



Sylaby přednášek ze vzdělávacího semináře
v rámci projektu Obloha na dlani

26. - 28. listopadu 2010

KOSMONAUTIKA A RAKETOVÁ TECHNIKA

Kosmické technologie - Astronomie z oběžné dráhy



Projekt je spolufinancován z Operačního programu Přeshraniční spolupráce Slovenská republika - Česká republika 2007 - 2013



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC



PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



Tato akce je realizovaná s finanční
vypomocí Zlínského kraje

Program semináře:

Pátek 26. listopadu

16:00 až 16:30 - příjezd účastníků - prezence

16:30 až 17:45 - **OHLÉDNUTÍ ZA MEZINÁRODNÍM ASTRONAUTICKÝM KONGRESEM V PRAZE** - Michal Václavík

18:00 až 19:30 - **ČÍNSKÝ DRAK MÍŘÍ KE HVĚZDÁM** - Ing. Tomáš Příbyl

Sobota 27. listopadu

08:30 až 10:00 - **MEZINÁRODNÍ KOSMICKÁ STANICE ISS 2008-2009**
- Mgr. Antonín Vítek, CSc.

10:30 až 12:00 - **MEDICÍNA NA ORBITĚ** aneb Lékařský výzkum na Mezinárodní kosmické stanici a jeho pozemské aplikace - MUDr. Pavel Boháček

12:00 až 13:30 - přestávka na oběd

13:30 až 15:00 - **ASTRONOMIE (NEJEN) Z OBĚŽNÉ DRÁHY** - Ing. Tomáš Příbyl

15:15 až 16:45 - **MEZINÁRODNÍ KOSMICKÁ STANICE ISS 2009-2010**
- Mgr. Antonín Vítek, CSc.

17:00 až 18:30 - **HYBRIDNÍ RAKETOVÉ MOTORY** - Ing. Csaba Boros, Ph.D.

18:45 až 19:15 - **SHRNUTÍ PRVNÍHO CTU SPACE TECHNOLOGY COURSE Z POHLEDU ÚČASTNÍKA** - Ing. Karolína Macúchová

Neděle 28. listopadu

08:30 až 10:00 - **EVROPSKÝ PROJEKT LUNAR LANDER** - Michal Václavík

10:15 až 11:30 - **SLOVENSKO NA PRAHU VESMÍRU** - Jakub Kapuš

Změna programu vyhrazena.

Úvodní slovo organizátorů

Milí přátelé,

Kosmonautika a raketová technika je jedním z oborů, kde jsou nové technologie a poznatky vyvíjeny, ověřovány a prvně zaváděny do praxe. Proto je kosmický průmysl významným hybatelem v oblasti inovací, technického a technologického rozvoje. Slovenská i Česká republika mají v této oblasti pozoruhodné výsledky, a to přesto, že nepatří mezi kosmické velmoci.

Jsme přesvědčeni o tom, že právě špičková technika, její vývoj a zvládnutí, stejně jako aktivní zapojení sektorů našich ekonomik do tohoto odvětví, může pomoci oběma zemím k prosperitě a hlubší vzájemné spolupráci.

Věříme, že podpora zájemců a motivace především mladých lidí ke studiu technicky náročných oborů prospěje nejen jim samotným, ale i celé naší ekonomice. Proto jsme jednu z aktivit projektu Obloha na dlani podpořeného z operačního programu Přeshraniční spolupráce SR-ČR 2007-2013 zaměřili na kosmické technologie. Akce je realizována s finanční výpomocí Zlínského kraje.

Hlavním partnerem projektu je Hvezdáreň v Partizánskom. Více informací o projektu, jeho aktivitách i partnerech najdete na webové stránce www.oblohanadlani.eu.

Věříme, že vám tento vzdělávací seminář přinese nové poznatky, impulsy a motivaci do další práce v této zajímavé a neustále se rozvíjející oblasti.

Za organizační tým

*Libor Lenža, ředitel
Hvězdárna Valašské Meziříčí, p. o.*

OHLÉDNUTÍ ZA MEZINÁRODNÍM ASTRONAUTICKÝM KONGRESEM V PRAZE

Michal Václavík



Stánek České kosmické kanceláře

Po třiatřiceti letech se Praha opět stala centrem světové kosmonautiky. Ve dnech 27. září až 1. října 2010 se totiž stala dějištěm konání Mezinárodního astronautického kongresu, který do hlavního města České republiky přilákal přes tři a půl tisíce předních světových odborníků v oblasti kosmonautiky. Také ze strany české veřejnosti a školních výprav byl o kongres velký zájem, což dokládá téměř dva tisíce návštěvníků. Kongres se za 61 let svého konání postupně rozrostl

až do dnešní podoby a spolu s ním se koná průmyslová výstava a další doprovodné akce.

Úplně první Mezinárodní astronautický kongres se konal v roce 1950 v Paříži, téměř přesně sedm let před vypuštěním první umělé družice Země. Do tehdejšího Československa kongres poprvé zavítal v roce 1977 a mezi účastníky byl například světoznámý spisovatel a futurista sir Arthur C. Clarke či americký vědec Charles S. Draper, jenž je považován za otce inerciální navigace, bez které by se kosmonautika ani dnes neobešla.

Česká kosmická kancelář podala v roce 2006 ve Valencii kandidaturu České republiky na pořádání Mezinárodního astronautického kongresu v Praze v roce 2009. Protikandidáty byla čínská Šanghaj a jihokorejský Daejeon, kde se kongres nakonec uskutečnil. Česká republika kandidovala znovu roku 2007 v indickém Hyderabadu a zvítězila nad jediným protikandidátem - Tunisem. Bylo tedy jasné, že v roce 2010 se Mezinárodní astronautický kongres uskuteční v Praze. Jan Kolář, ředitel České kosmické kanceláře, která je zároveň lokálním organizátorem kongresu, na to reagoval slovy: „Vítěztví Prahy jako místa pro uspořádání letošního ročníku Mezinárodního astronautického kongresu je pro Českou republiku velkou příležitostí, jak dát světu najevo náš zájem o kosmonautiku a pozvat do České republiky největší špičky v tomto oboru. Po vstupu naší země do Evropské kosmické agentury v roce 2008 lze Mezinárodní astronautický kongres 2010 pokládat v oblasti kosmonautiky za jednu z největších událostí.“ Mottem kongresu pro rok 2010 bylo „Space for Human Benefit and Exploration“.

Mezinárodní astronautický kongres je rozdělen na dvě ve své podstatě nezávislé části - **průmyslovou výstavu a vědecký kongres**. Pojdme si jako první blíže představit vědecký kongres. Celkem se na něm prezentovalo na 1 600 odborných příspěvků zaměřených například na biologické vědy v kosmonautice a ve výzkumu

vesmíru, robotický i pilotovaný průzkum Měsíce a Marsu, hledání mimozemských civilizací, ochrana před kosmickým smetím a blízkozemními planetkami, dálkový průzkum Země, družicové telekomunikace, navigace a jejich integrované aplikace, energetika a pohonné systémy, kosmické dopravní prostředky, ale také kosmické právo či strategické vize do budoucnosti. Také čeští odborníci vystoupili s několika příspěvky. Namátkou jmenujme využití velmi přesných mikroakcelerometrů v oblasti výzkumu Země, studie na vybudování podvodní stanice pro výcvik kosmonautů, využití Ramanovy spektroskopie pro exobiologický výzkum na Marsu nebo vzdělávací programy v České republice zaměřené na pozorování Země. Jedna z odborných sekcí byla dokonce celá zaměřena na historii kosmického výzkumu v bývalém Československu a České republice.

Mimo odborných sekcí se na vědeckém kongresu uskutečnilo i několik **plenárních zasedání**, kde se v širším publiku řešily aktuální otázky spojené s kosmonautikou. Hned první plenární zasedání bylo velmi zajímavé, neboť se ho zúčastnili vysocí představitelé světových kosmických agentur - Charles Bolden (administrátor NASA), Jean-Jacques Dordain (ředitel ESA), K. Radhakrishnan (předseda ISRO), Keiji Tachikawa (prezident JAXA), Anatolij Perminov (ředitel Roskosmos) a Steve MacLean (prezident CSA). Hlavní náplní jejich setkání bylo představit aktuální kosmické plány, vize, a také pohled na další možnou mezinárodní spolupráci. Také poslední plenární zasedání stojí za zmínku. Bylo totiž celé věnováno české kosmonautice, zejména pak jejímu směřování v budoucnosti a zapojování České republiky do evropských kosmických aktivit.

Jak již bylo naznačeno výše, nedílnou součástí Mezinárodního astronautického kongresu je **průmyslová výstava**, na které představují své aktivity přední společnosti pracující v oblasti kosmické vědy a technologií, univerzity, a také národní kosmické agentury. Do Prahy přijelo na 50 vystavovatelů z celého světa a užitá výstavní plocha dosáhla téměř 1 250 m². Z velkých společností, které se výstavy účastnily, jmenujme Thales Alenia Space, EADS Astrium, Surrey Satellite Technology nebo United Space Alliance. S kosmických agentur návštěvníci mohli zajít nejenom na stánek velkých agentur, jako je NASA, ESA či JAXA, ale také Korejské kosmické agentury nebo Estonské kosmické agentury. Na průmyslové výstavě nechyběl ani stánek České kosmické kanceláře, na němž se návštěvníci dozvěděli jak o kosmických aktivitách České republiky, tak si také mohli prohlédnout vystavené exponáty. Tahounem byl záložní letový kus první československé družice Magion 1, který, podobně jako celý stánek, shlédlo v průběhu celého týdne několik set návštěvníků.

Ještě před oficiálním zahájením Mezinárodního astronautického kongresu proběhly dvě akce, které se během let již také staly jeho nedílnou součástí. Jednalo se o v pořadí již dvanáctý **workshop Organizace spojených národů a Mezinárodní astronautické federace**, jehož tématem tentokrát bylo „*GNSS Applications for Human Benefit and Development*“. Workshopu se díky podpoře organizátorů zúčastnila i významná skupina odborníků z rozvojových zemí. Diskutovanými tématy byly současný stav a trendy v družicových navigačních systémech, aplikace navigačních technologií a služeb pro udržitelný rozvoj, zvyšování úrovně znalostí a informova-

nosti v rozvojových zemích a prezentace praktických zkušeností.

Další akcí bylo **zasedání Mezinárodní astronautické akademie**, jejímiž členy jsou přední světový vědci v oborech souvisejících s kosmonautikou. Mezi nimi je i 12 reprezentantů z České republiky a 4 ze Slovenska. Pražské zasedání bylo pojata ve slavnostnějším duchu, než byla zasedání minulá, neboť letos uplynulo přesně 50 let od založení Mezinárodní astronautické akademie.

Vzhledem k počtu návštěvníků a kladným ohlasům, které Česká kosmická kancelář obdržela, lze očekávat 61. Mezinárodní astronautický kongres hodnotit velmi pozitivně a jistě zůstane ještě dlouho v myslích všech účastníků. Další informace a podrobnosti o Mezinárodním astronautickém kongresu konaném v Praze naleznete na internetových stránkách www.iac2010.cz a www.iafastro.org.

