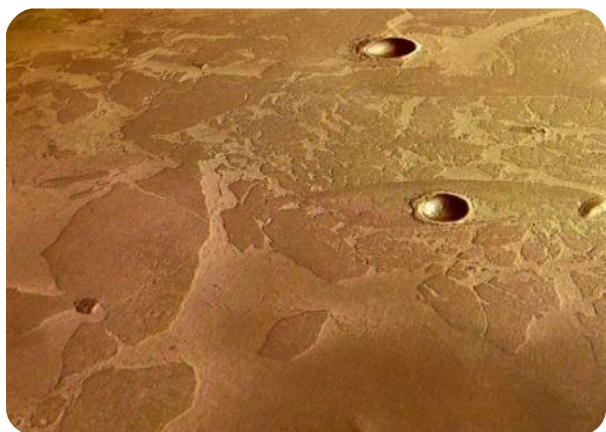


# ATHENA

Bulletin Hvězdárny Vsetín



## ASTRONOMIE

### Na Marsu bylo nalezeno zamrzlé moře

Rudá planeta nás má stále čím překvapovat. Nejnovější objevy ukazují, že s největší pravděpodobností měl Mars někdy v minulosti moře. Podrobnější informace se dočtete na *straně 4*.



## KOSMONAUTIKA

### Kosmonautika XVIII — Čtvrtstoletí s Ariane

Neuvěřitelných 25 let už uplynulo od okamžiku prvního startu evropské kosmické rakety Ariane. Podrobnosti o jejím vzniku, vývoji, celkové vynesené tonáži a mnohé další zajímavé informace naleznete na *straně 9*.



## METEOROLOGIE

### Atmosférické fronty

Rozmary počasí nás provázejí na každém kroku. Může se zdát, že přicházejí zcela chaoticky, ale není tomu tak. Na *straně 15* se dozvíte, jak vznikají atmosférické fronty, a jaké počasí nám přinášejí.

## NĚKOLIK SLOV ÚVODEM

Vážení přátelé,

první tři měsíce roku 2005 uplynuly jako voda a vy dostáváte do rukou nové číslo čtvrtletníku ATHE-NA. Tentokrát se jedná o vydání jarní, dokonce Velikonoční. Opravdu, i když to ještě před dvěma týdny nevy-  
padalo, máme jaro a nejen astronomické.

Poté, co se ve druhé polovině ledna paní Zima konečně ujala své moci (povězme si upřímně, že k velké radosti nás všech nadevše milujících zimní radovánky), a to i nad místy, která jí nikdy v minulosti nepřísluše-  
la, se ještě v polovině března zdálo, že jaro je v nedohlednu. Téměř 60 cm sněhu a denní teploty hluboko pod bodem mrazu ani těm nejotrlejšímu lyžařům příliš optimizmu do žil nevlilo. A najednou báb, tři dny stačily k tomu, aby tak neotřesitelná panovnice, jakou Zima bezesporu umí být, kapitulovala a s hanbou, ano přátelé s hanbou, utekla z bojiště.

Náhlé oteplení a několik milimetrů dešťových srážek, které společně jaro předznamenal, však přineslo také nové vrásky na čelo všech, kteří za uplynulá desetiletí zažili některou z katastrofických povodní, které střední Evropu postihly. Poměrně rychlé tání se projevilo také u nás. Na Bečvě byl vyhlášen 1. stupeň povod-  
ňové aktivity, který však na rozdíl od jiných míst trval jen krátce. Stačilo ale, aby napršeno jindy nijak význam-  
ných 30 mm srážek a neštěstí mohlo být hotovo.

Celá letošní zima může být brána jako prototyp ročního období, které budeme zažívat stále častěji. V dů-  
sledku globálního oteplování nastupují naše zimy později a trvají déle. Jak teplotní tak srážkové extrémy se  
vyskytují častěji a zaznamenávají stále větší odchylky od normálu (jak to říci jednoduše, prostě jsou stále  
extrémnější).

Zatímco globální oteplování je v současnosti prokázaným jevem, nad jeho příčinami se stále vedou vě-  
decké, ale i politické spory. Existují dvě ortodoxní pojetí. První nejčastěji slyšíme z řad radikálních ekolo-  
gických organizací a tvrdí, že (zjednodušeně řečeno) za vše může člověk. Druhým pólem je pak alibistický po-  
stoj zastávaný především Spojenými státy, které v podstatě hlásají, že se vlastně nic neděje a jestli ano, pak za  
to nemůžeme. Pravda je jako obvykle někde uprostřed. A podobně je nutno přistupovat také k řešení tohoto  
problému. Jestliže je globální oteplování nevyhnutelným procesem například v důsledku změn sluneční  
činnosti, které se zpožděním dolehnou na zemské klima, pak je na nás, abychom rozhodli, zda budeme jeho ná-  
sledky nadále zhoršovat vypouštěním skleníkových plynů do atmosféry a ignorovat tak objektivní zodpo-  
vědnost vůči budoucím generacím, které na naši nedůslednost bezesporu doplácí.

Už jsme si zvykli, že dokonce o těch nejzávažnějších otázkách rozhodují úplně jiné pohnutky, než by  
měly. Jsou to peníze. A jelikož šetrný přístup k našemu nejbližšímu okolí jakož i celé planetě Zemi něco stojí  
(a vždy bude něco stát), čekáme až se problém vyřeší sám, či to za nás udělá někdo jiný. Ty nejzávažnější  
krize pak řešíme v okamžiku, kdy to někoho stojí život (a mnohdy ani to nestačí). Jak řekl klasik: „Tady se  
pořád jenom čeká, Moravský pole, Lipany, Bílá Hora...“, doufejme, že to s globálním oteplováním nedopadne  
stejně.

Jiří Srba, šéfredaktor

**Vydala:** Hvězdárna Vsetín

**Redakce:** Emil Březina, Michal Václavík a Jiří Srba

**Adresa:** Jabloňová 231, 755 11 Vsetín

**E-mail:** [hvezdarna@vs.inext.cz](mailto:hvezdarna@vs.inext.cz)

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

© 2005 Hvězdárna Vsetín — AKIII, 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](mailto:hvezdarna@vs.inext.cz)

# ***OBSAH***

## ASTRONOMIE

Na Marsu bylo nalezeno zamrzlé moře .....	3
Těsný průlet asteroidu 2004 MN4 kolem Země .....	4
Komety XXIX aneb „Zajímavá tělesa v dubnu až červnu 2005“ .....	5
Tak vzdálený, tak podivný a přece tak známý .....	7

## KOSMONAUTIKA

Budoucnost průzkumu sluneční soustavy kosmickými sondami I .....	8
Kosmonautika XVIII — Čtvrtstoletí s Ariane .....	9
Přehled vybraných významných letů amerických raketoplánů Space Shuttle ...	13

## METEOROLOGIE

Atmosférické fronty .....	15
---------------------------	----

## INFORMACE

Co se děje... ..	16
------------------	----

## NA MARSU BYLO NALEZENO ZAMRZLÉ MOŘE

*Evropské sondě Mars Express se podařilo nalézt důkazy o tom, že v teplejších místech Marsova povrchu poblíž rovníku planety se nachází zamrzlé moře. Jelikož teploty v rovníkové oblasti mohou v průběhu léta vystoupit až na hodnoty kolem bodu mrazu, může být právě objevená vodní plocha jedním z nejvýznamnějších kandidátů na nositele mimozemského života ve sluneční soustavě. Moře má rozlohu 800 x 900 km a jeho hloubka dosahuje 45 m. Nedávná pozorování provedená sondou Mars Express, která odhalila přítomnost metanu v atmosféře planety, přidávají objevu zamrzlého moře na důležitosti, neboť tyto poznatky společně zvyšují pravděpodobnost výskytu mikrobiálního života pod povrchem planety, která je jinak vyprahlá a neustále spalována smrtícím zářením z vesmíru.*

Objev zamrzlého moře na Marsu nás opět přiblížil ke konečnému poznání, zda na této planetě existuje či v minulosti existoval život. Podílel se na něm tým vědců z *Open University*, kteří pracují na zpracování snímků z přístroje *High Resolution Stereo Camera* (stereoskopická kamera s vysokým rozlišením) umístěného na palubě sondy *Mars Express*.

S týmem, který objev učinil, pracuje také Dr. John Murray z oddělení zabývajícího se jinak výzkumem Země. O nález říká: „Fakt, že se pod povrchem Marsu v minulosti vyskytovala teplejší vlhká místa, a důkazy o tom, že v některých oblastech jsou ještě i dnes, společně naznačují, že existuje pravděpodobnost přežití mikroskopických forem života až do dnešních dnů. Mise *Mars Express* za krátkou dobu své činnosti změnila můj pohled na Mars jako takový.“

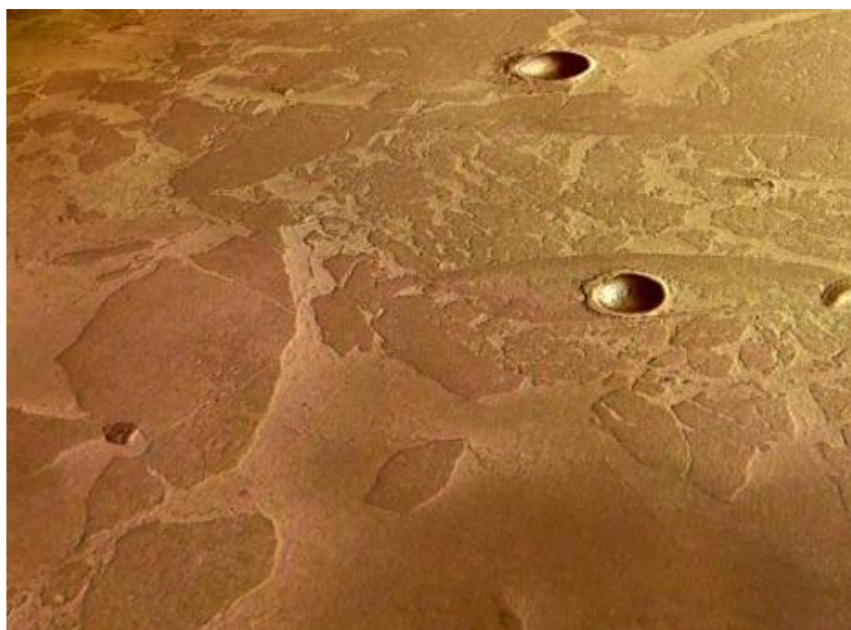
Zdá se, že voda tvořící zamrzlé moře pochází z podpovrchových vrstev planety a pravděpodobně vytryskla ze skupiny geologických zlomů v oblasti známé pod jménem *Cerberus Fossae*. Odtud odtékla během krátké doby v jakési kataklyzmické povodni a zaplnila propadlinu o rozměrech 800 x 900 km. To vše se odehrálo z geologického hlediska před poměrně krátkou dobou zhruba 5 milionů let. Moře je v současnosti hluboké asi 45 m, což je v pozemských podmínkách srovnatelné zhruba se Severním mořem. Na hladině se krátce po jeho vzniku vytvořila ledová tříšť, která jako jediná

dnes prozrazuje jeho existenci a jako první vzbudila pozornost vědců.

Poměrně nízké stáří celého útvaru vyvolalo mezi vědci pozdvižení. Důvodem je fakt, že ačkoliv moře vzniklo zhruba v době, kdy se po Zemi procházeli první hominidé, je z geologického hlediska velmi mladé. A to naznačuje, že procesy, které zaplavovaly povrch Marsu v průběhu celých jeho dějin, jsou z planetárního pohledu stále ještě současností, a mohou se kdykoliv opakovat. Navíc, občas tekoucí voda uložená pod povrchem Marsu po miliony let je vhodným prostředím pro vznik a přežití mikroskopických organismů, které se tam mohou vyskytovat dodnes. Je jasné, že nalezené údolí pokryté zamrzlým mořem bude v budoucnosti podrobeno důkladnému průzkumu, a že se může dokonce stát jedním z primárních cílů budoucích misí k Marsu, jejichž úkolem bude pátrat po výskytu života.

Objev učinili: Dr. John Murray, Jan-Peter Muller (*University College, London*), Gerhard Neukum (*Freie Universität, Berlin*) a mezinárodní vědecký tým pracující na analýze dat z mise *Mars Express*. Ta je první evropskou misí k planetám a byla úspěšně navedena na oběžnou dráhu kolem Marsu o vánocích 2003. Od té doby sonda pořídila obrovské množství stereoskopických snímků z výšky kolem 270 km s vysokým rozlišením kolem 10 m.

*přeložil Jiří Srba*



**Obr.1:** Snímek zamrzlé hladiny objeveného moře. Na povrchu je možno spatřit rozlámanou ledovou krustu. [1]

[1] Universe Today. Dostupné z: [http://www.universetoday.com/am/publish/frozen\\_sea\\_water\\_mars.html?22222005](http://www.universetoday.com/am/publish/frozen_sea_water_mars.html?22222005).



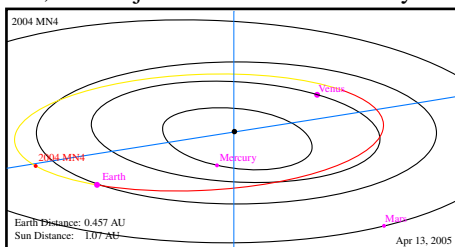
# TĚSNÝ PRŮLET ASTEROIDU 2004 MN4 KOLEM ZEMĚ

Dne 13. dubna 2029 budou moci astronomové pozorovat zajímavý úkaz. Dosud nejtěsnější průlet planety kolem Země. Těleso s označením 2004 MN4 proletí ve vzdálenosti pouhých 36 350 kilometrů od středu Země (cca 5,7 poloměrů Země). I přes relativně malou vzdálenost od povrchu (30 000 km) je srážka se Zemí takřka vyloučena a tak si jej astronomové budou moci prohlédnout pěkně z blízka. Planetka o velikosti přibližně 320 metrů bude mít v době maximálního přiblížení jasnost 3,3 mag. a po obloze se bude pohybovat rychlostí 42 stupňů za hodinu, napříč souhvězdím Raka. Srovnatelné přiblížení se statisticky odehraje asi jednou za 1 300 let, takže pokud bude jasno, máme se na co těšit.

Dnes již o tomto tělesu sluneční soustavy máme relativně hodně informací a jeho dráhu známe velmi přesně. Nebylo tomu tak však vždy. Asteroid 2004 MN4 objevili Roy Tucker, David Tholen a Fabrizio Bernardi 19. června 2004 v rámci projektu UHAS (University of Hawaii Asteroid Survey) na observatoři Kitt Peak v Arizoně a již krátce po objevu si vyžádal zvláštní pozornost vědců.

Z prvních propočtů dráhy se ukázalo, že se jedná o blízkozemní asteroid typu Aten o velikosti cca 400 metrů a v roce 2029 proletí kolem Země ve vzdálenosti okolo 780 000 km, což je přibližně dvojnásobek vzdálenosti Země — Měsíc. V této vzdálenosti proletí těleso o stejné velikosti průměrně jednou za 5 let. Dle Turínské stupnice byl asteroid 2004 MN4 klasifikován stupněm 2 („Poměrně blízké, ale ne neobvyklé setkání. Kolize je velmi nepravděpodobná“). Na základě dalších pozorování zveřejněných 24. prosince 2004 vzrostla pravděpodobnost srážky se Zemí na hodnotu 60:1, což procentuálně řečeno je 1,6%. Na deseti stupňové turínské stupnici se tak asteroid posunul na stupeň 4 („Blízké setkání, s 1% nebo větší možností kolize schopné napáchat lokální škody“). S přibývajícím daty tato pravděpodobnost ještě vzrostla a to na hodnotu 2,7%, to je poměr 1:37. Taková situace zde dosud nebyla, ale pravděpodobnost, že s přibývajícím daty bude toto nebezpečí vyloučeno, byla stále téměř 98%.

