

KOSMONAUTIKA 2005 – PŘEHLED NEJZAJÍMAVĚJŠÍCH UDÁLOSTÍ

František Martinek

Kosmonautika nás stále provází na každém kroku. Připomeňme si některé významné události uplynulého roku 2005.

Pilotované lety

Pokračoval let Mezinárodní kosmické stanice ISS. Postupně se na ni vystřídaly 10., 11. a 12. dlouhodobá posádka. Jedenáctá směna pracovala ve složení Sergej Krikaljov a John Phillips. 16. 8. 2005 překonal Krikaljov kosmonauta Avdějeva v kumulované délce pobytu ve vesmíru. Po návratu na Zemi činil celkový pobyt Krikaljova ve vesmíru celkem 803 dny 9 hodin a 39 minut.

Dne 26. 7. 2005 se po více než dvou letech vrátil na oběžnou dráhu kolem Země americký raketoplán Discovery. Let bohužel neproběhl zcela hladce, a proto bylo rozhodnuto o dalším přerušení letů. Další raketoplán se vydá ke stanici ISS pravděpodobně v květnu 2006.

Ruská kosmická agentura uvažuje o náhradě kosmických lodí Sojuz novým dopravním prostředkem KLIPER mnohonásobného použití. Probíhají jednání s Evropskou kosmickou agenturou ESA a s Japonskem o možné spolupráci při vývoji (především finanční).

NASA zveřejnila podrobnější informace o připravovaném návratu amerických astronautů na Měsíc v roce 2018. Kosmická loď se velmi podobá projektu Apollo. Kabina ve tvaru kužele bude schopná dopravit na oběžnou dráhu kolem Země až 6 členů posádky. Počítá se s ní i pro lety na Měsíc, případně v budoucnu i na Mars. Nosné rakety budou odvozeny z urychlovacích stupňů na TPL ze současného raketoplánu.

15. 7. 2005 uplynulo 30 let od společného letu sovětských a amerických kosmonautů v rámci projektu Sojuz + Apollo.

12. 10. 2005 odstartovala na oběžnou dráhu kolem Země čínská kosmická loď Shen Zhou-6, tentokrát s dvoučlennou posádkou. Kosmonauti Fei Junlong a Nie Haisheng se vrátili na Zemi po 5 dnech pobytu ve vesmíru.

Kosmické sondy

Dvě americké pojízdné laboratoře **SPIRIT + OPPORTUNITY** pokračovaly ve výzkumu povrchu planety Mars (přistání v lednu 2004). Spirit překonal ke konci října vzdálenost 5 000 m, Opportunity 6 000 m. Činnost robotů byla prodloužena do září 2006 – původně plánovaná životnost byla 90 dnů.

Evropská sonda **MARS EXPRESS** pokračovala v pořizování zajímavých snímků povrchu Marsu z oběžné dráhy. Ve druhé polovině roku 2005 bylo ukončeno rozkládání tří antén o délce 20 m radaru Marsis, jehož úkolem je pátrat po přítomnosti kapalné vody či zmrzlého ledu.

Astronomická observatoř **SOHO**, sledující nepřetržitě již 10 let Slunce z Lagrangeova bodu L1, zaregistrovala již více než 1000 komet tzv. Kreutzovy skupiny (jedná se o malé komety, které většinou ukončí svoji existenci srážkou se Sluncem).

Evropská sondy **ULYSSES** „oslavila“ 15 let výzkumu polárních oblastí Slunce a prostředí nad či pod ekliptikou. V provozu by měla být do března 2008.

Po celý rok byly na Zemi předávány sondou **CASSINI** zajímavé informace o planetě Saturn, jejích prstencích a měsících. 15. 1. 2005 přistál evropský modul **Huygens**, který se oddělil od sondy Cassini, na povrchu měsíce Titan.

K vyvrcholení své mise se blížila japonská sonda **HAYABUSA** (předstartovní označení MUSES-C), která byla vypuštěna 9. 5. 2003. Jejím cílem je detailní výzkum planety Itokawa a odběr velmi malého vzorku horniny z povrchu planety o délce 0,6 km. Odběry vzorků byly naplánovány na 12. a 25. 11. 2005. Detailní fotografie představují zajímavý tvar planety, jejíž rozměry byly určeny na 548 x 312 x 276 m.



9. 11. 2005 se vydala na cestu k Venuši evropská sonda **VENUS EXPRESS**. Po přeletu k Venuši 11. 4. 2006 bude navedena na polární oběžnou dráhu ve vzdálenosti 250 až 66 000 km od povrchu planety. Životnost sondy bude 500 dnů.

Americká kosmická sonda **MESSENGER** (start 3. 8. 2004) uskutečnila 2. 8. 2005 gravitační manévr při průletu kolem Země ve výšce 2347 km nad povrchem. Další gravitační manévr sonda uskuteční 24. 10. 2006 při průletu kolem Venuše. Cílem sondy je planeta Merkur – navedení na oběžnou dráhu kolem planety 18. 3. 2011.

V letošním roce finišovaly předstartovní přípravy na vypuštění americké sondy **NEW HORIZONS** Pluto Kuiper-Belt. Startovní okno se otevírá v období 11. 1. až 14. 2. 2006. Kolem Pluta sonda prolétne 14. 7. 2015. Dále bude pokračovat v průzkumu Kuiperova pásu. Dodejme ještě, že v letošním roce byly objeveny pomocí kamery ACS na Hubblově kosmickém dalekohledu dva nové měsíce, obíhající kolem Pluta.

Před obnovením pilotovaných letů na Měsíc bude k souputníku Země vysláno několik kosmických sond. Start první z nich s názvem **Lunar Reconnaissance Orbiter** (LRO) je naplánován na říjen 2008.

12. 1. 2005 vyslala NASA na „sebevražednou“ misi ke kometě Tempel 1 kosmickou sondu s názvem **DEEP IMPACT**. 3. 7. 2005 se od sondy oddělil impaktor o hmotnosti 372 kg, který se o den později plánovaně srazil s jádrem komety. Studium vyvrženého materiálu přinese astronomům nové poznatky o stavbě a struktuře těchto ledových těles.

NASA schválila další sondu k planetě Jupiter s názvem **JUNO**. Start by se měl uskutečnit do 30. 6. 2010. Úkolem sondy bude pokračování výzkumu největší planety Sluneční soustavy.



12. 8. 2005 odstartovala další americká sonda k rudé planetě. Jejím úkolem bude rozšířit naše znalosti o současném klimatu na Marsu, o procesech, které měnily a formovaly povrch planety, a dále zjistit, jakou roli hrála v těchto procesech voda. Název sondy je **Mars Reconnaissance Orbiter (MRO)**.

Do závěrečné fáze příprav ke startu se dostala další americká sonda, jejímž úkolem je tentokrát výzkum dvou největších planetek v pásu asteroidů – Vesta a Ceres. Sonda s názvem **DAWN** by měla odstartovat nejpozději v srpnu příštího roku.

Astronomické družice

Stále nové a zajímavé snímky poskytoval astronomům Hubbleův kosmický dalekohled **HST**. Vzhledem k tomu, že další servisní mise raketoplánu je v nedohlednu, bylo rozhodnuto vypojit jeden z gyroskopů a šetřit jej pro případ výpadku některého ze zbývajících gyroskopů. Funkci třetího gyroskopu nyní „supluje“ přístroj FGS (Fine Guidance Sensors). Po obnovení startů raketoplánu se předběžně počítá ještě s jednou opravou dalekohledu a výměnou některých přístrojů.

HST například pozoroval planetku Ceres. Z průzkumu vyplývá, že se jedná o diferencované těleso. Za předpokladu, že je planetka z 25 % složena z vody v podobě ledu, pak obsahuje více vody, než činí pozemní zásoby pitné vody.

HST rovněž pořizoval detailní snímky měsíčního povrchu, především v oboru UV záření. Při rozlišení 50 až 100 m/pixel je možno na snímcích objevit přítomnost minerálů, které by se daly využít při budování plánované obydlí na povrchu Měsíce. Zkoumány byly oblasti přistání Apolla 15 a 17 a okolí kráteru Aristarchus.

Celá řada vědeckých družic se věnovala výzkumu zemské atmosféry a ionosféry. Do této kategorie patří například družice **CLUSTER**, **DOUBLE STAR** a řada dalších. Na přelomu let 2005/2006 by měly být ještě vypuštěny družice **TWINS** (studium struktury magnetosféry a její dynamiky), **STEREO** (dvojice observatoří k pozorování Slunce z dráhy podobné dráze Země – jedna se bude pohybovat před Zemí, druhá za Zemí). Studium zemské atmosféry, oblačnosti apod. se budou zabývat družice **CALIPSO** a **CloudSat**.

Pro selhání nosné rakety se na oběžnou dráhu nedostala družice **CRYOSAT**, určená k výzkumu ledovců.



SOUKROMÉ RAKETY

Ing. Bohuslav Křížek a Michal Křížek

Lidé odpradáva tužili zažít věci nevidané, objevit neznámé a dokázat nemožné. V dnešním moderním světě, kdy jsou laťky veškerých vědních, uměleckých a sportovních oborů nasazeny velmi vysoko, zůstává možnost vlastní seberealizace obyčejného člověka poměrně malá. Ale zcela určitě ne úplně vyčerpaná. Stačí zvednout oči k noční obloze a zahledět se na tisíce třpytivých hvězd. Rázem se hlava každého hloubavého člověka zaplní otázkami, úvahami a touhami. Dosáhnout vesmíru, pohlédnout na naši Zemi z oběžné dráhy, přistát na Měsíci, Marsu či letět do zcela jiné planetární soustavy.

To vše by ovšem nebylo možné bez raketové techniky. V současnosti, zatím, jediném známém a odzkoušeném kosmickém dopravním prostředku. Zatímco na oběžnou dráhu či na Měsíc se podívá jen několik málo vyvolených, nějakou raketu dokáže postavit kdokoliv z nás. Stačí jen trochu šikovnosti a pily. A tím je nám svět amatérských raket otevřen. Zcela závisí na vás, jak velkou, rychlou a složitou raketu postavíte. A právě touto vzrušující možností je motivováno tisíce lidí na celém světě, kteří pořádají různá setkání, letové dny a soutěže.

Po více než půl století jsou rakety převážně stavěny za státní peníze pro státní organizace. Ceny kosmických raket se obvykle pohybují v řádu milionů nebo spíš desítek milionů dolarů, což je ostatně asi nejznámější informace o raketokosmické technice vůbec. Dnes je většina používaných nosných raket nabízena ke komerčním účelům, leč patřičně solventních soukromníků mnoho není. Netřeba zoufat, slušně fungující raketu lze opatřit za méně než jeden dolar. Není nosná ani kosmická, ale jen ohněstrůjná. Vypadá tak jak rakety vyhlížejí už nejméně tisíc let. Tím naše možnosti nekončí, ale naopak začínají. Můžeme si sami postavit raketový model, amatérskou raketu nebo podle nových pravidel vysokovýkonnou raketu HPR (High Power Rocket), která si v poslední době získává stále větší oblibu. Nejvyspělejší skupiny nadšenců pak pracují s ještě daleko pokročilejšími raketovými technologiemi.

Rozšířené jsou experimenty s hybridním raketovým motorem (HRM) a nechybí ani pokusy o konstrukci dvousložkového kapalinového motoru (KRM) s kapalným kyslíkem (LOX) jako okysličovadlem. Privátně se staví výškové sondážní rakety, nosná raketa pro nanosatelity NLV (Nanosatellite Launch Vehicle) i pilotovaná kosmická loď. Nejrozšířenějším typem pohonu soukromých raket je stále klasický raketový motor s tuhým palivem.