ČÍNSKÝ DRÁK MÍŘÍ KE HVĚZDÁM

Ing. Tomáš Příbyl

Kosmický program Čínské lidové republiky je zahalen mnoha tajemstvími a otázkami (a také nepřesnými překlady nebo zkomolenými informacemi). Přesto si o něm lze udělat při podrobnějším studiu celkem slušnou představu.

Seznamte se: Nebeský palác



Po roce 2020 chce mít Čína vlastní trvale obydlenou stanici.

Pilotová kosmonautika nejlidnatější země světa se bude točit kolem programu **pilotovaných stanic Tian-gong** (Nebeský palác).

Její vypuštění do vesmíru se očekává v první polovině roku 2011. Následovat má bezpilotní loď Shenzhou-8 někdy ve druhé polovině roku 2011, která se má se stanicí v automatickém režimu spojit (manévr, který ČLR dosud neprovedla). Pokud vše půjde hladce, měla by v průběhu roku 2012 startovat pilotovaná loď Shenzhou-9, jejíž posádka má stanici na zhruba dva týdny obydlet.

Pro úplnost dodáváme, že před několika lety hovořila Čína o třech startech s jednoměsíčními odstupy: tato ambiciózní frekvence se ale jeví jako nepravděpodobná, protože kromě jiného nenabízí žádný prostor pro řešení případných problémů a odpovídající přípravu posádky pro let Shenzhou-9.

Stanice Tian-gong by měla být navštívena ještě jednou, a to buď znovu v roce

2012 nebo v roce následujícím posádkou lodi Shenzhou-10 (uvažuje se až o měsíc trvající misi). Takže celkem ke stanici mají zamířit tři lodi tohoto typu, dvě z nich budou pilotované.

Tian-gong bude mít po navedení na oběžnou dráhu hmotnost 8,5 tuny, přičemž má využít raketu CZ-2F. Tedy nosič známý již z programu Shenzhou, kde ovšem vynáší menší náklady: rozdíl je v tom, že při bezpilotním startu není třeba nést některá zařízení, jako je třeba systém záchrany posádky apod. Dle informací z Číny je stanice již dokončena, nyní probíhá její testování a předletová příprava.

Čína chystá ještě další dvě stanice Tian-gong-2 (start 2013 nebo 14) a Tiang-gong-3 (2016) s tím, že „trojka“ by měla být vybavena dvojicí stykovacích uzlů, takže by se její posádky mohly střídát „za pochodu“ nebo by mohla přijímat bezpilotní zásobovací lodě. Podle dostupných informací se ale zatím plánují jen dvě návštěvy pilotovaných lodí Shenzhou.

Kolem roku 2020 (spíše po) by Čína ráda vyslala do vesmíru rozměrnou dvacetivou stanicí s více stykovacími uzly, která by mohla být trvale obydlená.

Dlouhý pochod páté generace

Mezi nejzajímavější a nejperspektivnější projekty čínské kosmonautiky bezesporu patří **stavebnicová raketa CZ-5** (Chang Zheng, Dlouhý pochod).

Ta bude mít oproti stávajícím čínským kosmickým nosičům několik nezanedbatelných výhod. Bude používat k životnímu prostředí šetrnější pohonné látky (kapalný kyslík a vodík plus kerosen místo dosavadního asymetrického dimethylhydrazinu a oxidu dusičitého). Bude navrhována s ohledem na vyšší spolehlivost. Bude mít značný rozsah možností (nosnost od 1,5 do 30 tun na nízkou oběžnou dráhu).

A především: její provoz bude výrazně ekonomičtější než u současných nosičů. Důvodem je několik skutečností, např. fakt, že raketa má nahradit všechny současné čínské nosiče, tudíž její výroba nebude kusová, nýbrž sériová. Dále její stavebnicová koncepce předpokládá výrobu standardizovaných součástí, což opět sníží náklady. A konečně: při výrobě i předstartovní přípravě bude použito automatizovaných procesů, což také povede ke zlepšení ekonomických ukazatelů. Čínské zdroje uvádí, že zásluhou těchto opatření bude provoz raket levnější o 20 % ve srovnání se stávajícími národními nosiči.

Vývoj rakety CZ-5 (někdy je též prezentovaná pod označením Next-Generation Launch Vehicle, Nosič příští generace) probíhá pod patronací China Academy of Launch Vehicle Technology (Čínská akademie technologií nosných prostředků). První zprávy o raketě se objevily už v únoru 2001, přičemž hovořily o tom, že po schválení v roce 2002 se první start očekává v průběhu roku 2008. Dnes se s premiérovou počítá nejspíše v roce 2014.

Každopádně už v letech 2000, resp. 2001, byl zahájen vývoj jejích motorů pracujících s kapalným kyslíkem a kerosenem (tah 1200 kN) a kapalným kyslíkem a kapalným vodíkem (tah 500 kN). Motory byly údajně v průběhu roku 2005 úspěš-



Raketa CZ-5 se má stát těžkým koněm čínské kosmonautiky.

ně otestovány. (Jen podotýkáme, že mezi úspěšným otestováním a připraveností k letu je hodně velký rozdíl.)

Raketa CZ-5 bude mít velmi zajímavou a svým způsobem **revoluční koncepci**. Cílem vývoje je vytvoření několika standardních raketových stupňů - o průměru 5 m, 3,35 m a 2,25 m. Z nich by pak měly být „skládány“ jednotlivé verze rakety. Stupeň o průměru 5 m bude mít dva kyslíko-vodíkové motory, přičemž může být použit buď jako středový stupeň těžké rakety (a kolem něj budou navěšeny dva či čtyři pomocné bloky o průměru 3,35 nebo 2,25 m) nebo jako první stupeň střední rakety (bez pomocných motorů).

Stupeň o průměru 3,35 m má být k dispozici se dvěma motory na kapalný kyslík a kerosen, přičemž bude moci sloužit jako pomocný blok těžkého nosiče nebo jako první stupeň nosiče středního. Poslední stupeň o průměru 2,25 m bude k dispozici s jedním kyslíko-kerosenovým motorem a stejně jako stupeň o průměru 3,35 m může posloužit coby pomocný blok nebo coby první stupeň (u rakety s malou nosností).

Bezesporu bude potřeba pro CZ-5 vyvinout také horní stupně, ale o jejich podobě čínské zdroje mnoho nezveřejnily. Jen tolik, že i tyto mají vycházet jednak z výše popsaných stupňů a motorů a jednak z horních stupňů stávajících raket. Neúplné zprávy hovoří např. o stupni s průměrem pět metrů a s dvojicí kyslíko-vodíkových motorů YF-75 (tah každého 80 kN), který by byl odvozený z horního stupně nosiče CZ-3B. Dále o vývoji horního stupně o průměru 3,35 m se čtyřmi motory na kapalný kyslík a kerosen (každý s tahem 150 kN) a stupně o průměru 2,25 m (bez upřesnění použitého motoru nebo pohonných látek). Nebo třetí stupeň stávající rakety CZ-4A (ten ovšem nevyužívá ekologicky šetrných pohonných látek, nýbrž právě oxid dusičitý a asymetrický dimetylhydrazin).

CZ-5 v nejsilnější verzi bude mít středový stupeň o průměru 5 m se 2 motory na kapalný vodík a kyslík, k němu navěšenou čtveřici stupňů o průměru 3,35 m vždy se 2 motory na kapalný kyslík a kerosen. Raketa by měla mít i horní stupeň o průměru 5 m s dvojicí kyslíko-vodíkových motorů. V této sestavě bude schopná vynášet na nízkou oběžnou dráhu výše zmíněných 30 tun nebo 14 tun na dráhu geostacionární (což je výkon, který nemá mezi nosnými prostředky obdoby). Pokud opravdu bude mít raketa CZ-5 schopnost dopravy nákladů až na geostacionární dráhu, je reálný předpoklad, že kyslíko-vodíkové motory budou muset být restartovatelné za letu.

Čína hodlá pro novou raketu CZ-5 využívat nový kosmodrom Hainan na stejnojmenném ostrově. Jeho výhodou je poloha blíže k rovníku, takže rakety odtud star-

tující by měly mít nosnost o 6 až 7 % vyšší ve srovnání se starty ze základny Xichang a o 11 až 12 % vyšší ve srovnání s kosmodromem Jiuquan. Navíc poloha Hainanu je lepší z bezpečnostních důvodů, protože neleží ve vnitrozemí, ale na pobřeží.

Kosmodrom vyrůstá poblíž půlmilionového města Wen-čcheng (to leží na 19,617 stupňů severní šířky a 110,717 stupňů východní délky), které se nachází na břehu Jihočínského moře. Prý by tu měla vyrůst i startovací rampa pro rakety řady CZ-2E/3/3A, které už jsou k dispozici. Mimochodem, už dnes je základna Hainan používána ke startům sondážních raket.

Čínský lunární program

ČLR má dlouhodobý lunární program, nicméně **ryze bezpilotní**. Informace o pilotovaných výpravách na našeho přirozeného souputníka typicky představují nepřesný výklad automatické mise mající za úkol odebrat vzorky hornin (2017; ostatně toto datum pro pilotovanou výpravu je absolutně nereálné) nebo rovnou naplnění kréda „přání otcem myšlenky“.

Čína dnes **provazuje na lunární oběžné dráze** automat Chang´e-2. Jeho hlavním úkolem je „nachystat půdu“ pro budoucí čínské lunární výpravy. Podle čínských představitelů jsou možné tři scénáře vývoje po konci základní mise. Uvažují jednak navedení proti lunárnímu povrchu (může dojít dokonce k pokusu ostupňů hladké přistání - paliva na to má Chang´e-2 dost), jednak o navrácení sondy zpět na oběžnou dráhu kolem Země (návčik na zamýšlený budoucí odběr vzorků hornin zstupňů Měsíce), jednak o vyslání automatu do hlubin vesmíru (příprava na planetární mise, které chce nejlidnatější země světa vyslat k Marsu v roce 2013 a k stupňů Venuši o dva roky později).

V roce 2013 má následovat Chang´e-3, přičemž hlavním úkolem automatu bude hladké přistání na Měsíci a vysazení šestikolového průzkumného robota. O dva roky později má startovat Chang´e-4: v tomto případě bude údajně již použita raketa CZ-5. Jinak úkoly „čtyřky“ mají být obdobné jako v případě Chang´e-3. Půjde tedy o výsadek robota na povrchu Měsíce. Je pravděpodobné, že dojde k odzkoušení technologií pro následující výpravy. Chang´e-5 (2017) má totiž zajistit automatický odběr vzorků lunární horniny a jejich dopravu (cca 2 kg) zpět na Zemi. Chang´e-6 pak má misi v roce 2020 zopakovat.