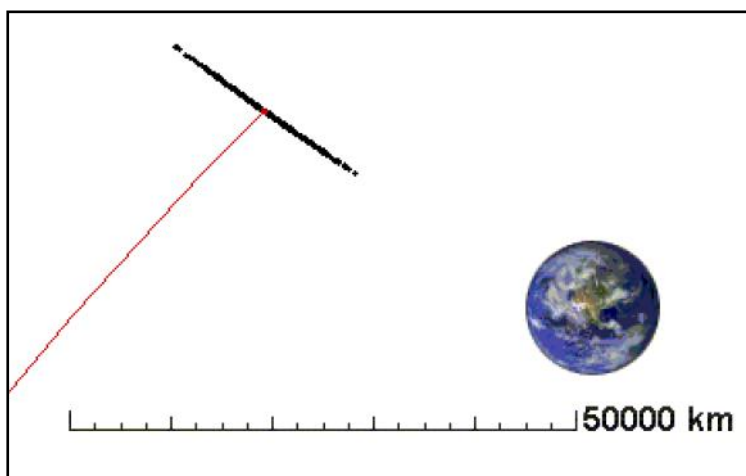
Na základě těchto informací se velké množství vědců začalo zabývat hledáním předobjevových dat tělesa 2004 MN4. Jejich úsilí bylo odměněno již 27. prosince 2004, když Anne S. Descour a Jeffrey A. Larsen našli snímky, které pořídila 15. března 2004 Arianna E. Gleason z projektu Spacewatch v Arizoně. Pravděpodobnost srážky se tak snížila až na hodnotu 0,0038%, tj. poměr 1:26 000 a nebezpečí dopadu tak mohlo být téměř sto procentně vyloučeno. Z důvodu velké



Obr.1: Dráha asteroidu 2004 MN4 ve sluneční soustavě. Červená část dráhy se nachází nad rovinou ekliptiky, žlutá pod ní. Zobrazeny jsou dráhy vnitřních planet (Merkury — Mercury, Venuše — Venus, Země — Earth a Marsu). [2]

ho zájmu o toto těleso se mu také dostalo té „cti“, že jej sledovali i vědci z obřího radioteleskopu Arecibo v Puerto Ricu. Tato pozorování proběhla 27., 29. a 30. ledna 2005 a velmi přispěla ke zpřesnění dosavadních výpočtů dráhy této planety. Vzdálenost průletu tělesa kolem Země byla stanovena na již zmiňovaných 5,7 zemských poloměrů a na základě nových měření albeda vědci z MIT (Massachusetts Institute of Technology) odhadli jeho velikost na 320 metrů.

Za přispění velkého množství odborníků dnes máme dostatek informací k tomu, abychom mohli s jistotou říci, že ke kolizi s asteroidem 2004 MN4 v roce 2029 nedojde. Máme se však na co těšit. Takto těsný průlet kolem Země bude pro astronomy unikátní a velice zajímavý. Během přiblížení by se, i přes relativně velkou rychlost pohybu, mělo podařit dostatečně určit jeho tvar a bezpochyby velmi zajímavé bude pro vědce také sledovat působení zemské gravitace na toto těleso, jehož dráha bude do jisté míry pozměněna.



Obr.2: Dráha a poloha asteroidu 2004 MN4 v roce 2029. Červeně je znázorněna dráha tělesa. Černá úsečka znázorňuje chybu předpovězené polohy (na základě současných chyb ve znalosti dráhy). Vzdálenost asteroidu a poloměr Země jsou přibližně v měřítku. [2]

Marián Trlica

[1] NASA — Near Earth Object Program. Dostupné z: <http://neo.jpl.nasa.gov/>.

[2] Asteroid (2004 MN4). Dostupné z: <http://neo.jpl.nasa.gov/cgi-bin/db?name=2004+MN4>.

# KOMETY XXIX

## ANEB „ZAJÍMAVÁ TĚLESA V DUBNU AŽ ČERVNU 2005“

V následujících třech měsících budeme moci na obloze spatřit hned několik komet. Žádná z nich sice nebude viditelná pouhým okem a nejspíše pouze jedinou spatříme pomocí malého dalekohledu. Ty ostatní jsou slabšími, ale zato velmi zajímavými tělesy, o kterých je dobré si něco málo povědět.

Prvním poměrně jasným tělesem, o kterém se zmíníme, je kometa C/2004 Q1 (Tucker), která byla příjemným překvapením druhé poloviny loňského roku. Vizualně se její jasnost ještě v průběhu března pohybovala kolem +13 mag a kometa byla docela snadno pozorovatelným objektem s komou o průměru asi 2' a středním stupněm kondenzace. Nachází se dost vysoko nad západním obzorem a podmínky k jejímu pozorování se budou v dubnu ještě zlepšovat, neboť kometa opustí na hvězdy bohaté oblasti mléčné dráhy a postupně se přesune ze souhvězdí Kasiopeji do Žirafy. Kometa však začne výrazněji slábnout a pokud ji tedy chcete spatřit, máte nejvyšší čas. I tak budete potřebovat dalekohled o průměru objektivu kolem 20 cm.

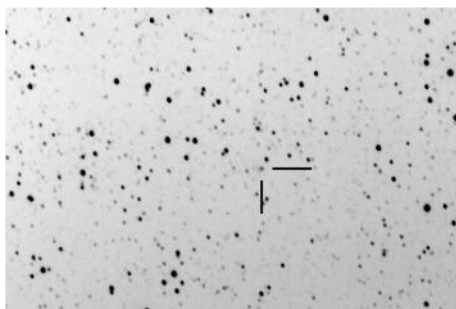
Nejjasnější a zároveň nejlépe pozorovatelnou kometou dubna zůstane C/2004 Q2 (Machholz), která sice pomalu slábne a v průběhu dubna již nebude pozorovatelná pouhým okem, ale stále je dost jasná na to, aby mohla být sledována triedry. Její jasnost by se v dubnu a květnu měla pohybovat kolem +8 až +10 mag, v červnu již bude výrazněji slábnout. Navíc minimálně v dubnu a počátkem května budou nadále výborné podmínky pro její sledování ze severní polokoule. Kometa bude cirkumpolární až do druhé poloviny května, přičemž v dubnu se bude nacházet maximálně 30° od severního pólu, takže ji naleznete po celou noc vysoko nad obzorem. Během dubna přejde ze souhvězdí Draka (Dra) do Velké medvědice (UMa) a v květnu se dostane do Honičích psů (CVn). Měla by zůstat vizuálně pozorovatelnou až do podzimu. Kromě eferidy uveřejňujeme také vyhledávací mapku, která obsahuje hvězdy do +10 mag a zobrazuje polohu komety pro období 1. dubna — 10. června 2005 (str. 20).

První periodickou kometou, o které dnes bude řeč, je 9P/Tempel, cíl kosmické mise Deep Impact [1]. Kometa v uplynulých měsících zjasňovala výrazně pomaleji než se čekalo, ale přesto na přelomu února a března překročila jasnost +15 mag (CCD) a objevila se i první vizuální pozorování (kolem +13,5 mag). Během dubna by již tedy měla být výrazně jasnější, kolem +12,5 mag. Při průchodu periheliem počátkem července by mohla být dokonce +10 mag. Tou dobou bude právě vrcholit mise Deep Impact. Pokud vše půjde podle předpokladů, mělo by 4. července 2005 dojít ke střetu dopadové sondy s jádrem komety. V souvislosti s tímto experimentem je očekáváno zvýšení aktivity jádra a některé

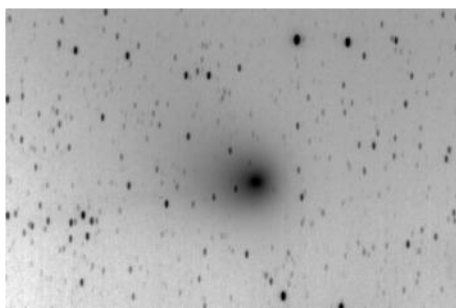
optimistické předpovědi hovoří dokonce o tom, že zasažená kometa by na dobu několika dní mohla být pozorovatelná malými dalekohledy nebo dokonce pouhým okem. Proto kromě obvyklé eferidy uveřejňujeme také vyhledávací mapku pro přelom června a července 2005 (str. 19). Mapka obsahuje hvězdy do +11 mag a zachycuje poměrně malou část souhvězdí Panny (Vir) v okolí nejjasnější hvězdy Spica.

V průběhu dubna začne již výrazněji zjasňovat další periodická kometa 21P/Giacobini-Zinner. Údaje o její aktuální jasnosti jsou zatím kusé. Kometa by již měla být jasnější +14 mag. Začátkem dubna ji naleznete po půlnoci nízko nad východním obzorem na rozhraní souhvězdí Koníčka a Pegase. Zde bych upozornil na jednu zajímavost. Dne 10. dubna v dopoledních hodinách kometa projde méně než 15' od středu kulové hvězdokupy M 15 v souhvězdí Pegase. Pokud máte možnost, rozhodně si nenechte ujít příležitost zaznamenat přiblížení těchto dvou objektů na film či CCD čip. Pro vizuální pozorování však bude kometa nejspíš ještě příliš slabou. Měla by však zjasňovat. Na přelomu června a července by totiž mohla překročit hranici jasnosti +10 mag. Vyhledávací mapku si tedy necháme na příště.

Kometa 21P/Giacobini-Zinner je však velmi zajímavým tělesem. Byla objevena 20. prosince 1900 a našel ji Michel Giacobini z Nice ve Francii. Kometa byla sledována po dobu dvou měsíců a pozorovatelé odhadli její jasnost na +10 až +11 mag. Měla poměrně malou komu o průměru asi 1' a žádný ohon. Na počátku ledna 1901 začala rychle slábnout a naposledy byla spatřena 16. ledna 1901. Už během objevového návratu se podařilo rozeznat její periodičnost a určit dobu oběhu kolem Slunce na 6,52 roku. Na základě těchto poznatků byl její návrat předpovězen na rok 1907, ale geometrické podmínky pro její sledování byly tehdy tak nevýhodné, že se jí nalézt nepodařilo a neexistují ani záznamy o jakémkoliv negativním pozorování. Stejně špatné (ne-li horší) podmínky měla mít také při návratu v roce 1914. Ukázalo se však, že původní odhad doby oběhu byl chybný, skutečná perioda byla jen 6,46 roku a to způsobilo odchylku konečné předpovědi o téměř 6 měsíců. Kometa tak mohla být nečekaně znovuobjevena v roce 1913. Tehdy ji z Bamberku pozoroval Němec Ernst Zinner jako objekt s jasností kolem +10 mag a průměrem komy asi 3'.



**Obr.1:** Snímek komety C/2004 Q1 (Tucker) pořízený 9. února 2005 na Hvězdárně Vsetín. Snímek byl získán CCD kamerou SBIG ST-7 expozicí 900 s přes teleobjektiv MTO 8/500 mm. Foto: Jiří Srba.



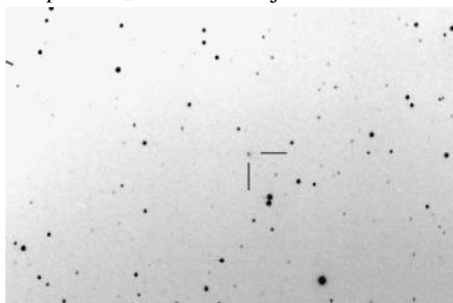
**Obr.2:** Snímek komety C/2004 Q2 (Machholz) pořízený 9. února 2005 na Hvězdárně Vsetín. Snímek byl získán CCD kamerou SBIG ST-7 expozicí 900 s přes teleobjektiv MTO 8/500 mm. Foto: Jiří Srba.

Od té doby byla kometa pozorována při každém návratu kromě let 1920 a 1953. Velmi zajímavým byl návrat v roce 1953, kdy 21P prolétla v malé vzdálenosti pouhých 0,26 AU od Země a byla pozorovatelná jako objekt s jasností na hranici viditelnosti pouhým okem. Zajímavé také je, že kometa při některých návratech jeví nepravidelná zvýšení aktivity, která vedou ke zjasnění asi o 0,5 mag. Vůbec nejjasnějším návratem byl ten v roce 1959, kdy dosáhla jasnosti +7 mag a měla vytvořen ohon o délce 1°. Kometa je mateřským tělesem meteorického roje Draconid, který sice v současnosti není příliš aktivní, ale v průběhu 20. století se několikrát projevil meteorickými dešti s frekvencí několik tisíc meteorů za hodinu (1933 a 1946) [2].

Možná nejzajímavějším tělesem následujících měsíců bude periodická kometa P/1983 V1 (Hartley-IRAS), dnes již nesoucí označení 161P, kterou v listopadu 1983 nezávisle na sobě objevili M. Hartley (U. K. Schmidt Telescope Unit, Austrálie) a tým vědců pracujících se snímky z kosmické observatoře pro infračervenou oblast IRAS (Infrared Astronomy Satellite). Kometa má oběžnou dobu 21,45 roku a prošla přísluním 8,71 ledna 1984. Byla velmi jasným objektem s maximem kolem +7 mag, který jeví naprosto nestandardní chování pohybu o vývoj jasnosti v závislosti na vzdálenosti od Slunce [3]. Její letošní návrat je proto sledován s velkým očekáváním. Kometa se dosud nachází na obloze velmi blízko Slunce a je pravděpodobně zatím dost slabá. V průběhu května a června by však měla výrazně zjasnět až na hranici kolem +10 mag. Perihelium ve vzdálenosti 1,275 AU od Slunce projde 21. června 2005 a nejbližší Zemi (1,477 AU) se bude nacházet 11. července 2005. Vzhledem k tomu že průchod periheliem nastává jen 21 dní před přiblížením k Zemi, bude se kometa pohybovat po obloze velmi rychle, urazí až 1° za den. Pro zájemce uveřejňujeme vyhledávací mapku pro červen, která obsahuje hvězdy do +10 mag (str. 20). Kometa přelétá ze souhvězdí Ryb (Psc) do Andromedy (And), Persea (Per) a Kasiopeje (Cas). Mezi 20. červnem a počátkem července prochází velmi hustou oblastí mléčné dráhy. Na pozorování komety 161P/Hartley-IRAS je vyhlášen program pro amatérské pozorovatele, který řídí německá VdS Fachgruppe Kometen [4].

Na závěr bych rád zmínil ještě dvě zajímavosti, které s kometami úzce souvisí. Dne 4. března 2005 (rok a 2 dny po startu) proletěla v blízkosti Země evropská sonda Rosetta, která tak provedla jeden z gravitačních manévru na své dlouhé cestě k jádru komety 67P/Churyumov-Gerasimenko [5]. K největšímu přiblížení k naší planetě došlo ve 22:09:14 UT,

kdy Rosetta prolétala nad tichým oceánem západně od Mexika ve výšce 1954,74 km, rychlostí 38 000 km/h. Průlet byl využit k otestování takzvaného „asteroid fly-by — AFM“ módu, který bude v budoucnu použit při naplánovaném průletu sondy v blízkosti asteroidů Steins a Lutetia (v letech 2008 respektive 2010). Test probíhal po dobu 9 minut a byl úspěšný. Obě navigační kamery fungovaly výborně, během testu úspěšně našly Měsíc, který při pokusu zastoupil úlohu asteroidů. Při průletu bylo také pořízeno několik snímků Země a Měsíce, které se podařilo úspěšně odeslat na Zemi. Kromě toho byly zapnuty také některé další přístroje jako například ALICE (ultrafialový zobrazovací spektrometr), VIR-TIS (mapovací spektrometr pro infračervenou i viditelnou oblast) a MIRO (mikrovlnné zařízení na palubě Rosetty). Účelem bylo otestování přístrojů s použitím Země a Měsíce jako kalibračních cílů. Průletem kolem Země byla sonda navedena na dráhu směrem k Marsu, kolem kterého prolétne 26. února 2007. Rosetta se na své cestě ke kometě 67P/Churyumov-Gerasimenko setká se Zemí ještě dvakrát. Na dráhu kolem jádra 67P bude navedena v roce 2014 a vysadí na jeho povrchu přistávací modul Philae. Složitá cesta se čtyřmi gravitačními manévry je důležitá pro získání dostatečné rychlosti pro setkání s kometou. Bez zajímavosti není ani fakt, že počátkem července 2005 bude sonda Rosetta ve výhodné pozici pro sledování dopadu impaktní části americké mise



**Obř.2:** Snímek komety 9P/Tempel pořízený 20. března 2005 na Hvězdárně Vsetín. Snímek byl získán CCD kamerou SBIG ST-7 expozicí 900 s přes teleobjektiv MTO 8/500 mm. Foto: Jiří Srba.

