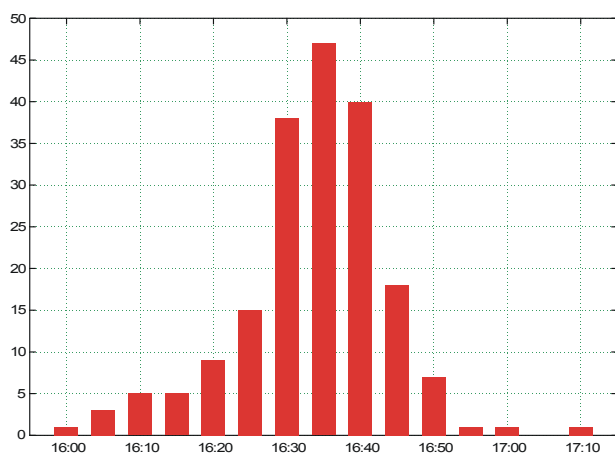
naštěstí přímo postižen nebyl, takže nedošlo k větším škodám na budovách. Horší je to však s lesními porosty, kde je podle odhadů vyvráceno nebo polámáno asi 3 000 kubíků dřeva v majetku obce (pro srovnání – v Senince je odhad až 6 000 kubíků).

Značné škody jsou rovněž v Bratřejově (přesněji na hranici Bratřejov – Pozdřechov), kde patrně došlo k tzv. propadu studeného vzduchu – downburstu (což je v krátkosti jev, doprovázený sice krátkodobým a lokálním, avšak extrémním zesílením větru), který způsobil škody jak na lesních porostech, tak i na budovách (hlavně v oblasti „Na Mezných“).

Polomů a škod je zřejmě na celém Vsetínsku více, ale vzhledem ke členitosti zdejšího terénu je velmi obtížné je zmapovat všechny. Doufejme, že další takové bouře nás už v průběhu léta nečekají.

Podrobnější informace k tomuto případu naleznete na internetové stránce Českého hydrometeorologického ústavu <http://www.chmi.cz/torn/cases/20040609b/20040609b.html>.

Emil Březina



Obr.1: Graf pětiminutových úhrnů počtu bleskových výbojů mezi 15:55 – 17:10 SEČ.



Obr.2: Jeden z mnoha polomů v obci Seninka. Foto: Emil Březina



Obr.3: Pohled na polom v Senince z dálky. Foto: Emil Březina



Obr.4: Část jednoho z polomů v obci Lačnov. Foto: Emil Březina

PŘECHOD VENUŠE PŘES SLUNCE 8. ČERVNA 2004

V úterý 8. června dopoledne jsme si na vsetínské hvězdárně nenechali ujít příležitost na vlastní oči sledovat zajímavé a především neobyčejně vzácné astronomické představení – přechod planety Venuše přes sluneční kotouč.

Do toho dne tento výjimečný úkaz ještě nikdo z dnes žijících lidí neviděl! Naposledy byl pozorován našimi předky 6. prosince 1882, tj. před téměř 122 roky. K přechodům Venuše přes Slunce totiž dochází pouze čtyřikrát za každých 243 let. Nastávají vždy ve dvojicích po 8 letech vzdálených od sebe střídavě 105,5 a 121,5 roku.

Přechody vnitřních planet přes Slunce jsou podobným úkazem jako prstencová zatmění naší centrální hvězdy Měsícem. Nastávají tehdy, když se Merkur či Venuše v době dolní geocentrické konjunkce se Sluncem (planeta je mezi Sluncem a Zemí) zároveň nachází i nedaleko roviny ekliptiky, tj. v blízkosti vzestupného nebo sestupného uzlu své oběžné dráhy.

Kdyby Venuše přecházela přes sluneční disk v blízkosti jeho středu, trval by celý transit až 8 hodin. Letošní přechod však byl jen 6-hodinový. Na Valašsku začal prvním kontaktem planety se Sluncem v 7:20 hodin SELČ a skončil ve 13:23 hodin SELČ, kdy Venuše sluneční kotouč opět opustila (4. kontakt).

Vsetínská hvězdárna byla po celou dobu přechodu volně přístupná. Zájem veřejnosti o pozorování byl tentokrát mimořádný! Na ojedinělý úkaz se přišlo podívat 360 lidí, což byla jedna z největších návštěvností v historii hvězdárny. Většinou se jednalo o žáky a studenty místních základních a středních škol, ale byli zde například i návštěvníci z Nizozemska.