Podle mezinárodních pravidel jsou raketové motory pro civilní soutěžní i nesoutěžní použití rozříděny do jednotlivých kategorií, označených podle abecedy velkými písmeny od A po O. Pro použití u raketových modelů s minimálními rozměry - průměr 30 x 350 mm a maximální vzletovou hmotností 500 g - jsou pro soutěžní kategorie určeny motory s celkovým impulsem do 80 Ns (A - F); pro bodovací makety a nesoutěžní modely s maximální hmotností 1 kg je povolen celkový impuls všech motorů do 160 Ns. Vyšší kategorie raket, tak zvané vysokovýkonné rakety, definované jako rakety o startovní hmotnosti vyšší než 2 kg a s celkovým impulsem motorů od 160 do 40 960 Ns (motory H - O). Otázka bezpečnosti je řešena jednak tím, že se předpokládá použití profesionálně zhotovených motorů s atestem autorizované zkušebny a zejména pak využitím dostatečně velké plochy bez staveb, elektrického vedení, lidí a snadno zápalných porostů. Minimální



Říjen 1960

potřebné rozměry volné plochy jsou jednoznačně přiřazeny celkovému impulsu veškerých motorů instalovaných na dané raketě. Požadován je obvykle dvoustupňový padákový systém a s většími motory může manipulovat jen vyškolená a odbornou komisí přezkoušená osoba starší 18-ti let.

Požadavek použití schválených motorů nevylučuje možnost jejich amatérské konstrukce. Vždy je užitečné záměr konzultovat s odborníky a statický test svěřit dobře vybavené zkušebně. Z praxe mnohokrát ověřeným faktem a pro laiky možná poněkud překvapujícím je zjištění, že první statické testy nových RM představují činnost s daleko vyšším rizikem než vlastní letové zkoušky raket. Základním pravidlem a nejspolehlivějším bezpečnostním prvkem je i tady především dostatečná vzdálenost obsluhy i případných diváků.

Rakety podobné dnešním HPR byly u nás stavěny v letech 1972 - 1992 v rámci programu Astra prakticky bez odezvy u mládeže a širší veřejnosti. Významnější rozvoj nastal až v 90. letech v USA a byl podmíněn zejména uvedením na trh vícenásobně použitelných motorů Aerotech.

V současnosti se s těmito raketami a motory létá i v Evropě. Naše delegace se zúčastnila velké mezinárodní akce ve Švýcarsku v září 2004, zatím jen v roli pozorovatelů. Letos 24. září jsme podobnou akci uspořádali sami. K dispozici je značné množství kvalitního obrazového materiálu, autentický dojem to nicméně nenahradí.



Úspěšný start vlastní rakety představuje nevšední zážitek, na který se jen tak nezapomíná. Bohužel, málokdo to ví!

1955  2005
otevřen pro veřejnost

SONDA CASSINI A SATURNOVY MĚSÍCE

Ing. Libor Lenža

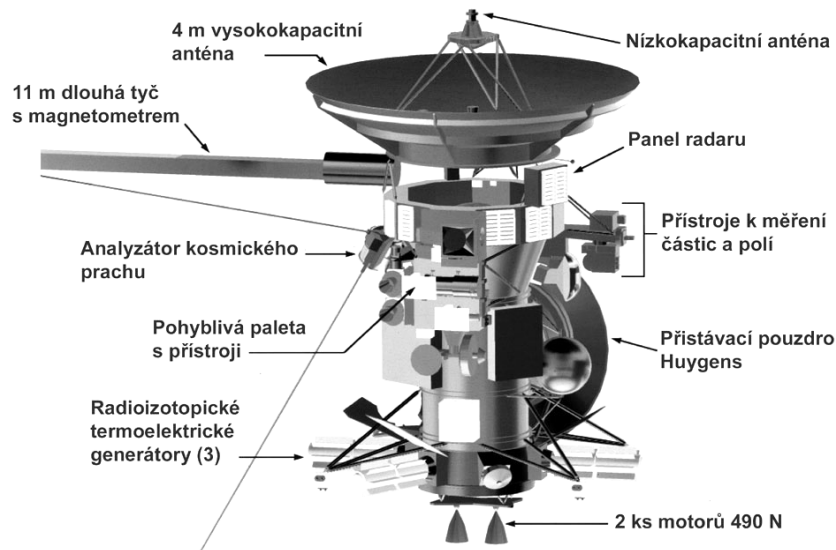
Sonda Cassini

(Údaje převzaty z <http://www.lib.cas.cz/www/space.40/>)

Sonda startovala na špici rakety Titan 4B Centaur dne 15. října 1997 v 08:43 UT z Eastern Test Range. Hmotnost meziplanetární sondy činila 5 712 kg.

Sondu postavila a provozuje ji NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL), Pasadena, CA (USA) pro NASA Headquarters, Office of Space Science, Washington, DC (USA), European Space Agency (ESA), Paris (Francie) a Agenzia Spaziale Italiana (ASI), Roma (Itálie).

SCHÉMA SONDY CASSINI



Sondu tvoří dvě části: **orbitální úsek** a **atmosférická sonda Huygens**. Orbitální část o výšce 6,8 m a maximálním průměru 4 m je vybavena **parabolickou anténou** o průměru 4 m a výklopným ramenem se **3 radioizotopovými termoelektrickými generátory** (PuO_4 , tepelný výkon 13 kW, elektrický výkon na počátku života 888 W, po 11 letech 328 W).

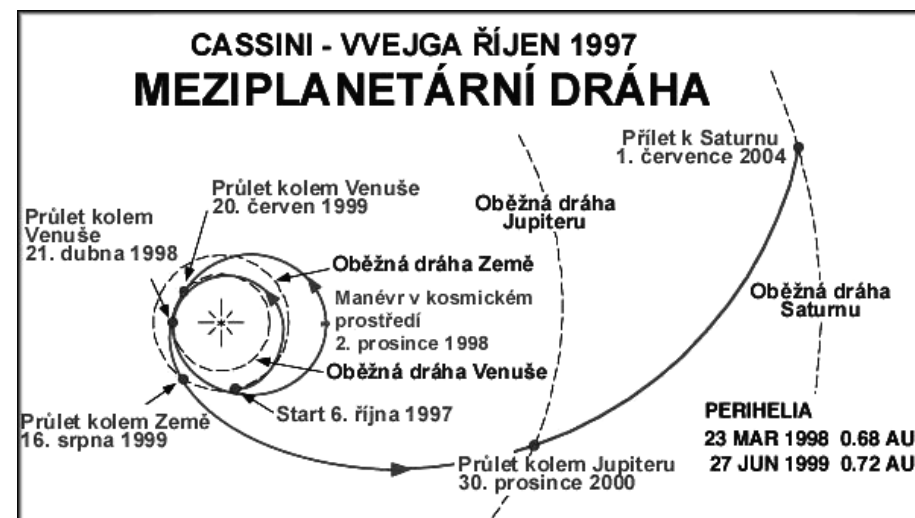
Předpokládaná **aktivní životnost družicové části** je 11 roků.

Pohonný systém sondy tvoří dva korekční motory Aerojet R-4D na monomethylhydrazin (1 130 kg) a oxid dusičitý (1 870 kg) o tahu 2×490 N (celkové $\Delta v=2\,360$ m/s), 16 korekčních motorů RCS [=Reaction Control Subsystem] na hydrazin (132 kg) o tahu 0.53-1.1 N.

Navigační a stabilizační systém využívá dvojice slunečních čidel, dvojice hvězdných čidel a inerciální plošiny; pro změny polohy slouží korekční motory. Povelový systém pracuje v pásmu X (7,2 GHz, rychlost přenosu do 1 kbit/s); telemetrický systém pracuje se 2 redundantními vysílací pracujícími v pásmu X (8,4 GHz, výkon permaktronů 2×19 W, přenosová rychlost 14,2 až 165,9 kbit/s),

přenosový systém pracující v pásmu S slouží pro spojení s atmosférickou sondou Huygens. Pro řízení letu a vědeckých přístrojů slouží 2 redundantní řídicí počítače a 2 polovodičové záznamníky dat s kapacitou 2×1,8 Gbit.

Během meziplanetárního přeletu je součástí sondy i **atmosférické pouzdro Huygens** o průměru 2,7 m a hmotnosti 318 kg. Trvale zůstává na palubě podpůrné zařízení PSE [Probe Support Equipment] pro Huygens o hmotnosti 30 kg.



Vědecké přístroje na palubě sondy Cassini:

- kamerový systém ISS (Imaging Science Subsystem), který tvoří:
 - krátkofokální CCD kamera (1024×1024 pixelů, ohnisková délka 0,2 m, světelnost f/3,5, rozlišení 60 $\mu\text{rad}/\text{pixel}$) s 18 filtry (380-1100 nm);
 - dlouhofokální CCD kamera (1024×1024 pixelů, ohnisková délka 2 m, světelnost f/10,5, rozlišení 6 $\mu\text{rad}/\text{pixel}$) se 24 filtry (380-1100 nm);
- ultrafialový zobrazující spektrograf UVIS (Ultraviolet Imaging Spectrograph), který tvoří:
 - spektrometr pracující v oboru 55,8-115 nm;
 - spektrometr pracující v oboru 115-190 nm;
 - fotometr pracující v oboru 115-185 nm;
- mapující spektrograf pro viditelnou a infračervenou oblast VIMS (Visible and Infrared Mapping Spectrometer), který tvoří:
 - mřížkový spektrometr pracující v oblasti 0,35-1,05 μm ;
 - mřížkový spektrometr pracující v oblasti 0,85-5,1 μm ;

- kombinovaný infračervený spektrometr CIRS (Composite Infrared Spectrometer), který tvoří tři interferometry, pracující v oboru 7-1000 μm ;
- radiolokátor CR (Cassini Radar), který tvoří:
 - radiolokátor se syntetickou aperturou SAR (Synthetic Aperture Radar), pracující v pásmu Ku (13,78 GHz, rozlišení 0,35-1,7 km);
 - výškoměr s rozlišením horizontálním 24-27 km a výškovým 90-150 m;
 - radiometr s rozlišením 7-310 km;
- radiový systém RSS (Radio Science Subsystem) využívající radioaparatury sondy ke studiu vlastností atmosfér a ionosfér;
- analyzátor kosmického prachu CDA (Cosmic Dust Analyzer), který tvoří:
 - vysokorychlostní detektor HRD (High Rate Detector) pro detekci impaktů do 10 000 částic/s (citlivost 10^{-9} až 10^{-15} g);
 - analyzátor DA (Dust Analyzer) pro detailní analýzu jednotlivých částic;
- plazmový spektrometr CAPS (Cassini Plasma Spectrometer), který tvoří:
 - iontový hmotový spektrometr (1 eV-50 keV);
 - směrový detektor iontů (1 eV-50 keV);
 - elektronový spektrometr (0,7 eV-30 keV);
- hmotový spektrometr INMS (Ion and Neutral Mass Spectrometer);
- magnetometr MAG (Magnetometer), který tvoří:
 - tříšložkový heliový magnetometr;
 - cívkový magnetometr;
- magnetosférické zobrazovací zařízení MIMI (Magnetospheric Imaging Instrument) pro studium prostorové struktury rozložení iontů a elektronů v magnetosféře;
- soubor přístrojů RPWS (Radio and Plasma Wave Science) pro studium vlastností plazmatu v meziplanetárním prostoru a v magnetosférách planet.

Planeta Saturn

Střední vzdálenost od Slunce: 1 426 725 400 km (tedy 9,54 AU)

Průměr: 120 536 km

Objem: 755 objemů Země

Hmotnost: $5,69 \times 10^{26}$ kg (tedy 95,2 M_z)

Hustota: 0,70 g/cm³

Doba rotace: 0,44 pozemského dne (10,2 hodiny)

Doba oběhu: 29,46 roků

Střední povrchová teplota: -139,15 °C

Kolem planety Saturn, obdobně jako kolem ostatních obřích (velkých) planet, obíhá velký počet měsíců. Současný počet činí 47 satelitů. Z nich je však drtivá většina malá a jejich rozměry se počítají v řádech kilometrů, maximálně desítek kilometrů.

Ledové světy

S rozmachem kosmického výzkumu a úspěšných misí meziplanetárních sond Pioneer a především Voyager získávali srovnávací planetologové zcela nové a mnohdy nečekané materiály ke studiu. Srovnávací planetologové jsou odborníci, snažící se poznat vývoj těles Sluneční soustavy v jejich vzájemných souvislostech a z nejrůznějších hledisek, i Sluneční soustavy jako celku.

Do dob těchto přelomových kosmických misí jsme prakticky žádné poznatky o početně významné skupině ledových těles ve Sluneční soustavě neměli. Právě až první kvalitní snímky ze sond Voyager a rozvoj pozemské astronomie umožnily získat potřebný materiál ke studiu.