Deep Impact na jádro komety 9P/Tempel. Zvlášť důležitá pro výsledky mise Deep Impact by mohla být data získaná přístrojem ALICE. [6]

Druhá zajímavost se tentokrát vztahuje k jednomu pozorovatelskému úspěchu. Po mnoha neúspěšných pokusech se konečně podařilo znovuobjevit periodickou kometu 141P/Machholz (tedy přesněji její komponentu A), která přilétá ke Slunci poprvé po fragmentaci jádra, ke které došlo při minulém průchodu přísluním. Pozorování provedl Michael Jäger (Rakousko) 28. února, 2. a 3. března 2005 svým dalekohledem Schmidt-Cassegrain o průměru 20-cm vybaveným CCD kamerou. Složka A byla vzdálena takřka 0,5° od předpovězené pozice a měla jasnost asi +11,5 mag. Druhá největší část, komponenta D, nebyla a nejspíš nebude nalezena vůbec. Zřejmě ji potkal podobný osud jako několik menších úlomků, tedy úplná destrukce. Kometa bude v průběhu dubna rychle slábnout a její jasnost se od předpovědi může výrazně lišit. Další astrometrická i fotometrická pozorování (jakož i vizuální odhady) jsou velmi potřebná. [7]

Jiří Srba

[1] Srba, J.; Komety XVIII; ATHENA 8 (I/2005). Dostupné z: [http://www.inext.cz/hvezdarna\\_vsetin/Athena08.pdf](http://www.inext.cz/hvezdarna_vsetin/Athena08.pdf).

[2] Gary W. Kronk's COMETOGRAPHY. Comet 21P. Dostupné z: <http://cometography.com/pcomets/021p.html>.

[3] Gary W. Kronk's COMETOGRAPHY. Comet P/1983 V1. Dostupné z: <http://cometography.com/pcomets/1983V1.html>.

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

[5] Zahrádka, J.; Komety XIII; ATHENA 5 (I/2004). Dostupné z: [http://www.inext.cz/hvezdarna\\_vsetin/Athena08.pdf](http://www.inext.cz/hvezdarna_vsetin/Athena08.pdf).

[6] Rosetta performs ESA's closest-ever Earth fly-by. Dostupné z: [http://www.esa.int/export/esaCP/Pr\\_13\\_2005\\_p\\_EN.html](http://www.esa.int/export/esaCP/Pr_13_2005_p_EN.html).

[7] Yahoo Comet-ml. Dostupné z: <http://groups.yahoo.com/group/comets-ml/>.



## TAK VZDÁLENÝ, TAK PODIVNÝ A PŘECE TAK ZNÁMÝ

Dne 14. ledna 2005 přistála na povrchu měsíce Titanu malá sonda Huygens, která byla součástí mise Cassini určené k průzkumu planety Saturn. Pomohla nám odhalit velmi zajímavý a podivný svět, doposud ukrytý před našimi zraky pod téměř neproniknutelnou pokrývkou oblaků.

V hrubých rysech jsme již ovšem znali povrch Titanu z dřívějších pozorování uskutečněných jak pozemskými dalekohledy [1], tak i sondou Cassini [2]. Detailní snímky, které pořídil Huygens, však naprosto nemají konkurenci.

Značným překvapením pro mě (a nejen pro mě), byl první zveřejněný snímek povrchu Titanu (viz obr. 1). Snímek připomínal nekvalitní černobílou fotografii pozemské pouště s velkými kameny v popředí. Kameny sice nebyly kameny v pravém slova smyslu — šlo o ohlazené bloky ledu — ale i tak scéna vyhlížela velmi pozemsky. Zdá se téměř, že kamen je tou nejběžnější věcí pod Sluncem.

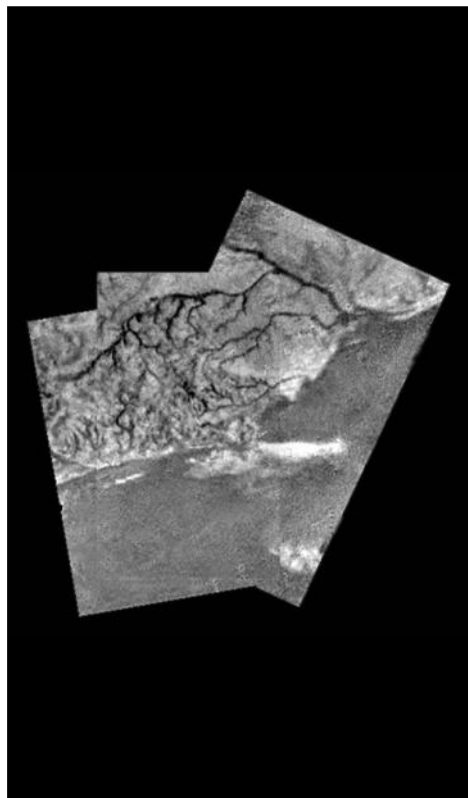
Velice zajímavé snímky pořídila sonda Huygens během sestupu na povrch. Jsou na nich zřetelné útvary připomínající pozemské řeky (viz obr. 2). Jde nejspíše o systém kanálů vyhloubených v podloží z vodního ledu kapalným metanem stékajícím při dešti z výšin [4]. Slovo déšť je však nutno brát s rezervou, jde opět o kapalný metan. Některé z dalších snímků (viz obr. 3) ale naznačují, že by mohla existovat i prameniště s vývěry kapalného metanu [4]; ovšem zatím jde jen o odhad.

K Titanu a výsledkům ze sondy Huygens se nepochybně v budoucnu ještě vrátíme, jakmile budou zpracovány a zveřejněny další informace.

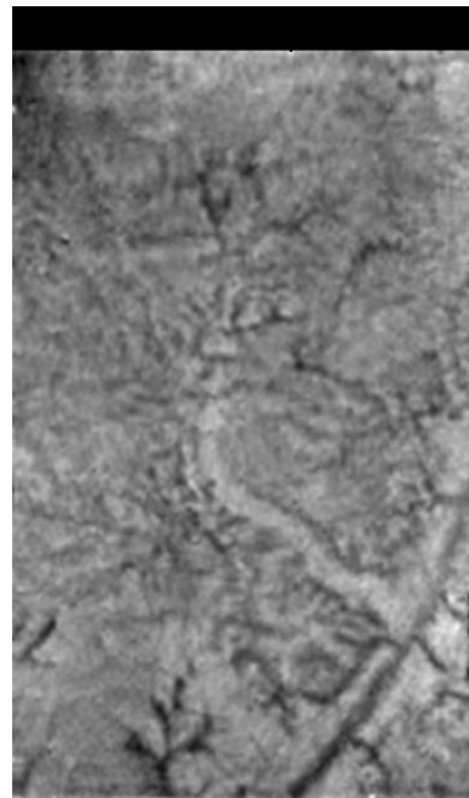
Emil Březina



**Obr.1:** První zveřejněný snímek povrchu Titanu. Ledové balvany v popředí mají průměr přibližně 15 cm. [3]



**Obr.2:** Kompozice několika snímků pořízených při sestupu na povrch. Říčními kanály patrně za deště proudí kapalným metanem. [4]



**Obr.3:** Snímek zachycující možné metanové prameniště na Titanu. [4]

[1] Titan pod drobnohledem. Dostupné z: <http://www.inext.cz/hvezdarna.vsetin/titanvlt.htm>.

[2] Nové snímky Titanu ze sondy Cassini. Dostupné z: <http://www.inext.cz/hvezdarna.vsetin/titan-prulek.htm>.

[3] First images from Titan. Dostupné z: [http://www.esa.int/esaCP/SEMBQ071Y3E\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMBQ071Y3E_index_0.html).

[4] Seeing, touching and smelling the extraordinarily Earth-like world of Titan. Dostupné z: [http://www.esa.int/esaCP/SEMHB881Y3E\\_index\\_0.html](http://www.esa.int/esaCP/SEMHB881Y3E_index_0.html).



# BUDOUCNOST PRŮZKUMU SLUNEČNÍ SOUSTAVY KOSMICKÝMI SONDAMI I — NÁVRAT NA MĚSÍC

Od dob projektu Apollo, kdy na Měsíci přistáli lidé, zájem o našeho nejbližšího vesmírného souseda klesl, poslední sovětská Luna letěla necelé čtyři roky po Apollu 17. Až v roce 1990 se k němu vydala japonská sonda Hiten/Hagomoro, ve druhé polovině devadesátých let dvě americké sondy, vojenská Clementine a Lunar Prospector a v roce 2003 evropská sonda SMART 1 (v současné době na měsíční orbitě). Nicméně vzhledem ke kosmické iniciativě amerického prezidenta, která počítá s návratem lidí na Měsíc a jeho využitím ke stavbě stálé stanice a jako odrazového můstku k Marsu, je třeba nového, detailního průzkumu. Ani další kosmické „mocnosti“ ESA (Evropská kosmická agentura) a stále ambicióznější Japonsko, Indie a Čína nechtějí zůstat pozadu. Podívejme se tedy na plány návratu na Měsíc.

Jak jsem se zmínil výše, USA hodlají opět vyslat lidi na Měsíc. Předtím je však třeba vytipovat vhodná místa pro přistání. K tomuto a dalším účelům, o kterých bude řeč dále, vyšlou Spojené státy sondu *Lunar Reconnaissance Orbiter* (LRO).

Její start je plánován na konec roku 2008 z Kennedyho kosmického centra s pomocí nosné rakety *Delta II*, popřípadě *Delta IV* nebo *Titan*. Po navedení na polární oběžnou dráhu kolem Měsíce ve výšce 30 — 50 km nad povrchem bude plnit své úkoly po dobu jednoho roku, s možností prodloužení mise o dalších 5 let na nižší dráze. Také není vyloučeno, že i po této době bude využívána jako komunikační satelit. Hlavními úkoly sondy bude (v závorce je uveden přístroj, který bude tento úkol plnit):

- výzkum radiace na oběžné dráze (teleskop pro oblast rentgenového záření)
- studium globální topografie (laserový výškoměr)
- mapování povrchu s cílem hledat vodík (neutronový detektor)
- mapování teplotních profilů v polárních oblastech (radiometr)
- snímkování povrchu v místech, která jsou neustále ve stínu
- identifikace možných zásob podpovrchového ledu v polárních oblastech (zařízení pro mapování povrchu v ultrafialové oblasti spektra — Lyman — alfa mapper)
- měření výškových profilů v potenciálních přistávacích oblastech budoucích pilotovaných misí (kamera s vysokým rozlišením — jeden metr a méně)

Hmotnost vědeckých přístrojů má být kolem 100 kg. Toto všechno je ovšem jen předběžný plán a je možné, že dojde ke změnám.

Velké ambice ve výzkumu vesmíru má Japonsko, průzkum Měsíce nevyjímá. Japonská kosmická agentura (JAXA) k němu hodlá vyslat dokonce dvě kosmické sondy: *SELENE* (SELenological and ENgineering Explorer) a *Lunar — A*. *SELENE* má startovat někdy během příštího

roku pomocí japonské nosné rakety *H-IIA* z kosmodromu *Tanegashima Space Center*, *Lunar — A* ne dříve než v roce 2006, přičemž o nosném prostředku ještě nebylo rozhodnuto.

Sonda *SELENE* je zajímavá tím, že ve skutečnosti sestává ze tří samostatných jednotek, a to hlavního satelitu tvaru kvádro o rozměrech 2,1 x 2,1 x 4,2 m, který je rozdělen na přístrojovou část o délce 2,8 m a pohonný systém o délce 1,2 m. Dalšími částmi jsou panel solárních článků a směrová anténa o velkém zisku. Hmotnost bez paliva činí 1 720 kg, hmotnost paliva 795 kg. Na tomto hlavním satelitu jsou připojeny další dvě jednotky, tzv. subsatelity (na obrázku č.2 to jsou dvě hexagonální „krabice“ v přední části).

Jeden z nich, zvaný *VLBI* (*Very Long Baseline Interferometry*) *Radio (VRAD) Satellite* je určený k interferometrickým měřením. Druhý, přenosový satelit, je určen k retranslaci signálů z hlavního satelitu i ze satelitu *VRAD* na Zemi, pokud se tyto dva nachází na obrácené straně. Velikost těchto subsatelitů je 1 x 1 x 0,65 m, jejich hmotnost je 50 kg.

Hlavními vědeckými úkoly *SELENE* je získávání informací o globálním rozložení prvků na povrchu, složení minerálů, studium topografie, geologie, gravitace a plazmatu. Kromě těchto výzkumů jde též o ověřování a vývoj technologií pro budoucí mise.

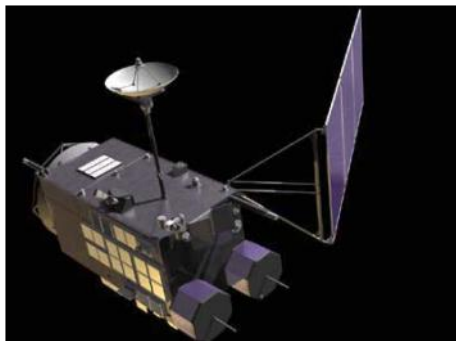
Start sondy *Lunar — A* byl již několikrát odložen kvůli technickým a finančním problémům. Jak jsem se už zmínil, start se nedá předpokládat před rokem 2006. Rovněž tato sonda je zajímavá tím, že se neskládá z jedné části. Kromě hlavního satelitu jsou zde ještě dva penetrátory (hmotnost 13 kg), tedy sondy, které se oddělí od hlavního tělesa, dopadnou na povrch Měsíce a zaboří se do jeho povrchu.

Hlavní satelit má tvar válce o průměru 120 cm a výšce 110 cm, tři solární panely jsou kolmé k rotační ose sondy, monochromatická mapovací kamera je umístěna na boku sondy pod jedním z panelů. Vědecký program sestává ze snímkování a sledování teploty povrchu, sledování tepelných toků a studia měsíčního jádra a vnitřní struktury. Výsledky těchto měření nám mohou hodně říci o vývoji Měsíce.