Tady zatím čínské lunární plány končí. Byť se v poslední době začaly objevovat i přímo z Číny zprávy o možnosti realizace pilotované výpravy před rokem 2030, vždy mají dovětek „pokud bude podobný program schválený“. Jinými slovy: dnes se čínská pilotovaná výprava na Měsíc maximálně studuje, ale reálně nepřipravuje. A reálně jí ani nelze před rokem 2030 očekávat.



Mise mající za cíl automatický odběr lunární horniny je plánována na rok 2017

MEZINÁRODNÍ KOSMICKÁ STANICE ISS 2008-2010

Mgr. Antonín Vitek, CSc., Knihovna AV ČR

V tomto období pokračovalo vybavování stanice ISS. Byla dokončena výstavba japonského laboratorního komplexu připojením externí přístrojové plošiny Kibo JEF. Také byly připojeny dva americké a dva ruské moduly. Od května 2009 byla rozšířena stálá posádka stanice na 6 osob. V roce 2009 bylo ukončeno vyměňování jednoho člena dlouhodobé posádky stanice při letech raketoplánů STS.

Sestava stanice ke dni 2008-11-30

Hmotnost: 284 262 kg

Moduly:

- Zarja (FGB [=Funkcional'nyjрузovoj 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 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];
- stykovací modul a přechodová komora Pirs alias SO-1 [=Stykovočnyj otsek] alias DC-1 [=Docking Compartment];
- příhradová konstrukce ITS-S0 [=Integrated Truss Structure - Starboard Zero];
- příhradová konstrukce ITS-S1 [=Integrated Truss Structure - Starboard One], kterou 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 tvoří:
 - vlastní příhradová konstrukce ITS-P1 [=Integrated Truss Structure - Port One];

- radiátor ATCSR-P1 [=Active Thermal Control System Radiator - Port One].
- příhradová konstrukce ITS-P3 [=Integrated Truss Structure - Port Three]
- otočný spoj SARJ [=Solar Alpha Rotary Joint]
- příhradová konstrukce ITS-P4 [=Integrated Truss Structure - Port Four], kterou tč. tvoří:
 - ITS-P4 IEA [=Integrated Truss Structure - Port Six Integrated Electronic Assembly];
 - ITS-P4 PVAA [=Integrated Truss Structure - Port Six Photovoltaic Array Assembly];
 - PVR-P4 [=Photovoltaic Radiator - Port Four];
- příhradová konstrukce ITS-P5 [=Integrated Truss Structure - Port Five]
- příhradová konstrukce ITS-S3 [=Integrated Truss Structure - Starboard Three]
- otočný spoj SARJ [=Solar Alpha Rotary Joint]
- příhradová konstrukce ITS-S4 [=Integrated Truss Structure - Starboard Four], kterou tč. tvoří:
 - ITS-S4 IEA [=Integrated Truss Structure - Starboard Six Integrated Electronic Assembly];
 - ITS-S4 PVAA [=Integrated Truss Structure - Starboard Six Photovoltaic Array Assembly];
 - PVR-S4 [=Photovoltaic Radiator - Starboard Four];
- příhradová konstrukce ITS-S5 [=Integrated Truss Structure - Starboard Five]
- propojovací modul Harmony (Node-2)
- evropský laboratorní modul Columbus
- speciální kanadský manipulátor SPDM Dextre
- japonský laboratorní manipulátor
- japonský logistický modul Kibo ELM-PS
- japonský laboratorní modul Kibo PS

Logistické operace listopad 2008 - listopad 2010:

- 2008-11-30 - Připojení nákladní lodi Progress M-01M
- 2009-02-06 - Odpojení nákladní lodi Progress M-01M
- 2009-02-13 - Připojení nákladní lodi Progress-M 66
- 2009-03-17 - Připojení raketoplánu Discovery
- 2009-03-19 - Připojení příhradové konstrukce ITS-S6
- 2009-03-25 - Odpojení raketoplánu Discovery
- 2009-03-28 - Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 14
- 2009-04-08 - Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 13
- 2009-05-06 - Odpojení nákladní lodi Progress-M 66
- 2009-05-12 - Připojení nákladní lodi Progress M-02M
- 2009-05-29 - Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 15
- 2009-06-30 - Odpojení nákladní lodi Progress M-02M
- 2009-07-02 - Přemístění transportní lodi Sojuz-TMA 14
- 2009-07-17 - Připojení raketoplánu Endeavour

2009-07-18 - Připojení externí plošiny JEF
2009-07-28 - Odpojení raketoplánu Endeavour
2009-07-29 - Připojení nákladní lodi Progress-M 67
2009-08-07 - Přemístění tunelu PMA-3
2009-08-31 - Připojení modulu MPLM Leonardo
2009-08-31 - Připojení raketoplánu Discovery
2009-09-07 - Odpojení modulu MPLM Leonardo
2009-09-08 - Odpojení raketoplánu Discovery
2009-09-17 - Připojení nákladního modulu HTV-1
2009-09-21 - Odpojení nákladní lodi Progress-M 67
2009-10-02 - Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 16
2009-10-11 - Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 14
2009-10-18 - Připojení nákladní lodi Progress M-03M
2009-10-30 - Odpojení nákladního modulu HTV-1
2009-11-12 - Připojení modulu Poisk s tahačem Progress M-MIM2
2009-11-18 - Připojení raketoplánu Atlantis
2009-11-25 - Odpojení raketoplánu Atlantis
2009-12-01 - Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 15
2009-12-08 - Odpojení tahače Progress M-MIM-2
2009-12-22 - Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 17
2010-01-21 - Přemístění transportní lodi Sojuz-TMA 16
2010-01-23 - Přemístění tunelu PMA-3
2010-02-05 - Připojení nákladní lodi Progress M-04M
2010-02-10 - Připojení raketoplánu Endeavour
2010-02-12 - Současné připojení modulů Tranquility a Cupola
2010-02-15 - Přemístění pozorovacího stanoviště Cupola
2010-02-16 - Přemístění tunelu PMA-3
2010-02-20 - Odpojení raketoplánu Endeavour
2010-03-18 - Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 16
2010-04-04 - Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 18
2010-04-07 - Připojení raketoplánu Discovery
2010-04-08 - Připojení modulu MPLM Leonardo
2010-04-15 - Odpojení modulu MPLM Leonardo
2010-04-17 - Odpojení raketoplánu Discovery
2010-04-22 - Odpojení nákladní lodi Progress M-03M
2010-05-01 - Připojení nákladní lodi Progress M-05M
2010-05-10 - Odpojení nákladní lodi Progress M-04M
2010-05-12 - Přemístění transportní lodi Sojuz-TMA 17

2010-05-16 - Připojení raketoplánu Atlantis
2010-05-18 - Připojení modulu Rassvet
2010-05-23 - Odpojení raketoplánu Atlantis
2010-06-02 - Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 17
2010-06-17 - Připojení transportní lodi Sojuz-TMA 19
2010-06-28 - Přemístění transportní lodi Sojuz-TMA 19
2010-07-04 - Připojení nákladní lodi Progress M-06M
2010-08-31 - Odpojení nákladní lodi Progress M-06M
2010-09-12 - Připojení nákladní lodi Progress M-07M
2010-09-25 - Odpojení transportní lodi Sojuz-TMA 18
2010-10-10 - Připojení transportní lodi Sojuz TMA-M
2010-10-25 - Odpojení nákladní lodi Progress M-05M
2010-10-30 - Připojení nákladní lodi Progress M-08M

Dlouhodobé posádky:

Expedice 18 - 2008-10-24 až 2009-04-08

2008-10-14 až 2009-04-08: E. Michael Fincke (CDR), Jurij V. Lončakov
2008-06-02 až 2008-11-23: Gregory E. Chamitoff
2008-11-17 až 2009-02-14: Sandra H. Magnus[ová]

Expedice 19 - 2009-04-08 až 2009-05-29

2009-03-28 až 2009-10-11: Gennadij I. Padalka (CDR), Michael R. Barratt
2008-11-17 až 2009-02-14: Sandra H. Magnus[ová]

Expedice 20 - 2009-05-29 až 2009-10-11

2009-03-28 až 2009-10-11: Gennadij I. Padalka (CDR), Michael R. Barratt
2009-03-17 až 2009-07-25: Koiči Wakata
2009-05-29 až 2009-12-01: Frank de Winne, Roman Ju. Romanenko, Robert B. Thirsk
2009-07-17 až 2009-09-05: Timothy L. Kopra
2009-08-31 až 2009-11-25: Nicole P. Stott[ová]

Expedice 21 - 2009-10-11 až 2009-12-01

2009-05-29 až 2009-12-01: Frank de Winne (CDR), Roman Ju. Romanenko,

Robert B. Thirsk

2009-08-31 až 2009-11-25: Nicole P. Stott[ová]

2009-10-02 až 2010-03-18: Jeffrey N. Williams, Maksim V. Surajev

Expedice 22 - 2009-12-01 až 2010-03-18

2009-10-02 až 2010-03-18: Jeffrey N. Williams (CDR), Maksim V. Surajev

2010-05-12 až 2010-05-31: Oleg V. Kotov, Soichi Noguchi, Timothy J. Creamer

Expedice 23 - 2010-03-18 až 2010-05-31

2010-05-12 až 2010-05-31: Oleg V. Kotov (CDR), Soichi Noguchi, Timothy J. Creamer

2010-04-04 až 2010-09-25: Aleksandr A. Skvorcov, ml., Michail B. Kornijenko, Tracy E. Caldwell-Dyson[ová]

Expedice 24 - 2010-05-31 až 2010-09-25

2010-04-04 až 2010-09-25: Aleksandr A. Skvorcov, ml. (CDR), Michail B. Kornijenko, Tracy E. Caldwell-Dyson[ová]

2010-06-17 až 2010-11-26: Douglas H. Wheelock, Fjodor N. Jurčichin, Shannon Walker[ová]

Expedice 25 - 2010-09-25 až 2010-11-26

2010-06-17 až 2010-11-26: Douglas H. Wheelock (CDR), Fjodor N. Jurčichin, Shannon Walker[ová]

2010-10-10 až 2011-03-16: Aleksandr Ju. Kaleri, Oleg I. Skripočka, Scott J. Kelly

(Kursivou jsou uvedena předpokládaná data)

Výstupy do volného prostoru

Datum	Výstup	Komora	Astronauti	Trvání
2008-12-23	VKD-21	Pirs	Lončakov, Fincke	5:37
2009-03-10	VKD-21a	Pirs	Lončakov, Fincke	4:48
2009-03-19	STS-119/EVA-1	Quest	Swanson, Arnold	6:07
2009-03-21	STS-119/EVA-2	Quest	Swanson, Acaba	6:30
2009-03-23	STS-119/EVA-3	Quest	Swanson, Arnold	6:27
2009-06-05	VKD-22	Pirs	Padalka, Barratt	4:54
2009-06-10	VKD-23*	Zvezda PChO	Padalka, Barratt	0:12

2009-07-18	STS-127/EVA-1	Quest	Wolf, Kopra	5:32
2009-07-20	STS-127/EVA-2	Quest	Marshburn, Wolf	6:53
2009-07-22	STS-127/EVA-3	Quest	Wolf, Cassidy	5:59
2009-07-24	STS-127/EVA-4	Quest	Cassidy, Marshburn	7:12
2009-07-27	STS-127/EVA-5	Quest	Cassidy, Marshburn	4:54
2009-09-01	STS-128/EVA-1	Quest	Olivas, Stott[ová]	6:35
2009-09-03	STS-128/EVA-2	Quest	Olivas, Fuglesang	6:39
2009-09-05	STS-128/EVA-3	Quest	Olivas, Fuglesang	7:01
2009-11-19	STS-129/EVA-1	Quest	Foreman, Satcher	6:37
2009-11-21	STS-129/EVA-2	Quest	Foreman, Bresnik	6:01
2009-11-23	STS-129/EVA-3	Quest	Satcher, Bresnik	5:42
2010-01-14	VKD-24	Pirs	Kotov, Surajev	5:44
2010-01-12	STS-130/EVA-1	Quest	Behnken, Patrick	6:32
2010-01-14	STS-130/EVA-2	Quest	Behnken, Patrick	5:54
2010-01-17	STS-130/EVA-3	Quest	Behnken, Patrick	5:48
2010-04-09	STS-131/EVA-1	Quest	Mastracchio, Anderson	6:27
2010-04-11	STS-131/EVA-2	Quest	Mastracchio, Anderson	7:26
2010-04-13	STS-131/EVA-3	Quest	Mastracchio, Anderson	6:24
2010-05-17	STS-132/EVA-1	Quest	Reisman, Bowen	7:25
2010-05-19	STS-132/EVA-2	Quest	Bowen, Good	7:09
2010-05-21	STS-132/EVA-3	Quest	Good, Reisman	6:46
2010-07-27	VKD-25	Pirs	Kornijenko, Jurčichin	6:42
2010-08-07	EVA-15	Quest	Wheelock, Caldwell-Dyson[ová]	8:03
2010-08-11	EVA-16	Quest	Wheelock, Caldwell-Dyson[ová]	7:26
2010-08-16	EVA-17	Quest	Wheelock, Caldwell-Dyson[ová]	7:20

* Činnost ve skafandrech uvnitř stanice.

Sestava stanice ke dni 2008-11-30

Hmotnost: 284 262 kg

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 tvoří:
 - ITS-P6 LS [=Integrated Truss Structure - Port Six Long Spacer];
 - ITS-P6 IEA [=Integrated Truss Structure - Port Six Integrated Electronic Assembly];

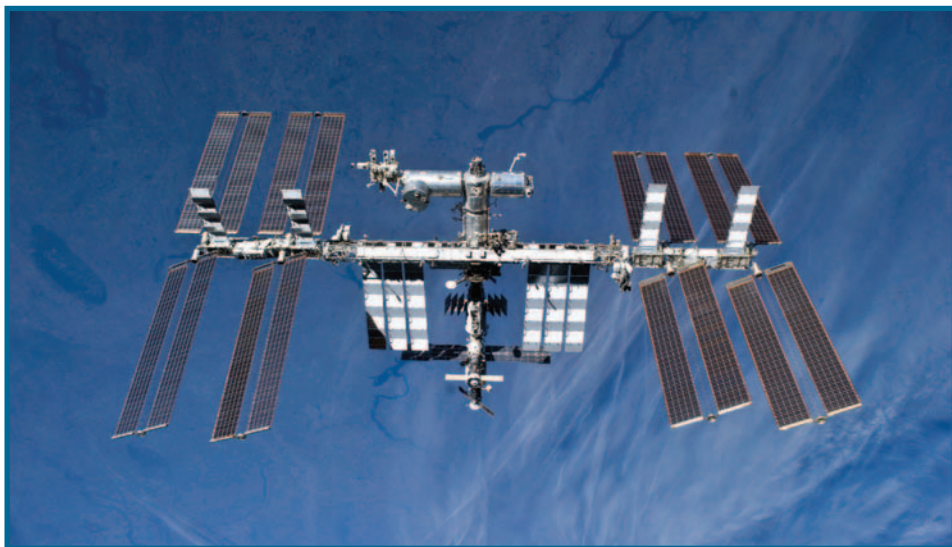
Sestava stanice ke dni 2010-11-10

Hmotnost: 376 454 kg

Moduly:

Jako k 2008-11-30, navíc:

- příhradová konstrukce ITS-S6 [=Integrated Truss Structure - Starboard Six]
- externí plošina Kibo JEF [=Japan Exposed Facility];
- kombinovaný výzkumný modul, stykovací místo Poisk alias MIM-2 [=Malyj ispytatel’nyj modul’] a přechodová komora.
- propojovací modul Tranquility
- pozorovací stanoviště Cupola
- kombinovaný výzkumný modul, stykovací místo Rassvet alias MIM-1 [=Malyj ispytatel’nyj modul’]



Vzhled ISS v dubnu 2010

MEDICÍNA NA ORBITĚ

Lékařský výzkum na palubě Mezinárodní kosmické stanice a jeho pozemské aplikace

Pavel Boháček, HUMAN EXPLORATION PROJECTS

Web: <http://human-exploration.blogspot.com>

Jednou z nejdominantnějších vlastností, kterou se vyznačuje živočišný druh zvaný *Homo sapiens*, je touha po poznání. Ona touha je tak silná, že se jak jedinci, tak i celé kolonie tohoto druhu vydávají na strastiplné výpravy do tak odlehklých a tak nehostinných končin, že jen samotné přežití v nich vyžaduje nezměrné intelektuální a fyzické úsilí. Oceány, džungle, pouště, pohoří, polární oblasti, všude tam najdeme stopy člověka. A najdeme je i ve vesmíru. Od roku 2001 se dá dokonce říci, že vesmír je jedním z prostředí, které je člověkem trvale osídleno. Přibližně ve výšce 390 km nad zemí se na oběžné dráze nachází Mezinárodní kosmická stanice. Vrchol inženýrského umění, organizačních schopností a vzájemné spolupráce tisíců lidí z několika zemí světa, které se na výstavbě ISS aktivně podílejí. Zatímco ISS majestátně křížuje oblohu, na její palubě jsou realizovány vědecké projekty nejrůznějšího zaměření. Fyzika, chemie, materiálový výzkum, vývoj a testování nových technologií, nebo také pozorování Země či astronomie.

Velice důležitou oblastí vědeckého výzkumu na ISS prováděného je **biologie**, a zejména **medicína**. Na ISS jsou prováděny experimenty z celé řady oblastí medicíny. V rámci výzkumu pohybového aparátu jsou studovány zejména účinky pobytu člověka v beztlakovém stavu na fyziologii svalů a kostí. Během vesmírného letu, zejména dlouhodobého, dochází k ubývání kostní a svalové hmoty. Po návratu na Zemi, nebo třeba po přistání na Marsu, jsou astronauti ohroženi zlomeninami a poraněním svalů. Řada experimentů, prováděných na palubě stanice, má za úkol odhalit podstatu výše popsaných změn a vyvinout preventivní a léčebná opatření. Pobyt člověka ve vesmíru má také nezanedbatelné následky i na kardiovaskulární a dýchací systém.

Lékaři ve vesmíru pozorují masivní přesuny krve a tělesných tekutin do horních partií těla, které se projevují otokem zejména obličejové části hlavy a bolestmi hlavy, pocitem ucpaného nosu, a například také zvýšeným výdejem moči, a tedy odvodňováním organismu v důsledku fyziologické odpovědi organismu na domnělou hypervolemii (zvýšená náplň krevního oběhu). Tento proces vede jednak ke kritickému snížení krevního tlaku. Ve spojení s postupným oslabováním ortostatických reflexů (reflexivní zúžení cév v dolní polovině těla) může tato kaskáda dějů při návratu do prostředí s normální gravitací vést až k tzv. ortostatickému kolapsu, tedy bezvědomí, které je závažným ohrožením bezpečnosti vesmírné mise. Z tohoto důvodu probíhá na palubě celá řada vědeckých projektů, které si kladou za cíl pochopit fyziologickou podstatu těchto symptomů a vyvinout účinná protipatření. Totéž platí i o výzkumu funkce plic a reakcí lidského organismu na umělou atmosféru kosmické lodi (či skafandru pro EVA). Zde je obzvláště velký důraz kladen na

vznik dekompresního syndromu a kesonové nemoci.

Další rozsáhlou kapitolou je vývoj technologií a postupů pro efektivní **poskytování preventivní, ambulantní i intenzivní lékařské péče posádkám vesmírných misí**. Tato široká kapitola, kterou nazýváme „kosmické lékařské operace“, má význam nejen pro nastavení zdravotních kritérií pro výběr posádek, ale také například pro řešení nouzových situací zdravotního charakteru. Dlouhodobý pobyt v uzavřeném prostředí vesmírné lodi se také výrazně podepisuje na lidském imunitním systému. U astronautů dochází k oslabování imunitních reakcí, což může vést ke vzniku celé řady zdravotních problémů, jako je například aktivace latentních virových onemocnění během letu nebo náchylnost organismu k infekcím po návratu z mise. Nesmíme také opomenout možný vznik imunitních reakcí alergického charakteru, které mohou být také důsledkem pobytu v uzavřeném prostředí.

Kritickou úlohu každého pilotovaného vesmírného letu sehrává lidský faktor. Proto je důležité zajistit dobrý psychický stav posádky a vhodné pracovní (a životní) prostředí. Na palubě ISS pracují lidé pocházející z velice odlišných sociokulturních prostředí. To může být velkým obohacením, ale také to může znamenat celou řadu problémů. Úkolem psychologů je tyto rozdíly identifikovat a počítat s nimi při mixu posádky, a také v průběhu vesmírného letu. Kosmický psychologický výzkum má také za cíl stanovit psychologická kritéria výběru astronautů, vyvinout metody screeningu projevů psychopatologie. Na ISS se dále pracuje na vývoji metod pro sledování skupinové dynamiky posádky, předcházení a řešení konfliktů v reálném čase, sledování a podpora výkonnosti posádek. A v neposlední řadě se psychologové ve vesmíru zabývají problematikou psychosociální podpory (zajišťování kontaktu s rodinou a řešení obtížných životních situací).

V rámci výzkumu v oblasti zvané „Human factors“ spolupracují psychologové s inženýry projektujícími budoucí vesmírné lodi. Na palubě stanice se testují různá **ergonomicky rozvržená prostředí pro práci**, ale i odpočinek posádky. Testují se vhodné algoritmy postupů při různých činnostech, a to tak, aby se minimalizovala možnost pochybení - tedy selhání lidského faktoru a testují se například nová a uživatelsky příjemná rozhraní (tzv. man-machine interface). Lékaři spolu s astronauty na oběžné dráze pečlivě sledují stav organismu, vlastnosti krve a změny, jako je například anémie (nedostatek červených krvinek) nebo leukocytóza (zmnožení bílých krvinek - známka zánětu). Rozsáhlý výzkum je věnován stavu výživy a hydratace organismu astronautů, mikrobiologickému testování, vývoji vakcín v podmínkách mikrogravitace.