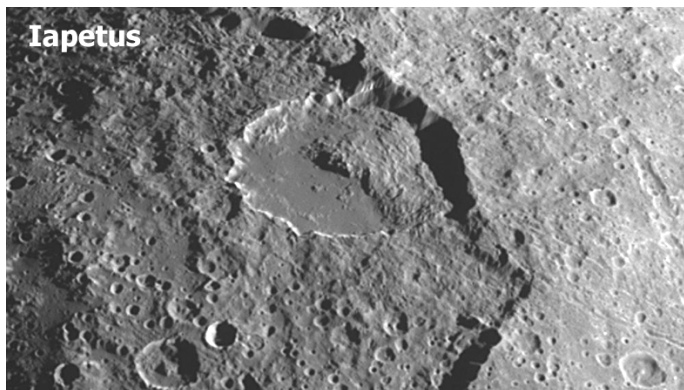
Z pohledu planetologů však právě žně nastaly až po přiletu sondy Galileo k Jupiteru a v loňském roce po přiletu sondy Cassini k Saturnu..

Oblasti problémů a studia ledových těles (výběr)

- Různé stupně diferenciacce těles (jádro, plášť, kůra) – diferenciacce se dá předpokládat jen u větších těles.
- Existence, rozsah, povaha a kvalita případných vrstev tekuté vody pod ledovou kůrou. Teoretická možnost života.
- Různé stupně saturace povrchu impaktními formami (krátery) – míra saturace je dána mírou aktivity povrchových geologických procesů (mnohdy se odvíjejících od dynamiky nitra). Na rigidních tělesech možno pozorovat generace impaktních struktur obdobně jako u rigidních kamenných těles (Merkur, Měsíc...).
- Různé stáří povrchu – nejen mezi tělesy, ale i mezi jednotlivými částmi jednoho tělesa. Souvisí především s náhodnými nebo periodickými etapami přeměny povrchu – různé míry intenzity obnovy povrchů.
- Výlevy kapalin, teplého ledu na ledových tělesech – souvisí s vnitřní dynamikou, slapovým ohřevem. Různé formy projevů – puklinové výlevy, bodové výlevy, plošné výlevy.
- Systémy prasklin a puklin, vyvolané: slapovými silami, změnami objemu aj.
- Tlakové a tahové struktury – hřbety, praskliny apod.
- Dusíkový (metanový) vulkanismus – jeho lokalizace na povrchu.
- Eroze reliéfu tekutými uhlovodíky – zatím spíše rarita na Titanu – podmíněno existencí atmosféry. Existence zamrzlých či tekutých „jezer“ uhlovodíků na Titanu.
- Přítomnost horninového materiálu na ledových příkrovech (Europa aj.). Výskyt příměsí sloučenin (soli, oxidy) v povrchovém ledu, horninové výchozy, poměr mezi ledovou a horninovou složkou.
- Přítomnost atmosféry (Titan, Triton aj) – její charakter, původ, fyzikálně-chemické vlastnosti apod.

- Tektonická činnost související s:
 - o objemovými změnami spojenými s mrznutím vody;
 - o další skupina procesů, vázaná na energii ze slapových sil.
- Změny povrchu (materiálu) působením kosmického záření – tmavnutí.
- Vztah mezi ledovými tělesy a materiálem v prstencích planet.
- Jakého charakteru jsou tělesa z velké skupiny ledových těles v Kuiperovu-Edgeworthovu pásu. Zatím jen málo spektroskopických měření.

Výše uvedené problémy se odvíjejí od známých těles, u kterých proběhl alespoň nějaký dálkový průzkum (tedy hlavně snímkování, spektrometrie apod.). Očekávají se nové a podrobnější poznatky z připravované mise k Plutu – **New Horizons** Pluto-Kuiper Belt.



1955  2005
otevírání pro veřejnost

JAK JSME SPOČÍTALI PROTON aneb TECHNICKÁ DATA KOSMICKÝCH RAKET RYCHLE A DOBŘE

Ing. Bedřich Růžička, CSc.

V letech 1972 a 1974 publikoval autor v časopise Letectví a kosmonautika dva články, v nichž se snažil o nalezení – v té době ještě zcela neznámých – technických dat ruské kosmické rakety Proton (první start 16. 7. 1965).

Její parametry se podařilo určit poměrně přesně (jednotlivé veličiny s odchylkou 4 až 16 % od skutečnosti), což nešlo pozornosti, a proto tiskový atašé sovětského velvyslanectví v Praze začal pátrat po původu autorových informací. Zdá se, že se nakonec musel spokojit s odpovědí pracovníků ministerstva vnitra, podle nichž došel pisatel k publikovaným hodnotám zřejmě na základě vlastních výpočtů (což byla naprostá pravda).

Zprávy o vypuštění kosmických objektů mívají obvykle tuto ustálenou podobu:

Dne - ... datum ... - byla kosmickou raketou - ... název, typ ... - vypuštěna umělá družice Země - ... název, druh, typ ... - o hmotnosti - ... m [kg]. Objekt se pohybuje po dráze - ... perigeum / apogeum [km] ... - se sklonem - ... i° . Oběžná doba družice je - ... P [min].

Může být takové strohé oznámení zdrojem vůbec nějakých informací? Ač se to zdá neuvěřitelné, z této třířádkové zprávičky lze zjistit:

- prvky oběžné dráhy, tj. velkou poloosu, excentricitu a – pokud nebyla udána ve zprávě – i oběžnou dobu (periodu) družice;
- rychlost družice v libovolném bodě oběžné dráhy, včetně úhlu vektoru rychlosti k průvodiči (nutné při eventuálně uvažovaných manévrech);
- minimální potřebnou rychlost pro vyvedení družice na uvažovanou oběžnou dráhu.

Poslední údaj je zapotřebí ke stanovení charakteristické rychlosti rakety, kterou získáme započtením veškerých ztrát (způsobených například gravitací, odporem vzduchu, manévrováním).

Sklon roviny oběžné dráhy napovídá, odkud raketa vzlétla, což je údaj naznačující komu raketa patřila či kdo ji vypustil. Znalost zeměpisné polohy světových kosmodromů je k tomu nezbytností.

Při hledání dalších parametrů již s pouhými zákony nebeské mechaniky nevystačíme. Musíme si vypomoci vztahy, získanými rozбором konstrukcí kosmických raket, jejichž technická data jsou známa s dostatečnou přesností. Pro výpočty využíváme metodu charakteristických čísel (Vertregt, M.: JBIS, roč. 1955, č. 14; roč. 1956, č. 20). Při řešení dodržujeme dále naznačený postup – vždy vycházíme od hodnot známých k nově počítaným.

Celkovou hmotnost rakety určíme pomocí dopravního čísla P, což je poměr hmotnosti rakety k dopravovanému užitečnému zatížení. Potřebné dopravní číslo odečteme z grafu závislosti $P = f(m_{UZ})$. Graf má charakteristický tvar; s rostoucí hmotností užitečného nákladu velikost čísla P klesá.

K rozdělení hmotnosti rakety na jednotlivé stupně použijeme součinitele hmotnosti stupňů (závislosti $k_i = f(m_\Sigma)$), rovněž zjištěného z dat známých kosmických raket.

Pomocí konstrukčního čísla s (poměr hmotnosti stupně s pohonnými látkami k hmotnosti jeho konstrukce), resp. závislosti $s = f(m_{\Sigma})$ stanovíme podíl hmotnosti PL na celkové hmotnosti stupně. Při kontrole správnosti vybraných konstrukčních čísel určujeme současně teoretickou, případně i charakteristickou rychlost stupňů i celé rakety.

Nalezení průměru rakety zpravidla nečiní potíže. Většina provozovatelů kosmických raket preferuje stabilně určité průměry, kosmické rakety vzniklé konverzí vojenských typů si původní průměry zachovávají. Zvětšení nosné kapacity se většinou nedosahuje novou – rozměrově odlišnou – konstrukcí rakety, nýbrž nejčastěji užitím urychlovacích raketových motorů (návesných, odhazovacích) či svazkováním několika shodných částí (metoda CCB = Com-mon Core Booster). Při určování rozměrů (průměr, délka) lze s výhodou využít získaných kvalitních fotografií.

Ke stanovení délky stupňů či celé rakety používáme tzv. jednotkové měrné hmotnosti stupně C_Q (jinak též jednotkového průřezového zatížení), což je poměr hmotnosti stupně k jeho délce a druhé mocnině jeho průměru. Hodnota $C_Q = f(m_{\Sigma})$ leží u koncepčně podobných raket (např. rakety s konvenčními KPL; rakety s kryogenními PL, tj. s LOX / LH₂; rakety s RM TPL) v relativně úzkých mezích.

Dělíme-li hmotnost stupně tímto součinitelem a čtvercem průměru stupně, získáme hledanou délku.

Aby raketa vzlétla, musí tah raketového motoru prvního stupně překonat tíhu rakety, tzn. že musí vyvodit alespoň malé zrychlení $a_0 > g$. Hodnota počátečního zrychlení se pohybuje nejčastěji v mezích (1,2 – 1,4) g. To dovoluje stanovit poměrně přesně (s odchylkou do 5 %) velikost tahu raketového motoru hledané rakety.

Výpočtem tahu raketového motoru prvního stupně je hledání neznámých parametrů kosmické rakety zpravidla ukončeno.

K získání co nejpřesnějších výsledků je zapotřebí seznámit se podrobně s konstrukcemi známých kosmických raket i se zvláštnostmi konstrukčních škol v jednotlivých státech, proto v diagramech barevně rozlišujeme údaje o raketách různé provenience. Je vhodné pořádit si seznam raket, přehled jejich ověřených dat, který průběžně doplňujeme a upřesňujeme. Dosahované výsledky za to stojí.

I dnes jsou totiž uveřejňovány informace o kosmických raketách s neúplnými údaji (viz např. www.designation-systems.net ...Athena 1, 2; Atlas 2, 3 a 5; Delta 2 a 4) a v případě potřeby máme takto možnost si chybějící data dopočítat.



Doporučená (studijní) literatura:

- Seriál Kosmické rakety, Křídla vlasti, 1963-1964, Letectví a kosmonautika, 1965-1989
 Kusák, J.: Kosmické rakety dneška. Hvězdárna, Valašské Meziříčí 1998 (upozorňujeme na rozsáhlý soupis literatury)
 Lála, P.: Vítek, A.: Malá encyklopedie kosmonautiky. Mladá fronta, Praha 1982
 Růžička, B.: Popelínský, L.: Rakety a kosmodromy. Naše vojsko, Praha 1986
 Stache, P.: Raumfahrt-Trägerraketen. Transpressverlag, Berlin 1974
 Stache, P.: Raketen. Transpressverlag, Berlin 1981
 Stache, P.: Sowjetische Raketen. Militärverlag, Berlin 1987
 Vítek, A.: Space 40 – přehled kosmonautiky
www.kosmo.cz – Základy kosmonautiky aj.
www.ilslaunch.com – stránky International Launch Services
www.cs.wikipedia.org
[www.isas.jaxa.jp/e/enterp/rockets/vehicles/...](http://www.isas.jaxa.jp/e/enterp/rockets/vehicles/)



NOSNÉ RAKETY PRO MĚSÍC A MARS

Prof. Ing. Jan Kusák, CSc.

Obsah příspěvku:

1. Úvod
2. Architektura používaných těžkých nosných raket
3. Požadavky na nosné prostředky pro Měsíc a Mars
4. Řešení předpokládaných požadavků na nosnou kapacitu budoucích nosičů
5. Závěr

1. Úvod

Hvězdárna Valašské Meziříčí (HVM) přispívá po desítky let k prezentaci technických otázek a popularizaci nosných prostředků pro kosmonautiku. Naposledy jsme toto téma rozebírali v září t.r. při příležitosti oslav 50. výročí otevření Hvězdárny Valašské Meziříčí pro veřejnost – viz [1].