Penetrátory jsou střelám podobné válce o délce 90 cm



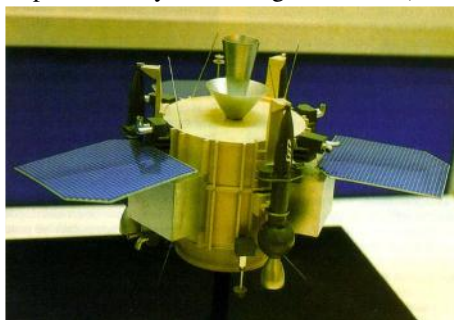
Obr.1: sonda Lunar Reconnaissance Orbiter na oběžné dráze Měsíce v představách umělce. [1]



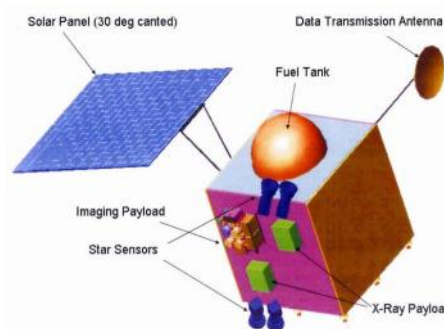
Obr.2: sonda SELENE, v přední části jsou zřetelně vidět subsatelity. [2]

a průměru 14 cm, uchyceny jsou také na boku sondy, ale mezi solárními panely. Každý z penetrátorů je vybaven seismometrem, zařízením pro měření tepelného toku, přístrojem pro určování náklonu, akcelerometrem, rádiovým vysílačem a anténou. Penetrátory se střetnou s povrchem rychlostí 200 — 300 m/s a zaboří se do hloubky 1 — 3 m. Není jistě bez zájmovosti, že jsou konstruovány tak, aby přežily přetížení 10 000 g!! Jeden z penetrátorů dopadne blízko míst přistání kosmických lodí *Apollo 12* a *Apollo 14*, druhý do rovníkových oblastí na odvrácené straně Měsíce. Data, která posbírají, se budou ukládat do paměti palubních počítačů a vysílat na hlavní satelit každých 15 dní.

Dalším zajímavým projektem, tentokrát v režii *Indian Space Research Organization (ISRO)*, tedy indické kosmické agentury je *Chandrayaan-1 Lunar Orbiter* (*Chandrayaan* znamená cesta k Měsíci). Sonda má být vypuštěna nejdříve v září roku 2007 z kosmodromu *Satish Dhawan Space Center, Sriharikota* pomocí indické nosné rakety *PSLV C5* (*Polar Satellite Launch Vehicle*). Její hmotnost by měla být 523 kg, z toho 55 kg vědeckých přístrojů. Vědeckým cílem sondy je získávání informací o povrchu Měsíce z jeho oběžné dráhy, především stereoskopických snímků. Je třeba si uvědomit, že jde o první indický pokus o let k Měsíci (sonda je odvozena z meteorologické družice *Kalpanasat*) a jde především o technologický let, při kterém budou testovány přístroje a obecné přístupy k navigaci. Jako užitečný náklad byly vybrány čtyři přístroje, které uvádím níže, a které mají hmotnost 45 kg, zbylých 10 kg je vyhrazeno pro zahraniční zařízení a bude o nich rozhodnuto v únoru tohoto roku.



Obr.3: sonda Lunar — A, jsou vidět solární panely a jeden z penetrátorů. [3]



Obr.4: sonda Chandrayaan-1. [4]

Přístroje, jejichž přítomnost na sondě je jistá jsou *TMC* (the *Terrain Mapping stereo Camera*) — stereoskopická kamera, *HySI* (The *Hyper Spectral Imager*) — mapování minerálů, *LLRI* (The *Lunar Laser Ranging Instrument*) — měření topografie, *XFS* (X-ray fluorescence spectrometer) — na rozdíl od výše uvedených je tento přístroj britský a skládá se ze tří částí: *LEX* (Low Energy X-ray spectrometer), *HEX* (High Energy X-ray/gamma ray spectrometer) a *SXM* (Solar X-ray Monitor).

*LEX* je určen k mapování výskytu křemíku, hliníku, hořčíku, vápníku, železa a titanu na povrchu, *HEX* na mapování výskytu uranu, thoria, olova  $^{210}\text{Pb}$  a radonu  $^{222}\text{Rn}$ . *SXM* bude měřit sluneční vítr pro kalibraci výsledků *LEX* a *HEX*.

Posledním podnikem, který nás v nejbližších letech čeká v nepilotovaném výzkumu Měsíce je sonda *Chang'e 1* čínské agentury (*CAST*). Informace o této sondě jsou jen kusé. Jde o součást celé série čínských sond k Měsíci. Má startovat v roce 2007 pomocí nosné rakety *CZ — 3A* na roční technologickou misi. Jde tedy stejně jako v případě indického projektu především o testování technologií a postupů. Celková hmotnost sondy má činit 1 000 kg, z toho 100 kg užitečného zatížení. To má být tvořeno výškoměrem, gama/rentgenovým spektrometrem pro studium radioaktivních látek, mikrovlnným radiometrem pro měření tloušťky měsíčního regolitu a komplexem zařízení pro sběr dat o slunečním větru a blízkém okolí Měsíce.

Na konec si pro zajímavost uvedeme předpokládané ceny jednotlivých misí (ceny jsou uvedeny v amerických dolarech): *Lunar Reconnaissance Orbiter* — 90 milionů, *SELENE* — neuváděno, *Lunar — A* — 135 milionů, *Chandrayan-1* — 100 milionů, *Chang'e 1* — neuváděno.

Martin Zapletal

[1] NSSDC, dostupné z: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=LUNARRO>.

[2] NSSDC, dostupné z: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=SELENE>.

[3] NSSDC, dostupné z: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=LUNAR-A>.

[4] NSSDC, dostupné z: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=CHANDRYN1>.

[5] NSSDC, dostupné z: [http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/prop\\_missions.html#change1](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/prop_missions.html#change1).

[6] Goddard Space Flight Center, dostupné z: <http://lunar.gsfc.nasa.gov/missions.html>.

[7] NSSDC, dostupné z: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=1990-007A>.

## KOSMONAUTIKA XVIII — ČTVRTSTOLETÍ S ARIANE

Někomu se to možná bude zdát nemožné, ale je to tak. Před 25 lety, 24. prosince 1979, odstartovala z kosmodromu Kourou (*Centre Spatial Guayanaise — CSG*) raketa *Ariane 1*, první z velké řady raket *Ariane*. Za toto období byla *Ariane* vypuštěna celkem 164krát a s její pomocí bylo vyneseno více než 250 družic, převážně na dráhu přechodovou ke dráze geostacionární (*GTO*). Ze všech doposud uskutečněných startů bylo pouze 9 neúspěšných, což celkově řadí rakety *Ariane* k nejspolehlivějším nosičům světa [1].

Ihned po vzniku Evropské kosmické agentury *ESA* (*European Space Agency*) v roce 1974 se prvním úkolem stalo postavení vlastní „evropské“ nosné rakety. A to pod heslem: „no launcher — no space programme“ (žádný

nosič — žádný vesmírný program). Vývoj byl zahájen již v roce 1974 ve Francii a od počátku se počítalo s využitím technologií využívajících kapalného kyslíku (*LOX*) a kapalného vodíku (*LH<sub>2</sub>*) pro pohon některého ze stupňů.

Projekt dostal název *LHIS (Lanceur à Trois Etages de Substitution)* a lehce navazuje na program *Europa 3*. V roce 1977 se na zasedání Rady *ESA* rozhodlo o definitivním názvu nové evropské nosné rakety. A bylo z čeho vybírat: *Edelweiss, William Tell, Patience, Prometheus, Penelope, Phoenix* nebo *Ariane* [2]. Právě *Ariane*, řecká bohyně, která podle pověsti pomohla Theseovi najít cestu ven z minotaurova labyrintu, se stala vítězným návrhem. Od tohoto okamžiku se Evropská kosmická agentura *ESA* pyšní svoji vlastní nosnou raketou *Ariane*, jejíž první start byl velmi očekáván. A nenechal na sebe dlouho čekat.

Na Štědrý den o dva roky později se z kosmodromu *Kourou* po několika odkladech vznesla první raketa *Ariane*, a to ve své počáteční verzi — *Ariane 1*. Poté následovaly další tři kvalifikační starty, z nichž ten poslední uskutečněný 19. prosince 1981 byl prvním nočním startem v historii *ESA*. První operační let se uskutečnil 9. září 1982 a měly při něm být vyneseny geostacionární družice *Merecs B* a *Sirio 2*. Pro závalu na turbočerpadlech ve třetím stupni rakety došlo v T+570 s k ukončení činnosti motoru *HM-7*. Raketa i s užitečným zatížením zanikla v hustých vrstvách atmosféry a její zbytky dopadly do Atlantského oceánu. Hlavní příčinou nehody bylo podle závěrů vyšetřovací komise poškození převodovky turbočerpadel způsobené nedostatečným mazáním a nepříznivým vlivem výrobních tolerancí jednotlivých dílů [3]. Zbývající starty *Ariane 1* proběhly již bez problémů a k 21. únoru 1986 byly lety první verze *Ariane* ukončeny. Za zmínku ještě stojí let uskutečněný 2. července 1985 s úspěšnou sondou *Giotto*, která zkoumala kometu *1P/Halley*.

*Ariane 1* byla koncipována jako třístupeňová raketa se všemi stupni na kapalné pohonné látce (*KPL*) a její startovní hmotnost činila 208 t, výška 47,4 m. Nosnost na *GTO* byla maximálně 1 830 kg [4], přičemž v této sumě je započtena hmotnost družicového adaptéru (single nebo dual). První stupeň *L-140* poháněla čtveřice motorů *Viking 5* spalující směs oxidu dusičitého (*NO<sub>2</sub>*) a asymetrického dimethylhydrazinu (*UDMH*). Po dobu 146 s dodával každý z motorů tah 621 kN (při hladině moře), poté byl první stupeň odhozen a zažehl se motor *Viking 4* druhého stupně *L-33*. Tento motor o tahu 723 kN pracoval 138 s a spotřeboval 34 t pohonných látek (*NO<sub>2</sub>* a *UDMH*). Poslední stupeň *H-8* poháněl kryogenní motor *HM-7* (tah 61,3 kN), který dopravil užitečné zatížení na požadovanou oběžnou dráhu (většinou *GTO*) [5].

Dalším logickým krokem, který přišel v době prvního vypuštění *Ariane 1* bylo její zdokonalení. To se dotklo

zejména doposud používaných raketových motorů, u kterých byl zvýšen jejich výkon. Toho bylo docíleno zvýšením tlaku ve spalovací komoře a použitím *UH-25* (75% *UDMH* a 25% hydrát hydrazinu) místo *UDMH*. Hydrát hydrazinu se do paliva přidává hlavně z důvodu větší stability hoření. U prvního stupně byla čtveřice motorů



Obr.1: Raketa *Ariane 1* při svém prvním startu 24. prosince 1979. [11]

*Viking 5* vyměněna za *Viking 5B* o tahu 673 kN (při hladině moře), u druhého pak motor *Viking 4* za *Viking 4B* s tahem 786 kN. Podstatnou změnou prošel třetí stupeň, který byl prodloužen o 1,3 m a z důvodu většího obsahu pohonných látek (10,7 t) přejmenován na *H-10*. Také motor *HM-7* byl nahrazen zmodernizovaným typem *HM-7B* o tahu 62,8 kN [5]. Takto upravená raketa nese jméno *Ariane 2* a její maximální nosnost byla zvýšena na 2 270 kg na *GTO* [4].

Společně s *Ariane 2* byla vytvořena i verze *Ariane 3*, která se od předchozí lišila pouze navěšením dvou pomocných urychlovacích motorů na tuhé pohonné látky (*TPL*). Každý z nich měl průměr přibližně 1 m, výšku 8,3 m a hmotnost 9,7 t (z toho 7,3 t tvořila *TPL*). Při startu vyvíjely tah 2 x 666 kN [5] a

od rakety se oddělily těsně před dosažením  $M=1$  ( $M$  — rychlost zvuku v daném prostředí). Tato úprava opět zvýšila maximální hmotnost vynášeného nákladu na 2 580 kg na *GTO* [4].

Trošku paradoxně odstartovala jako první z modifikací *Ariane 3*, a to 4. srpna 1984 s družicemi *Eutelsat-1 F-2* a *Telecom 1A*. Celkem se do vesmíru vydala 11krát, z čehož byl pouze jeden start neúspěšný (12. září 1985). První start *Ariane 2*, který se uskutečnil 30. května 1986 se bohužel nezdařil, a byla při něm zničena telekomunikační družice *Intelsat 5A F-14*. Zbývající starty z celkových šesti byly již plně úspěšné. *Ariane 2* se naposledy vznesla 1. dubna 1989, *Ariane 3* o několik měsíců později 11. července 1989.

Zatím nejslavnější ze všech raket *ESA* je *Ariane 4*. Ta byla navržena v šesti variantách, které se od sebe liší v počtu a typu pomocných urychlovacích motorů. Slabším byl urychlovací stupeň *PAP (Propulseur d'Appoint à Poudre)* odvozený z pomocných motorů *Ariane 3*. Motor spaloval *TPL* tvořené směsí karboxylovaného polybutadienu (*CTPB*) a chloristanu amonného, které byly tvořeny jedním zrnem o hmotnosti 9 500 kg. Silnější byl, v té době nově vyvinutý, stupeň *PAL (Propulseur d'Appoint de Liquide)* s motorem *Viking 6* využívající jako paliva *UH-25* a jako okysličovadla *NO<sub>2</sub>*. Tyto urychlovací motory se podle potřeby zavěšovaly symetricky na první stupeň *L-220*. Ten poháněla čtveřice motorů *Viking 5C* o tahu 667 kN, které byly konstrukčně shodné s motorem *Viking 6* z urychlovacího stupně *PAL*. Lišily se pouze v geometrii výstupní části trysky, což



Obr.2: První start rakety *Ariane 3* ze dne 4. srpna 1984. [12]

Lišily se pouze v geometrii výstupní části trysky, což



vedlo k tomu, že každý z motorů měl jiný specifický impuls (výtokovou rychlost spalín). Druhý stupeň *L-33* je shodný se stupněm Ariane 3 a nedoznal žádné zásadní změny. Poslední, třetí stupeň, poháněl kryogenní motor *HM-7B*, který byl použit také u Ariane 3. U tohoto stupně došlo v průběhu aktivní služby Ariane 4 ke dvěma poměrně zásadním změnám. Při 22. letu byl naposledy použit stupeň *H-10* a od následujícího letu se začal používat *H-10+*. V něm bylo obsaženo o 300 kg více  $LH_2$  a  $LOX$ , čímž se prodloužila doba činnosti stupně z původních 720 na 750 s. Díky této úpravě mohla Ariane 4 vynášet na dráhu přechodovou ke geostacionární *GTO* o 110 kg více. K druhé změně došlo při 45. letu, kdy bylo ukončeno používání stupně *H-10+* a začal se používat stupeň *H-10/3*. Ten obsahoval o 1 000 kg více pohonných látek než původní stupeň *H-10* a doba činnosti se prodloužila na 780 s. Na třetím stupni je samozřejmě umístěn mozek celé rakety tzv. *VEB (Vehicle Equipment Bay)*, který řídí činnost rakety až do vypuštění družice (družic). K ochráně užitečného zatížení při průletu hustými vrstvami atmosféry se používala trojice aerodynamických krytů o vnitřním průměru 3,65 m a délkách 8,6 m, 9,6 m a 11,1 m. Při vypouštění dvou družic současně se většinou používal adaptér *SPELDA (Structure Porteuse Externe pour Lancements Doubles Ariane)*, ten se vyráběl v délkách 2,8 m a 3,8 m s průměrem 3,9 m. Při vypouštění tří družic se potom používala kombinace adaptérů *SPELDA* a *Sylda* [6].