Rozsáhlou kapitolou lékařského výzkumu ve vesmíru jsou **neurovědy**. Na ISS probíhá soubor vědeckých projektů, zkoumajících zákonitosti adaptace mozku na stav beztlíže, interpretování smyslových podnětů, orientace v prostoru a pohybové koordinace. Z hlediska bezpečnosti a výkonnosti astronautů je důležitý také výzkum fyziologie a poruch spánku. Jedním z největších nebezpečí, které na astronauty během vesmírné mise číhá, je radiace. Na Zemi jsou živé organismy před galaktickým zářením a sluneční radiací chráněny štítem, tvořeným atmosférou a hlavně magnetickým polem. Ve vesmíru je však situace jiná. Těla astronautů jsou

bombardovaná částicemi záření, které rozrušují strukturu DNA, což ve svém důsledku může vést k rozvoji rakovinného bujení. Proto jsou členové posádky ISS pečlivě sledováni, a to jak během samotného kosmického letu, tak i dlouho po návratu z vesmíru. Současně s tím na palubě ISS probíhá celá řada výzkumných projektů, zkoumajících vliv kosmického záření na jednotlivé části lidského těla a hledajících možná ochranná opatření.

Lékařský výzkum na palubě Mezinárodní kosmické stanice má značnou důležitost, a to nejen pro rozvoj pilotovaných letů do vesmíru, ale také pro rozvoj pozemské klinické medicíny, pro kterou je zdrojem nových technologií. Proto se s výsledky kosmického výzkumu, aniž bychom si to uvědomovali, setkáváme na rehabilitačních klinikách, operačních sálech, na klinikách intenzivní péče, v sanitních vozech, v lékárnách a mnoha dalších místech, kam se většinou dostáváme, až když je nám zle, nebo když nám jde o život.

ASTRONOMIE (NEJEN) Z OBĚŽNÉ DRÁHY

Ing. Tomáš Příbyl

Astronomie v nejširším slova smyslu je věda, která se zabývá jevy za hranicemi zemské atmosféry. Kosmická (někdy též družicová) astronomie je její podskupina, která ke zkoumání jevů za hranicemi zemské atmosféry využívá detektory na družicích kolem Země nebo na sondách na meziplanetárních drahách. Umožňuje tak pozorování, která nejsou „zatížena“ vlivy zemské atmosféry.

Vidět neviditelné

Jako hlavní argumenty pro astronomická pozorování vně hranic atmosféry jsou uváděny nestřídání dne a noci, nezávislost na rozmarech počasí, na tzv. světelném znečištění nebo vlhkosti či prachu v atmosféře. Často se ale zapomíná na skutečnost, že zemská atmosféra propouští jen velmi úzkou část elektromagnetického spektra: v zásadě jen viditelné a část blízkou infračervenému záření (plus většinu rádiových vln). V tomto případě jde přitom jen o malou část toho, co bychom z vesmíru mohli vidět. Jde například o pozorování v pásmu mikrovln, celém infračerveném, ultrafialovém, rentgenovém a gama záření.

Mikrovlnná radiace kosmického pozadí

Celý vesmír rovnoměrně vyplňuje velmi chladné (3 K) mikrovlnné záření a všeobecně se považuje za pozůstatek (relikt) po žhavém záření, které dominovalo vesmíru v prvních 400 tisíci letech po velkém třesku. Vzhledem k tomu, že je z povrchu zemského zcela vyloučené jej pozorovat, bylo objeveno až v roce 1965 - tedy

s nástupem kosmické éry lidstva. Dosud nejintenzivněji se mu věnovala družice **COBE** (Cosmic Background Explorer), jejíž pozorování byla doplněna sondou **WMAP** (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe).

Infračervená oblast záření

Infračervené záření se dělí na blízké infračervené, střední infračervené a dlouhé infračervené. Ze Země je částečně možné realizovat pozorování v blízkém infračerveném záření, pro pozorování v ostatních částech spektra musíme nejméně na oběžnou dráhu. V roce 1983 vypustily Spojené státy družici IRAS (Infrared Astronomical Satellite), která jako první provedla průzkum celé oblohy na čtyřech různých vlnových délkách. ESA později (1995) vyslala do vesmíru satelit ISO (Infrared Space Observatory), který měl nesrovnatelně vyšší rozlišení - ale byl schopen mapovat pouze vybrané oblasti oblohy. V infračervené oblasti pracuje také Spitzerův teleskop.

Ultrafialová oblast záření

Také na pozorování v oboru ultrafialového záření se astronomové nesmírně těšili dříve, než se podařilo vyslat do vesmíru první družici. A tak není divu, že se právě na ultrafialové záření zaměřila první čistě astronomická družice světa, americká **OSO** (Orbiting Solar Observatory) a její pokračovatelka **OAQ** (Orbiting Astronomical Observatory). Následovala družice **IUE** (International Ultraviolet Explorer) a především v roce 1990 dnes již legendární (ale stále ještě plně funkční) **Hubbleův kosmický teleskop**.

Rentgenové záření

Také astronomie v oblasti X (rentgenového záření) je možná pouze z oblasti mimo zemskou atmosféru. Pionýrem byla družice **OSO** (stejně jako v oblasti ultrafialového záření), přičemž první „čistokrevnou“ rentgenovou observatoř se stal satelit **ANS** (Astronomical Netherlands Satellite). Úplně novou kvalitu do pozorování rentgenových objektů vnesla observatoř **HEAO-2** (alias Einstein Observatory), která objevila tisíce nových zdrojů tohoto typu záření. K dalším významným projektům můžeme počítat družice **EXOSAT**, **ROSAT**, **Beppo-SAX** nebo **XMM-Newton**. Speciální pozornost si zaslouží další z programu „velkých observatoří“ NASA - **Chandra**.

Záření gama

Ani nejenergetičtější záření gama nedokáže proniknout skrze hustý příkrov zemské atmosféry. Ač bylo detekováno již dříve, poprvé bylo bodově zaměřeno až v roce 1972 s družicí **SAS-2** (pulzary Krab a Vela). Dosud největším a nejúspěšnějším projektem z celé řady družic se stala **Comptonova observatoř záření gama** (druhá ze čtyř velkých observatoří NASA).

Fotografie k článku na 3. straně obálky.

1. Úvod

I když princip hybridního raketového motoru (dále HRM) je znám již 80 let, jeho větší rozvoj nastal až začátkem 80. let minulého století, díky nástupu komercializace telekomunikačních družic a kosmických letů, když se začaly hledat jiné, levnější možnosti použití chemických RM hlavně v soukromých společnostech.

Nemenší zájem o HRM nastal po havárii Challengeru v roce 1986, když NASA uvažovala o náhradě urychlovacích motorů SRB raketoplánu bezpečnějšími HRM. V posledních letech se zájem o HRM zvyšuje díky nástupu nového odvětví kosmonautiky - tzv. kosmické turistiky. I při známých aspektech bezpečnosti uvedeného pohonu se daný typ RM až tak nerozšířil v porovnání s RM na TPH a KPH - důvody jsou obsahem daného příspěvku s naznačením možného dalšího vývoje a skrytých možností tohoto bezesporu zajímavého raketového pohonu.

2. Stručná historie

První známé použití HRM (v bývalém SSSR, v roce 1933) - raketa GIRD-09 (želatinizovaná směs kalafuny a benzínu s kapalným kyslíkem), I. G. Farben, 1937 (uhlí/ N_2O), Pacific Rocket Society, USA, 1940 (dřevo, vosk a guma s kapalným kyslíkem), GE USA, 1956 (PE/ H_2O_2). Počátkem 60. let v USA začali s vývojem vysokorychlostních létajících terčů vypouštěných z letounů - Sandpiper/HAST/Firebolt (UTC a Beech Aircraft). Koncem 60. let fy UTC na objednávku NASA se zabývaly vysokoenergetickými HRM na bázi Li/LiH/HTPB/FLOX a Al/PBAN/ N_2O_4 . V Evropě francouzská ONERA vyvinula úspěšnou sondážní raketu LEX, ve Švédsku Volvo Flyg-motor vyvíjela sondážní raketu s HRM (Tagaform/ HNO_3).

Počátkem 80. let vyvíjela firma Starstruck v USA raketu Dolphin, pak společnost AMROC (z bývalé společnosti Starstruck) vyvíjela HRM typu H-250/500 a hl. H-1500/1800 počátkem 90. let. V programu HPDP pokračovala firma Lockheed/Martin (startovní boostery s tahem 1MN), pak stejná firma vyvíjela levnou sondážní raketu HySR a nosič Falcon s HRM. Ve stejné době společnosti Scaled Composites a SpaceDev vyvíjí levné HRM pro své suborbitální prostředky SS1 a SS2. Mimo uvedených konkrétních aplikací se v laboratořích a na zkušebních stavech na celém světě zkoušely(jí) stovky různých HRM (hlavně univerzity) a nezanedbatelný je také přínos daného pohonu pro amatérské stavitele raket [1].

3. Rozdělení HRM

V principu se HRM dělí na **klasické** (tuhé palivo a kapalné, resp. plynné oxidizačivo), **inverzní** (tuhé oxidizačivo s kapalným palivem) a RM s **TPH s přídavným vstříkem oxidizačiva** (tuhé palivo - dále TP s menším množstvím tuhého oxidizačiva, které zabezpečí zhášení motoru po vypnutí přívodu kapalného

okysličovadla při vyšší rychlosti hoření daného tuhého paliva).

Nejvíce se uplatňují HRM prvního druhu (klasické), inverzní HRM se neujaly (problém pevnosti tuhé náplně, velice nízký přítok paliva a problém s bezpečností). HRM posledního typu se uvažovaly jako přídatné boostery raketoplánu, ale problém zhášivosti tuhé náplně paliva s menším množstvím okysličovadla pro uvedené velké náplně odsoudil daný projekt k nezdaru [1]. Daný typ HRM je však přitažlivý pro vojenské využití.

4. Výhody a nevýhody HRM

Výhody jsou - bezpečnost, nízká citlivost, spolehlivost, možnost ovládnutí, univerzálnost, flexibilita při návrhu pohonu, nízká environmentální zátěž a levný vývoj. Hlavními nevýhodami jsou - nízká rychlost hoření TP, nízké zaplnění spalovací komory palivem, zbytky TP, změna směšovacího poměru během činnosti HRM, neúplnost spalování a nízkofrekvenční (neakustické) kmity při hoření. Různé aspekty dané problematiky byly probírány v minulém roce [4].

5. Výběr okysličovadla

Z hlediska výběru okysličovadla pro HRM lze očekávat méně variací než při výběru tuhého paliva. Pro praktické systémy nám zůstává pouze několik druhů okysličovadel, jako kapalný kyslík (LOX neboli LO_2), oxid dusný (N_2O) a jeho směs s LOX (Nytrox), peroxid vodíku (H_2O_2), vodný roztok hydroxylamoniumnitrátu (HAN) a eventuálně želatinovaná, rudá, dýmající kyselina dusičná s inhibátorem (IRFNA). Při použití N_2O je nutné dbát na několik zásad: dané okysličovadlo je na první pohled bezpečné, ale je nutné dodržet určité podmínky, které byly před časem ignorovány s fatálními následky.