Z pohledu návratu lidí na Měsíc a výzkum Marsu, který by měl být v konečné fázi veden pilotovanými misemi, se pokusme nalézt odpovědi na následující tři otázky:

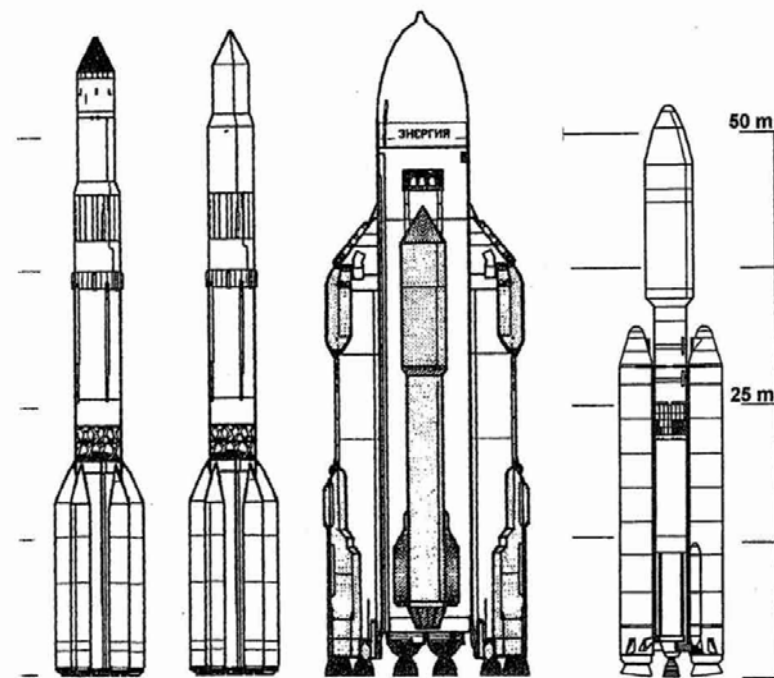
- Je výhodnější pro potřebu misí na Měsíc a Mars postavit mohutnou superraketu nebo jít cestou postupného vytvoření (sestavění) přepravního prostředku a vlastního užitečného zatížení na OD kolem Země?
- Jaký pohonný systém a jaké kombinace složek kapalných pohonných látek (KPL) v případě kapalinových raket volit (je výhodnější volit kombinaci LOX+LH₂ nebo LOX s uhlovodíkovým palivem anebo zvolit jinou kombinaci)?
- Jaké časové horizonty v dobývání Měsíce a Marsu lze reálně očekávat?

2. Architektura používaných těžkých nosných raket

Pojem „architektura“ jsme zúžili pro potřebu tohoto příspěvku prakticky jen na vnější (geometrické) uspořádání nosné rakety. Na Obr. 1 až 3 jsou siluety vybraných nosných raket se startovací hmotností (až na jednu výjimku) nad 400 t, v Tab. 1 nalezneme některé technické parametry s vyznačením roku 1. startu. Přednáška je ve svém závěru doplněna promítnutím obrázků dalších, zejména v posledním období vypuštěných variant těžkých nosných raket (Delta IV Heavy a Atlas V).

Z uvedeného souboru a s přihlédnutím k [1] lze odvodit následující závěry:

- Převážná část těžkých nosných raket (NR) má kolem středové části rozmístěny buďto urychlovací raketové bloky – Titan 4, Delta IV HEAVY a ATLAS V HEAVY (u posledních dvou NR paralelní řazení tří konstrukčně shodných raketových modulů), Eněrgija (dnes nepoužívána), H2A, CZ-2E, CZ-3B, Ariane 5, Angara (vývoj, paralelní řazení modulů u těžké verze) nebo nádrže s pohonnými látkami – Proton, Angara (starší návrh z r. 1994).
- Pro pilotované mise lze předpokládat, s ohledem na řízení letu (regulace doby funkce raketových motorů) a zvýšení bezpečnosti kosmonautů, raketové urychlovací bloky (boostery) nebo moduly, např. 1. stupně na kapalně pohonné látky. Pro podporu tohoto předpokladu uveďme zde např. propálenou trysku jednoho z raketových bloků na tuhou pohonnou látku u H2A v listopadu 2003. Koncepce amerického raketoplánu Space Shuttle se dvěma mohutnými urychlovacími boostery na tuhou pohonnou látku (SRB) vybočuje z tohoto předpokladu (bohužel doprovázeného havárií Challengeru v r. 1986 způsobenou prohořením těsnění na SRB).

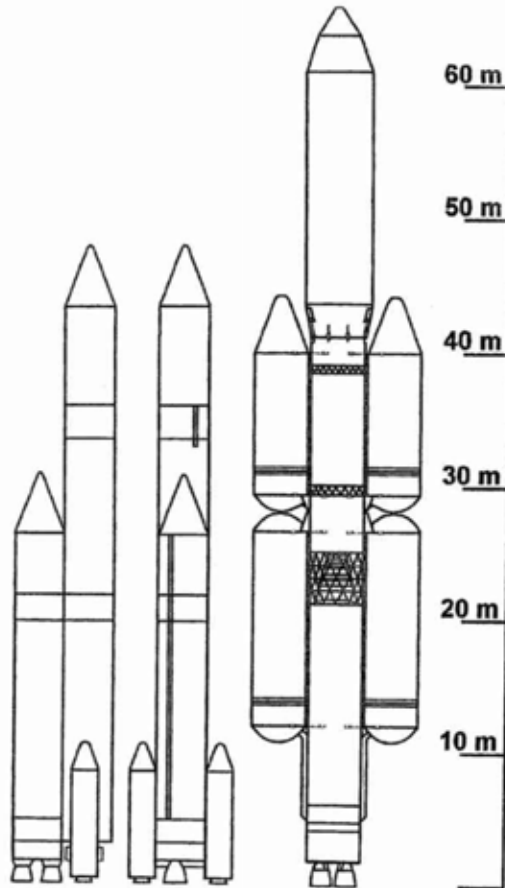


Obr. č. 1: Proton – dvě modifikace (bloky po obvodu slouží jako nádrže na KPL), Eněrgija a TITAN 402

- Uspořádání superraket SATURN V (úspěch v programu Apollo v letech 1967 až 1973) a N-1 (4 neúspěšné starty v letech 1969 až 1972) byla dle mého soudu výjimečná s ohledem na tandemové řazení stupňů, extrémní hmotnosti a délky přes 100 m. U rakety N-1 svazek 30 raketových motorů v 1. stupni byl navíc problematický zejména z hlediska spolehlivosti. Siluety těchto NR v dnešním příspěvku neuvádíme – byly uvedeny v [1].
- Modulové řešení u prvních stupňů super těžkých nosných raket (tři paralelně řazené moduly shodné konstrukce) je použito u DELTA IV HEAVY a ATLAS V a je zakotveno i při vývoji těžké verze nosné rakety ANGARA.
- Raketové motory na kapalně pohonné látky (KPL) používají nejčastěji kombinace složek KPL:
 - LOX + kerosin (typická kombinace pro ruskou školu), menší velikosti specifického impulsu oproti kryogenním složkám KPL, jednodušší a povětšinou i bezpečnější konstrukce raketových motorů – viz vývoj nosné rakety ANGARA, tato kombinace uplatněna např. i u prvního stupně ATLAS V

- LOX + LH₂ poskytuje nejvyšší specifický impuls (typická kombinace americké školy), DELTA IV HEAVY, široce používaná kombinace u vyšších stupňů NR
- UDMH/N₂O₄ typická kombinace u nosných raket odvozených z vojenských raket – PROTON, uplatněna u celé řady nosných raket čínské školy

Samozřejmě náročné požadavky na nosnou kapacitu NR mohou být řešeny i netradičně. O tom svědčí např. [3].



Obr. č. 2: H2A a ANGARA (u NR ANGARA návrh z r. 1994)

3. Požadavky na nosné prostředky pro Měsíc a Mars [1]

Požadavky na nosné prostředky jsou velmi rozmanité, často protichůdné a jsou ovlivňovány samozřejmě cílovým objektem (Měsíc, Mars) a přítomností (pilotovaný let) nebo nepřítomností lidské posádky na dané misi.

Dnes pro vynesení sondy k Marsu (bez návratového modulu) vystačíme například s nosnou kapacitou rakety ATLAS V ve verzi 401, se sondou MRO (startovní hmotnost 2810 kg, suchá hmotnost 1040 kg) vypuštěna v srpnu 2005 (využitelný průměr aerodynamické schránky 4 m, bez urychlovacích raketových bloků na TPL, s jedním RM ve stupni Centaur). Pro informaci – max. nosná kapacita u verze 401 činí 4,95 t/GTO.

Pro budoucí pilotované mise lze předpokládat požadavek dopravit na orbitální dráhu k Marsu hmotnost větší jak 130 t. Počáteční potřeba zásoby potravin a vody je podle odborných odhadů 5 až 7 t pro až šestičlennou posádku (při uplatnění ruského systému regenerace vody a vzduchu).

V případě, že dojde k postupnému sestavování přepravního prostředku s raketovými pohonnými systémy, orbitálním a přistávacím modulem na OD kolem Země, lze předpokládat počáteční hmotnost přepravního prostředku na OD kolem 200 t. K dopravě dílčích celků by bylo zapotřebí např. až deseti raket PROTON nebo dvou raket Energija.

Úvahy o supertěžké nosné raketě startující z pozemního kosmodromu a nesoucí 50 t užitečného zatížení např. k Marsu by vedly k nosné raketě svojí hmotností překračující startovací hmotnost SATURN V.

4. Řešení předpokládaných požadavků na nosnou kapacitu budoucích nosičů

Řešení soudobých požadavků na budoucí nosiče bude zjevně probíhat na národních i na mezinárodní úrovni. Ta mezinárodní by se mohla realizovat především u projektu pilotovaných letů s přistáním na Marsu.

USA

Výzva amerického prezidenta z ledna 2004 k návratu na Měsíc a přistání lidské posádky na Marsu byla politickým rozhodnutím. NASA v této souvislosti zveřejnila „Vision for Space Exploration“ [NASA Publication 01-334] v únoru téhož roku a v srpnu zprávu „Exploration Interim Strategy“ [NASA Publication 07-362] podle [14]. Tato zpráva již obsahovala více detailů z plánu Bushovy iniciativy:

- I. fáze - 2005 až 2015 nepilotované lety k Měsíci a Marsu, vývoj **Crew Exploration Vehicle (CEV)**

- II. fáze - 2010 až 2020 pilotované lety k Měsíci (včetně budování základny na Měsíci), lety k Marsu řízené roboty a vývoj přepravních a přistávacích prostředků pro lidskou posádku
- III. fáze - 2015 až 2030 první pilotované mise na Mars a výzkum rudé planety.

Koordinací všech výzkumných aktivit v NASA je pověřen Marshal Space Flight Center (MSFC).

- ❖ **Cílem je dosažení Měsíce do 10 let a procházka po Marsu během 20 let.** Skutečnost je ovšem taková, že dochází od samotného počátku k dílčím termínovým skluzům, které se nutně projeví i na koncových termínech hlavních etap.

S využitím CEV (Crew Exploration Vehicle) je počítáno pro ISS od r. 2010, pro Měsíc i Mars (dnes jsou uvažovány tři verze pro čtyři až šest kosmonautů). Byly vybrány dva týmy pro návrh CEV, konečný výběr pro další fázi projektu má být proveden v r. 2006.

Dílčí závěr: K realizaci těchto plánů se kromě nově vyvíjených technologií a zařízení budou moci USA opírat především o **nosné rakety DELTA IV HEAVY a ATLAS V HEAVY**.

RUSKO

Na programu výzkumu Marsu bývalý SSSR pracoval od počátku 60. let. Byla provedena celá řada simulací a experimentů (dlouhodobý stav beztlíže, radiace, stravování). V r. 2006 bude zahájena simulace letu k Marsu za účasti až 7 dobrovolníků v trvání 500 dnů.

Koncepce – vybudování přepravního prostředku (typ zdokonalené orbitální stanice /OS/ MIR modulového uspořádání) na OD kolem Země. Doprava dílčích celků na OD s pomocí nosných raket, např. PROTON.

Probíhá vývoj **nosné rakety ANGARA a kosmické lodi Kliper** (ESA se v letošním roce zavázala k podpoře tohoto projektu).