První start Ariane 4 se uskutečnil 15. června 1988 a bylo použito varianty Ariane 44LP se dvěma motory *PAL* a dvěma motory *PAP*. O rok později 5. června 1989 následoval start nejsilnější varianty Ariane 44L se čtyřmi motory *PAL*. Rok 1990 zaznamenal start hned tří variant — nejslabší Ariane 40 22. ledna, Ariane 42L 12. října a Ariane 42P 20. listopadu. Poslední Ariane 44P se premiérového startu dočkala 4. dubna 1991. Za období od 15. června 1988 do 15. února 2003, kdy byla ukončena aktivní služba Ariane 4, se uskutečnilo 116 startů, z nichž byly pouze tři neúspěšné (22. února 1990, 24. ledna 1994 a 1. prosince 1994). Celkem bylo do vesmíru vysláno 182 družic (9 pro průzkum Země, 5 meteorologických, 139 telekomunikačních, 2 vědecké a 27 doplňkových) o celkové hmotnosti 404,2 t (je třeba dodat, že většina byla umístěna na geostacionární dráhu) [7]. Nejpoužívanější variantou se stala Ariane 44L, která také drží primát ve hmotnosti vynášeného nákladu. Tohoto prvenství dosáhla v roce 1998, kdy na oběžnou dráhu vynesla družice *AfriStar* a *GE-5* o celkové hmotnosti 4 947 kg [6].

V pořadí zatím poslední Ariane 5 zahájila svoji historii v listopadu 1987, kdy Rada *ESA* odsouhlasila její vývoj.

Původně byla projektována pro vynášení pilotovaného raketoplánu *Hermes* k orbitální stanici *Columbus*. Na počátku 90. let došlo ke zrušení projektů *Hermes* i *Columbus* a využití Ariane 5 se přesunulo na pole vynášení komerčních družic [8]. Její první start se uskutečnil 4. června 1996 a měly při něm být vyneseny čtyři družice *Cluster*. Jen několik desítek sekund po startu došlo k maximálnímu vychýlení trysek všech motorů, což mělo za následek prudkou změnu směru letu a došlo k dezintegraci rakety mezi prvním a druhým stupněm. V čase T+66 s byl vyslán povel k destrukci rakety, jejíž trosky dopadly nedaleko od pobřeží Francouzské Guayany [9].

Konstrukce rakety se již nepodobá svým předchůdkyním, ale vychází spíše z amerického *Titanu 3*. První stupeň *H-155* má délku 30 m a pohání jej kryogenní motor *Vulcain Mk. 1*, který má tah 1 140 kN. Tento motor byl podroben velmi náročným a přísným testům. Celkem proběhlo 275 testovacích zážehů, při kterých byla odzkoušena funkčnost motoru i při velmi extrémních podmínkách. Společně s prvním stupněm při startu pracuje i dvojice mohutných urychlovacích bloků *EAP (Etage d'Acceleration Poudre)* s motory *P-230* na *TPL*. Tyto bloky jsou paralelně uchyceny k centrálnímu stupni a každý obsahuje skoro 240 t *HTPB*. Tah *EAP* je 5,4 MN (při hladině moře), což je asi polovina tahu, který vyvine *SRB (Solid Rocket Booster)* použitý u dopravního systému amerického raketoplánu. Druhý stupeň tvoří pohonná jednotka s motorem *Aestus* o tahu 27 kN, která dopraví užitečné zatížení na požadovanou oběžnou dráhu. Pro uložení družic lze použít jak adaptér *Speltra*, tak i *Sylda 5*. Adaptér *Speltra* slouží k vynášení dvojice družic, jejichž maximální průměr může být 4,5 m a výška do 6 m. *Sylda 5* slouží stejně jako *Speltra* k vynášení dvojice družic, liší se však rozměry úložného prostoru (maximální průměr do 4 m a výška od 2,9 do 4,4 m). Na oba typy adaptérů lze ještě připevnit speciální platformu *ASAP (Ariane Structure for Auxilliary Payloads)*. Ta slouží k upevnění dvou až čtyř minidružic nebo maximálně šesti mikrodružic. Na stupni *L-9* je také uložen systém řízení rakety *VEB (Vehicle Equipment Bay)*, na který dosedá aerodynamický kryt chránící užitečné zatížení. Aerodynamický kryt je buď krátký (12,7 m) nebo dlouhý (17 m). Pomocí Ariane 5 lze dopravit na *GTO* 6 200 kg při startu s jednou družicí. Při startu s více družicemi se pohybuje nosnost kolem 5 700 kg v závislosti na použitém družicovém adaptéru [8].

V listopadu roku 2002 mělo dojít ke startu modifikace Ariane 5 pod označením *ESC-A*. Z důvodu nezážehnutí kyslíko-vodíkového motoru prvního stupně byl start odložen na 11. prosince 2002, kdy také raketa ve



Obr.3: Raketa Ariane 44LP při svém prvním startu

15. června 1988. [13]



Obr.4: Poslední start Ariane 4 ve verzi 44L ze dne

15. února 2003. [14]



22:22 UT odstartovala. Let probíhal normálně až do T+96 s, kdy došlo k mírnému poklesu tlaku ve spalovací komoře motoru *Vulcain Mk. 2*. V T+187 s byla ztracena kontrola nad raketou, a ta postupně začala ztrácet rychlost a výšku. V čase T+455 s došlo k explozi, při které byla zničena jak vlastní nosná raketa, tak i telekomunikační družice *Hot Bird 7* a *Stentor* [10]. Dalšího startu Ariane 5 ESC-A se dočkáme začátkem příštího roku, přesněji 11. února 2005.

Raketu Ariane 5 ESC-A odlišuje od základní verze zdokonalený motor prvního stupně *EPC (H-173)* a úplně nový druhý stupeň *ESC-A*. Vylepšení „zasáhlo“ také urychlovací bloky *EAP* na *TPL*. Nosnost takto modifikované Ariane 5 činí na *GTO* 10 500 kg při startu s jednou družicí nebo 10 000 kg při startu s družicovým adaptérem adaptérem [10].

První stupeň pohání kryogenní motor *Vulcain Mk. 2*. Předběžné studie motoru *Vulcain Mk. 2* začaly na

začátku roku 1991 podporované Francouzskou kosmickou agenturou *CNES* a Švédskou kosmickou agenturou *SNSB*. Vypracování této studie byla pověřena francouzská společnost *Snecma Moteurs* ve spolupráci s německou společností *Astrium*, italskou *Fiat Avio* a švédskou *Volvo Aero Corporation*. Výsledkem jejich práce bylo rozhodnutí Evropské kosmické agentury *ESA* ze 4. dubna 1995, které dalo „zelenou“ vývojové fázi motoru *Vulcain Mk. 2*. První motor byl připraven v dubnu 1999 a první testovací zážeh byl proveden v červnu téhož roku. Do konce roku 2000 proběhlo 60 zkušebních zážehů o celkové délce 20 330 s. Možná se to zdá málo oproti 275 zkušebním zážehům při vývoji *Vulcainu Mk. 1*, ale právě z důvodu těchto tvrdých a náročných testů mohly být zkoušky u motoru druhé verze zaměřeny na dokonalé odzkoušení funkce



**Obr.5:** Raketa Ariane 5 připravená ke startu se sondou Rosetta. [15]

nových nebo výrazně pozměněných částí motoru. *Vulcain Mk. 2* má nové kyslíkové turbočerpadlo s dvoustupňovou turbínou o výkonu 5 100 kW. Průtok kapalného kyslíku se zvýšil o 23%, což je důsledek změny směšovacího poměru z 5,25 na 6,15 (*LOX/LH<sub>2</sub>*). Naproti tomu vodíkové čerpadlo doznalo jen několika nepodstatných změn. Změny doznala také spalovací komora motoru, jenž dostala modifikovanou vstříkovací hlavu. Dalším parametrem, který se svou hodnotou liší od hodnoty u motoru *Vulcain Mk. 1* je specifický impuls. Ten vzrostl o 17,7 Ns/kg. Třešničkou na pomyslném dortu úprav je nová metoda chlazení trysky motoru, která je jednodušší než předchozí metoda chlazení. U této nové metody je zároveň menší spotřeba vodíku. To co nás však asi nejvíce zajímá u každého raketového motoru je jeho tah. Oproti 1 140 kN u motoru *Vulcain Mk. 1* je tah *Vulcainu Mk. 2* 1 350 kN ve vakuu. Jak již bylo napsáno výše, tento motor pohání první stupeň *EPC (l'Etage Principal Cryotechnique)*. V horní části stupně je umístěna nádrž kapalného kyslíku, který je skladován při teplotě 91K. Dolní část vyplňuje nádrž kapalného vodíku. Ten je skladován při teplotě 20K. Dohromady obsahují obě nádrže okolo 173 t kryogenních pohonných látek. Úplně nový druhý stupeň *ESC-A (Etage Supérieur Crio-*

*technique A)* poháněný osvědčeným kryogenním motorem *HM-7B* dal název nové verzi Ariane 5. Maximální průměr stupně je 5,46 m, což odpovídá maximálnímu průměru prvního stupně *H-173*. Délka stupně je 4,71 m (měřeno od výstupního průřezu trysky). Tah 62,7 kN dodává již zmíněný motor *HM-7B*. Výrobce tohoto motoru je opět francouzská společnost *Snecma Moteurs*. Při letu motor pracuje maximálně 970 s a za tuto dobu spotřebuje asi 14 600 kg pohonných látek. Součástí druhého stupně je samozřejmě *VEB*, jehož pracovní náplní je zajištění bezpečného vnesení užitečného zatížení na požadovanou oběžnou dráhu kolem Země. Na *VEB* dosedá aerodynamický kryt chránící užitečné zatížení. U Ariane 5 ESC-A je možno použít jak 17-ti metrový, tak i 12,7 m dlouhý aerodynamický kryt shodný s kryty základní verze. Novinkou je 13,8 m dlouhý aerodynamický kryt, který má za úkol vyplnit čtyřmetrovou „mezeru“ mezi dvěma dopo-

sud používanými velikostmi. Při startu s více družicemi se k jejich uložení používá družicový adaptér. V případě Ariane 5 ESC-A se zatím počítá s využitím adaptéru *Sylda 5*. Adaptér se vyrábí v 7 verzích lišících se rozměry umístění družice. U nejmenší verze je vnitřní rozměr 4 x 4,6 m, u největší 4 x 6,4 m [10].

Změny doznala také dvojice urychlovacích bloků *EAP* s motory *MPS* na tuhé pohonné látky (chloristan amonný, hliník a polybutadien). Dopusud používané motory *MPS* mají zrno (blok tuhé pohonné látky) složené ze tří segmentů, které jsou navzájem spojeny speciálním „lepidlem“. Motory použité u Ariane 5 ESC-A mají (pravděpodobně) zrno v jediném kompaktním bloku. Podstatnou změnou je zhuštění heterogenních tuhých pohonných látek. V důsledku této úpravy vzrostl průměrný tah motoru na 5 060 kN, maximální pak na 7 080 kN, což představuje nárůst tahu o 10%. Po vyhoření ve výšce 65 km se motory pyrotechnicky oddělují od centrálního stupně rakety. Poté setrvačností pokračují v letu až do výšky okolo 120 km, odkud dopadnou asi 150 km od kosmodromu *Kourou* [10].

Za těch 25 let se uskutečnilo, již na začátku zmínovaných, 164 startů rakety Ariane s více než 250 družicemi, jejichž celková hmotnost nám dává neuvěřitelné číslo — 538 t. Ariane má na svém kontě několik prvenství či rekordů, například vnesení nejtěžší telekomunikační družice *Anik F2* o hmotnosti 5 950 kg. To však není všechno. I přes ukončení aktivní služby Ariane 4 zůstává ve flotile Evropské kosmické agentury Ariane 5 a její modifikace Ariane 5 ESC-A. Ty budou doplněny o další modifikace, jako Ariane 5 ES ATV pro vynášení nákladního modulu *ATV (Automated Transfer Vehicle)* k Mezinárodní kosmické stanici *ISS*, nebo Ariane 5 ESC-B, u které bude opět zdokonalen motor *Vulcain* a použit úplně nový motor *Vinci* ve druhém stupni. Evropská kosmická agentura a společnost *Arianespace* však plánují další podstatné změny. V roce 2007 by měla odstartovat nová evropská raketa *Vega (Vettore Europeo di Generazione Avanzata)* na *TPL* a ve stejném roce se možná dočkáme i prvního startu rake-

ty Sojuz z kosmodromu *Kourou*. Popřejme tedy raketě Ariane i celému evropskému kosmickému programu hodně

zdaru v dalších letech vývoje, objevů, zkoumání a poznávání blízkých i vzdálených koutů vesmíru.

Michal Václavík

- [1] Arianespace – Launch Log. Dostupné z: [http://www.arianespace.com/site/launchlog/launchlog\\_sub\\_index.html](http://www.arianespace.com/site/launchlog/launchlog_sub_index.html).  
 [2] ESA Launchers – A look at the past. Dostupné z: [http://www.esa.int/SPECIALS/Launchers\\_Home/SEMD5E67ESD\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Launchers_Home/SEMD5E67ESD_0.html).  
 [3] Letectví + kosmonautika 1983/4 – Ariane: první operační let neúspěšný, str. 148  
 [4] ESA Launchers – Ariane 1, 2, 3. Dostupné z: [http://www.esa.int/SPECIALS/Launchers\\_Home/SEM2E67ESD\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Launchers_Home/SEM2E67ESD_0.html).  
 [5] Launchers Ariane 1 – 4. Dostupné z: [http://www.univ-perp.fr/fuseurop/aria14\\_e.htm](http://www.univ-perp.fr/fuseurop/aria14_e.htm).  
 [6] Václavík, M.: Athena 1/2003, Kosmonautika X – Good luck for the last flight, str. 12  
 [7] Arianespace – Ariane 4 Payloads. Dostupné z: [http://www.arianespace.com/site/launcher/ariane4\\_heritage\\_sub\\_index.html](http://www.arianespace.com/site/launcher/ariane4_heritage_sub_index.html).  
 [8] Kosmonautika II – Ariane 5. Dostupné z: [http://www.inext.cz/hvezdarna\\_vsetin/archiv02.htm#Ariane5](http://www.inext.cz/hvezdarna_vsetin/archiv02.htm#Ariane5).  
 [9] Kosmo.cz – Nosiče – Ariane. Dostupné z: <http://www.kosmo.cz/modules.php?op=modload&name=kosmo&file=index&fil=/m/nosice/esa/ariane/index.htm>.  
 [10] Kosmonautika VII – Ariane 5 ESC-A. Dostupné z: [http://www.inext.cz/hvezdarna\\_vsetin/archiv02.htm#ar5](http://www.inext.cz/hvezdarna_vsetin/archiv02.htm#ar5).  
 [11] Multimedia Gallery – Ariane 1. Dostupné z: [http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/corv\\_897.jpg](http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/corv_897.jpg).  
 [12] Multimedia Gallery – Ariane 3. Dostupné z: [http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/corv\\_896.jpg](http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/corv_896.jpg).  
 [13] Multimedia Gallery – Ariane 44LP. Dostupné z: [http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/corv\\_894.jpg](http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/corv_894.jpg).  
 [14] Multimedia Gallery – Ariane 44L. Dostupné z: <http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/ariane403950.jpg>.  
 [15] Multimedia Gallery – Ariane 5. Dostupné z: [http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/Lanceur%20ZL%20jour\\_02.jpg](http://esamultimedia.esa.int/images/launcher/Lanceur%20ZL%20jour_02.jpg).