6. Výběr a konfigurace tuhého paliva (TP)

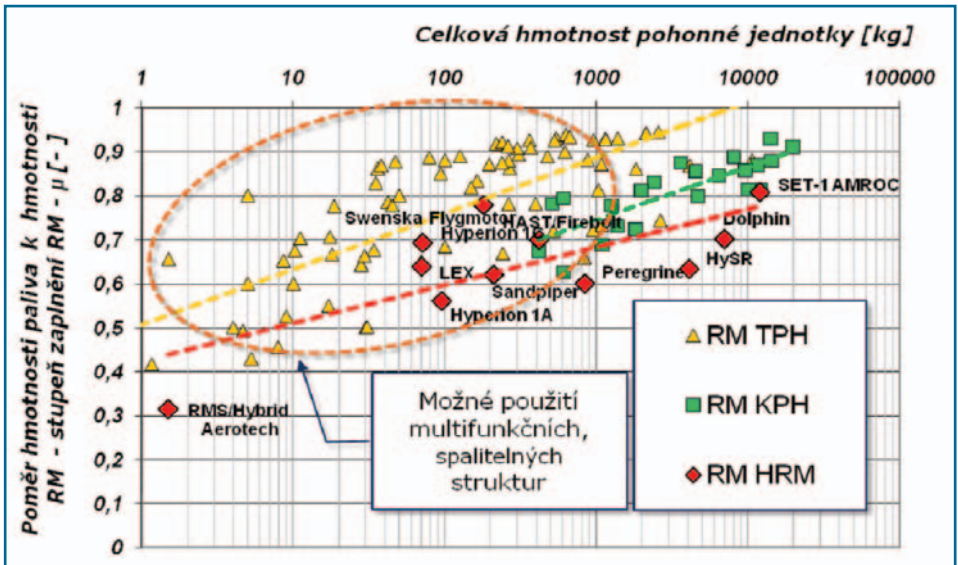
Nejdůležitější bod návrhu HRM - volba a tvar TP - má největší vliv na celkové provedení pohonné jednotky a jeho výkon. Dělení podle konfigurace a tvaru náplně - axiální (počet a tvar kanálů) a radiální TP. Druh tuhého paliva nám určuje hustotu, měrný impuls kombinace, směšovací poměr O/P, rychlost hoření a mechanické vlastnosti TP. Z hlediska TP to mohou být ještě HRM směsné, kryogenní a se zkपालnitelným tuhým palivem (vosky) [2].

7. Vnitřní děje v HRM

Jsou dány pracovními a geometrickými charakteristikami HRM. Fundamentální charakteristikou TP je tzv. zákon hoření dané pohonné hmoty - určuje, za jakých podmínek, při jakých vlivech bude uhořívát TP a jakou rychlostí. V porovnání s RM na TPH a KPH je modelování daných dějů velice obtížné. Další faktory, jako vliv měřítka, aerodynamických charakteristik kanálů TP a oscilační hoření mají velký vliv na rychlost regrese TP.

8. Multifunkční, spalitelné struktury (MSS)

Nový přístup ke zlepšení hmotnostních charakteristik prázdné konstrukce HRM, kde hmotnost konstrukce po vyhoření je o 20 až 30 % vyšší než u RM na TPH a KPH. Proto jsou to multifunkční struktury, protože se využívá určitá další část pohonu, resp. kosmického tělesa, která je v daném momentu již nevyužita (tlakové akumulátory, adaptéry družic, energetické zdroje, hlavňové systémy apod.) jako např. tuhé palivo do HRM. Cílem je vlastně snížit hmotnost zbytkové konstrukce kosmických prostředků na minimum - jak je patrné z následujícího obrázku (č. 1).

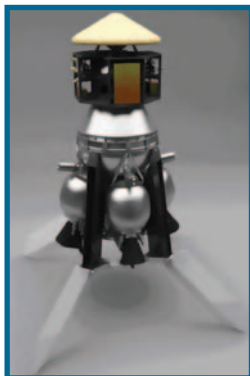


Porovnání stupně zaplnění různých RM na TPH, KPH a HPH. Možné použití a konkurenceschopnost MSS je potenciálně omezena na oblast s nízkými hodnotami μ , tedy pro nižší hmotnosti RM i v důsledku vyšší ceny speciálních spalitelných konstrukčních materiálů.

Základní Ciolkovského rovnice jednostupňové rakety
$$v = i_s \cdot \ln \frac{M_{st}}{M_k}$$
, kde v je charakteristická rychlost rakety, i_s je měrný impuls dané kombinace, M_{st} je celková hmotnost rakety s UZ a M_k je hmotnost zbylé konstrukce po spotřebování PH (spolu s UZ), nám dává v podstatě pouze 2 možnosti pro zvýšení charakteristické rychlosti daného prostředku - zvýšením měrného impulsu i_s nebo/zároveň zvýšením rychlostního čísla $C = M_{st}/M_k$. Zvýšení i_s působí přímo a lineárně, kdežto zvyšování C se projeví povlnným, méně efektivním způsobem - jako logaritmická funkce pro $C > 1$.

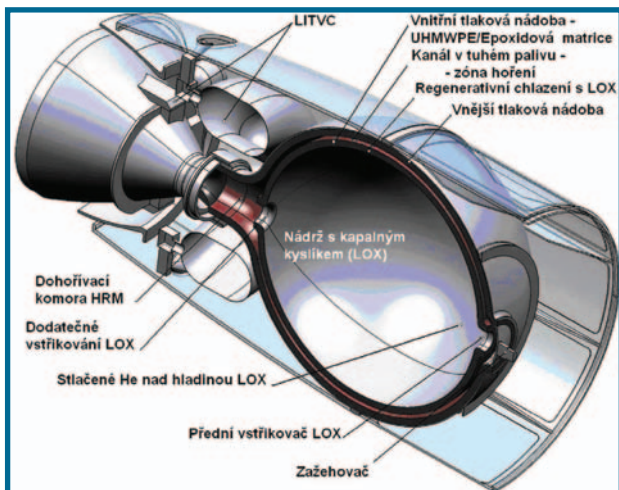
Dosáhnutí vyššího stupně zaplnění PH je u menších pohonných jednotek obtížné - tady lze zatím teoreticky uplatnit uvedenou technologii MSS! Pro další příklad zde uvádím část studie MSR mise [3], kde první stupeň MARV (Mars Ascent and Return Vehicle) využívá kulové nádrže pro LOX jako tlakovou nádobu se stlačeným héliem pro balonovou misi na Mars, která později slouží jako Dewarova nádoba (spalovací prostor je evakuován) pro uskladňování kapalného kyslíku, který se vyro-

bí pomocí ISRU technologie na povrchu samotné planety. A nakonec, při funkci samotného HRM (I. stupně) stěna vnitřní nádoby s LOX uhořívá v souladu s klesajícím tlakem výtlačného systému (vnitřní stěna dané nádrže je regenerativně chlazena samotným kapalným kyslíkem - tímto způsobem se obejde zároveň zdroj oscilačního hoření, kterého původcem bývá přímé vstřikování chladného kapalného kyslíku do HRM) - viz následující obrázky.



Let MARV při funkci I. stupně s MSS v okamžiku odhození aerodynamického krytu II. a III. stupně a návratovou sondou ERV se vzorky marsové pudy.

II. a III. stupeň návratového modulu MARV s ERV (bez I. stupně - v dané konfiguraci je schopno dosáhnout oběžné dráhy Marsu i v případě poruchy I. stupně).



Řez HRM I. stupně MARV s využitím MSS technologie. Kvůli velké tepelné vodivosti a zároveň nízké teplotě tavení UHMWPE vláken musí být vnitřní stěna nádrže s LOX regenerativně chlazena.

9. Závěr

Rukavice je hozena - podle mého názoru čas HRM ještě teprve přijde - už jenom z důvodů jak finančních při vývoji, tak hlavně kvůli fundamentální bezpečnosti daného pohonu - při zvyšování frekvencí startů různých kosmických prostředků (požadavek, který je do určité míry nutný pro snížení nákladů na start) bude jednoduchost a lidově řečeno „blbuvzdornost“ konstrukce principiálním požadavkem pro bezpečnost pilotovaných letů. Další zajímavou možností bude využití tzv.

multifunkčních spalitelných struktur např. pro dopravní prostředky různých mikro/nano/pikodružic s řádovou startovní hmotností několika stovek kg, vypouštěných např. z letadel a při planetárním průzkumu, kde doprava UZ je velice nákladnou záležitostí (např. doprava UZ na povrch Marsu min. 1 milion US dolarů/kg).

Reference

- [1] Martin J. Chiaverini, Kenneth K. Kuo: „*Fundamentals of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion*“, Volume 218 PROGRESS IN ASTRONAUTICS AND AERONAUTICS Frank K. Lu, Editor-in-Chief, University of Texas at Arlington, Published by AIAA 2007
- [2] Cs. Boros: „*Příspěvek k řešení hybridního raketového motoru*“ - disertační práce, Univerzita Obrany, Brno 2009
- [3] Csaba Boros: „*Mars Sample Return Mission Using Multifunctional Design, Consumable Structures and In-Situ Propellant Production - Project Mars GULLYVER (GULLY Visit and Earth Return)* - Mars Sample Return In-Situ Resource Utilization Mission design Contest - <http://www.marsdrive.com> - upgraded version 2008
- [4] 04_kosmonautika-2009_JKusakVALMEZ2009 - audionahrávka přednášky prof. Ing. Jana Kusáka, CSC.

Použité výrazy:

PE - polyetylén	KPH - kapalná pohonná hmota
TP - tuhé palivo	HPH - hybridní pohonná hmota
ISRU - In Situ Resource Utilization	UZ - užitečné zatížení
LOX - Liquid Oxygen	PH - pohonná hmota
RM - raketový motor	LITVC - Liquid Injection Thrust Vector Control
TPH - tuhá pohonná hmota	UHMWPE - Ultra-High Molecular Weight

SHRNUTÍ PRVNÍHO CTU SPACE TECHNOLOGY COURSE z pohledu účastníka

Ing. Karolina Macúchová

V listopadu a prosinci 2010 probíhá první komplexní a praktický kurz kosmických technologií pořádaný Fakultou dopravní ČVUT v Praze. Ta kurz pořádá ve spolupráci se společností EADS Astrium a Sdružením pro dopravní telematiku. Kurz je koncipován jako intenzivní - tři týdny v průběhu dvou měsíců. Zaměření kurzu klade důraz na praktické využití přednášené látky a kontakt s evropským průmyslem orientovaným na kosmické technologie.