K realizaci těchto plánů by bylo možné využít (viz návrhy přednesené na konferenci „Jaderná energetika ve vesmíru 2005“, Moskva, březen 2005):

- pro pilotované lety na Mars v bývalém SSSR vyvinutý a odzkoušený JRM RD-0410 a jaderné zdroje energie
- nebo projektu třístupňové nosné rakety s nosnou kapacitou 100 t/LEO při uplatnění raketových motorů RD-170 a RD-180, ve třetím stupni s raketovým motorem RD-122 na LOX+ LH₂.

Ruská společnost Eněrgija navrhla za 10 miliard USD uvést do provozního stavu nosič Eněrgija s nosnou kapacitou 100 t/LEO.

Dílčí závěr: K realizaci svých plánů se kromě nově vyvíjených technologií bude moci Rusko opírat především o **nosné rakety PROTON, ANGARA** (vývoj těžké verze) a **kosmické lodi Kliper** pro až šest kosmonautů (vývoj). Kliper by měla mít obdobné poslání jako americká CEV. Model KL Kliper byl již představen v měřítku 1:10 na výstavě Paris Air Show 2005 a na MAKS 2005.

ESA

V r. 2001 navržen projekt AURORA dlouhodobého výzkumu Sluneční soustavy. Vrcholným cílem by se měla stát **mise lidí na Mars v r. 2033**. Program má dvě části: zkoumání Marsu pomocí robotických systémů a vývoj techniky pro pilotované lety k Marsu. V r. 2006 by se měly posoudit cíle a věcná a finanční dostupnost.

Dílčí plány jsou ambiciózní, jejich první fáze by měla být završena návratem se vzorky z Marsu na Zemi v r. 2011.

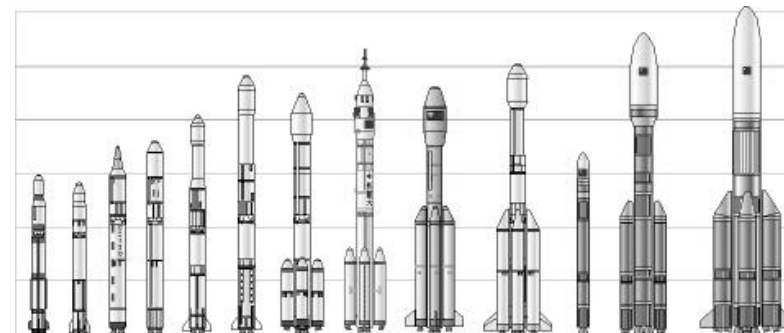
V polovině 11/2004 SMART-1 (Small Missions for Advanced Research and Technology) úspěšný první oblet Měsíce. S pomocí iontového motoru 84 miliony km po spirálové dráze (3700 hod práce iontového motoru).

OSTATNÍ STÁTŮY

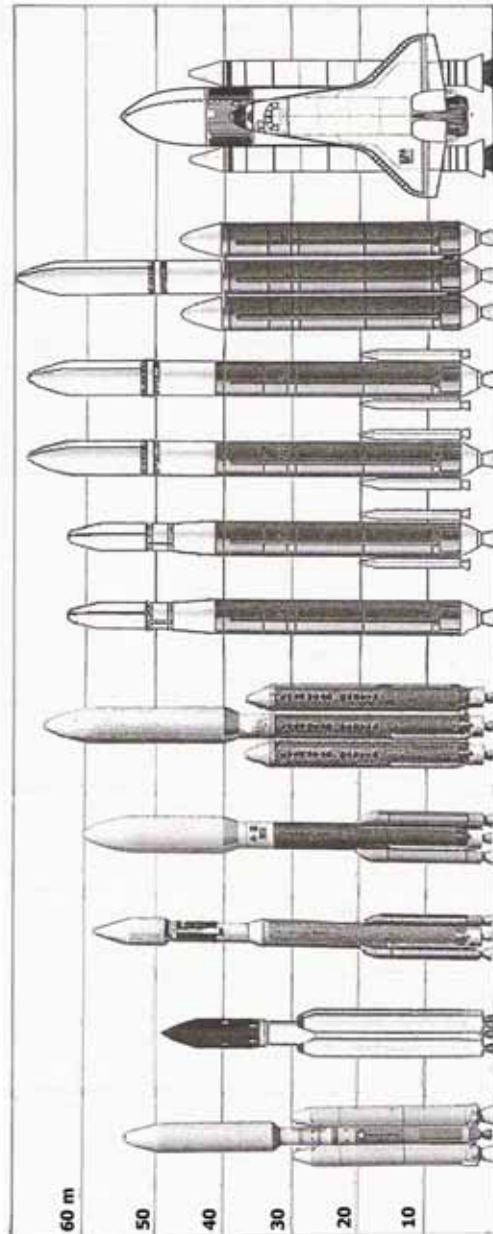
INDIE - vypuštění první indické družice Měsíce na přelomu 2007/2008 by mělo zahájit 25letý indický plán výzkumu Měsíce, budou se opírat o **domácí NR PSLV a GSLV** – viz např. [1].

ČÍNA - plány na vývoj nové nosné rakety s nosnou kapacitou 25 t/LEO, start v r. 2006 na podporu lunárních a dalších misí

- po r. 2010 přistání na Měsíci
- 2020 návrat modulu z Měsíce



Poznámka: Uvedený výčet není úplný.



Obr. č. 3
 Nosné rakety zleva: Titan 402; Angara 5; Atlas V (1 až 3 SRBs); Atlas V (0 až 5 SRBs); Delta IV (4.2); Delta IV (5.2); Delta IV (5.4); Delta IV Heavy; Space Shuttle; Delta IV Medium;

5. Závěr

V návaznosti na předchozí části lze odvodit:

- Pro potřebu pilotovaných expedic na Měsíc a Mars je výhodnější jít cestou postupného vytvoření komplexu přepravního prostředku a užitečného zatížení na OD kolem Země.
- Jako pohonné systémy volit raketové motory na kapalně pohonné látky, podle konkrétních podmínek je možné volit kombinace LOX+LH₂ nebo LOX s uhlovodíkovým palivem. Podle dosavadních poznatků nelze usuzovat na uplatnění JRM pro výše uvedené mise.
- Termíny v dobývání Měsíce a Marsu lze i při využití komplexní mezinárodní spolupráce považovat za velmi napjaté, ale dle mého soudu pravděpodobně splnitelné s malým skluzem. Bude ovšem záležet i na vývoji situace kolem ISS a na úspěšnosti průběhu dalších misí amerického raketoplánu (použití dnes je deklarováno do r. 2010). V opačném případě, kdy nedojde k dohodám o mezinárodní spolupráci nebo dojde k neočekávaným situacím kolem ISS nebo RKPL, nelze dnes prezentované termíny brát za reálné.

Použitá literatura:

- [1] Kusák, J.: Kosmické rakety – nezbytný předpoklad pro kosmický výzkum, sylabus přednášky ze semináře 50 let výzkumu vesmíru, HVM, 23. až 25. září 2005, str. 18, 19, 23 až 34
- [2] Kusák, J.: Nosné prostředky pro Měsíc a Mars, rukopis přednášky 5/2005
- [3] NASA Technical Paper 3062. Metallized Propellants for the Human Exploration of Mars, November 1990.
- [4] Spaceflight, ročníky 2004 a 2005
- [5] Dílčí informace <http://hometown.aol.de/B14643/space-rockets/index.htm>

Příloha: Obr. 1 až 3 (umístěné v textu)

Tab. 1 (umístěná v textu – str. 23)

Obrázky promítnuté ke konci přednášky (ze samostatného nosiče).

1955  2005
 otevření pro vesmír

Tabulka 1.

Nosná raketa stát	Délka (m)	Maximální průměr (šířka) (m)	Celková hmotnost t(1)	Počet stupňů	Hmotnost UZ nuz(t)	Rok startu prvního/ posledního	P = moc/muz (2)	Poznámka	
								(3)	(4)
TITAN 4, USA	až 50,6	3x3,05	864	3 až 5	23/LEO, 6/GEO	1989	49/LEO (7)	(6), (3)	(1)
DELTA IV HEAVY, USA	72 (3) 68,6	šířka 15		2	23/LEO, 13,1/GTO, 6,3/GEO 10/Měsíc, 8/Mars	2004		(2)	Paralelní řízení 3x CBC
ATLAS V, verze 521, USA	(60)	(šířka 7,5)	500	3	20,5/LEO, 8,7/GTO	2003	24,4/LEO	(4)	
PROTON 4 ^o bývalý SSSR	až 59	4,15 (šířka 7,40)	až 682 bez UZ	4	20,6/LEO, 4,5/GTO	V období 1965 až 1970	34,1/LEO 153/GTO		V uspořádání KM až 234/LEO od r. 1995
CZ – 2E Čína	až 51,0	3,35 s boostery 8,45	460	2,5	9,2/LEO, 3,4/GTO	1990	50/LEO 13,5/GTO	(2)	
PROTON komerční bývalý SSSR	57,2	4,15 (šířka 7,40)	694	4	20,6/LEO, 3,9/GTO, 7 ^o 2,3/GEO		33,7/LEO		
ANGARA HEAVY Rusko	do 56	šířka 9,5	766	3 + 4 boostery na KPL	až 30/LEO, až 8,8/GTO, až 5,9/GEO na rovnou		25,5/LEO		VÝVOJ
ANGARA-100 Rusko				3	110/LEO				Návrh Paralelní řízení 3 modulů

(1) Dnes nepoužívané – dále viz poznámka (3)

(2) 4 boostery jsou zabudovány jako 0,5 stupně

(3) Poslední let TITAN 4B/AUS 14.2.2004, jedina NR zbývá k vypuštění

(4) První start ve verzi 401 31.8.2002 3,905/GEO, ve verzi 521 17.7.2003 4,328/GEO

(5) První start ve verzi Delta – 4F (4050 H) 21.12.2004, Cape Canaveral, vypouštěcí stanoviště 37B

(6) V provedení TITAN 402

(7) Vzájemně k hmotnosti 864 t

MEZINÁRODNÍ KOSMICKÁ STANICE ISS 2004/05

Mgr. Antonín Vítek, CSc.

Ačkoliv se očekávalo obnovení pravidelného provozu raketoplánů, pokračoval i v tomto období provoz stanice v nouzovém režimu s dvoučlennou posádkou. Dopravu osádek i nadále zajišťovaly ruské transportní lodi typu Sojuz-TMA. S výjimkou jediné návštěvy raketoplánu pokračovaly v zásobování stanice automatické nákladní lodi typu Progress-M.

K 2004-12-01 tvořili 10. základní osádku komplexu velitel a vědecký pracovník Leroy Chiao a palubní inženýr Salizhan Šakirovič Šaripov (přilet na stanici 2004-10-16).

Sestava stanice ke dni 2004-12-01:

Moduly:

- Zarja (FGB [=Funkcional'nyj Gruzovoj Blok]);
- PMA-1 [=Pressurized Mating Adapter One];
- Unity (Node-1);
- PMA-2 [=Pressurized Mating Adapter Two];
- Zvezda (SM [=Servisnyj Modul]);
- příhradová konstrukce ITS-Z1 [=Integrated Truss Structure - Zenith One];
- příhradová konstrukce ITS-P6 [=Integrated Truss Structure - Port Six], kterou tč. tvoří:
 - ♦ ITS-P6 LS [=Integrated Truss Structure - Port Six Long Spacer];
 - ♦ ITS-P6 IEA [=Integrated Truss Structure - Port Six Integrated Electronic Assembly];
 - ♦ ITS-P6 PVAA [=Integrated Truss Structure - Port Six Photovoltaic Array Assembly];
 - ♦ PVR-P6 [=Photovoltaic Radiator Port Six];
 - ♦ PVR-S6 [=Photovoltaic Radiator Starboard Six];
 - ♦ PVR-S4 [=Photovoltaic Radiator Starboard Four];
- PMA-3 [=Pressurized Mating Adapter Three];
- laboratorní modul Destiny;
- společná přechodová komora Quest alias JAL [=Joint Airlock];
- stykací modul a přechodová komora SO-1 [=Stykovočnyj otek] alias DC-1 [=Docking Compartment] alias Pirs;
- příhradová konstrukce ITS-S0 [=Integrated Truss Structure - Starboard Zero];
- příhradová konstrukce ITS-S1 [=Integrated Truss Structure - Starboard One], kterou tč. tvoří:

- ♦ vlastní příhradová konstrukce ITS-S1 [=Integrated Truss Structure - Starboard One];
- ♦ radiátor ATCSR-S1 [=Active Thermal Control System Radiator - Starboard One];
- příhradová konstrukce ITS-P1 [=Integrated Truss Structure - Port One], kterou tč. tvoří:
 - ♦ vlastní příhradová konstrukce ITS-P1 [=Integrated Truss Structure - Port One];
 - ♦ radiátor ATCSR-P1 [=Active Thermal Control System Radiator - Port One].