I když byla Venuše se svým úhlovým průměrem $58''$ na obloze 33 krát menší než Slunce s úhlovým průměrem $1890'' \approx 0,5^\circ$, lidé s dobrým zrakem ji na slunečním disku pozorovali pouhým okem (samozřejmě chráněným filtrem, např. svářecí sklem) jako maličkou tečku.

Mnohem zajímavější a krásnější však bylo sledování přechodu dalekohledem. V kopuli hvězdárny jsme jej pozorovali 0,2-metrovým refraktorem přes helioskopický okulár resp. metodou tzv. projekce, při níž jsme si Slunce promítali na list papíru. Navíc byly na zahradě před kopulí umístěny menší dalekohledy s tmavými objektivovými filtry, které dostatečně ochránily náš zrak před možným oslepnutím, jež jinak při přímém teleskopickém pozorování Slunce hrozí.

Výjimečnosti úkazu odpovídala i naše snaha o zdokumentování jak samotného přechodu, tak i atmosféry, která při

něm na hvězdárně panovala. Fotografovalo se klasickými i digitálními fotopřístroji a natáčelo na videokameru. Redaktoři Atheny rovněž přenášeli přechod pomocí CCD kamery Oscar umístěné na hlavním dalekohledu v kopuli přímo na plátno v přednáškovém sále hvězdárny a aktuální snímky prezentovali téměř v reálném čase na internetové stránce Hvězdárny Vsetín <http://vsetin.astronomy.cz>. Na této stránce je možné si prohlédnout galerii našich nejlepších snímků, a to nejen z letošního přechodu, ale i mnoha akcí hvězdárny v minulosti.

Někteří členové astronomického kroužku se se svým pozorováním, fotosnímky a videem zúčastnili soutěže studentů středních škol o nejlepší internetové stránky v rámci mezinárodního vzdělávacího projektu *Venus Transit 2004* organizovaného některými evropskými astronomickými institucemi v čele s *European Southern Observatory*. Výsledkem jejich snažení je pěkně udělaná internetová stránka dostupná na http://www.inext.cz/mgv/vt2004/data/index_cz.htm.

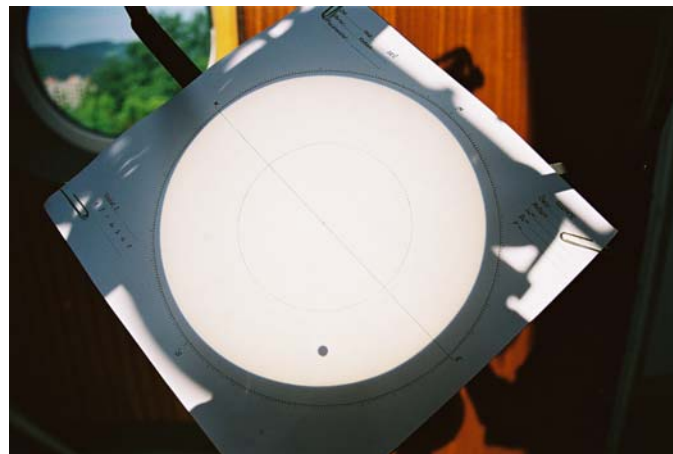
Stejně jako při předchozích významných astronomických událostech (např. úplné zatmění Slunce v srpnu 1999, maximum Leonid v listopadu 2002, loňský přechod Merkuru přes Slunce, poslední dvě úplná zatmění Měsíce) bylo i tentokrát počasí na straně vsetínským hvězdářů. Medard nás sice neustále strašil oblačností, ale v okamžicích všech čtyř kontaktů se v místech, kde se na obloze nacházelo Slunce, naštěstí vždy vyjasnilo! V době největšího náporu návštěvníků (v podobě školních tříd) bylo rovněž téměř jasno, takže nakonec všichni největší nebeské divadlo letošního roku viděli. A tak jediným (ale malým) zklamáním bylo, že jsme při 2. a 3. kontaktu nespatriili typickou tzv. černou kapku, kterou pozorovali (asi horší technikou než je ta dnešní) astronomové při minulých přechodech Venuše.