## PŘEHLED VYBRANÝCH VÝZNAMNÝCH LETŮ AMERICKÝCH RAKETOPLÁNŮ SPACE SHUTTLE

*Pokud nedojde k nějakému dalšímu odložení, měl by letos 15. května do vesmíru opět odstartovat americký raketoplán Space Shuttle — k misi STS-114 Discovery [1]. Blížící se okamžik startu po více jak dvouletém „uzemnění“ celé flotily orbiterů, jehož příčinou byla tragická havárie Columbie při přistávacím manévru 1. února 2003, je důvodem k ohlédnutí se za některými z minulých letů raketoplánů.*

**M**noho letů raketoplánů Space Shuttle se postupně stalo téměř rutinní záležitostí, některé mise se však svým významem neszmatelně zapsaly do historie kosmonautiky. Ze 112 uskutečněných letů bylo do následujícího přehledu vybráno 30 výprav (plus jeden neúspěšný start), při kterých došlo k určité zajímavosti nebo dokonce rekordu, popř. byla z paluby raketoplánů vypuštěna nějaká významná astronomická sonda či observatoř.

Jednotlivé výpravy jsou v tabulce [2,3,4] seřazeny podle dne jejich startu. Povšimněte si však, že označení letů takto není posloupné! Američané totiž mise raketoplánů ozna-

čují předem a v minulosti se jim velmi často stalo, že některá z nich se z nejrůznějších důvodů uskutečnila dříve či později než jiná. A tak například mise STS-110 Atlantis k ISS (viz tabulka) předběhla téměř o rok nešťastný poslední let raketoplánu Columbie (STS-107). Ten totiž v důsledku „menší důležitosti“ čekal na svůj start dva roky!

Kromě velitele (CDR — Commander) a pilota (PLT — Pilot) se ostatní členové posádek zúčastňují letů raketoplánů ve funkcích letový specialista (MS — Mission Specialist), palubní specialista (PS — Payload Specialist) popř. palubní velitel (PC — Payload Commander) [2,3].

Start	Označení	Orbiter	Posádka (1. velitel, 2. pilot, následují ostatní členové posádky); Poznámky, zajímavosti, rekordy
12.04.81	STS-1	Columbia	Young, Crippen; <i>1. zkušební let raketoplánu / J. Young = 5. start do vesmíru</i>
11.11.82	STS-5	Columbia	Brand, Overmyer, J. Allen, Lenoir; <i>1. operační let raketoplánu / Poprvé 4-členná posádka</i>
04.04.83	STS-6	Challenger	Weitz, Bobko, Peterson, Musgrave; <i>1. let raketoplánu Challenger</i>
18.06.83	STS-7	Challenger	Crippen, Hauck, Fabian, Rideová, Thagard; <i>1. americká žena ve vesmíru (S. Rideová) / Poprvé 5-členná posádka</i>
30.08.83	STS-8	Challenger	Truly, Brandenstein, G. Bluford, D. Gardner, W. Thornton; <i>1. noční start a 1. noční přistání raketoplánu / 1. černocho ve vesmíru (G. Bluford)</i>
28.11.83	STS-9	Columbia	Young, Shaw, Parker, Garriott, Lichtenberg, Merbold (Německo); <i>1. cizinec na palubě raketoplánu (U. Merbold) / J. Young = 6. start do vesmíru / Poprvé 6-členná posádka / 10 min. po přistání výbuch a požár na palubě Columbie</i>
03.02.84	STS-41B	Challenger	Brand, Gibson, B. McCandless, Stewart, McNair; <i>1. výstup do kosmického prostoru bez zajištění lanem (B. McCandless se vzdálil na 150 metrů od raketoplánu)</i>
30.08.84	STS-41D	Discovery	Hartsfield, Coats, Resniková, Hawley, Mullane, Ch. Walker; <i>1. let raketoplánu Discovery</i>
05.10.84	STS-41G	Challenger	Crippen, McBride, Rideová, Sullivanová, Leestma, Scully-Power, Garneau (Kanada); <i>Poprvé 7 členná posádka / Poprvé 2 ženy v posádce (Rideová a Sullivanová)</i>
03.10.85	STS-51 J	Atlantis	Bobko, Grabe, Stewart, Hilmers, Pailles; <i>1. let raketoplánu Atlantis</i>

30.10.85	STS-61A	Challenger	Hartsfield, Nagel, Buchli, Bluford, Dunbarová, Furrer (Něm.), Messerschmid (Něm.), Ockels (Niz.); <i>Poprvé (a naposledy) startovala 8-členná posádka / Poprvé 3 cizinci v posádce</i>
28.01.86	STS-51L	Challenger †	Scobee, M. Smith, Resniková, Onizuka, McNair, Jarvis, McAuliffeová; <i>73 sekund po startu výbuch raketoplánu, 7-členná posádka zahynula</i>
29.09.88	STS-26	Discovery	Hauck, Covey, Lounge, G. Nelson, Hilmers; <i>1. let raketoplánu po tragické havárii Challengeru</i>
04.05.89	STS-30	Atlantis	D. Walker, Grabe, Lee, Thagard, Cleaveová; <i>1. start meziplanetární sondy z paluby raketoplánu (sonda Magellan k Venuši)</i>
18.10.89	STS-34	Atlantis	D. Williams, McCulley, Chang-Diaz, Lucidová, E. Bakerová; <i>Vypuštění meziplanetární sondy Galileo k Jupiteru (a k planetkám Gaspra a Ida)</i>
24.04.90	STS-31	Discovery	Shriver, Bolden, McCandless, Hawley, Sullivanová; <i>Vypuštění HST (Hubble Space Telescope)</i>
06.10.90	STS-41	Discovery	R. Richards, Cabana, Shepherd, Melnick, Akers; <i>Vypuštění meziplanetární sondy Ulysses (k výzkumu Slunce)</i>
05.04.91	STS-37	Atlantis	Nagel, Cameron, Godwinová, Ross, Apt; <i>Vypuštění observatoře Compton GRO (Compton Gamma Ray Observatory)</i>
05.06.91	STS-40	Columbia	O'Connor, Gutierrez, Jerniganová, Bagian, Seddonová, Hughes-Fulfordová, Gaffney; <i>Poprvé 3 ženy v posádce (T. Jerniganová, R. Seddonová, M. Hughes-Fulfordová)</i>
07.05.92	STS-49	Endeavour	Brandenstein, Chilton, Akers, Hieb, K. Thorntonová, Melnick, Thuot; <i>1. let raketoplánu Endeavour / Poprvé společný výstup 3 astronautů do vesmíru</i>
12.09.92	STS-47	Endeavour	Gibson, C. Brown, Lee, Davisová, Jemisonová, Apt, Mohri (Japonsko); <i>Poprvé společný let manželského páru (M. Lee a J. Davisová)</i>
02.12.93	STS-61	Endeavour	Covey, Bowersox, Musgrave, Akers, Hoffman, K. Thorntonová, Nicollier (Švýcarsko); <i>1. oprava HST (Další servisní lety k HST: STS-82, STS-103 a STS-109)</i>
03.02.94	STS-60	Discovery	Bolden, Reightler, Chang-Diaz, Davisová, Sega, Krikaljov (Rusko); <i>1. ruský kosmonaut startující na palubě amerického raketoplánu</i>
03.02.95	STS-63	Discovery	Wetherbee, E. Collinsová, Harris, Foale, J. Vossová, V. Titov (Rusko); <i>Přiblížení k ruské orbitální stanici Mir na vzdálenost 11 metrů / Poprvé pilotem raketoplánu žena (E. Collinsová)</i>
27.06.95	STS-71	Atlantis	Gibson, Precourt, E. Bakerová, Harbaugh, Dunbarová, A. Solovjov, Budarin (oba Rusko); <i>1. spojení s ruskou orbitální stanicí Mir, výměna dlouhodobé posádky Miru (Další spojení se stanicí Mir při letech STS-74, 76, 79, 81, 84, 86, 89 a 91)</i>
19.11.96	STS-80	Columbia	Cockrell, Rominger, Jerniganová, Jones, Musgrave; <i>Nejdelší let raketoplánu = 17 dní 15 hodin 53 minut / S. Musgrave (61 let, 6. start) jako jediný astronaut letěl na všech 5 orbiterech</i>
29.10.98	STS-95	Discovery	C. Brown, Lindsey, Robinson, Parazynski, Duque (Španělsko), Mukaiová (Japonsko), Glenn; <i>Nejstarší člověk ve vesmíru (J. Glenn ve věku 77 let)</i>
04.12.98	STS-88	Endeavour	Cabana, Sturckow, Ross, Curieová, Newman, Krikaljov (Rusko); <i>1. spojení s Mezinárodní kosmickou stanicí ISS (Připojení Unity k modulu Zarja)</i>
23.07.99	STS-93	Columbia	E. Collinsová, Ashby, Colemanová, Hawley, Tognini (Francie); <i>Vypuštění observatoře CXO (Chandra X-Ray Observatory) / Poprvé velitelem raketoplánu žena (plk. USAF E. Collinsová)</i>
08.04.02	STS-110	Atlantis	Bloomfield, Frick, Ross, S. Smith, Ochoaová, Morin, Walheim; <i>J. Ross = 7. start do vesmíru</i>
16.01.03	STS-107	Columbia †	Husband, McCool, M. Anderson, Chawlaová, D. Brown, Clarková, Ramon (Izrael); <i>16 minut před přistáním 1. 2. 2003 havárie raketoplánu ve výšce 63 km, 7-členná posádka zahynula</i>

Pavel Svozil

[1] Spaceflight Now — STS-114. Dostupné z: <http://www.spaceflightnow.com/shuttle/sts114>.

[2] Příbyl, T.: Smrt měla jméno Challenger

[3] NASA Space Shuttle Launch Archive. Dostupné z: <http://science.ksc.nasa.gov/shuttle/missions>.

[4] Kosmo.cz — STS. Dostupné z: [http://www.kosmo.cz/modules.php?op=modload&name=kosmo&file=index&fil=/m/pil\\_lety/usa/sts/sts.htm](http://www.kosmo.cz/modules.php?op=modload&name=kosmo&file=index&fil=/m/pil_lety/usa/sts/sts.htm).



## ATMOSFÉRICKÉ FRONTY

*S pojmem atmosférická fronta se čtenář jistě setkává prakticky denně, a to především v předpovědích počasí. Následující text si klade za cíl poskytnout o těchto významných meteorologických útvarech podrobnější informace.*

**A**tmosférická fronta jako taková označuje rozhraní oddělující dvě vzduchové hmoty různých vlastností. To jest hmoty, které se od sebe liší především teplotou, ale kupříkladu i vlhkostí vzduchu apod. Samotné frontální rozhraní je považováno za plochu s nulovou tloušťkou, skloněnou vůči zemskému povrchu pod velmi ostrým úhlem ( $10' - 1^\circ$ ). Ve skutečnosti je samozřejmě tloušťka frontálního rozhraní nenulová a v reálné atmosféře bývá kolem několika set metrů až několika kilometrů. Délka atmosférické fronty pak činí řádově stovky km. Místo, kde frontální plocha protíná zemský povrch, se nazývá *frontální čára* (viz obr. 1).

Pokud se teplejší vzduchová hmota tlačí do prostoru vyplněného studeným vzduchem jde o tzv. *teplou frontu*. V praxi se teplejší hmota postupně nasouvá nad klín studeného vzduchu, který ustupuje spolu s pohybem teplé hmoty. Teplá vzduchová hmota je při tomto procesu zároveň vytlačována vzhůru a tyto výstupné pohyby mají za následek tvorbu mohutného oblačného systému. Při nástupu teplé fronty bude moci případný pozorovatel zaznamenat nejprve příchod vysoké oblačnosti typu *Cirrus* a posléze *Cirrostratus*, a to již zhruba 700 — 800 km před frontální čarou (viz obr. 2). *Cirrostratus* bude na obloze postupně houštovat a přecházet v *Altostratus*, až konečně kolem 300 km před frontální čarou nastoupí oblaka typu *Nimbostratus* spolu se srážkami trvalého charakteru. Tyto srážky pak potvrzují nejméně do průchodu frontální čáry daným místem. Výše popsaný případ je pochopitelně idealizovaný a může se od skutečnosti značně odlišovat.

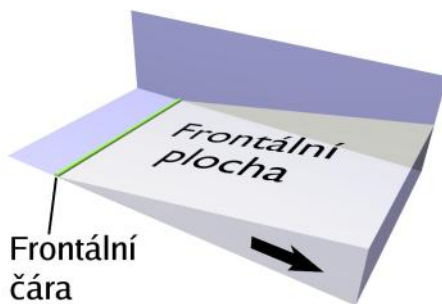
O studené frontě pak hovoříme v případě, že studená vzduchová hmota vniká do teplejší a vytlačuje ji vzhůru. Rozeznáváme dva typy studených front: *studenou frontu 1. druhu* a *studenou frontu 2. druhu*. Studená fronta 1. druhu je charakterem oblačného systému podobná frontě teplé, ovšem

s tím důležitým rozdílem, že sled jednotlivých druhů oblačnosti je obrácený. To znamená, že srážky následují až po přechodu frontální čáry a poté postupně ustávají. Studená fronta 2. druhu se pohybuje rychleji než studená fronta 1. druhu a pokud si blíže povšimneme tvaru frontální plochy v blízkosti jejího průřezu se zemí na obr. 3, zjistíme, že je v tomto místě silně deformována. Je to následek většího odporu, způsobeného hlavně drsností zemského povrchu, vůči pohybu frontální plochy. Díky této skutečnosti studená fronta 2. druhu při svém pohybu vyvolává na svém čele silné výstupné pohyby vzduchu a často bývá vyjádřena jen pásem *Cumulonimbů* (bouřkových oblaků) postupujících spolu s frontou. Za příznivých podmínek se *Cumulonimby* pochopitelně tvoří i na čele studené fronty 1. druhu.

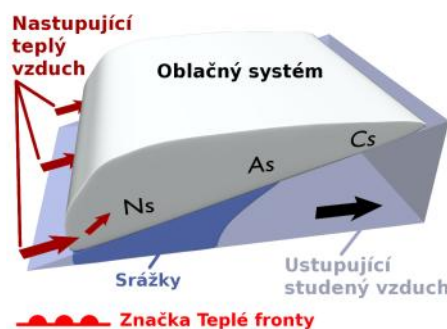
Dalším druhem atmosférické fronty je tzv. *fronta okluzní*. Mějme následující situaci: postupující teplá fronta vytlačuje z daného území chladnější vzduchovou hmotu. Za teplou frontou však postupuje další, tentokrát studená fronta, která se pohybuje rychleji než fronta teplá. Právě popsaný příklad odpovídá sledu atmosférických front u tlakových níží — cyklón — a je reálný. V okamžiku kdy studená fronta dostihne frontu teplou je teplá vzduchová hmota uzavřena mezi dvěma chladnými hmotami a při dalším vývoji systému je vyzdvihována vzhůru, takže ztrácí kontakt se zemským povrchem a vzniká okluzní fronta (viz obr. 4 a 5). Okluzní fronty pak dále dělíme na teplé a studené v závislosti na tom, která ze studených hmot je chladnější. Je-li to 1. hmota, chová se systém při zemi jako teplá fronta a jde tedy o teplou okluzi.

V opačném případě jde o okluzi studenou — výklad by měl být zřejmý z obrázků 4 a 5.

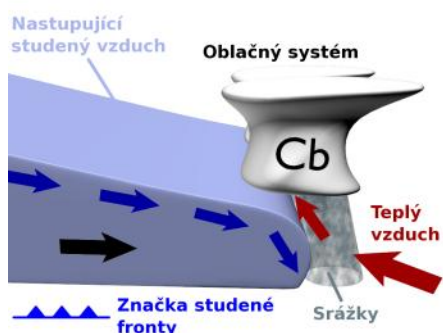
Emil Březina



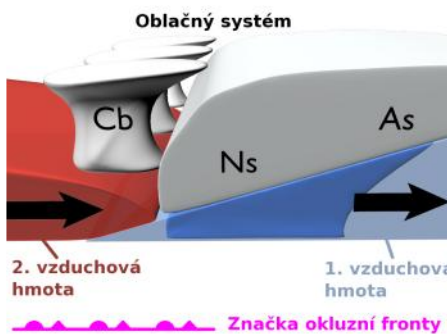
Obr.1: Schema atmosférické fronty. Dvě různé vzduchové hmoty jsou od sebe odděleny frontální plochou.