Transportní prostředky:

- nákladní loď Progress-M 50 (2004-032A, od 2004-08-14)
- transportní loď Sojuz-TMA 5 (2004-040A, od 2004-11-29)

Logistické akce prosinec 2004-listopad 2005:

2004-11-29 – Přemístění transportní lodi Sojuz-TMA 5
 2004-12-22 – Odpojení nákladní lodi Progress-M 50
 2004-12-25 – Připojení nákladní lodi Progress-M 51
 2005-02-27 – Odpojení nákladní lodi Progress-M 51
 2005-03-02 – Připojení nákladní lodi Progress-M 52
 2005-04-17 – Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 6
 2005-04-24 – Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 5
 2005-06-15 – Odpojení nákladní lodi Progress-M 52
 2005-06-19 – Připojení nákladní lodi Progress-M 53
 2005-07-19 – Přemístění transportní lodi Sojuz-TMA 6
 2005-07-28 – Připojení raketoplánu Discovery
 2005-07-29 – Připojení modulu MPLM Raffaello
 2005-08-05 – Odpojení modulu MPLM Raffaello
 2005-08-06 – Odpojení raketoplánu Discovery
 2005-09-07 – Odpojení nákladní lodi Progress-M 53
 2005-09-10 – Připojení nákladní lodi Progress-M 54
 2005-10-03 – Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 7
 2005-10-10 – Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 6

Transportní loď - přelet mezi moduly

Název lodi: Sojuz-TMA 5

Označení letu: ISS-9S

COSPAR: 2004-040A

SSC: 28444

Start: 2004-10-14 03:06:28 UT, Bajkonur, Sojuz-FG

Přelet:

Odpojení: 2004-11-29 09:32:00 UT, modul Pirs
 Připojení: 2004-11-29 09:45:49 UT, modul Zarja
Posádka: Salizan Š. Šaripov, Leroy Chiao

Nákladní loď

Název lodi: Progress-M 50

Označení letu: ISS-15P

COSPAR: 2004-032A

SSC: 28399

Start: 2004-08-11 05:03:07,172 UT, Bajkonur, Sojuz-U

Přilet: 2004-08-14 05:01:08 UT

Odlet: 2004-12-22 19:37 UT

Zánik: 2004-12-22 23:23:38 UT

Náklad: 2566 kg

Nákladní loď

Název lodi: Progress-M 51

Označení letu: ISS-16P

COSPAR: 2004-051A

SSC: 28503

Start: 2004-12-23 22:19:34,124 UT, Bajkonur, Sojuz-U

Přilet: 2004-12-25 23:57:45 UT

Odlet: 2005-02-27 10:06:30 UT

Zánik: 2005-03-09 17:03:11 UT

Náklad: 2551 kg

Nákladní loď

Název lodi: Progress-M 52

Označení letu: ISS-17P

COSPAR: 2005-007A

SSC: 28624

Start: 2005-02-28 19:09:18 UT, Bajkonur, Sojuz-U

Přilet: 2005-03-02 20:10:08 UT

Odlet: 2005-06-15 20:13 UT

Zánik: 2005-06-16 00:03:17 UT

Náklad: ~2500 kg

Transportní loď - přilet 11. základní osádky a návštěvnické osádky EP-8

Název lodi: Sojuz-TMA 6

Označení letu: ISS-10S

COSPAR: 2005-013A

SSC: 28640

Start: 2005-04-15 00:46:25,147 UT, Bajkonur, Sojuz-FG

Přilet: 2005-04-17 02:20:25 UT

Osádka nahoru: Sergej K. Krikaljov, John L. Phillips, Roberto Vittori (EP-8)

Odlet: 2005-10-10 21:49 UT

Přistání: 2005-10-11 01:09 UT

Osádka dolů: Sergej K. Krikaljov, John L. Phillips, Gregory H. Olsen (EP-9)

Počáteční hmotnost na dráze: 7220 kg



Návštěvnícká osádka:

Označení: EP-8

Člen osádky: Roberto Vittori (*1964-10-15, Viterbo, Itálie)

Kategorie: palubní inženýr

Sponzorující organizace: Ministero della Difesa (Ministerstvo obrany) a správa oblasti Lazio (Regione Lazio), Itálie

Předání stanice mezi 10. a 11. základní osádkou

Předávající osádka:

Pořadové číslo: 10

Velitel: Leroy Chiao (*1960-08-28, Milwaukee, WI, USA)

Palubní inženýr: Saližan Šakirovič Šaripov (*1964-08-24, Uzgen, Oškaja obl., Kirgizská SSR, SSSR [nyní Kirgyzstán])

Přebírající osádka:

Pořadové číslo: 11

Velitel: Sergej Konstantinovič Krikaljov (*1958-08-27, Leningrad, SSSR [nyní St. Petersburg, Rusko])

Palubní inženýr: John Lynch Phillips (*1951-04-15, Fort Belvoir, VA, USA)

Datum předání: 2005-04-22

Transportní loď - odlet 10. základní osádky a návštěvnícké osádky EP-8

Název lodi: Sojuz-TMA 5

Označení letu: ISS-9S

COSPAR: 2004-040A

SSC: 28444

Start: 2004-10-14 03:06:28 UT, Bajkonur, Sojuz-FG

Odlet: 2005-04-24 18:44 UT

Přistání: 2005-04-24 22:07:27 UT, 93 km SV od města Arkalyk (Kazachstán)

Osádka dolů: Saližan Š. Šaripov, Leroy Chiao, Roberto Vittori (EP-8)

Nákladní loď

Název lodi: Progress-M 53

Označení letu: ISS-18P

COSPAR: 2005-021A

SSC: 28700

Start: 2005-06-16 23:09:34 UT, Bajkonur, Sojuz-U

Přilet: 2005-06-19 00:41 UT

Odlet: 2005-09-07 10:25:57 UT

Zánik: 2005-09-07 14:12:40 UT

Náklad: ~2500kg

Raketoplán

Název lodi: Discovery

Označení letu: STS-114 alias ISS-ULF-1

COSPAR: 2005-026A

SSC: 28775

Start: 2005-07-26 14:38:59,977 UT, Eastern Test Range, Discovery

Přilet: 2005-07-28 11:18 UT

Osádka nahoru i dolů: Eileen M. Collins[ová], James M. Kelly, Soiči Noguči, Stephen K. Robinson, Andrew S. W. Thomas, Wendy B. Lawrence[ová], Charles J. Camarda

Připojení MPLM ke komplexu: 2005-07-29

Odpojení MPLM od komplexu: 2005-08-05

Odlet: 2005-08-06 07:24:00 UT UT

Přistání: 2005-08-09 12:11:22 UT, Edwards AFB, CA (USA)

Vzletová hmotnost: 2 051 595 kg

Počáteční hmotnost na dráze: 112 483 kg

Přistávací hmotnost: 102 913 kg

Náklad: 13 483 kg

Výstup do volného prostoru EVA-1

Přechodová komora: EAL raketoplánu Discovery

Účastníci: Stephen K. Robinson, Soiči Noguči

Zahájení a ukončení: 2005-07-30 09:46 UT až 16:36 UT

Trvání: 6 h 50 min

Úkoly:

- Testování metod oprav poškozené tepelné ochrany raketoplánu
- Instalace nosníku ESPAD pro vnější úložnou plošinu ESP-2
- Instalace kabeláže pro připojení plošiny ESP-2
- Výměna antény pro navigační systém GPS
- Přemostění nefunkčního dálkového spínače RPC-17 u silového setrvačnicku CMG-2

Výstup do volného prostoru EVA-2**Přechodová komora:** EAL raketoplánu Discovery**Účastníci:** Stephen K. Robinson, Soiči Noguči**Zahájení a ukončení:** 2005-08-01 08:42 UT až 15:56 UT**Trvání:** 7 h 14 min**Úkoly:**

- Výměna silového setrvačnicku CMG-1

Výstup do volného prostoru EVA-3**Přechodová komora:** EAL raketoplánu Discovery**Účastníci:** Stephen K. Robinson, Soiči Noguči**Zahájení a ukončení:** 2005-08-03 08:48 UT až 15:56 UT**Trvání:** 6 h 01 min**Úkoly:**

- Instalace úložné plošiny ESP-2
- Demontáž experimentálních panelů MISSE č. 1 a 2
- Instalace experimentálního panelu MISSE č. 5
- Odstranění vyčnívajících ucpávek mezi dlaždicemi systému tepelné ochrany TPS

Nákladní loď**Název lodi:** Progress-M 54**Označení letu:** ISS-19P**COSPAR:** 2005-035A**SSC:** 28866**Start:** 2005-09-08 13:07:54 UT, Bajkonur, Sojuz-U**Přilet:** 2005-09-10 14:42:03 UT**Odlet:** 2005-12-20 UT (plán)**Zánik:** 2005-12-20 UT (plán)**Náklad:** 2414 kg**Transportní loď - přilet 12. základní osádky a návštěvnické osádky EP-9****Název lodi:** Sojuz-TMA 7**Označení letu:** ISS-11S**COSPAR:** 2005-039A**SSC:** 28877**Start:** 2005-10-01 03:54:53 UT, Bajkonur, Sojuz-U**Přilet:** 2005-10-03 05:26:58 UT**Osádka nahoru:** Valerij I. Tokarev, William S. McArthur, Jr., Gregory H. Olsen (EP-9)**Odlet:** 2006-04-01 UT (plán)**Přistání:** 2006-04-01 UT (plán)**Osádka dolů:** Valerij I. Tokarev, William S. McArthur, Jr., Marcos Pontes (?) (EP-10)**Počáteční hmotnost na dráze:** 7020 kg**Návštěvnická osádka:**

Označení: EP-9

Člen osádky: Gregory Hammond Olsen (*1945-04-20, Brooklyn, New York, NY, USA)

Kategorie: účastník kosmického letu (kosmický turista)

Sponzorující organizace: soukromník

Předání stanice mezi 11. a 12. základní osádkou**Předávající osádka:**

Pořadové číslo: 11

Velitel: Sergej Konstantinovič Krikaljov (*1958-08-27, Leningrad, SSSR [nyní St. Petersburg, Rusko])

Palubní inženýr: John Lynch Phillips (*1951-04-15, Fort Belvoir, VA, USA)

Přebírající osádka:

Pořadové číslo: 12

Velitel: William Surles McArthur, Jr. (*1951-07-26, Laurinburg, NC, USA)

Palubní inženýr: Valerij Ivanovič Tokarev (*1952-10-29, Kapustin Jar, Vladimírskij raj., Astrachanskaja obl., SSSR [nyní Rusko])

Datum předání: 2005-10-09**Transportní loď - odlet 11. základní osádky a návštěvnické osádky EP-9****Název lodi:** Sojuz-TMA 6**Označení letu:** ISS-10S**COSPAR:** 2005-013A**SSC:** 28640**Start:** 2005-04-15 00:46:25,147 UT, Bajkonur, Sojuz-FG**Odlet:** 2005-10-10 21:49 UT**Přistání:** 2005-10-11 01:09 UT, 58 km SV od města Arkalyk (Kazachstán)**Osádka dolů:** Sergej K. Krikaljov, John L. Phillips, Gregory H. Olsen (EP-9)

Výstup do volného prostoru EVA-4**Přechodová komora:** JAL modulu Quest**Účastníci:** William S. McArthur, Jr., Valerij I. Tokarev**Zahájení a ukončení:** 2005-11-07, 15:32 UT až 20:54 UT**Trvání:** 5 h 22 min**Úkoly:**

- montáž vnější televizní kamery ETVCG CP9 na příhradovou konstrukci ITS P1
- demontáž selhaného ovladače servomotoru otočného spoje z příhradové konstrukce ITS S1
- demontáž selhaného měřiče elektrostatického potenciálu FPPU povrchu stanice z příhradové konstrukce ITS P6
- výměna dálkově ovládaného spínače RPCM na mobilním transportéru MT

Transportní loď - přelet mezi moduly**Název lodi:** Sojuz-TMA 7**Označení letu:** ISS-11S**COSPAR:** 2005-039A**SSC:** 28877**Start:** 2005-10-01 03:54:53 UT, Bajkonur, Sojuz-U**Přelet:**

Odpojení: 2005-11-18 08:45 UT, modul Pirs

Připojení: 2005-11-18 09:05 UT: modul Zarja

Posádka: Valerij I. Tokarev, William S. McArthur, Jr.**Sestava stanice ke dni 2005-11-17:****Moduly:**

stejně jako 2004-12-01

Transportní prostředky:

- nákladní loď Progress-M 54 (2005-035A, od 2005-09-10, do 2005-12-20, plán)
- transportní loď Sojuz-TMA 7 (2005-039A, od 2005-10-03, do 2006-04-01, plán)

Osádka:

Velitel a vědecký pracovník: William Surlis McArthur, Jr.