Další a zároveň i poslední přechod Venuše přes sluneční disk v tomto století nastane 6. června 2012. Jeho geometrické podmínky však nebudou tak příznivé jako letos a úkaz bude z České republiky pozorovatelný až v samotném závěru při východu Slunce nad obzor.

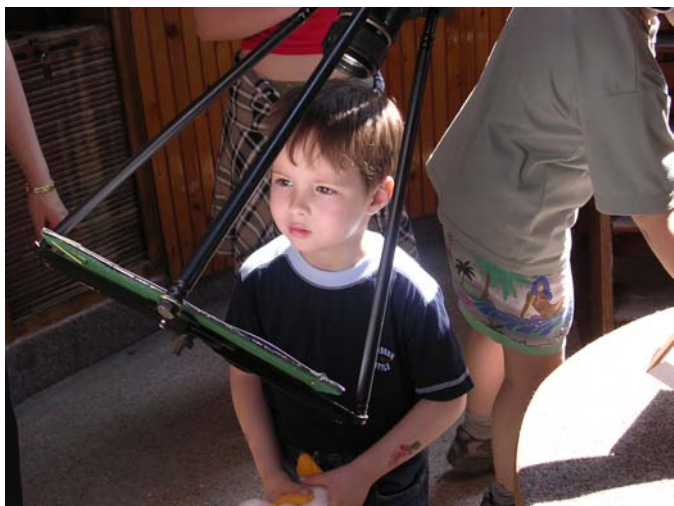
Pavel Svozil



Obr.1: Společný snímek členů astronomického kroužku AK III, redaktorů bulletinu Athena a účastníků projektu Venus Transit 2004 před kopulí vsetínské hvězdárny. Foto: **Marián Trlica**



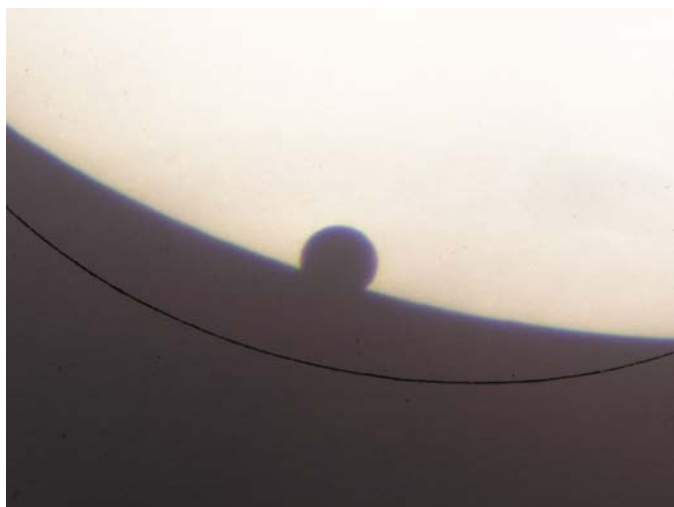
Obr.2: Slunce a Venuše v projekci na podložku. Foto: **Marián Trlica**



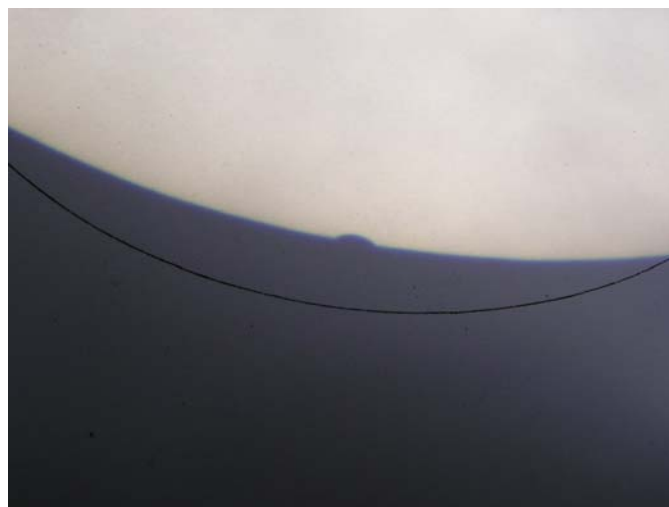
Obr.3: Jeden z nejmladších pozorovatelů přechodu. Foto: Michal Václavík



Obr.4: Pozorování za pomoci slunečních filtrů. Foto: Michal Václavík



Obr.5: Venuše na okraji slunečního disku. Foto: Martin Zapletal



Obr.6: Venuše na okraji slunečního disku. Foto: Martin Zapletal

- [1] Hvězdářská ročenka 2004
- [2] Kosmické rozhledy 2004/2
- [3] Kozmos 2003/2, 2004/2
- [5] Astropis 2004/2

ASTRONOMICKÉ LÉTO 2004 NA HVĚZDÁRNĚ

I když nás v létě nečekají takové astronomické lahůdky, jakými byly květnové úplné zatmění Měsíce anebo přechod Venuše přes sluneční disk na začátku června, na obloze se neustále něco děje a především noční nebe poseté stovkami hvězd často připravuje svým obdivovatelům různá milá překvapení v podobě zajímavých vesmírných objektů. Některé z nich lze spatřit pomocí dalekohledů při návštěvě prázdninových pozorování na vsetínském hvězdárně.

Na Slunce a sluneční skvrny se můžete přijít podívat každý pracovní den od 9:00 do 15:00 hodin. Večerní astronomická pozorování pro veřejnost se na hvězdárně konají za jasné a bezmračné oblohy vždy v úterý a v pátek. V červenci obvykle probíhají od 22:00 do 23:30 hodin, v srpnu od 21:00 do 23:00 hodin a v září již od 20:30 do 22:30 hodin. Vstupné je pro dospělé 10,- Kč, pro děti a mládež 5,- Kč.

Tělesem, na které velmi často míří dalekohledy při večerních pozorováních, je *Měsíc*. Nejlépe bývá pozorovatelný několik dní před a po první čtvrti. V létě to bude vždy v závěru jednotlivých kalendářních měsíců.

Z jasných planet sluneční soustavy bude večer viditelný jen *Jupiter*, a to pouze do poloviny července. Poté nastane přibližně půlroční období, kdy se na večerní obloze nebude nacházet žádná pouhým okem pozorovatelná planeta!

Do začátku září bude u nás i v menších dalekohledech (např. v třiedrech) pozorovatelná kometa *C/2003 K4 (LINEAR)*. Byla objevena 28. května 2003 pomocí 1,0-metrového teleskopu typu Cassegrain vyhledávacího systému LINEAR (Lincoln Near Earth Asteroid Research) nacházejícího se na základně White Sands v Socorro v americkém státě New Mexico [2]. Jelikož se kometa teprve přibližuje ke Slunci, bude ještě nadále zjasňovat. Maximální jasnosti by měla dosáhnout až na podzim při průchodu přísluním.

Nejjasnějšími hvězdami letní a zároveň i celé severní hvězdné oblohy jsou modrobílé zářící *Vega* a oranžový *Arcturus*, který je ve skutečnosti obří hvězdou s průměrem 28 krát větším než má Slunce. *Vega* vytváří spolu s dalšími jasnými hvězdami *Altair* a *Deneb* tzv. *Letní trojúhelník* – nápadný asterismus, jež slouží k lepší orientaci na obloze.

Z vícenásobných hvězdných systémů budou v létě pozorovatelné například dvojhvězdy *Albireo*, *Mizar*, γ *Delphini*, *Acrab* a od srpna i *Alamak*, dále čtyřhvězda ϵ *Lyrae*, otevřená hvězdokupa *M 11* v souhvězdí Štítu anebo kulové hvězdokupy *M 13* v Herkulovi a *M 15* v Pegasovi.

Z nehvězdných objektů návštěvníkům obvykle ukážeme difúzní mlhovinu *M 8* – *Lagunu* v souhvězdí Střelce a planetární mlhoviny *M 27* – *Dumbbell* v Lištičce či *M 57* – *Prstencovou* v Lyře. A v srpnu se pak do programu večerních

pozorování opět po půlroce vrátí i spirální galaxie *M 31* nacházející se v souhvězdí Andromedy.

Na závěr ještě několik informací o meteorech. Na přelomu července a srpna mají každoročně zvýšenou aktivitu *Aquaridy*, komplex čtyř meteorických rojů s velmi podobnými drahami ve sluneční soustavě, a ve čtvrtek 12. srpna nastane maximum nejznámějšího meteorického roje *Perseid*.

K pozorování „padajících hvězd“, jak se meteorům také lidově říká, není potřeba navštěvovat žádnou hvězdárnu. Stačí si najít neosvětlené místo s dobrým výhledem na oblohu a mít trochu trpělivosti a štěstí. Je velmi pravděpodobné, že vám během několika minut nějaký meteor nad hlavou přeletí a v době maxima *Perseid* jich může být i několik desítek za hodinu!

Pavel Svozil

[1] Hvězdářská ročenka 2004

[2] The LINEAR project. Dostupné z: <http://www.ll.mit.edu/LINEAR>.

CO SE DĚJE...

V měsíci září se v přednáškovém sále vsetínské hvězdárny uskuteční přednáška **Ing. Rostislava Rejchela** z oblasti

ARCHEOASTRONOMIE

Od 4. do 10. října 2004 se koná mezinárodní osvětová akce pod názvem

SVĚTOVÝ KOSMICKÝ TÝDEN

Hvězdárna Vsetín se již potřetí zúčastní této akce a uspořádá řadu zajímavých přednášek z oblasti kosmonautiky a astronomie určených široké veřejnosti. Přesné termíny konání akcí naleznete včas ve vývěsních skříňkách vsetínské hvězdárny, na internetových stránkách <http://vsetin.astronomy.cz>, nebo se jej dozvíte na telefonním čísle hvězdárny – 571 411 819.

V následující části naleznete některé vybrané úkazy pro různá tělesa sluneční soustavy. Podrobnější informace k významnějším úkazům jsou s předstihem zveřejněny na naší internetové stránce. Chcete-li mít přehled o dění na obloze ještě dokonalejší, nezbývá vám, než si zakoupit Hvězdářskou či Astronomickou ročenku.

!!! Veškeré časové údaje jsou v SEČ !!!

Slunce:

Datum	Východ	Kulminace	Západ
1. července 2004	03:55	12:04	20:12
15. července 2004	04:08	12:06	20:04
1. srpna 2004	04:30	12:06	19:42
15. srpna 2004	04:50	12:04	19:18
1. září 2004	05:15	12:00	18:44
15. září 2004	05:36	11:55	18:13
30. září 2004	05:59	11:50	17:40

úkazy: 5. července ve 12:00 – největší vzdálenost Země – Slunce (152,1 mil. km)

20. července v 11:30 – Slunce vstupuje do souhvězdí Raka

22. července ve 12:50 – Slunce vstupuje do znamení Lva

10. srpna ve 12:00 – Slunce vstupuje do souhvězdí Lva

22. srpna v 19:53 – Slunce vstupuje do znamení Panny

16. září ve 12:26 – Slunce vstupuje do souhvězdí Panny

22. září v 17:29 – Slunce vstupuje do znamení Vah, začíná astronomický podzim a nastává podzimní rovnodennost

Měsíc:

Datum	Východ	Kulminace	Západ
1. července 2004	19:56	23:32	02:09
15. července 2004	01:40	10:28	19:19
1. srpna 2004	20:42	00:25	04:44
15. srpna 2004	03:33	11:43	19:37
1. září 2004	19:51	01:36	07:51
15. září 2004	06:16	12:38	18:45
30. září 2004	18:25	00:57	08:01

- úklady:** 2. července v 00:00 – Měsíc v přízemí (perigeu)
 2. července ve 12:09 – Měsíc v úplňku
 9. července v 08:34 – Měsíc v poslední čtvrti
 14. července ve 22:00 – Měsíc v odzemí (apogeu)
 17. července ve 12:24 – Měsíc v novu
 25. července ve 04:37 – Měsíc v první čtvrti
 30. července v 07:00 – Měsíc v přízemí (perigeu)
 31. července v 19:06 – Měsíc v úplňku
 7. srpna ve 23:02 – Měsíc v poslední čtvrti
 11. srpna v 11:00 – Měsíc v odzemí (apogeu)
 16. srpna ve 02:24 – Měsíc v novu
 23. srpna v 11:12 – Měsíc v první čtvrti
 27. srpna v 07:00 – Měsíc v přízemí (perigeu)
 30. srpna ve 03:22 – Měsíc v úplňku
 6. září v 16:10 – Měsíc v poslední čtvrti
 8. září ve 04:00 – Měsíc v odzemí (apogeu)
 14. září v 15:29 – Měsíc v novu
 21. září v 16:53 – Měsíc v první čtvrti
 22. září ve 22:00 – Měsíc v přízemí (perigeu)
 28. září ve 14:09 – Měsíc v úplňku

Merkur: bude pozorovatelný ve druhé červencové dekádě zvečera nízko nad západním obzorem. V srpnu je nepozorovatelný. Bude však pozorovatelný po většinu září na ranní obloze nad východním obzorem. Dne 1. července bude mít Merkur jasnost -0,8 mag, 15. července +0,0 mag a 31. července +0,6 mag. 1. září +1,9 mag, 15. září -1,1 mag a 30. září -1,4 mag.

- úklady:** 27. července ve 4 hodiny – největší východní elongace (27°07' od Slunce)
 9. září v 15 hodin – největší západní elongace (17°58' od Slunce)

Venuše: v červenci, srpnu a září se bude nacházet na ranní obloze. Dne 1. července bude mít Venuše jasnost -4,5 mag, přičemž tato hodnota bude v průběhu července, srpna a září velmi zvolna klesat až na -4,1 mag v závěru září.

- úklady:** 4. července ráno bude možno spatřit Venuši v blízkosti hvězdy Aldebaran ze souhvězdí Býka (konjukce ve 12 hod, Aldebaran 1° jižně).
 15. července ve 2 hodiny – největší jasnost Venuše (-4,5 mag)
 17. srpna v 19 hodin – největší západní elongace (45°49' od Slunce)
 1. září v 1 hodinu – konjukce Venuše se Saturnem. Venuše se bude nacházet 2° jižně.

Mars: během července, srpna a září nepozorovatelný.

Jupiter: bude pozorovatelný pouze v červenci a to jen nevysoko nad západním obzorem. Dne 1. července bude jasnost Jupiteru činit -1,9 mag a tato hodnota bude zvolna klesat na -1,8 mag v závěru července.

Saturn: v červenci nepozorovatelný. Začátkem srpna bude viditelný ráno nad severovýchodním obzorem, v průběhu měsíce pak postupně přejde na ranní oblohu. V září bude pozorovatelný po půlnoci. Počátkem srpna bude mít Saturn jasnost +0,2 mag, přičemž tato hodnota se nebude v průběhu srpna a září měnit.

Meteorické roje: dne 12. srpna v ranních hodinách nastane maximum meteorického roje Perseid. Měsíc bude rušit jen málo (16. srpna nastává nov).

Komety: komety pozorovatelné malými dalekohledy či triedry v létě roku 2004. Pro uvedený den, měsíc (v anglické zkratce), rok a světový čas UT (není-li uveden jinak, jedná se o 0 h UT tedy 2 h SELČ) jsou postupně řazeny tyto informace. Poloha udaná v rovníkových souřadnicích (RA – rektascenze a D – deklinace), r – vzdálenost komety od Slunce v AU a delta vzdálenost

od Země v AU, mag – očekávaná jasnost v magnitudách, Elo. – úhlová vzdálenost objektu od Slunce na obloze, Alt – výška nad obzorem, Azim. – azimut (180° je jih) a zkratka souhvězdí, ve kterém se objekt nachází.

C/2001 Q4 (NEAT)

Datum	UT	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt	Azim.	So.
5 Jul 2004	00:00	10h35m49.76s	+55 50' 06.6"	1.286	1.640	5.7	51.6	19.75	338.59	UMa
10 Jul 2004		10h43m19.49s	+56 37' 25.3"	1.341	1.731	6.0	50.6	19.77	340.58	UMa
15 Jul 2004		10h51m03.55s	+57 20' 34.2"	1.397	1.815	6.2	49.9	19.82	342.47	UMa
20 Jul 2004		10h59m06.61s	+58 00' 51.6"	1.455	1.892	6.5	49.6	19.91	344.27	UMa
25 Jul 2004		11h07m32.26s	+58 39' 19.5"	1.515	1.963	6.8	49.5	20.04	345.99	UMa
30 Jul 2004		11h16m23.49s	+59 16' 45.2"	1.575	2.027	7.0	49.8	20.23	347.61	UMa
5 Aug 2004		11h27m39.24s	+60 01' 05.7"	1.648	2.096	7.3	50.5	20.55	349.43	UMa
10 Aug 2004		11h37m38.56s	+60 38' 05.9"	1.709	2.147	7.5	51.4	20.88	350.83	UMa
15 Aug 2004		11h48m14.75s	+61 15' 34.2"	1.771	2.192	7.7	52.6	21.27	352.13	UMa
20 Aug 2004		11h59m31.49s	+61 53' 49.3"	1.833	2.233	7.9	54.1	21.72	353.31	UMa
25 Aug 2004		12h11m32.64s	+62 33' 03.0"	1.895	2.269	8.1	55.8	22.23	354.37	UMa
30 Aug 2004		12h24m22.70s	+63 13' 18.0"	1.957	2.300	8.2	57.7	22.80	355.31	UMa
5 Sep 2004		12h40m59.25s	+64 02' 48.6"	2.031	2.333	8.4	60.2	23.53	356.25	Dra
10 Sep 2004		12h55m57.69s	+64 44' 52.3"	2.093	2.357	8.6	62.5	24.19	356.88	Dra
15 Sep 2004		13h12m05.20s	+65 27' 21.8"	2.155	2.379	8.7	64.9	24.86	357.36	Dra
20 Sep 2004		13h29m28.63s	+66 09' 50.3"	2.216	2.398	8.9	67.4	25.55	357.68	Dra
25 Sep 2004		13h48m14.68s	+66 51' 38.1"	2.278	2.417	9.0	70.0	26.24	357.83	Dra
30 Sep 2004		14h08m29.77s	+67 31' 50.8"	2.339	2.434	9.1	72.6	26.92	357.83	UMi

Kometa *C/2001 Q4 (NEAT)* je pozorovatelná z území České republiky po celou noc, jelikož je v průběhu období cirkumpolární (nezapadá). Bude však poměrně rychle slábnout. Navíc je oproti uvedené předpovědi asi o magnitudu slabší. Koncem června se její aktuální jasnost pohybovala kolem +7 mag. K jejímu sledování tak bude v létě potřeba alespoň větší triedr.

C/2003 K4 (LINEAR)

Datum	UT	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt	Azim.	So.
5 Jul 2004	00:00	15h50m22.01s	+43 57' 15.4"	1.894	1.420	7.0	100.7	47.25	288.02	Her
10 Jul 2004		15h21m19.84s	+41 21' 27.0"	1.834	1.422	6.9	96.1	38.35	291.81	Boo
15 Jul 2004		14h56m01.56s	+38 15' 16.5"	1.774	1.438	6.8	90.9	29.68	295.45	Boo
20 Jul 2004		14h34m34.22s	+34 51' 01.8"	1.715	1.467	6.7	85.3	21.36	299.07	Boo
25 Jul 2004		14h16m40.10s	+31 19' 23.3"	1.656	1.505	6.6	79.6	13.48	302.75	Boo
30 Jul 2004		14h01m50.18s	+27 48' 18.7"	1.598	1.551	6.5	73.7	6.08	306.55	Boo
5 Aug 2004		13h47m21.88s	+23 42' 51.9"	1.530	1.614	6.4	66.7	-2.13	311.34	Boo
10 Aug 2004		13h37m31.97s	+20 28' 01.4"	1.474	1.669	6.3	61.0	-8.42	315.59	Boo
15 Aug 2004		13h29m18.34s	+17 23' 09.4"	1.419	1.726	6.2	55.3	-14.21	320.11	Com
20 Aug 2004		13h22m21.20s	+14 28' 18.1"	1.366	1.782	6.1	49.7	-19.51	324.96	Com
25 Aug 2004		13h16m24.02s	+11 42' 52.9"	1.315	1.836	6.0	44.1	-24.32	330.18	Vir
30 Aug 2004		13h11m13.15s	+09 05' 56.5"	1.266	1.886	5.9	38.7	-28.66	335.83	Vir
5 Sep 2004		13h05m46.03s	+06 07' 08.8"	1.212	1.940	5.8	32.2	-33.22	343.21	Vir
10 Sep 2004		13h01m41.57s	+03 44' 37.8"	1.170	1.977	5.7	26.8	-36.47	349.91	Vir
15 Sep 2004		12h57m54.96s	+01 26' 40.5"	1.132	2.007	5.6	21.5	-39.20	357.10	Vir
20 Sep 2004		12h54m20.03s	-00 47' 56.6"	1.099	2.028	5.4	16.2	-41.38	4.77	Vir
25 Sep 2004		12h50m51.44s	-03 00' 26.9"	1.072	2.040	5.3	10.9	-43.00	12.85	Vir
30 Sep 2004		12h47m24.89s	-05 12' 06.2"	1.050	2.041	5.3	5.8	-44.05	21.25	Vir

Naopak zjasňovat bude kometa *C/2003 K4 (LINEAR)*, která by se v průběhu léta mohla na krátkou dobu stát viditelnou dokonce pouhým okem. Vzhledem k uvedené efemeridě je také asi o magnitudu slabší. Koncem července dosahovala jasnosti cca +8 mag. V průběhu července jsou podmínky jejího pozorování velmi příznivé. Nacházet se bude vysoko nad obzorem v souhvězdích Herkula a Pastýře. Jelikož však její deklinace v prudce klesá, budou se podmínky její viditelnosti výrazně zhoršovat.

C/2003 T3 (Tabur)

Datum	UT	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt	Azim.	So.
5 Jul 2004	00:00	05h57m05.47s	+56 27' 34.9"	1.750	2.475	9.4	35.5	19.08	18.03	Cam
10 Jul 2004		06h23m31.66s	+56 37' 04.1"	1.787	2.509	9.5	35.8	18.90	17.05	Lyn
15 Jul 2004		06h49m04.52s	+56 30' 30.1"	1.825	2.544	9.6	36.2	18.52	16.29	Lyn
20 Jul 2004		07h13m25.58s	+56 09' 59.9"	1.865	2.581	9.8	36.5	17.98	15.77	Lyn
25 Jul 2004		07h36m22.50s	+55 37' 50.8"	1.906	2.618	9.9	36.9	17.33	15.50	Lyn
30 Jul 2004		07h57m49.02s	+54 56' 18.9"	1.948	2.657	10.0	37.2	16.60	15.48	Lyn

5 Aug 2004	08h21m32.33s	+53 57' 04.8"	2.000	2.702	10.2	37.8	15.65	15.78	Lyn
10 Aug 2004	08h39m41.33s	+53 02' 08.0"	2.044	2.740	10.3	38.3	14.85	16.30	UMa
15 Aug 2004	08h56m27.20s	+52 03' 52.9"	2.089	2.777	10.4	39.0	14.06	17.05	UMa
20 Aug 2004	09h11m55.77s	+51 03' 43.4"	2.135	2.812	10.5	39.8	13.32	18.02	UMa
25 Aug 2004	09h26m13.23s	+50 02' 48.7"	2.181	2.846	10.7	40.7	12.64	19.20	UMa
30 Aug 2004	09h39m25.92s	+49 02' 04.5"	2.228	2.878	10.8	41.7	12.04	20.57	UMa
5 Sep 2004	09h54m00.26s	+47 50' 28.3"	2.285	2.914	10.9	43.1	11.47	22.44	UMa
10 Sep 2004	10h05m11.14s	+46 52' 36.6"	2.333	2.941	11.0	44.5	11.13	24.18	UMa
15 Sep 2004	10h15m34.34s	+45 56' 56.8"	2.381	2.966	11.1	46.1	10.93	26.06	UMa
20 Sep 2004	10h25m13.61s	+45 03' 54.1"	2.430	2.987	11.2	47.8	10.87	28.07	UMa
25 Sep 2004	10h34m12.17s	+44 13' 48.1"	2.479	3.006	11.3	49.7	10.97	30.19	UMa
30 Sep 2004	10h42m32.96s	+43 26' 53.7"	2.528	3.022	11.4	51.8	11.24	32.41	UMa

Kometa *C/2003 T3 (Tabur)* je velkým zklamáním. Nedosáhla totiž očekávané sedmé magnitudy a její jasnost jen o málo překročila +9 mag. Podmínky pro její pozorování se sice budou mírně zlepšovat, ale kometa bude poměrně rychle slábnout. V druhé polovině období bude objektem pouze pro větší dalekohledy s průměrem objektivu kolem 150 mm.