První týden probíhal v Praze. Přednášeli špičkoví zahraniční odborníci - prof. Rudolf Benz ze společnosti EADS Astrium a Klaus-Peter Ludwig, taktéž z EADS. Profesor Benz odpřednášel během několika dní rozsáhlou problematiku systémo-

vého a projektového inženýrství kosmických projektů. Od základních teoretických principů přešel k příkladům z praxe. Mezi dalšími přednášejícími byli odborníci z České republiky - prof. Kusák a Dr. Blanka Lenczowski. V neposlední řadě promluvil i vážený host, kterým byl první evropský kosmonaut Vladimír Remek.

Součástí přednášek byly i dva workshopy, na kterých jsme měli aplikovat nově nabyté odpřednášené znalosti. Workshopy byly zaměřeny na aktivní práci v týmu, který byl složen z účastníků s nejrůznějšími specializacemi. Výsledkem prvního workshopu měl být návrh funkčních požadavků na zprovoznění Roveru pro sběr informací na Měsíci. Druhý workshop byl zaměřen na cvičné rozpracování návrhu Roveru.

Ve druhém týdnu je nám, účastníkům, umožněna dvoudenní exkurze do výzkumných zařízení v Mnichově. Na programu je návštěva Vesmírného institutu na Technické univerzitě Mnichov, návštěva společnosti EADS Astrium v Ottobrunnu a exkurze do Centra pozorování Země. Kromě exkurzí proběhnou přednášky na Štefánikově hvězdárně v Praze o vesmíru a možnostech jeho dalšího zkoumání.

Na poslední týden jsou naplánovány přednášky o vesmírné navigaci a komunikaci. K problematice člověka ve vesmíru (fyziologie, psychologie, zajištění životních podmínek) bude mít přednášky ruský kosmonaut Viktor Savinych. Závěr bude věnován také prezentaci vizí a možností zapojení do projektů European Space Company.

Kurz je první událostí takového rozsahu na ČVUT, ale nemá zůstat jedinou. V plánu je realizovat další kurzy obdobně praktického zaměření, které umožní lepší informovanost o projektech a možné spolupráci, a také kontakt českého průmyslu a školství s evropskými kosmickými centry.

Zdroje a literatura:

- [1] webové stránky s informacemi o semináři: <http://www.telematika.cz/stc>
- [2] Wertz J.R., Larson W.J.: Space Mission Analysis and Design, Third Edition, Microcosm Press and Springer, USA 2010

EVROPSKÝ PROJEKT LUNAR LANDER

Michal Václavík

Měsíc byl již v minulosti mnohokrát vyhodnocen jako prioritní cíl kosmických misí a ambiciózních programů, jejichž vrchol lze spatřovat v přistání člověka na Měsíci v rámci programu Apollo. V posledních několika letech opět sílí zájem o výzkum Měsíce, což potvrzuje i závěr členů skupiny GES (Global Exploration Strategy) z roku 2007, která identifikovala mise na Měsíc jako základní a nutný krok pro

budoucí (pilotované) mise na Mars.

Evropská kosmická agentura ESA začala na projektu **Lunar Lander** pracovat v roce 2008, kdy byly vypracovány tři prvotní studie technického provedení a vědeckého poslání takovéto mise, které připravily společnosti EADS Astrium, Thales Alenia Space a OHB. Mimo to se identifikovaly tzv. **kritické technologie**, bez nichž by totiž nebylo možné misi uskutečnit a jejich znalost a osvojení je tedy nezbytná pro úspěch mise Lunar Lander. Z členských států ESA se do vývoje Lunar Landeru od začátku zapojilo Německo a Portugalsko, ke kterým v roce 2010 přibyla Kanada. I další členské státy zvažují svoje zapojení; jedná se o Českou republiku, Belgie, Holandsko, Norsko, Rakousko, Španělsko a Velkou Británii. Pro úplnost dodejme, že mise Lunar Lander je vyvíjena v rámci programu ETHE (European Transportation and Human Exploration Preparatory Activities Programme), ale po roce 2012 by se měl projekt osamostatnit. Se startem Lunar Landeru se počítá do roku 2018.

Na konci roku 2009 byly ze tří návrhů vybrány dva, od EADS Astrium a OHB, které postoupily do další fáze studií a z nichž vítězně vyšel přístup navržený EADS Astrium. Souběžně se studií definoval speciálně ustanovený mezinárodní vědecký tým hlavní cíle a požadavky, které by měly být zohledněny při misi Lunar Lander. S touto znalostí se mohlo přikročit k další fázi projektu - návrhu technického řešení mise a sestavení řešitelského týmu. Ohled musel být brán také na nosnou raketu - v případě použití Sojuzu 2.1b připadá na užitečné zatížení na povrchu Měsíce přibližně 60 kg, při Ariane 5 pak 150 kg (v obou případech včetně servisního vybavení). Mise s větším užitečným zatížením nebyly brány v úvahu. Vzniklé požadavky by se daly rozdělit na požadavky na misi (místo přistání, délka mise, mobilita atd.) a požadavky na užitečné vybavení (typ pozorování/měření, přesnost, citlivost).

Byla identifikována tato **hlavní témata mise**:

- záření a jeho vliv na lidskou fyziologii
- vliv měsíčního prachu na lidské zdraví
- bydlení
- mobilita
- využívání místních zdrojů
- příprava výzkumné činnosti budoucí lidské posádky

Jednotlivým konkrétním cílům byla přidělena vysoká, střední (viz seznam níže) nebo nízká důležitost, ale nepředpokládá se, že by byly všechny realizovány. Spíše vytvářejí možnosti pro zaměření následujících misí.

Cíle s vysokou důležitostí

Přistání

- demonstrace přesného měkkého přistání s možností vyhnout se nebezpečí

Zdraví

- zlepšení současného chápání reakce biologických systémů na poškození vlivem kosmického záření a jeho rizika na Měsíci

- zlepšení určení radiačního rizika, způsobeného kosmickým zářením, pro člověka
- stanovení zdravotních rizik pro člověka, které představuje měsíční prach

Bydlení

- charakterizace vhodných přistávacích míst pro budoucí výzkum Měsíce
- zlepšení současných modelů nabíjení, přenosu, adheze a abraze měsíčního prachu, podstatných pro budoucí pilotované aktivity na Měsíci
- stanovení rizika dopadů meteoritů na budoucí pilotované mise
- demonstrace pokročilých technologií skladování elektrické energie (regenerativní palivové články)

Zdroje

- určení množství a rozložení H_2O , OH a hydrátů v měsíčním regolitu v závislosti na hloubce
- provedení extrakce těkavých látek ze slunečního větru, které jsou uloženy v měsíčním regolitu

Příprava pro lidské aktivity

- určení hustoty, složení a časových změn tenké měsíční exosféry v místě přistání před jejím narušením člověkem
- zjištění tloušťky měsíční kůry a charakterizace horizontálních změn v lokálním a globálním měřítku
- určení velikosti, náboje a prostorového rozložení elektrostaticky přepravovaných zrněk měsíčního prachu a posouzení jejich účinku na výzkum Měsíce
- demonstrace vhodnosti měsíčního povrchu pro nízkofrekvenční radioastronomii
- zjištění vlivu prostředí na povrchu na komunikaci

Veřejnost

- zaujmout veřejnost

Cíle se střední důležitostí

Zdraví

- zlepšení stávající předpovědi kosmického počasí pro Měsíc vedoucí ke zlepšení včasného varování pro posádku

Bydlení

- pochopení účinků snížené gravitace na kritické vlastnosti u stavebních technologií
- pochopení vlivu měsíčního prostředí na biologické procesy důležité pro technologie podpory života

Zdroje

- poskytnutí pozemních pozorování pro podporu orbitálních pozorování a hledání místních zdrojů
- zjištění množství a rozložení těkavých látek ze slunečního větru, které jsou uloženy v měsíčním regolitu v oblastech, kde nepřistála Apollo

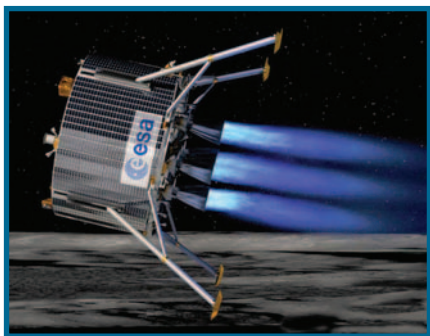
- ověření získání místních zdrojů založeného na jednom z možných procesů - redukce ilmenitu, karbotermální redukce a elektrolyzy silikátů

Příprava pro lidské aktivity

- vytvoření přehledu variant, rozložení a původu měsíčních kamenů tak, aby pomohla zlepšit naše znalosti o měsíční kůře a připravila znalosti pro budoucí odběr vzorků

Mobilita

- charakterizace klíčových parametrů měsíčního prostředí majících významný dopad na robotické a mobilní prvky



Evropská měsíční sonda Lunar Lander

V současné době probíhá detailnější technická specifikace Lunar Landeru na úrovni systémů a výběr vědeckého vybavení. Tato fáze projektu by měla být dokončena v prvním čtvrtletí roku 2012. Jako nosná raketa byl nakonec vybrán Sojuz 2.1b, který bude startovat z kosmodromu Kourou ve Francouzské Guyaně. K tomuto rozhodnutí bylo přistoupeno jak z finančních důvodů, kdy by společný start s komerční družicí na palubě rakety Ariane 5 vyšel finančně nákladněji, tak i z důvodu co nejvíce přiblížit průběh dalším budoucím misím. Aktuálně

probíhá se společností Arianespace analýza letového profilu Sojuzu 2.1b a navedení Lunar Landeru na dráhu k Měsíci.

Jako potenciální místo přistání Lunar Landeru byl zvolen jižní pól Měsíce, konkrétně dvě místa na okraji kráteru Shackleton, v blízkosti kráterů de Gerlache a Malapert. Tato místa byla vytipována na základě dat z japonské sondy Kaguya a americké LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter), přičemž hlavním kritériem bylo osvětlení po dobu alespoň 14 dní, komunikace se Zemí a vhodnost povrchu pro přistání. Musí proběhnout nové topografické analýzy s využitím přesnějších dat z americké sondy LRO. V případě, že bude Lunar Lander schopen přečkat 10 hodin ve stínu, bude možné jeho misi prodloužit na několik měsíců oproti původním 14 dnům. Tato schopnost zároveň zvětší velikost potenciální přistávací oblasti. Tento úkol však bude muset být zvládnut s pomocí standardní technologie dodávky elektrické energie a termoregulace, protože v roce 2018 nebude mít Evropa osvojeno využívání technologie RTG (Radioisotope Thermoelectric Generator) a RHU (Radioisotope Heater Unit).

Vědecké vybavení, které by Lunar Lander měl mít na své palubě, by mělo být tvořeno stereoskopickou kamerou a kamerou na robotickém rameni; detektory záření; Langmuirovy sondy; detektory dopadů mikrometeoroidů; mikroskopy; Ramanův, rentgenový a hmotnostní spektrometr. Součástí má být také malé vozítko MPE



Evropská měsíční sonda Lunar Lander

(Mobile Payload Experiment), které se ale vyvíjí plně v režii DLR jako národní projekt. V současné době probíhají čtyři studie na posouzení technické proveditelnosti jednotlivých přístrojů a konkretizaci jejich vědeckých cílů. Pokud vše půjde podle plánů, tak by měla být konečná koncepce Lunar Landeru jasná ve druhé čtvrtině roku 2012.

SLOVENSKO NA PRAHU VESMÍRU

Cesta SR do ESA

Jakub Kapuš

Slovenská republika v posledných rokoch začala opäť oživať na poli vesmírneho výskumu a nadväzovať tak na svoju tradíciu ešte z čias programu **Interkozmos**. Hlavnými udalosťami posledného obdobia je podpis kooperačnej zmluvy (CA) s Európskou vesmírnou agentúrou (ESA), vznik Slovenskej organizácie pre vesmírne aktivity (SOSA) a započatie projektu skBalloon, t.j. vypúšťania “near-space” platforiem na výskum vesmíru zo zemskej stratosféry.

Dlhé roky jediným signifikantným „vesmírnym pracoviskom“ bol **Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied v Košiciach**, ktorého história sa tiahne už od roku 1966. Za ten čas ústav participoval na viacerých projektoch, či už na programe Interkozmos, alebo programoch iných vesmírnych agentúr. Ako jeden z najznámejších úspechov možno označiť vývoj servisného elektronického modulu ESS pre sondu ESA - Rosetta. Ústav experimentálnej fyziky je do dnešného dňa veľmi aktívny a momentálne nepriamo spolupracuje aj na vývoji súčiastok do európskej sondy k planéte Merkúr s názvom BepiColombo.

Koncom 90. rokov sa Slovenská republika dočkala svojho **prvého kozmonauta**, ktorý v rámci misie Sojuz TM-29 navštívil vesmírnu stanicu MIR. Bezprostredne vo vesmíre Ivan Bella pracoval na štyroch vedeckých úlohách v rámci programu Štefánik; jednou z nich bol aj „ostro sledovaný“ experiment s japonskými prepelicami.

V rokoch 2007-2008 sa začala zvyšovať iniciatíva pre započatie prístupových

jednaní s Európskou vesmírnou agentúrou a SR zo strany firiem, univerzít, vedcov, ale i nadšencov a širokej verejnosti. Po prvom stretnutí zástupcov ministerstva školstva s predstaviteľmi ESA v decembri 2008, nasledovalo v apríli 2009 pracovné stretnutie s názvom „Kozmický výskum na Slovensku“ so širokou účasťou predstaviteľov záujmových skupín a zástupcov ministerstiev. Pracovné stretnutie sa konalo na pôde Žilinskej univerzity. Účastníci stretnutia sa zhodli na kľúčovosti vstupu SR do ESA, na potrebe obnovy záväzkov pre vesmírny výskum a poskytovaní stabilnej a udržateľnej podpory s reálnym rozpočtom a dostatočnými zdrojmi.

V máji sa do pripomienkového konania dostal Návrh o uzatvorení kooperačnej zmluvy medzi SR a ESA. V júni nasledovalo schválenie návrhu o účasti Slovenskej republiky na spolupráci s Európskou vesmírnou agentúrou vládou SR, v septembri nasledoval vznik rovnomennej komisie a vymenovanie jej 12 členov. Členovia boli vybraný naprieč zainteresovanými ministerstvami, akadémiou vied SR, boli vybraní aj zástupcovia priemyslu a vývoja. 3. decembra vláda schvaľuje predloženú kooperačnú zmluvu a splňomocňuje ministra školstva k jej podpisu.

Samotný podpis kooperačnej zmluvy sa uskutočnil dňa 28. apríla 2010 ministrom školstva SR Jánom Mikolajom a riaditeľom Európskej vesmírnej agentúry pre právne záležitosti a medzinárodné vzťahy Petrom Hulsrojom, čím Slovenská republika spravila svoj prvý krok k rozvíjaniu svojho vlastného vesmírneho programu vnútri európskych štruktúr.

Slovenská organizácia pre vesmírne aktivity

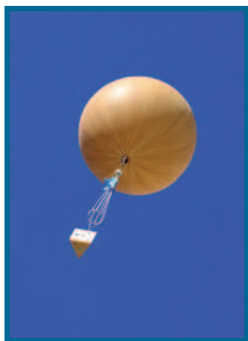
V septembri 2009 takisto vzniká Slovenská organizácia pre vesmírne aktivity (SOSA - z anglického názvu Slovak Organisation for Space Activities) na podnet niektorých nadšencov, odborníkov, ale aj laickej verejnosti, či firiem.

Hlavné ciele SOSA:

- Popularizovať vesmírny výskum na Slovensku
- Podporovať vstup SR do ESA
 - Mapovanie a rozvoj slovenského space potenciálu
 - Firmy
 - Výskumné ústavy
- Školy
- Technologické projekty (skBalloon, skCube, atď.)

SOSA za svoj doterajší rok pôsobenia vydala niekoľko desiatok článkov na informačnom portáli kozmonautika.sk, uskutočnila niekoľko verejných prednášok a mediálnych vystúpení, získala nových členov, zúčastnila sa rôznych seminárov a kongresov a celkovo zvýšila povedomie o kozmickom výskume medzi najširšou verejnosťou. Medzi jej najdôležitejšie počiny určite patrí projekt skBalloon, ktorý združil necelú desiatku záujemcov o vývoj „vesmírnych“ technológií, ktorým sa podarilo na jeseň 2010 vypustiť svoju prvú testovaciu platformu stratosférického balóna.

Projekt skBalloon



SkBalloon

Projekt skBalloon je projekt skonštruovania a vypustenia tzv. „near-space“ balóna, ktorý bude schopný do stratosféry, tj. oblasti označovanej niekedy aj „blízkovesmírna“, vnieť rôzne prístroje, ako napríklad CCD kamery, detektory teploty, žiarenia a podobne. Jedná sa o zhotovenie funkčnej platformy, ktorá bude schopná vynášať vedecký aj komerčný náklad do priemernej výšky približne 40 kilometrov. Projekt má prispieť najmä k vzbudeniu záujmu o vesmírne vedy medzi širokou verejnosťou a pripomenúť dôležitosť kozmického výskumu.

Projekt skBalloon slúži aj ako prekurzor pripravovaného projektu skCube - projektu prvej slovenskej vesmírnej družice, tzv. cubesatu.

JULO1

Julo1 (nazvaný po Júliusovi Satinskom) je prvý, testovací let v rámci projektu skBalloon, ktorého štart prebehol 9. októbra 2010. Pri tomto lete bola overená „letuschopnosť“ platformy a na základe výsledkov z tohto letu budú stanovené prípadné technické zmeny pre budúce riadne lety s vedeckým, alebo komerčným nákladom.

Myšlienka a prípravy projektu započali začiatkom leta 2009, samotný vývoj JULO1 začal v decembri 2009. Počas vývoja sa utvorilo pevné jadro projektu čítajúc 8 ľudí z vedomosťami z rôznych oblastí cez elektroniku, strojárstvo až po astrofyziku. Celkovo prebehlo 5 tzv. technical sessions a 3 mini technical sessions, v rámci ktorých sa team vždy stretol na pôde hviezdárne v Partizánskom, alebo vo Vsetíne a spoločne pracoval na návrhu a nakoniec na samotnom hardvéri a softvéri pre JULO1. Projekt zaznamenal veľký ohlas pred aj po vypustení, získal mnoho priaznivcov vesmírneho výskumu a aj nových nádejných členov teamu. Momentálne prebieha spracovávanie dát a analýza prvého letu. Na pláne je vypúšťanie ďalších, zdokonalených JULOV, kde je v pláne vytvorenie odladenej stratosférickej platformy, ale takisto za pomoci schopností a vedomostí získaných pri projekte skBalloon postupne dospieť k návrhu a následne aj realizácii tzv. cubesatu - prvej slovenskej družice.

Poznámky:

Hvězdárna Valašské Meziříčí, příspěvková organizace Zlínského kraje

Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí

Telefon: 00 420 571 611 928 Fax: 00 420 517 611 528

E-mail: info@astrovm.cz

Internet: <http://www.astrovm.cz>

www.oblohanadlani.eu

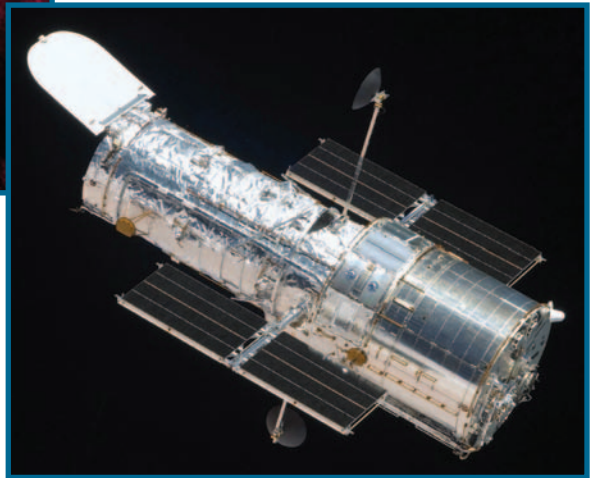
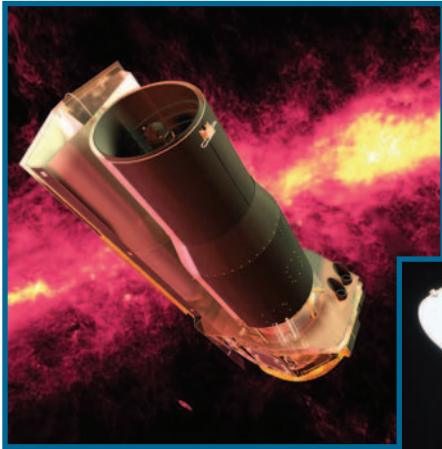
K tisku připravil František Martinek (fmartinek@astrovm.cz)

Sazba a grafika Libor Lenža

Tisk Společnost NWT

© 2010 Hvězdárna Valašské Meziříčí

Vydáno v rámci projektu Obloha na dlani podpořeného OP Přeshraniční spolupráce SR-ČR 2007-2013. Tato akce je realizována s finanční výpomocí Zlínského kraje.



Pro pozorování v prakticky celém spektru záření připravila NASA čtveřici družic: Comptonovu observatoř (vlevo nahoře), Hubbleův (vpravo dole) a Spitzerův teleskop (vlevo dole) a observatoř Chandra (vpravo nahoře).



Evropská unie a kosmické technologie



Kontrola Herschelova teleskopu (ESA)



Montáž družice ENVISAT (ESA/A. Van Der Geest)



Testy sluneční observatoře SOHO v Toulouse (Francie) v dubnu 1995 (ESA)



Testy sondy Mars Express (ESA J-L Atteylen)



Nahoře: Kosmická loď ATV (ESA-D. Ducros)
Vpravo: Nosná raketa Ariane 5 (V170) (ESA/CNES/ARIANESPACE-Service Optique CSG)