Palubní inženýr: Valerij Ivanovič Tokarev

Okamžitá dynamická hmotnost komplexu (ke dni 2005-11-17):

185 994 kg

Plány do konce roku 2006:

- 2005-12-07 – Výstup do volného prostoru VKD-15
- 2005-12-20 – Odpojení a zánik nákladní lodi Progress-M 54
- 2005-12-21 – Start nákladní lodi Progress-M 55 (výr. č. 355, let ISS-20P)
- 2005-12-23 – Připojení nákladní lodi Progress-M 55 ke komplexu
- 2006-02-22 – Start nákladní lodi Progress-M 56 (výr. č. 356, let ISS-21P).
- 2006-02-23 – Odpojení a zánik nákladní lodi Progress-M 55.
- 2006-03-22 – Start transportní lodi Sojuz-TMA 8 (let ISS-12S) se 13. základní osádkou.
- 2006-03-24 – Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 8 ke komplexu.
- 2006-04-02 – Odpojení a přistání transportní lodi Sojuz-TMA 7 s 12. základní osádkou
- 2006-05-03 – (ne dříve než) Start raketoplánu Discovery (let STS 121 alias ISS-ULF-1.1 s nákladovým modulem MPLM a integrovaným nosičem nákladu ICC.
- 2006-05-05 – (ne dříve než) Připojení raketoplánu Discovery ke komplexu.
- 2006-05-12 – (ne dříve než) Odpojení raketoplánu Discovery od komplexu.
- 2006-05-14 – (ne dříve než) Přistání raketoplánu Discovery.
- 2006-06-30 – Start nákladní lodi Progress-M 57 (výr. č. 357, let ISS-22P).
- 2006-07-01 – Odpojení a zánik nákladní lodi Progress-M 56. - (ne dříve než) Start raketoplánu Atlantis (let STS 115 alias ISS-12A) s příhradovou konstrukcí ITS P3/P4.
- 2006-07-02 – Připojení nákladní lodi Progress-M 57 ke komplexu.
- 2006-07-03 – (ne dříve než) Připojení raketoplánu Atlantis ke komplexu.
- 2006-07-10 – (ne dříve než) Odpojení raketoplánu Atlantis od komplexu.
- 2006-07-12 – Přistání raketoplánu Atlantis.
- 2006-09-13 – Start transportní lodi Sojuz-TMA 9 (let ISS-13S) se 14. základní osádkou.
- 2006-09-15 – Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 9 ke komplexu.
- 2006-09-22 – Odlet a přistání transportní lodi Sojuz-TMA 8 se 13. základní osádkou.
- 2006-10-01 – (ne dříve než) Start raketoplánu Endeavour (let STS 116 alias ISS-12A.1) s příhradovou konstrukcí ITS P5.
- 2006-10-03 – (ne dříve než) Připojení raketoplánu Endeavour ke komplexu.
- 2006-10-10 – (ne dříve než) Odpojení raketoplánu Endeavour od komplexu.
- 2006-10-12 – (ne dříve než) Přistání raketoplánu Endeavour.
- 2006-10-15 – Start nákladní lodi Progress-M 58 (výr. č. 358, let ISS-23P).
- 2006-10-26 – Odpojení a zánik nákladní lodi Progress-M 57.
- 2006-10-15 – Připojení nákladní lodi Progress-M 58 ke komplexu.
- 2006-12-07 – (ne dříve než) Start raketoplánu Atlantis (let STS 117 alias ISS-13A) s příhradovou konstrukcí ITS S3/S4.

2006-12-09 – (ne dříve než) Připojení raketoplánu Atlantis ke komplexu.
 2006-12-16 – (ne dříve než) Odpojení raketoplánu Atlantis od komplexu.
 2006-12-18 – (ne dříve než) Přistání raketoplánu Atlantis.
 2006-12-19 – Start nákladní lodi Progress-M 59 (výr. č. 359, let ISS-24P).
 2006-12-20 – Odpojení a zánik nákladní lodi Progress-M 58.
 2006-12-21 – Připojení nákladní lodi Progress-M 59 ke komplexu.

Poznámka: Původně na rok 2006 plánovaný start prvního exempláře nákladového modulu ATV-1 byl přenesen předběžně až na rok 2007.

1955 50. výročí 2005
 otevření pro veřejnost

PROKLETÍ KOSMICKÉ SPOLUPRÁCE

Ing. Tomáš Příbyl

Spolupráce by měla být nejlepší formou vykonávání jakékoliv činnosti. Alespoň teoreticky. Jenomže v praxi tomu tak není – a pokud ano, pak spíše výjimečně.

Cílem přednášky je poukázat na některé zvláštní nebo na první pohled ne příliš zřejmé aspekty mezinárodní spolupráce. Spolupráci totiž nelze zjednodušovat nebo vytrhávat z kontextu – v praxi existují omezení technická, technologická, právní, kulturní apod. A to je fakt, se kterým se musíme smířit, nelze operovat s nějakým „kdyby“. Cílem přednášky není dělat smířčího soudce mezi Amerikou a Ruskem, event. dalšími partnery. Cílem je podívat se na spolupráci v širších souvislostech a přinést některá ne příliš veřejně známá fakta.



Kosmická turistika

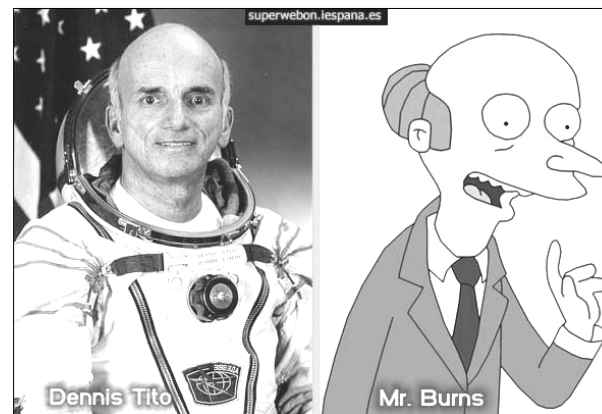
Nedávno jsem měl v německém Neubrandenburgu možnost zúčastnit se tiskové konference, kde americký publicista Dwayne Day hřímal, že posílat turisty (resp. neprofesionální kosmonauty) do vesmíru je nezodpovědné a že NASA civilisty do raketoplánu nepustí. Kontroval ruský kosmonaut Saližan Šaripov s tím, že Rusko je našťastí svobodná země, která lidem nezakazuje létat do vesmíru...

Třeba právě otázka kosmických turistů je jedním z hlavních rozporů mezi Spojenými státy a Ruskem. A dá se na ni pohlížet z mnoha úhlů pohledu, přičemž každý je svým způsobem logický a ospravedlnitelný. Rusko „kosmickou turistiku“ jednoznačně prosazuje a podporuje, protože mu přináší vítané finanční prostředky (ruská kosmonautika má sice výrazně menší náklady, ale zároveň výrazně nižší státní rozpočet – řádově zhruba šedesátinásobně). Ruská kosmonautika si ovšem na rozdíl od americké může „přivydělat“ – dokonce je po ní určitá míra samostatnosti vyžadována.

Naproti tomu v USA jsou možnosti podnikání pro státní instituce velmi omezené. Důvodem je především fakt, že při prodeji „pod cenou“ by NASA byla tvrdě kritizována (a nejspíše i jinak postížena) za nehospodárné využívání prostředků amerických daňových poplatníků. A platit skutečné náklady za pronájem třeba místa v raketoplánu je vyloučeno. Zvláště pokud rozpočítáme (což v daném případě musíme) i náklady na vývoj a všechny fixní položky.

To ale není hlavní důvod, proč NASA odmítá turisty ve vesmíru. Prvním je obava o bezpečnost – ani ne tak o jejich (i když i tento faktor nelze podceňovat, protože kdyby se něco stalo, tak se samozřejmě ozvou hlasy „jak mohla NASA něco podobného na stanici sponzorované USA připustit“) jako o bezpečnost americké části stanice. Kdo bude v případě problémů („kdo zmáčknul ten červený knoflík“) hnaný k zodpovědnosti?

To byl ostatně také důvod, proč NASA dovolila počínaje druhým turistou Markem Shuttleworthem využívat k výcviku i středisko v Houstonu. A to v duchu filozofie „když už něco nemohu ovlivnit, pokusím se to alespoň řídit“. Ničemně turisté sem nepřijíždějí v roli platících zákazníků, ale jako členové ruských



posádek. NASA pochopila mj., že svým negativním postojem k letu Dennise Tita mu udělala reklamu jako žádnou jinou.

NASA se zkrátka musí chovat velmi obezřetně, protože je pod mnohem větší kontrolou a větším tlakem než ruská strana. Jestli jí to ruce svazuje nebo ne, je otázka do diskuse, na kterou každý může mít svůj názor. Možná jí to chrání před větším plýtváním, možná blokuje některé odvážnější plány či kroky.

Kolik stojí „letenka“?

Často se proklamuje, že kosmičtí turisté platí Rusku 20 milionů dolarů. To je ale „vyvolávací cena“, kterou zatím nikdo nezaplatil – ani ze soukromníků, ani ze stran oficiálních agentur.

Dennis Tito zaplatil za svoji cestu 12,5 mil. dolarů, Mark Shuttleworth 14 mil. a Gregory Olsen zhruba 14,5 mil. USD. Ruský podnikatel Sergej Polonskij nabídl



loni za místo v lodi Sojuz TMA-5 částku zhruba pěti milionů dolarů – tehdy byla jeho nabídka vážně zvažována (šest týdnů před startem nebyl k dispozici jiný platící zákazník), ale nakonec ji představitelé ruské kosmonautiky odmítli. Vytvořila by totiž nebezpečný precedens v ceně, a to nikdo nechtěl. Z dlouhodobého hlediska je

pochopitelně výhodnější odmítnout jednu méně lukrativní zakázku ve prospěch zajímavějších budoucích kontraktů. I když Polonskij tvrdil něco jiného: „Pět milionů [dolarů] je lepší než nic.“

Kolik je ovšem reálná cena Sojuzu? Skutečné výrobní, zkušební, transportní a startovací náklady se špatně vyčísľují – zvláště když se na nich podílí armáda, když jsou způsoby finančních toků nejasné apod. Nicméně Dennis Tito dostal svého času nabídku zaplatit si vlastní sólový let Sojuzu – za 40 mil. dolarů. Tato cena obsahovala nosnou raketu, kosmickou loď i přiměřený zisk pro ruskou stranu. Podle některých zpráv stojí raketa i s lodí pod 20 mil. dolarů, ale reálnější asi bude trochu vyšší. Nicméně přes 30 mil. USD to zřejmě nebude. (Podrobnější ekonomický rozbor bude součástí přednášky.)

Nicméně Rusko požaduje po Americe za každého astronauta na Sojuzu 65 mil. dolarů plus uhrazení dalších nákladů spojených se zásobováním (tedy nákup Progressů)...