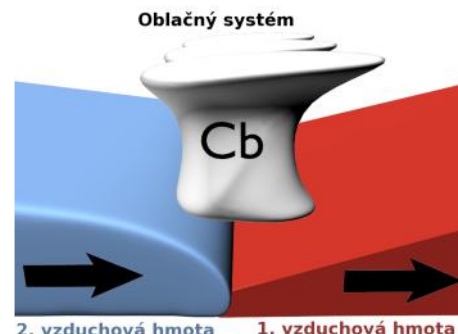
Obr.2: Nastupující teplá vzduchová hmota vytlačuje studenou. Vzniká mohutný oblačný systém teplé fronty.



Obr.3: Studená fronta 2. druhu. Vzniká při rychlém vpádu studené vzduchové hmoty do teplého vzduchu. Na jejím čele se (především v letním období) tvoří mohutná bouřková oblačnost.



Obr.4: Teplá okluzní fronta. 1. vzduchová hmota je chladnější než 2. vzduchová hmota. Mezi těmito dvěma studenými hmotami je uzavřen teplý vzduch bývalé teplé fronty, který je tak održten od země (na obrázku není vyznačen).



Obr.5: Studená okluzní fronta. 1. vzduchová hmota je teplejší než 2. vzduchová hmota. Okluzní fronta tak má při zemi charakter studené fronty. Jinak je vše stejné jako na obr.4.



## CO SE DĚJE...

Ve středu 11. května 2005 se na vsetínské hvězdárně uskuteční přednáška odborného pracovníka **Pavla Svozila** nazvaná

### *HLUBINAMI VESMÍRU*

Dne 8. června 2005 se na vsetínské hvězdárně uskuteční přednáška odborného pracovníka **Jiřího Srby** nazvaná

### *VÝZKUM MEZIPLANETÁRNÍ HMOTY ANEB DRTIVÝ DOPAD*

Podrobnější informace k oběma přednáškám naleznete s předstihem přibližně 14 dnů na internetové stránce hvězdárny — <http://vsetin.astronomy.cz> — nebo se jí dozvíte na telefonním čísle 517 411 819.

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, nezbyvá vám, než si zakoupit Hvězdářskou či Astronomickou ročenku.

**!!! Časové údaje jsou v SEČ, efemeridy komet jsou v UT !!!**

#### Slunce:

	<b>Východ</b>	<b>Kulminace</b>	<b>Západ</b>
1. dubna 2005	05:37	12:04	18:32
15. dubna 2005	05:07	12:00	18:54
1. května 2005	04:36	11:57	19:19
15. května 2005	04:14	11:56	19:39
1. června 2005	03:56	11:58	20:00
15. června 2005	03:50	12:00	20:11
30. června 2005	03:54	12:04	20:13

- úkazy:** 18. dubna 2005 v 17:28 — Slunce vstupuje do souhvězdí Berana  
 20. dubna 2005 v 00:37 — Slunce vstupuje do znamení Býka  
 14. května 2005 ve 4:57 — Slunce vstupuje do souhvězdí Býka  
 20. května 2005 ve 23:47 — Slunce vstupuje do znamení Blíženců  
 21. června 2005 v 07:46 — Slunce vstupuje do znamení Raka, začíná astronomické léto a nastává letní slunovrat  
 21. června 2005 ve 12:00 — Slunce vstupuje do souhvězdí Blíženců

#### Měsíc:

	<b>Východ</b>	<b>Kulminace</b>	<b>Západ</b>
1. dubna 2005	01:55	05:23	08:50
15. dubna 2005	08:40	17:36	01:41
1. května 2005	02:15	06:20	10:35
15. května 2005	09:47	17:52	01:21
1. června 2005	01:34	07:37	13:55
15. června 2005	12:15	18:35	00:28
30. června 2005	00:08	07:05	14:20

- úkazy:** 2. dubna 2005 v 01:50 — Měsíc v poslední čtvrti  
 4. dubna 2005 ve 12:00 — Měsíc v přízemí (perigeu)  
 8. dubna 2005 ve 21:32 — Měsíc v novu  
 16. dubna 2005 v 15:37 — Měsíc v první čtvrti  
 16. dubna 2005 ve 20:00 — Měsíc v odzemí (apogeu)  
 24. dubna 2005 v 11:07 — Měsíc v úplňku  
 26. dubna 2005 ve 23:04 — zákryt Antara (alfa Scorpii) Měsícem. Čas udává začátek zákrytu (výpočet pro Prahu).  
 29. dubna 2005 v 11:00 — Měsíc v přízemí (perigeu)  
 1. května 2005 v 07:24 — Měsíc v poslední čtvrti

8. května 2005 v 09:45 — Měsíc v novu  
 14. května 2005 v 15:00 — Měsíc v odzemi (apogeu)  
 16. května 2005 v 09:57 — Měsíc v první čtvrti  
 23. května 2005 ve 21:18 — Měsíc v úplňku  
 26. května 2005 ve 12:00 — Měsíc v přízemí (perigeu)  
 30. května 2005 ve 12:47 — Měsíc v poslední čtvrti  
 6. června 2005 ve 22:55 — Měsíc v novu  
 11. června 2005 v 07:00 — Měsíc v odzemi (apogeu)  
 15. června 2005 ve 02:23 — Měsíc v první čtvrti  
 22. června 2005 v 05:14 — Měsíc v úplňku  
 23. června 2005 ve 13:00 — Měsíc v přízemí (perigeu)  
 28. června 2005 v 19:24 — Měsíc v poslední čtvrti

**Merkur:** v dubnu a květnu nepozorovatelný. V průběhu druhé poloviny června bude viditelný večer nevysoko nad západoseverozápadním obzorem. Dne 15. června bude mít Merkur jasnost -1,0 mag, 30. června pak 0,1 mag.

- úkazy:** 26. dubna v 17 hodin — největší západní elongace ( $27^{\circ}10'$  od Slunce)  
 25. června večer — Merkur, Venuše a Saturn na obloze blízko sebe.  
 27. června v 22 hodin — konjunkce Merkur — Venuše (Merkur  $0^{\circ}05'$  jižně)

**Venuše:** v dubnu nepozorovatelná, v květnu a červnu bude viditelná večer v malé výšce nad západoseverozápadním obzorem. V květnu a červnu zůstává jasnost Venuše na hodnotě -3,9 mag.

- úkazy:** 25. června večer — Merkur, Venuše a Saturn na obloze blízko sebe  
 25. června v 22 hodin — konjunkce Venuše — Saturn (Venuše  $1^{\circ}18'$  severně)

**Mars:** bude v dubnu, květnu a červnu pozorovatelný na ranní obloze. Během června však postupně začne být viditelný již ve druhé polovině noci. Dne 1. dubna bude mít Mars jasnost 0,9 mag, 15. dubna 0,8 mag, 1. května 0,6 mag, 15. května 0,5 mag, 1. června 0,3 mag, 15. června 0,1 mag a 30. června pak -0,1 mag.

- úkazy:** 29. června ve 4 hodiny — konjunkce Mars — Měsíc (Mars  $1,2^{\circ}$  jižně)

**Jupiter:** bude v dubnu pozorovatelný po celou noc, v květnu po většinu noci (mimo rána) a v červnu během první poloviny noci. Dne 1. dubna bude mít Jupiter jasnost -2,5 mag, 15. dubna rovněž, 1. května -2,4 mag, 15. května rovněž, 1. června -2,3 mag, 15. června -2,2 mag a konečně 30. června -2,1 mag.

- úkazy:** 22. dubna v 17 hodin — konjunkce Jupiter — Měsíc (Jupiter  $1^{\circ}$  severně)  
 20. května v 0 hodin — konjunkce Jupiter — Měsíc (Jupiter  $1,4^{\circ}$  severně)

**Saturn:** v dubnu bude viditelný téměř po celou noc (kromě rána), v květnu bude pozorovatelný během první poloviny noci a v červnu pak již jen večer. Dne 1. dubna bude mít Saturn jasnost 0,1 mag, 15. dubna rovněž, 1. května 0,2 mag a tato hodnota se nebude až do konce června měnit.

- úkazy:** 25. června večer — Merkur, Venuše a Saturn na obloze blízko sebe

**Meteorické roje:** dne 22. dubna nastane maximum meteorického roje Lyrid. Bohužel toto maximum připadá na poledne a ani podmínky v noci nebudou nijak příznivé — Měsíc těsně před úplňkem.

**Komety:** komety pozorovatelné malými dalekohledy či triedry v dubnu, květnu a červnu roku 2005. Pro uvedený den, měsíc (v anglické zkratce), rok a světový čas UT (není-li uveden jinak, jedná se o 0 h UT tedy 1 h SEČ) 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 ( $90^{\circ}$  je východ,  $180^{\circ}$  je jih) a So. — latinská zkratka souhvězdí, ve kterém se objekt nachází.

#### C/2004 Q2 (Machholz)

Date	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt.	Azim.	So.
1 Apr 2005	11h15m28.10s	+77 08'	56.4"	1.572	1.090	7.7	97.5	58.56	344.57 Dra
6 Apr 2005	11h30m49.17s	+74 34'	56.2"	1.619	1.143	7.9	97.9	59.88	340.23 Dra

11 Apr 2005	11h42m09.24s	+71 57' 04.0"	1.668	1.197	8.1	98.3	60.71	335.05	Dra
16 Apr 2005	11h51m07.89s	+69 16' 54.7"	1.718	1.253	8.3	98.6	60.97	329.29	Dra
21 Apr 2005	11h58m39.96s	+66 35' 40.6"	1.770	1.312	8.6	98.7	60.62	323.35	Dra
26 Apr 2005	12h05m17.19s	+63 54' 20.4"	1.822	1.372	8.8	98.8	59.63	317.62	UMa
1 May 2005	12h11m18.89s	+61 13' 41.7"	1.874	1.435	9.0	98.7	58.07	312.42	UMa
6 May 2005	12h16m57.91s	+58 34' 23.1"	1.928	1.500	9.2	98.5	56.01	307.96	UMa
11 May 2005	12h22m23.13s	+55 57' 01.6"	1.982	1.569	9.4	98.1	53.53	304.29	UMa
16 May 2005	12h27m40.21s	+53 22' 14.5"	2.036	1.640	9.7	97.5	50.72	301.41	UMa
21 May 2005	12h32m52.53s	+50 50' 35.1"	2.090	1.714	9.9	96.7	47.66	299.24	CVn
26 May 2005	12h38m02.12s	+48 22' 30.0"	2.145	1.791	10.1	95.8	44.43	297.68	CVn
31 May 2005	12h43m10.41s	+45 58' 17.4"	2.200	1.871	10.3	94.7	41.06	296.65	CVn
5 Jun 2005	12h48m18.77s	+43 38' 09.2"	2.255	1.954	10.5	93.4	37.60	296.06	CVn
10 Jun 2005	12h53m28.27s	+41 22' 16.7"	2.311	2.040	10.7	92.0	34.10	295.85	CVn
15 Jun 2005	12h58m39.43s	+39 10' 49.7"	2.366	2.128	10.9	90.5	30.57	295.96	CVn
20 Jun 2005	13h03m52.35s	+37 03' 54.9"	2.421	2.219	11.1	88.8	27.03	296.34	CVn
25 Jun 2005	13h09m06.97s	+35 01' 34.4"	2.477	2.313	11.3	87.0	23.51	296.97	CVn
30 Jun 2005	13h14m23.33s	+33 03' 44.7"	2.532	2.408	11.4	85.1	20.02	297.80	CVn
5 Jul 2005	13h19m41.70s	+31 10' 21.2"	2.587	2.506	11.6	83.0	16.56	298.81	Com
10 Jul 2005	13h25m02.21s	+29 21' 20.1"	2.643	2.605	11.8	80.9	13.15	300.00	CVn

**9P/Tempel**

Date	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt.	Azim.	So.
1 Apr 2005	13h21m22.42s	+12 55' 08.4"	1.772	0.799	11.2	160.0	53.09	191.48	Vir
6 Apr 2005	13h17m36.01s	+13 06' 51.0"	1.748	0.773	11.0	160.0	52.21	200.81	Vir
11 Apr 2005	13h13m25.99s	+13 09' 56.4"	1.724	0.752	10.8	158.6	50.60	209.77	Vir
16 Apr 2005	13h09m05.79s	+13 02' 44.7"	1.702	0.736	10.6	155.9	48.30	218.07	Vir
21 Apr 2005	13h04m49.75s	+12 44' 05.8"	1.680	0.724	10.4	152.5	45.42	225.52	Vir
26 Apr 2005	13h00m51.84s	+12 13' 22.5"	1.660	0.716	10.3	148.6	42.07	232.09	Vir
1 May 2005	12h57m24.78s	+11 30' 28.5"	1.640	0.712	10.1	144.5	38.39	237.81	Vir
6 May 2005	12h54m40.03s	+10 35' 38.3"	1.621	0.712	10.0	140.3	34.46	242.75	Vir
11 May 2005	12h52m47.59s	+09 29' 26.1"	1.604	0.715	9.9	136.2	30.40	247.01	Vir
16 May 2005	12h51m54.66s	+08 12' 47.3"	1.588	0.721	9.8	132.2	26.26	250.68	Vir
21 May 2005	12h52m05.24s	+06 46' 52.2"	1.573	0.730	9.7	128.4	22.11	253.84	Vir
26 May 2005	12h53m20.61s	+05 12' 57.8"	1.559	0.741	9.7	124.8	18.00	256.57	Vir
31 May 2005	12h55m40.30s	+03 32' 18.4"	1.547	0.754	9.6	121.4	13.94	258.92	Vir
5 Jun 2005	12h59m03.35s	+01 46' 00.7"	1.537	0.769	9.6	118.3	9.96	260.95	Vir
10 Jun 2005	13h03m28.18s	-00 04' 51.9"	1.527	0.787	9.6	115.3	6.08	262.70	Vir
15 Jun 2005	13h08m52.23s	-01 59' 15.8"	1.520	0.806	9.6	112.6	2.31	264.20	Vir
20 Jun 2005	13h15m12.17s	-03 56' 07.2"	1.514	0.826	9.6	110.1	-1.34	265.47	Vir
25 Jun 2005	13h22m24.36s	-05 54' 24.6"	1.510	0.848	9.6	107.8	-4.86	266.55	Vir
30 Jun 2005	13h30m25.66s	-07 53' 12.4"	1.507	0.872	9.7	105.6	-8.26	267.45	Vir
5 Jul 2005	13h39m13.66s	-09 51' 41.3"	1.506	0.898	9.7	103.6	-11.52	268.18	Vir
10 Jul 2005	13h48m46.06s	-11 49' 02.4"	1.507	0.925	9.8	101.7	-14.64	268.77	Vir

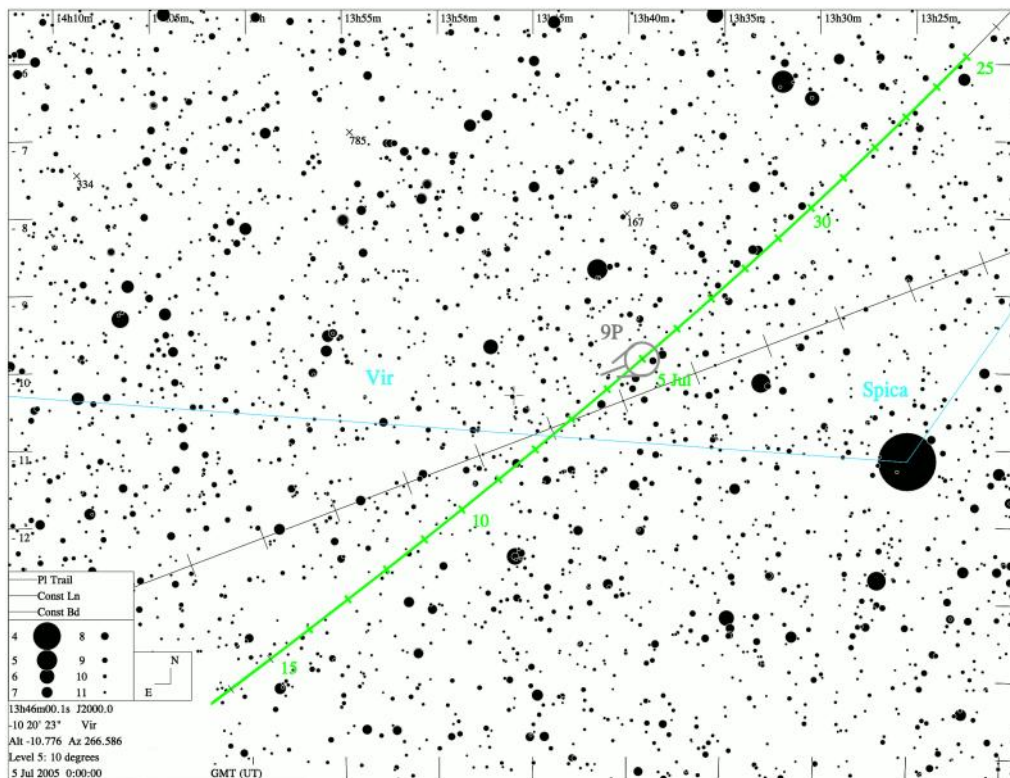
**21P/Giacobini-Zinner**

Date	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt.	Azim.	So.
1 Apr 2005	21h00m19.21s	+09 49' 39.9"	1.608	1.956	13.6	55.1	-3.74	70.16	Equ
6 Apr 2005	21h15m51.90s	+11 10' 06.3"	1.563	1.895	13.3	55.5	-2.06	70.13	Equ
11 Apr 2005	21h31m59.11s	+12 32' 29.4"	1.518	1.838	13.0	55.7	-0.43	69.95	Peg
16 Apr 2005	21h48m43.18s	+13 55' 55.7"	1.474	1.784	12.8	55.7	1.10	69.64	Peg
21 Apr 2005	22h06m06.58s	+15 19' 23.1"	1.431	1.733	12.5	55.6	2.54	69.20	Peg
26 Apr 2005	22h24m11.70s	+16 41' 42.0"	1.388	1.686	12.3	55.4	3.85	68.64	Peg
1 May 2005	22h43m00.51s	+18 01' 35.5"	1.347	1.643	12.0	55.0	5.01	67.95	Peg
6 May 2005	23h02m34.10s	+19 17' 37.2"	1.307	1.603	11.8	54.5	6.02	67.17	Peg
11 May 2005	23h22m52.51s	+20 28' 10.4"	1.268	1.568	11.5	53.8	6.83	66.31	Peg
16 May 2005	23h43m54.89s	+21 31' 34.0"	1.231	1.536	11.3	53.1	7.45	65.39	Peg
21 May 2005	00h05m39.24s	+22 26' 08.9"	1.197	1.509	11.1	52.3	7.85	64.44	Peg
26 May 2005	00h28m02.16s	+23 10' 22.7"	1.165	1.485	10.9	51.4	8.03	63.48	And

31 May 2005	00h50m58.58s	+23 42'	53.8"	1.135	1.466	10.7	50.6	7.98	62.56	And
5 Jun 2005	01h14m21.53s	+24 02'	32.4"	1.109	1.450	10.5	49.7	7.70	61.69	Psc
10 Jun 2005	01h38m02.45s	+24 08'	25.5"	1.087	1.438	10.3	48.9	7.21	60.92	Psc
15 Jun 2005	02h01m51.93s	+24 00'	03.4"	1.068	1.430	10.2	48.2	6.52	60.27	Ari
20 Jun 2005	02h25m40.19s	+23 37'	24.3"	1.054	1.426	10.1	47.6	5.64	59.76	Ari
25 Jun 2005	02h49m17.61s	+23 00'	53.1"	1.044	1.425	10.0	47.0	4.61	59.42	Ari
30 Jun 2005	03h12m34.97s	+22 11'	17.6"	1.039	1.427	10.0	46.7	3.45	59.27	Ari
5 Jul 2005	03h35m23.58s	+21 09'	42.0"	1.038	1.432	10.0	46.4	2.19	59.31	Tau
10 Jul 2005	03h57m35.79s	+19 57'	23.9"	1.043	1.441	10.1	46.4	0.88	59.57	Tau

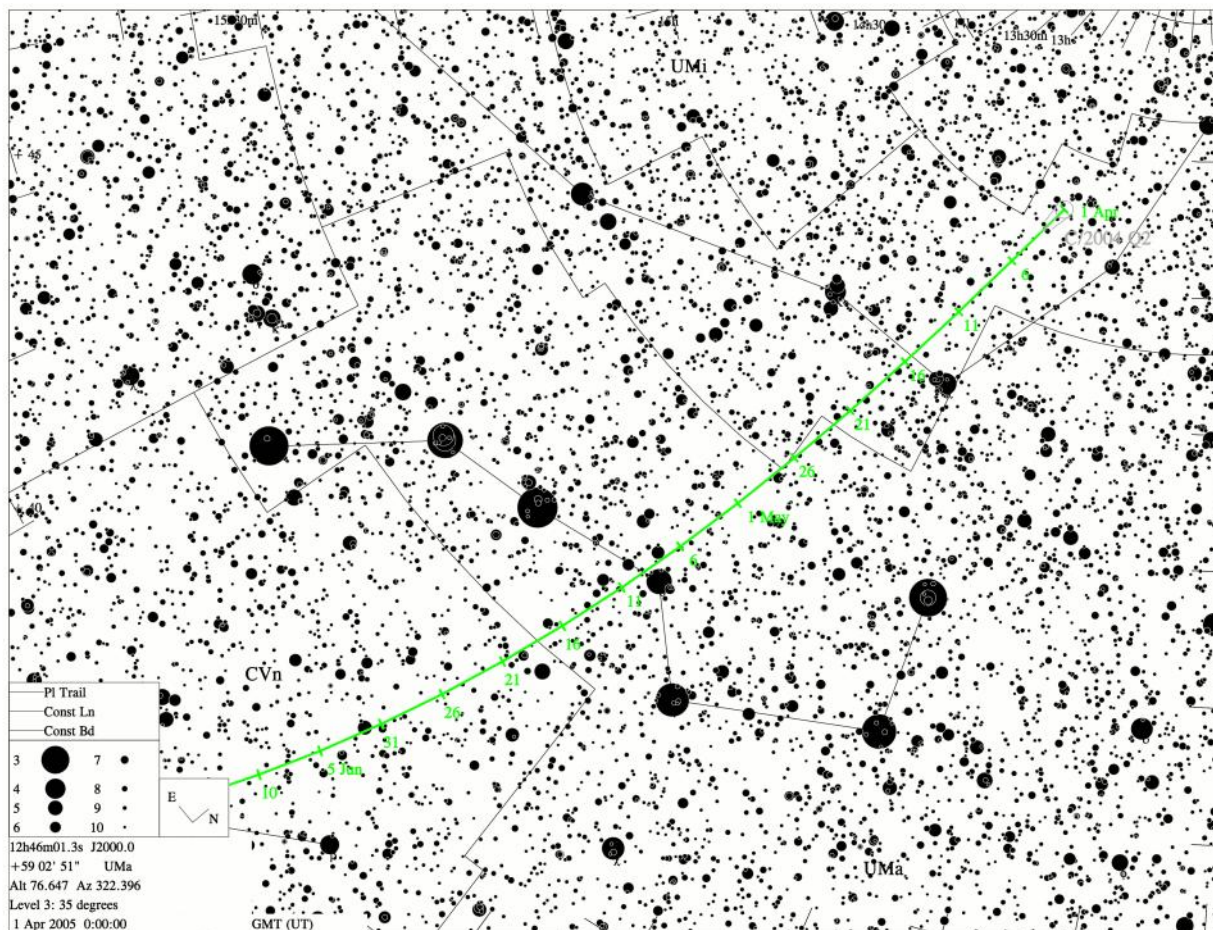
## 161P/Hartley-IRAS

Date	RA	D	r	delta	mag	Elo.	Alt.	Azim.	So.	
1 Apr 2005	00h36m57.23s	-06 01'	19.7"	1.677	2.650	14.0	10.6	-44.02	25.52	Cet
6 Apr 2005	00h40m30.17s	-03 43'	11.5"	1.637	2.607	13.8	11.2	-40.61	29.76	Cet
11 Apr 2005	00h44m07.08s	-01 21'	24.7"	1.597	2.559	13.6	12.8	-37.01	33.57	Cet
16 Apr 2005	00h47m47.77s	+01 04'	49.8"	1.559	2.506	13.4	15.1	-33.24	36.99	Cet
21 Apr 2005	00h51m32.38s	+03 36'	28.5"	1.522	2.448	13.2	17.8	-29.31	40.05	Psc
26 Apr 2005	00h55m21.49s	+06 14'	35.9"	1.487	2.386	13.0	20.6	-25.22	42.79	Psc
1 May 2005	00h59m16.08s	+09 00'	24.9"	1.454	2.319	12.8	23.7	-20.98	45.20	Psc
6 May 2005	01h03m17.44s	+11 55'	17.1"	1.423	2.249	12.6	26.8	-16.57	47.30	Psc
11 May 2005	01h07m27.09s	+15 00'	41.8"	1.394	2.176	12.4	29.9	-12.01	49.09	Psc
16 May 2005	01h11m47.22s	+18 18'	18.3"	1.368	2.100	12.2	33.0	-7.28	50.54	Psc
21 May 2005	01h16m21.06s	+21 49'	55.4"	1.345	2.023	12.0	36.1	-2.39	51.63	Psc
26 May 2005	01h21m13.31s	+25 37'	30.6"	1.325	1.946	11.8	39.1	2.65	52.32	Psc
31 May 2005	01h26m30.52s	+29 43'	04.8"	1.308	1.869	11.6	42.1	7.84	52.52	Psc
5 Jun 2005	01h32m21.68s	+34 08'	32.6"	1.294	1.794	11.4	45.0	13.13	52.15	Tri
10 Jun 2005	01h38m59.77s	+38 55'	27.0"	1.284	1.723	11.3	47.8	18.49	51.09	And
15 Jun 2005	01h46m44.91s	+44 04'	39.8"	1.278	1.657	11.2	50.4	23.82	49.18	And
20 Jun 2005	01h56m09.95s	+49 35'	53.4"	1.275	1.599	11.1	52.8	28.96	46.21	Per
25 Jun 2005	02h08m11.73s	+55 27'	01.2"	1.276	1.550	11.0	55.0	33.72	42.00	Per
30 Jun 2005	02h24m36.29s	+61 33'	13.2"	1.281	1.513	11.0	56.9	37.80	36.37	Cas
5 Jul 2005	02h49m03.19s	+67 45'	15.4"	1.290	1.488	11.0	58.5	40.85	29.36	Cas
10 Jul 2005	03h30m09.89s	+73 45'	16.4"	1.303	1.477	11.1	59.6	42.54	21.30	Cas

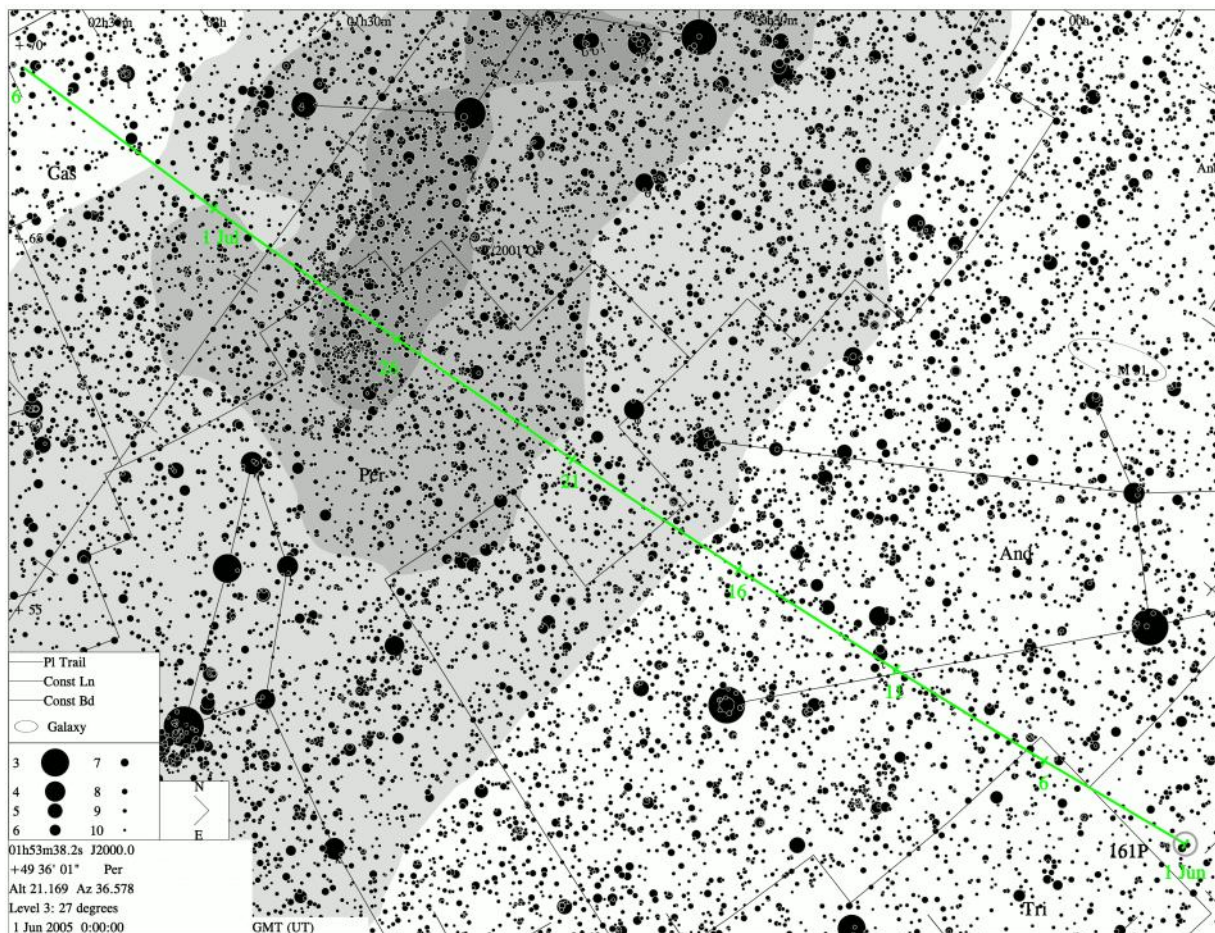


Vyhledávací mapa pro kometu 9P/Tempel v období od 25. června do 15. července 2005. Pozice komety je znázorněna vždy pro půlnoc světového času. Mapa obsahuje hvězdy do 11 mag.





Vyhledávací mapka pro kometu C/2004 Q2 (Machholz) v období od 15. dubna do 5. června 2005. Pozice komety je znázorněna vždy pro půlnoc světového času. Mapka obsahuje hvězdy do 10 mag.



Vyhledávací mapka pro kometu 161P/Hartley-IRAS v období od 1. června do 6. července 2005. Pozice komety je znázorněna vždy pro půlnoc světového času. Mapka obsahuje hvězdy do 10 mag.