Na situaci se opět můžeme podívat z několika úhlů pohledu. NASA v současnosti příliš na výběr nemá a do této situace se dostala vlastní vinou (spoléhala na střídání posádek pomocí raketoplánů – Američané počítali s tím, že Sojuz bude ke stanici připojený spíše symbolicky). Na druhé straně Rusko americké straně účtuje cenu přemrštěnou a opravdu výrazně odlišnou od cen účtovaných jiným subjektům (při krátkodobých letech je to cca milion dolarů/euro za den, při dlouhodobých moc precedentů není, ale třeba let evropského kosmonauta Reitera má stát cca třicet milionů euro – viz níže).

Peníze, peníze, peníze

Kolem peněz se ostatně točí celá spolupráce. Když je jich hodně, nevznikají žádné otázky a problémy se řeší téměř samy. Vezměme si fázi jedna programu ISS: tedy lety amerických raketoplánů k Miru. Tehdy byl finančních prostředků dostatek, Amerika velkoryse platila Rusku za využívání stanice k připojení raketoplánů i k dlouhodobým pobytům kosmonautů. Za let Normana Thagarda a prvních sedm připojení raketoplánů bylo zapláceno skoro půl miliardy. Když bylo dohodnuto připojení ještě dvou dalších (Endeavour STS-89 a Discovery STS-91), byla částka navýšena o cca 200 milionů. Přitom je zajímavé, že původní cena měla zahrnovat deset (!) připojení dvou raketoplánů (Atlantis a Discovery). NASA pak v rámci úspor (!) přerušila modernizaci Discovery, čímž muselo dojít k redukci počtu setkávacích misí. Cena nicméně zůstala zachována. Naopak – za přidání dvou dalších letů (tedy ani nevyčerpání původně nasmlouvané kvóty) NASA doplácela!

Rusové přitom bez jakékoliv finanční (nebo jiné) náhrady využívali raketoplány: lety kosmonautů (např. Kondakovová, Titov, Šaripov, Rjumin – ten se do mise nanominoval sám z pozice ředitele ruské části programu raketoplán/Mir), zásobování stanice (kolik letů Progressů dokázal jeden raketoplán nahradit?), odvoz materiálu...

Posádky pro ISS

Je zajímavé, že původní plány hovořily o tom, že posádky na ISS budou střídané buď pomocí Sojuzů nebo napřeskáčku pomocí Sojuzů a raketoplánů. Nakonec vzala Amerika tento závazek na sebe: mj. proto, že při přistání raketoplánů dochází k menšímu přetížení, což je pro kosmonauty vracející se z dlouhodobého pobytu příjemnější. A navíc ještě nedávno bylo místa na raketoplánech i jejich letů relativně hodně. (Dalším důvodem byla asi i snaha vyhnout se sporům s Ruskem ohledně plateb za využívání lodí Sojuz.)



Pokud Rusko nyní tvrdě (ještě v říjnu 2005 tvrdila ruská strana, že následující posádka ISS bude složená ze dvojice ruských kosmonautů a stanice tak bude bez amerického astronauta) požaduje za lety Američanů v Sojuzech platby, pak to může být vnímáno jako normální situace. Stejně jako požadavek placení za lety Progressů. Ale proč naopak Amerika nepožaduje platby za využívání raketoplánů? Třeba při Discovery STS-114 se z vesmíru vrátilo na Zemi osm až deset navigačních přístrojů Kurs pro lodí Sojuz a Progress. Tyto jsou drahé, vícenásobně použitelné a nelze je na Zemi dopravovat jinak než právě raketoplány...

Rusko přitom jejich výrobu velmi omezilo, protože začalo využívat již letěných jednotek, které jim NASA vozí právě pomocí raketoplánů dříve z Miru a nyní z ISS...

Skutečným důvodem tlaku na zpoplatnění amerických letů na Sojuzech je narůstající zájem o místa v těchto lodích. Což ještě třeba před dvěma lety nebyla pravda – Rusko dlouho nemohlo sehnat platící turisty, ostatní země (Brazílie, Kanada, Japonsko...) počítaly s tím, že jejich kosmonauti se do vesmíru vydají na raketoplánu apod. Jenomže pak došlo k redukci počtu letů raketoplánů – a klika u ruských dveří se netrhne. Kdyby o Sojuzy nebyl takový zájem, mohli jimi Američané na ISS létat (zdarma) klidně i dále...

Mimořádné situace

Nejlépe jsou kulturní (a jiné) rozdíly vidět v okamžiku, kdy dochází ke sporům. To je třeba výše zmíněná kosmická turistika.

Nebo požár na stanici Mir, kdy v únoru 1997 ruská strana neinformovala své americké protějšky o incidentu ohrožujícím zdraví a životy posádky, přestože na palubě byl americký astronaut Jerry Linenger. Ostatně, nebyl to první požár na Miru. Kosmonaut Valerij Poljakov mi při osobním setkání líčil požár, k němuž došlo na Miru v závěru roku 1994 a o němž měli kosmonauti přímo zakázáno veřejně mluvit. Aby to neohrozilo budoucí americko-ruskou spolupráci...

S problémy se také potkalo přistání lodi Sojuz TMA-1, kdy bylo ztraceno spojení s posádkou a zhruba dvě hodiny nebyl její osud jasný. Přestože lodi při balistickém návratu z vesmíru chybělo do cílové oblasti téměř 500 kilometrů, ruská strana nějaký čas trvala na stanovisku, že nepřesné přistání lodi s americko-ruskou posádkou způsobil silný vítr ve vybrané oblasti. (To bylo v roce 2003!)

Škatule, škatule, hejbejte se!

Podle některých informací už za let Williama McArthura (Sojuz TMA-7/ISS-12/2005) poskytla americká strana ruské náhradu – místo v misi STS-121 (nyní se počítá se startem v květnu 2006). To měl obsadit kosmonaut Sergej Volkov (mimořádně, syn trojnásobného kosmonauta Alexandra Volkova). Jenomže ruská strana s tichým souhlasem NASA místo v raketoplánu prodala (!!!) evropské ESA. Za start raketoplánem, přistání (nejspíše Sojuzem) a zhruba půlroční let Thomase Reitera obdržel Rusko cca 30 mil. euro. A to v hotovosti i ve formě barteru (náklad v zamýšlené lodi ATV Jules Verne, jejíž premiérový start se neuskuteční před květnem 2007).

Z výše uvedeného by mohlo vyplynout, že Rusko je tím zlým a Amerika tím hodným, kdo má téměř neomezenou trpělivost a snáší ruské vrtochy. To ale není pravda. Obě strany mají své zásluhy a neváhají obratně zneužívat slabiny protivníka – ku vlastnímu prospěchu. Situace je prostě taková, že Rusko momentálně drží

všechny trumfy v ruce a de facto ovládá (byť z finančního hlediska se podílí jen velmi málo) ISS. Amerika se totiž po zkáze Columbie a změnách v koncepci kosmonautiky dostala do situace, kdy přes veškeré proklamace není schopna dodržet všechny své závazky – a to ji činí z krátkodobého hlediska zranitelnější.

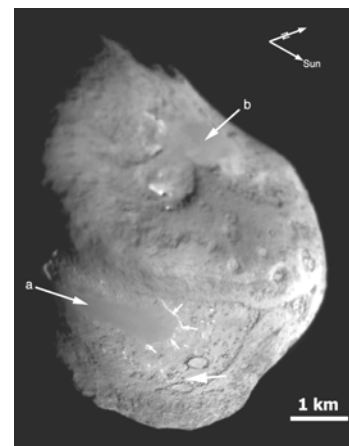
1955  2005
otevřít pro veřejnost

DEEP IMPACT – BOMBARDOVÁNÍ KOMETY TEMPEL-1

František Martinek

Když část kosmické sondy Deep Impact (tzv. impaktor) narazila 4. 7. 2005 v rámci „sebevražedné“ mise do povrchu komety Tempel 1, uvolnilo se poměrně velké množství ingrediencí, které tvořily prvotní „polévku“, ze které vznikala Sluneční soustava. Astronomové provedli analýzu dat, získaných sondou Deep Impact a astronomickou družicí Spitzer Space Telescope. Některé zajímavé informace přinášíme v následujícím článku.

Především byla získána podrobná mapa povrchu jádra komety Tempel 1. Tento složený obrázek vznikl z celé řady fotografií, pořízených kamerami sondy Deep Impact. Do základní mapy byly „vložené“ detailní snímky, pořízené kamerou na impaktoru. Oblast, kde došlo k dopadu impaktoru, je tak vyfotografována s mnohem vyšším rozlišením. Poslední snímky této oblasti byly pořízeny 4 sekundy před srážkou ze vzdálenosti několika metrů. Šipky s písmeny „a“ a „b“ označují velké mimořádně hladké oblasti. Místo dopadu impaktoru je vyznačeno třetí velkou šipkou. Malé šipky upozorňují na stěnu, která je jasnější v důsledku přímého osvětlení Sluncem. To mj. naznačuje, že tato hladká oblast je značně vyvýšená nad ostatní členitý terén. Dvě šipky nahoře vyznačují směr ke Slunci a směr rotační osy jádra komety. Bílá značka vpravo dole představuje délku 1 km.



„Hlavním úkolem experimentu se sondou Deep Impact bylo hledání odpovědí na mnoho otázek a neprověřených teorií, týkajících se struktury a stavby kometárního jádra, jelikož jsme doposud neměli téměř žádné ověřené informace,“ říká Michael A'Hearn, profesor astronomie z University of Maryland, College Park. „Naše analýza dat, získaných sondou Deep Impact, odhalila velmi mnoho překvapujících informací.“

Překvapením pro A'Hearna a jeho spolupracovníky je přítomnost kráterů na povrchu jádra komety. U předcházejících dvou komet, jejichž jádra byla zblízka zkoumána, nebyla přítomnost kráterů zaregistrována. „Jádro komety Tempel 1 je pokryto různorodým reliéfem od velmi hladkých oblastí až po terény, zbrázděné mnoha krátery různých velikostí,“ doplňuje A'Hearn. „Je jasné, že se jedná o impaktní krátery. Problém spočívá v tom, že neznáme mechanismus, díky němuž by se některé komety srážely s menšími objekty a jiné nikoliv,“ dodává A'Hearn.

Podle A'Hearna je jedním z mnoha zajímavých objevů obrovské množství molekul uhlíku, detekovaných na základě spektrální analýzy vyvrženého materiálu po srážce s impaktorem. Tento objev naznačuje, že komety obsahují značné množství organického materiálu, který mohly zanést na Zemi v rané historii naší planety, kdy docházelo k četným srážkám s kometami a planetkami.

Další objev se týká vnitřních oblastí kometárního jádra, které jsou mimořádně dobře chráněny před slunečním zářením, dopadajícím na jeho povrch. Data ze sondy Deep Impact naznačují, že jádro komety je velice porézní. Tato vlastnost dovoluje částečné zahřátí povrchu kometárního jádra, ale jeho nitro zůstává studené. Led a další materiál pod povrchem jádra může být starodávnou stavební hmotou, která neprodělala žádné změny od vzniku Sluneční soustavy, jak se domnívá mnoho astronomů.

„Infračervený spektrometr nám poskytl první teplotní mapu komety, umožňující změřit tepelnou setrvačnost povrchu jádra a schopnost vedení tepla do nitra komety,“ říká Olivier Groussin (University of Maryland), člen týmu, který zhotovil teplotní mapu komety Tempel 1.

Při pozorování srážky impaktoru s kometou získali astronomové v pořizovaných spektrech emisní čáry vody, vypařené v důsledku tepla uvolněného při impaktu, o několik sekund později je následovaly absorpční čáry krystalků ledu, vyvržených z povrchu, které nestačily roztát či se vypařit.

„V několika sekundách rychle se pohybující horký oblak vyvrženého materiálu, obsahující vodní páru, unikl ze zorného pole spektrometru a my jsme náhle uviděli (spektroskopicky) jámu, vyhloubenou v podpovrchové vrstvě ledu a prachu,“ říká Jessica Sunshine (Science Applications International Corporation, Chantilly). „Byly to nejdramatičtější spektrální změny, jaké jsem kdy viděla.“

Poznámky: