

National Aeronautics and Space Administration



STS-122

Columbova Cesta



Raketoplán Atlantis přiváží
Columbus k Mezinárodní vesmírné stanici

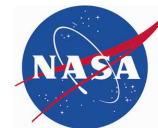


Columbus připojený
k pravoboku modulu Harmony

www.nasa.gov

USA
United Space Alliance

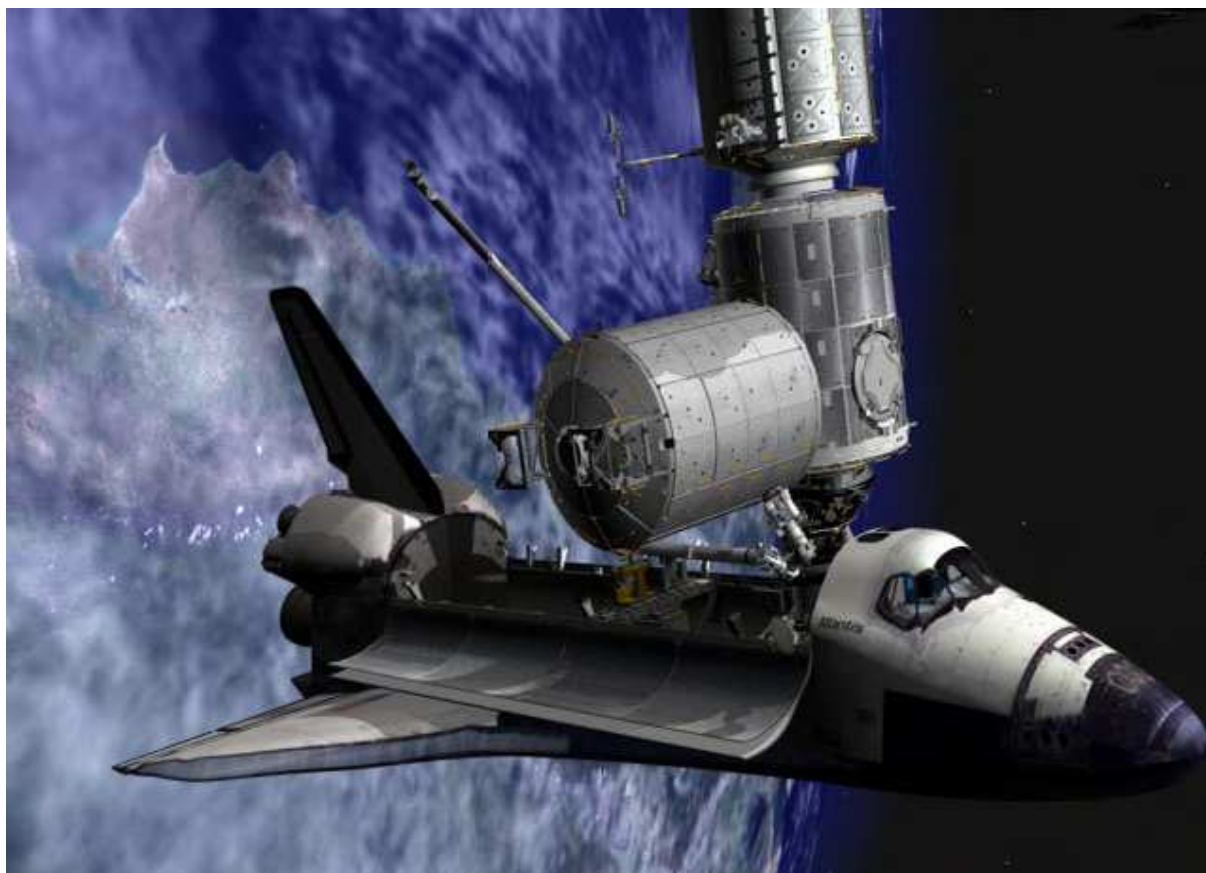




OBSAH

| Kapitola | Strana |
|--|-----------|
| STS-122 POPIS MISE: COLUMBOVA CESTA | 1 |
| ČASOVÝ PLÁN | 10 |
| ZÁKLADNÍ ÚDAJE MISE STS-122 | 13 |
| PRIORITY MISE | 15 |
| PERSONÁLNÍ ZAJIŠTĚNÍ | 17 |
| POSÁDKA MISE STS-122 | 19 |
| PŘEHLED NÁKLADU | 29 |
| EVROPSKÝ LABORATORNÍ MODUL COLUMBUS..... | 29 |
| SILOVÝ SETRVAČNÍK..... | 54 |
| NÁDRŽ DUSÍKU (NTA)..... | 55 |
| ŘÍDÍCÍ STŘEDISKO MODULU COLUMBUS, OBERPFAFFENHOFEN, NĚMECKO | 58 |
| PŘIBLÍŽENÍ A SPOJENÍ | 64 |
| ODPOJENÍ, VZDÁLENÍ A ODLET | 67 |
| VÝSTUPY DO VOLNÉHO PROSTORU | 71 |
| EVA 1 | 74 |
| EVA 2 | 75 |
| EVA 3 | 76 |

STS-122 POPIS MISE: COLUMBOVA CESTA



Ilustrace uchopení laboratorního modulu Columbus dálkovým manipulátorem raketoplánu Atlantis, který je současně připojen k Mezinárodní vesmírné stanici.

Startem raketoplánu Atlantis na misi STS-122 vstoupí vědecký výzkum na palubě Mezinárodní vesmírné stanice do nové dimenze. Mise označená také jako montážní let 1E (Assembly Flight 1E) doveze k Mezinárodní vesmírné stanici nejnovější laboratorní modul Columbus postavený Evropskou kosmickou agenturou (ESA).

Připojením laboratorního modulu Columbus se zvětší možnosti pro

provádění výzkumů na stanici. Modul Columbus bude největším Evropským příspěvkem v celé konstrukci stanice. Modul válcového tvaru o délce 7,01 m (23 stop) a průměru 4,57 m (15 stop) bude sloužit k provádění výzkumů v oblasti zdravotnictví, materiálů, tekutin a dalších vědeckých oborů. Kromě laboratorního modulu Columbus dopraví raketoplán Atlantis na Mezinárodní vesmírnou stanici také první experimenty pro tento laboratorní



modul a dva astronauty Evropské vesmírné agentury. Jeden z nich zůstane na stanici i po odletu

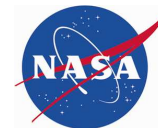
raketoplánu jako člen 16. Expedice a bude pokračovat v experimentech.



Posádka mise STS-122 oblečená do tréninkových verzí jejich obleků určených pro start a přistání raketoplánu pózuje při tradičním fotografování posádky před tréninkovou lekcí v hale vesmírných dopravních strojů (Space Vehicle Mockup Facility) v Johansonově vesmírném centru. Zleva: astronauti Evropské vesmírné agentury Hans Schlegel a Leopold Eyharts a US astronaut Stanley G. Love, všichni specialisté mise, dále kapitán Stephen N. Frick, pilot Alan G. Poindexter. Poslední dva jsou specialisté mise Leland D. Melvin a Rex J. Walheim.

Dva námořní kapitáni povedou misi STS-122. Vesmírný veterán Steve Frick (43) bude kapitánem mise a Alan Poindexter (46) bude plnit funkci pilota. Zbytek posádky vytvoří specialisté mise Leland Melvin (43); plukovník armádního letectva Rex Walheim (WALL-hime) (45), Stanley Love (42) a astronauti Evropské vesmírné agentury Hans Schlegel (SHLAY-guhl) (56) a generál Francouzského armádního letectva Léopold Eyharts (ã-arts) (50).

Palubní inženýr 16. Expedice Mezinárodní vesmírné stanice Daniel Tani (TAW-nee), který přiletěl ke stanici při misi STS-120 se bude vracet domů jako člen posádky mise STS-122. Místo Taniho se k členům 16. Expedice, a to velitelce Peggy Whitsonové a k palubnímu inženýrovi Yurimu Malenchenkovi, připojí člen mise STS-122 Léopold Eyharts.

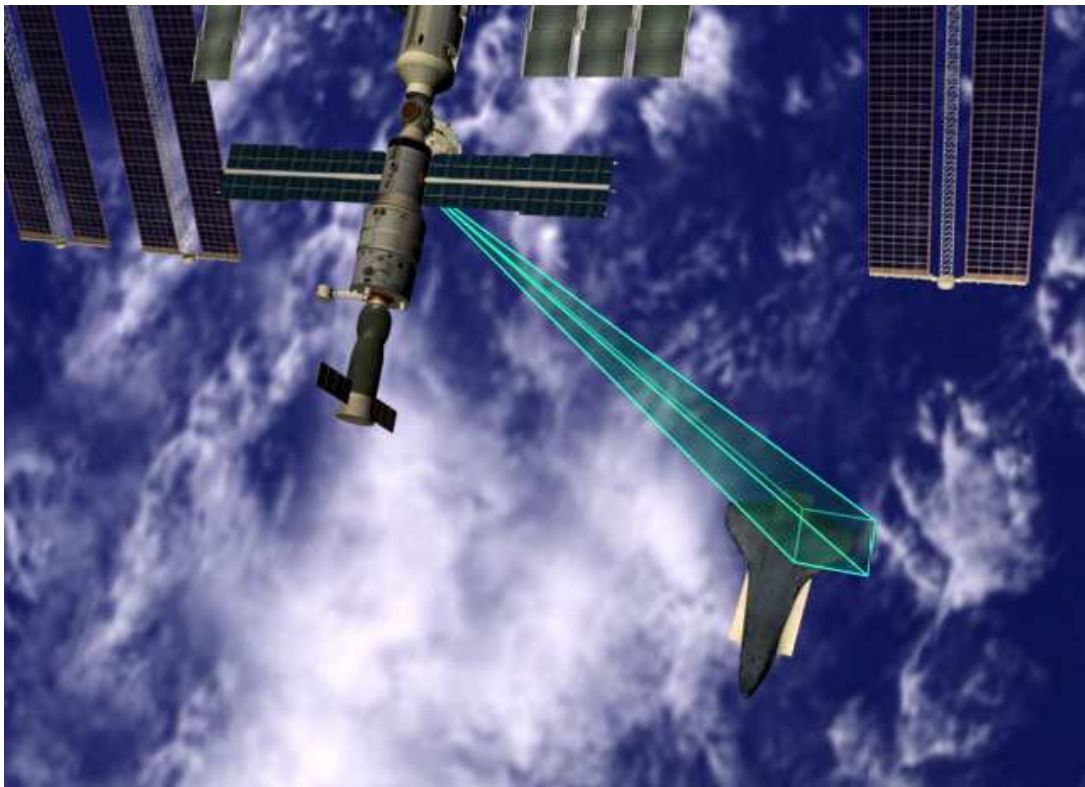


Obrázek znázorňuje umístění zařízení v nákladovém prostoru raketoplánu.

Jedenáctidenní mise STS-122 začne startem raketoplánu Discovery z Kennedyho vesmírného střediska plánovaným na 16:31 EST (22:31 SEČ) 06.12.2007. Následující den po startu (letový den 1) bude provedena inspekce tepelného štítu raketoplánu pomocí dálkově ovládaného manipulátoru a systému pro kontrolu tepelného štítu (OBSS - **O**rbiter **B**oom **S**ensor **S**ystem). Inspekce bude zaměřena hlavně na zjištění případného poškození uhlíkových destiček na křídlech a nosu raketoplánu během jeho startu. Členové posádky dále provedou kontrolu skafandrů, které budou použity při výstupech do volného prostoru.

Raketoplán Atlantis přiletí k mezinárodní vesmírné stanici třetí den mise STS-122 (letový den 3). Kapitán Frick provede tzv. „pitch“ manévr (pitch maneuver), ve vzdálenosti 183 m (600 stop) pod stanicí. Tento manévr spočívající v pomalém obratu raketoplánu umožní astronautům na stanici Whitsonové a Malenchenkovi, aby pořídili stovky detailních fotografií tepelného štítu raketoplánu Atlantis. Tyto fotografie budou poslány na zem, kde budou podrobně analyzovány. Po dokončení „pitch“ manévru přeletí Frick s raketoplánem před stanicí a opatrně se k ní připojí.

Po nezbytné kontrole těsnosti spojení mezi raketoplánem a stanicí budou mezi oběma stroji otevřeny průchody, čímž bude zahájeno šestidenní spojení posádky raketoplánu a stanice.



Ilustrace znázorňuje přibližovací manévr raketoplánu „rendezvous pitch maneuver“, zatímco posádka Mezinárodní vesmírné stanice pořizuje fotografie následující pro analýzu provedenou specialisty na Zemi.



Specialista mise STS-122 Rex J. Walheim si obléká tréninkovou verzi skafandru pro výstupy do kosmu (EMU - Extravehicular Mobility Unit) před ponořením do vody v laboratoři Neutral Buoyancy (NBL) blízko Johansnova vesmírného centra. Při oblékání Walheimovi asistuje technik Greg Pavelko.

Třetí den mise budou dále zahájeny přípravy na tři plánované výstupy do volného prostoru, jejichž úkolem bude instalace a vybavení laboratorního modulu Columbus. Nejdříve Walheim a Schlegel přemístí skafandry, které budou použity pro výstupy z raketoplánu do modulu přechodové komory Quest a provedou potřebná nastavení pro veškeré aktivity spojené s výstupy. Oba dva poté stráví noc v modulu Quest, a tak se připraví na svůj první výstup do volného prostoru.

Jeden z prvních úkolů čtvrtého dne mise bude výměna speciálních sedadel Taniho a Eyhartsovo mezi raketoplánem a lodí Soyuz. Po této výměně sedadel se Eyharts stane oficiálně členem 16. Expedice Mezinárodní vesmírné stanice.

Instalace modulu Columbus bude hlavní náplní prvního výstupu do volného prostoru. Walheim a Schlegel nejprve připraví modul pro jeho vytažení z nákladového prostoru a to zejména tím, že na něj připevní speciální energetický a datový držák (PDGF - **P**ower **D**ata **G**rapple **F**ixture), který umožní uchopení modulu Columbus pomocí dálkových manipulátorů. Jakmile astronauti

dokončí toto připojení, uchopí Melvin a Love dálkovým manipulátorem raketoplánu modul Columbus a opatrně ho uvolní z nákladového prostoru raketoplánu. Poté ho přemístí do jeho trvalé pozice na pravé straně modulu Harmony.

Astronauti dále odmontují potrubí dusíku a začnou odstraňovat nádrž dusíku (NTA - **N**itrogen **T**ank **A**ssembly). Mezitím bude pokračovat připevňování a zajišťování modulu Columbus k modulu Harmony. Tyto práce budou prováděny automatizovaně.

Pátý den mise bude vyhrazený pokračování oživování a vstupu do nového laboratorního modulu Columbus. Tři z pěti skříní laboratorního modulu Columbus se budou muset přemístit. V rámci přemístění skříní bude muset být provedeno mnoho různých propojení a nastavování výkonů. Vedle toho bude prováděno přenášení dalších zásob a zařízení. Prvními členy posádky, kteří vstoupí do laboratorního modulu Columbus budou Eyharts a Whitsonová.



Specialisté mise STS-122 Rex J. Walheim, Hans Schlegel (astronaut ESA) a Stanley.G. Love, oblečení ve svých speciálních oblecích určených pro start a přistání raketoplánu, čekají na začátek tréninkové hodiny v hale vesmírných dopravních strojů (Space Vehicle Mockup Facility) v Johansonově vesmírném centru.

Podle potřeby bude dalším úkolem během pátého dne mise provést dodatečnou inspekci systému tepelné ochrany raketoplánu. Na závěr tohoto pátého dne mise se astronauti Walheim a Schlegel začnou připravovat na svůj druhý výstup do volného prostoru. V rámci těchto příprav stráví opět noc v modulu Quest.

Šestý den mise uskuteční Walheim a Schlegel druhý výstup do volného prostoru. Provedou výměnu nádrže dusíku (NTA - Nitrogen Tank Assembly). Zatímco astronauti budou

pracovat, tak Eyharts a jeho noví staniční kolegové budou pokračovat v aktivaci a vybavování laboratorního modulu Columbus.

Sedmý den mise STS-122 bude mít posádka téměř volný den. Jedinou činností bude příprava na plánovaný třetí výstup do volného prostoru. V rámci těchto příprav přespí Walheim a Love opět v modulu Quest.



Členové posádky mise STS-122 spolupracují při tréninkové hodině zaměřené na práci s nástroji v hale vesmírných dopravních strojů (Space Vehicle Mockup Facility) v Johansonově vesmírném centru. Zleva: specialista mise z Evropské vesmírné agentury Hans Schlegel, dále pak další specialista mise Leland D. Melvin, kapitán Stephen N. Frick, specialista mise Rex J. Walheim, pilot Alan G. Poindexter a konečně specialista mise Stanley G. Love. Výklad provádí Dave Mathers (sedící vpravo).

Osmý den mise budou Walheim a Love upevňovat výzkumné zařízení na vnější povrch laboratorního modulu Columbus. Při tom jim budou asistovat kolegové Melvin a Tani, kteří za pomoci dálkového staničního manipulátoru přemístí na určená místa na povrchu laboratorního modulu Columbus dvě speciální zařízení. Zařízení pro sledování slunce, neboli SOLAR, které bude používáno pro výzkum slunce a zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu

prostředí (EuTEF - **E**uropean **T**echnology **E**xposure **F**acility).

Dále Walheim a Love přemístí porouchaný silový setrvačnick (CGM - **C**ontrol **M**oment **G**yroscope), který je uložen na vnější skladovací plošině stanice do nákladového prostoru raketoplánu. Tento setrvačnick, který je jedním ze čtyř stejných zařízení pomáhající udržovat stabilitu a orientaci stanice, byl demontován a nahrazen náhradním setrvačnickem během mise STS-118.

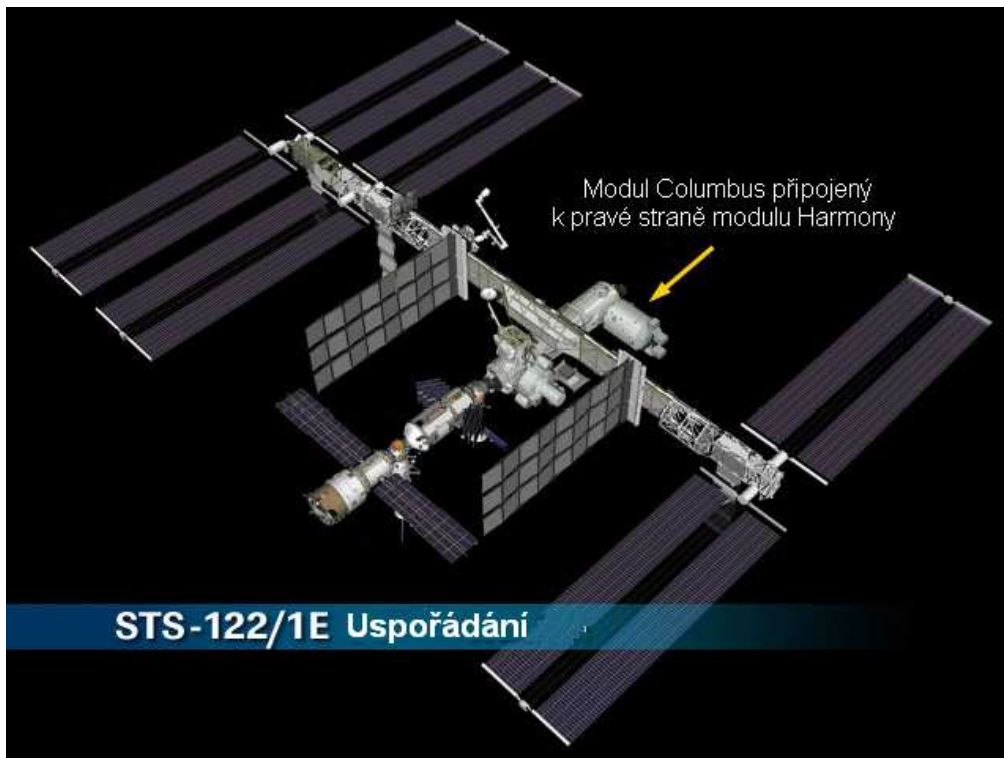
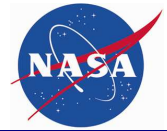
Řídicí pracovníci mise stále uvažují o inspekci rotačního spoje slunečních panelů (SARJ - **Solar Array Rotary Joint**) na pravé straně příčného příhradového nosníku stanice. Mezinárodní vesmírná stanice má dva rotační spoje, které jsou určeny k natáčení systémů solárních baterií tak, aby bylo dosaženo co nejefektivnější výroby elektrické energie. Tato inspekce by měla za cíl nalézt a pochopit příčinu vibrací rotačního spoje. K porozumění této závady by mělo přispět nalezení důvodů vzniku pilin odhalených při předcházejícím výstupu do vesmíru.

Devátý den bude vyhrazen dokončení aktivit spojených s provedenými výstupy do volného prostoru a k ukončení transportu materiálu a zařízení mezi raketoplánem a stanicí. Večer proběhne rozloučení posádek, uzavření průlezů mezi stanicí a raketoplánem Atlantis a příprava na odpojení raketoplánu od stanice.

Odpojení raketoplánu od Mezinárodní vesmírné stanice je naplánováno na desátý den mise. Nejdříve Poindexter opatrně odcouvá s raketoplánem do vzdálenosti 122 m před stanicí. Poté

přeletí s raketoplánem nad stanicí a začne provádět její oblet. Ostatní členové posádky tak mohou pořizovat video nahrávky nebo digitální fotografie celého komplexu Mezinárodní vesmírné stanice v její nové podobě. Po odletu raketoplánu od stanice budou členové posádky provádět další inspekci tepelného štítu použitím kamer na systému pro kontrolu tepelného štítu (OBSS - **O**rbiter **B**oom **S**ensor **S**ystem). Tato inspekce je zaměřena na odhalení kritických poškození raketoplánu způsobené případnými mikrometeority nebo kosmickým odpadem.

Přistání raketoplánu je naplánováno na dvanáctý den mise STS-122 odpoledne v Kennedyho vesmírném středisku. Toto přistání ukončí čtvrtý a zároveň poslední misi raketoplánu tohoto roku.



Obrázek znázorňuje uspořádání Mezinárodní vesmírné stanice po připojení nového laboratorního modulu Columbus.



Ve speciálním trenážeru (CCT-2) v hale vesmírných dopravních strojů (Space Vehicle Mockup Facility) v Johansonově vesmírném centru sedí v sedadlech pro kapitána a pilota astronauti Stephen N. Frick (vlevo) a Alan G. Poindexter. Frick je opravdovým kapitánem mise STS-122, stejně tak Poindexter je jejím pilotem. Oba spolupracují při tréninku návčiku přistávacího manévru a jsou oblečeny ve svých oblecích určených pro start a přistání.

ČASOVÝ PLÁN

LETOVÝ DEN 1

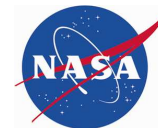
- Start
- Otevření dveří nákladového prostoru
- Vytažení a nasměrování antény pro vysílání v pásmu K
- Aktivování staničního manipulátoru a jeho vyzkoušení
- Středová šachta (Umbilical Well), ruční vnější kamerový box (Handheld External Tank Video) a nehybné spojení (Stills Downlink).

LETOVÝ DEN 2

- Průzkum tepelného štítu raketoplánu Atlantis pomocí systému OBSS (Orbiter Boom Sensor System)
- Kontrola skafandrů pro výstup do volného prostoru (EMU - Extravehicular Mobility Unit)
- Instalace kamery (Centerline Camera) ke spojovacímu uzlu
- Vysunutí prstenu spojovacího uzlu (Orbiter Docking System Ring)
- Kontrola manévrovacího systému (Orbital Maneuvering System)
- Kontrola přístrojů pro připojení ke stanici.

LETOVÝ DEN 3

- Setkání s mezinárodní vesmírnou stanicí
- Otočný manévr (Pitch Maneuver) pro pořízení fotografií 16 posádkou stanice
- Připojení k modulu Harmony a přechodovému tunelu (PMA-2 - Pressurized Mating Adapter-2)
- Otevření průlezu a uvítání
- Uchopení systému OBSS dálkovým manipulátorem stanice
- Zahájení přípravy pro první výstup do volného prostoru EVA 1
- Walheim a Schlegel spí v modulu Quest v rámci přípravy na jejich první výstup do volného prostoru.



LETOVÝ DEN 4

- Přenesení sedadel mezi lodí Soyuz a raketoplánem, výměna Taniho a Eyharts
- EVA 1 - Walheim a Schlegel (Přípevnění speciálního energetického a datového držáku na modul Columbus určeného pro uchycení dálkovými manipulátory, příprava nádrže dusíku na segmentu P1 příčného příhradového nosníku)
- Dočasné stažení antény pro vysílání v pásmu K pro umožnění vynesení modulu Columbus z nákladového prostoru
- Uchycení modulu Columbus, jeho vynesení z nákladového prostoru a instalace na pravou stranu modulu Harmony

LETOVÝ DEN 5

- Inspekce tepelného štítu raketoplánu za použití OBSS pokud to bude nutné
- Znovu vytažení a nasměrování antény pro vysílání v pásmu K
- Příprava na vstup do modulu Columbus
- Vstup do modulu Columbus
- Překontrolování procedur pro druhý výstup do volného prostoru EVA-2

- Zahájení procedur pro výstup do volného prostoru EVA-2 astronauty Walheim a Schlegel

LETOVÝ DEN 6

- EVA 2 - Walheim a Schlegel (Instalace nádrže dusíku (Nitrogen Tank Assembly), uložení staré nádrže dusíku)
- Pokračování vybavování modulu Columbus

LETOVÝ DEN 7

- Vybavování modulu Columbus potřebnými systémy a skříněmi
- Volný čas posádky
- Překontrolování procedur pro výstup do volného prostoru EVA-3
- Zahájení procedur pro výstup do volného prostoru EVA-3 astronauty Walheim a Love

LETOVÝ DEN 8

- EVA 3 - Walheim a Love (Instalace zařízení SOLAR a EuTEF. Dále přemístění porouchaného silového setrvačnicku (CMG) do nákladového prostoru raketoplánu Atlantis)

LETOVÝ DEN 9

- Transport materiálu a zařízení mezi raketoplánem a stanicí
- Tisková konference posádky
- Vybavování modulu Columbus
- Rozloučení a uzavření průchodů

LETOVÝ DEN 10

- Odpojení raketoplánu od sestavy modulu Harmony a přechodového tunelu PMA-2 a její oblet
- Vzdálení se od mezinárodní vesmírné stanice
- Uvolnění systému OBSS a inspekce tepelné ochrany raketoplánu Atlantis
- Závěrečné ukotvení systému OBSS

LETOVÝ DEN 11

- Úklid kabiny
- Prověření systému kontroly letu
- Závěrečné testy kontrolního systému
- Briefing posádky
- Kontrola skafandrů posádky určených pro start a přistání
- Úprava sedadla pro Andersona
- Stažení antény pro vysílání v pásmu K

LETOVÝ DEN 12

- Příprava pro návrat na zem
- Zavření dveří nákladového prostoru
- Zahájení sestupu do atmosféry
- Přistání v Kennedyho vesmírném středisku

ZÁKLADNÍ ÚDAJE MISE STS-122

POSÁDKA

Kapitán: Steve Frick
Pilot: Alan Poindexter
1. specialista: Leland Melvin
2. specialista: Rex Walheim
3. specialista: Hans Schlegel
4. specialista: Stanley Love
5. specialista: Leopold Eyharts (na ISS)
6. specialista: Daniel Tani (z ISS)

START

Orbiter: Atlantis (OV-104)
Místo startu: Kennedyho vesmírné středisko, startovací rampa 39A
Datum startu: Ne dříve, než 06.12.2007
Čas startu: 16:31 a.m. EST (Čas platný pro případ startu 06.12.2007)
Start. okno: 5 minut
Výšky: přilet na oběžnou dráhu 225 km (140 mil); připojení k ISS 343 km (213 mil)
Sklon: 51,6 stupňů
Délka: 10 dní, 19 hodin, 58 minut

PARAMETRY STROJE

Hmot. raket. při startu: 2 052 tun
Hmot. nákl. při startu: 121 tun
Hmot. nákl. při přistání: 94 tun
Verze software: OI-32

HLAVNÍ MOTORY RAKETOPLÁNU

SSME 1: 2059
SSME 2: 2052
SSME 3: 2057
Vnější nádrž: ET-125
Sestava SRB: BI-132
Sestava RSRM: 99

PŘISTÁNÍ RAKETOPLÁNU

Nouzová letiště

RTLS: Dráha KSC
TAL: Přednostně – Zaragoza, Španělsko
alternativně – Moron, Španělsko
a Istres, Francie
AOA: Přednostně – Dráha KSC,
alternativně – White Sands Space Harbor

Přistání

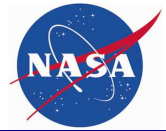
Datum přistání: Ne dříve, než 17.12.2007
Čas přistání: 12:29 a.m. EST
Místo přistání: Dráha KSC

NÁKLAD

Laboratorní modul Columbus



STS-122
Columbova Cesta



PRIORITY MISE

- 1) Připojení raketoplánu Atlantis k přechodovému tunelu PM-2 a provedení povinného bezpečnostního školení všemi členy posádky.
- 2) Výměna posádky mezinárodní vesmírné stanice a transport materiálu související s touto výměnou.
- 3) Nastavení, spojení a zabezpečení laboratorního modulu Columbus u modulu Harmony.
- 4) Transport potřebného množství vody mezi raketoplánem a stanicí.
- 5)
- 6) Odstranění a nahrazení prázdné nádrže dusíku (NTA) na segmentu P1 příčného příhradového nosníku.
- 7) Dokončení vyčištění kyslíkového systému modulu Harmony.
- 8) Instalace a provedení potřebných prací pro aktivaci zařízení SOLAR na vnější plošině modulu Columbus (EPF)(SOLAR je zařízení pro sledování slunečního spektra)
- 9) Přenesení porouchaného silového setrvačnicku z vnější skladovací plošiny ESP-2 do nákladového prostoru raketoplánu Atlantis.
- 10) Přemístění kyslíku a dusíku
- 11) Instalace a provedení potřebných prací pro aktivaci zařízení EuTEF na vnější plošině modulu Columbus (EPF)(na zařízení EuTEF jsou umístěny experimenty, které je třeba vystavit podmínkám panujícím ve vesmíru)
- 12) Aktivace laboratorního modulu Columbus pro trvalou přítomnost posádky zahrnující odstranění negativního tlaku obrys armatur a instalace vnitro modulových ventilačních armatur.
- 13) Provedení formálních rozhovorů s nejvyššími představiteli Evropské politiky co nejdříve to bude možné po vstupu do modulu Columbus.
- 14) Instalace čepu a teplotního krytu čela modulu.
- 15) Aktivace, zapnutí, kontrola a nastavení vnějších zařízení SOLAR a EuTEF.
- 16) Transport zbývajících předmětů

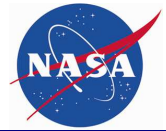


STS-122
Columbova Cesta



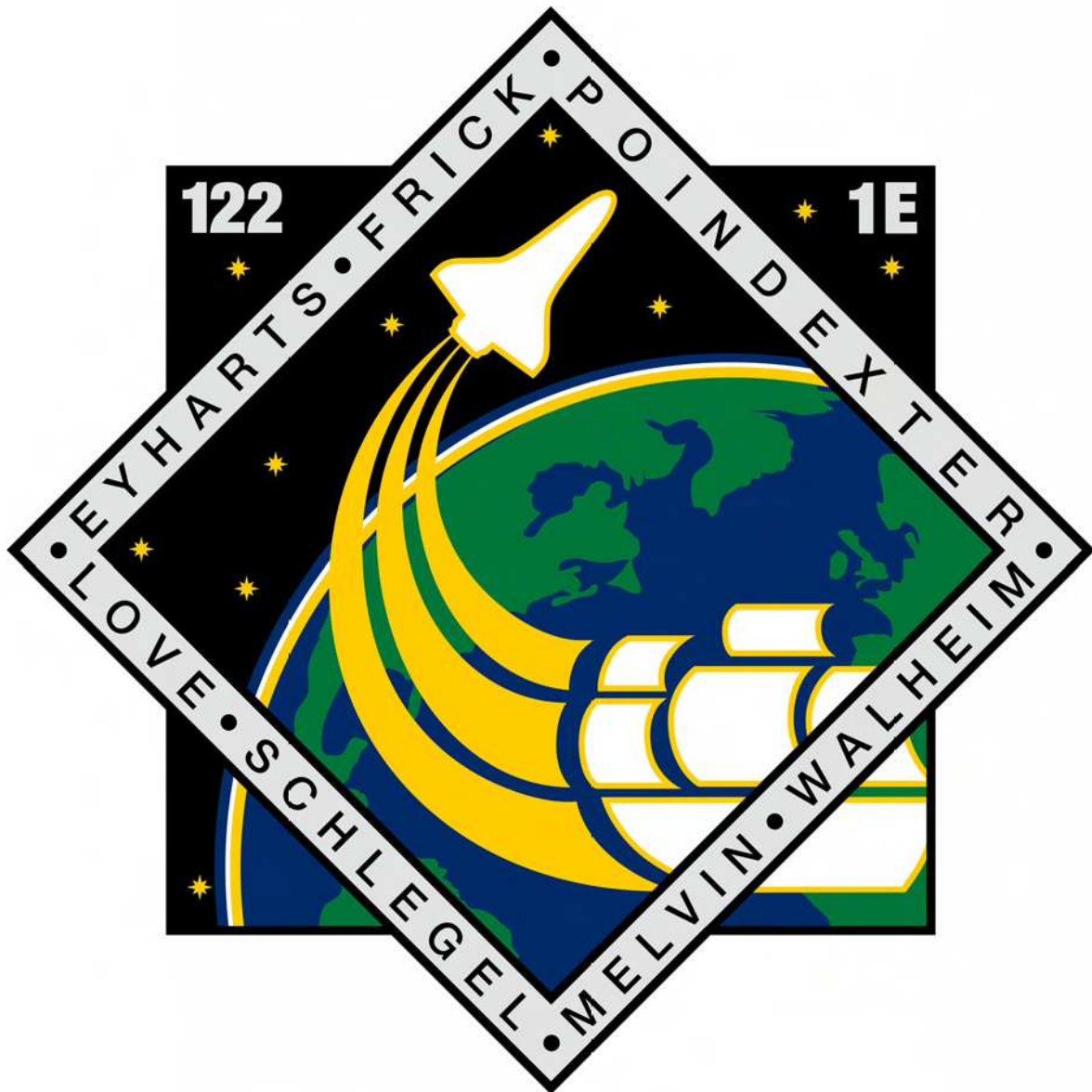


PERSONÁLNÍ ZAJIŠTĚNÍ





POSÁDKA MISE STS-122



Logo mise STS-120 znázorňuje cesty poznávání od prvních dnů až po výzkum vesmíru v dnešní době. Loď plující z východu na západ ukazuje počátky této cesty. Raketoplán pak pokračuje v této cestě nad horizontem Země ve směru ze západu na východ.

Posádka mise STS-122 připojí k Mezinárodní vesmírné stanici nový Evropský laboratorní modul Columbus čímž podstatně rozšíří její možnosti vědeckého objevování, tak jako před více než 500 lety objevil Columbus břehy Nového světa.



Posádka raketoplánu Atlantis mise STS-122 během přestávky v tréninku pózuje na tradiční fotografii. Zleva (přední řada) kapitán Stephen N. Frick, specialista mise, astronaut Evropské vesmírné agentury Leopold Eyharts a pilot Alan G. Poindexter. Zleva (zadní řada) specialisté mise Leland Melvin, Rex Walheim, Stanley Love a Hans Schlegel opět astronaut Evropské vesmírné agentury. Členové posádky jsou oblečeni v tréninkových verzích svých skafandrů používaných při startu a přistání.

Pro každého člena posádky je dále uveden krátký biografický souhrn. Detailní popis je pak dostupný na:

<http://www.jsc.nasa.gov/Bios/>

BIOGRAFIE POSÁDKY STS-122



Steve Frick

Námořní kapitán Steve Frick bude kapitánem posádky mise STS-122. Tato mise je 24. misí raketoplánu k Mezinárodní vesmírné stanici. Frick byl pilotem při misi STS-110 v roce 2002. Během této mise strávil Frick ve vesmíru více než 259 hodin. Během mise STS-122 zodpovídá za úspěšné zvládnutí mise, za operace prováděné ve vesmíru a za řízení letu včetně

přistání. Pilotovat raketoplán bude během jeho přiblížení ke stanici a tzv. Pitch manévru. Ten provede ve vzdálenosti 183 metrů (600 stop) pod stanicí tak, aby posádka stanice mohla vyfotografovat tepelný štít raketoplánu. Nakonec Frick provede připojení raketoplánu k mezinárodní vesmírné stanici.



Alan Poindexter

Námořní kapitán Alan Poindexter má nalétáno 3 500 hodin na více než 30 rozdílných typů letadel. Mise STS-122 raketoplánu Atlantis, při které bude plnit funkci pilota, bude jeho první cestou do vesmíru. Do NASA týmu byl vybrán v roce 1998. Poindexter pracoval jako vedoucí podpory astronautů v Kennedyho vesmírném středisku

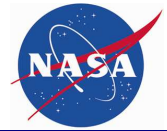
NASA. Při misi STS-122 bude odpovídat za operační systémy a bude pomáhat kapitánu Frickovi při fázi přiblížení a setkávání se se stanicí. Poindexter bude koordinovat všechny tři výstupy do vesmíru z paluby stanice a bude pilotovat raketoplán Atlantis během jeho odpojování a vzdalování od Mezinárodní vesmírné stanice.



Leland Melvin

Pro astronauta Lelanda Melvina, prvního specialisty mise STS-122, bude tato mise jeho prvním letem do vesmíru. Před tím než byl vybrán do týmu NASA pracoval ve výzkumném centru NASA v Longley. Podílel se na výzkumu senzorů z optických vláken a na výzkumu laserů. Výsledky těchto výzkumů nachází uplatnění v medicíně využívané v civilním letectví nebo při

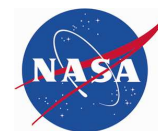
letech do vesmíru. Melvin pracoval v oddělení pro Astronautickou kancelář (Astronaut Office Space Station Operations and Robotics) a pro vzdělávací oddělení (Education Department) NASA. Při misi STS-122 bude ovládat staniční dálkový manipulátor a dálkový manipulátor raketoplánu Atlantis jehož pomocí provede inspekce jeho tepelného štítu.



Rex Walheim

Plukovník letectva Rex Walheim poletí při misi STS-122 na svou druhou cestu do vesmíru jako druhý specialista. Letěl společně s Frickem při letu STS-110 v roce 2002 během kterého absolvoval dva výstupy do vesmíru při instalaci segmentu S0 příčného příhradového nosníku. Ve vesmíru strávil více než 259 hodin z toho výstupy do volného

prostoru mu zabraly 14 hodin a 5 minut. Walheim bude během startu a přistání raketoplánu na letové palubě, při čemž bude asistovat jako letový inženýr kapitáncé Frick a pilotovi Poindexterovi. Dále jim bude asistovat při setkávání s Mezinárodní vesmírnou stanicí a bude velet všem třem výstupům do volného prostoru.



Hans Schlegel

Jako třetí specialista poletí na palubě raketoplánu Atlantis při misi STS-122 astronaut Evropské vesmírné agentury Hans Schlegel z Německa. Bude to jeho druhý let do vesmíru. Ve vesmíru strávil více než 239 hodin při misi STS-55 v roce 1993, která byla sponzorována Německem a pracovalo se během ní se zařízením Spacelab D-2. Schlegel byl vycvičen v Německém letovém centru (DLR -

German Aerospace Center) začátkem roku 1988. Byl začleněn do skupiny astronautů Evropské vesmírné agentury a začal trénovat ve třídě astronautů NASA v roce 1998. Pracoval jako CAPCOM při 10. Expedici a jako vedoucí astronautů Evropské vesmírné agentury v Johnsonově vesmírném centru NASA. Během mise STS-122 provede spolu s Walheimem první dva výstupy do volného prostoru.



Stanley Love

Astronaut Stanley Love, držitel doktorátu z astronomie poletí během mise STS-122 do vesmíru poprvé. Při tomto letu bude sloužit jako čtvrtý specialista mise. Do týmu astronautů byl vybrán v roce 1998. Pracoval jako CAPCOM pro 1. Expedici během sedmé a třetí mise raketoplánu. Pracoval v ústavu Astronautického průzkumu (Astronaut Office Exploration

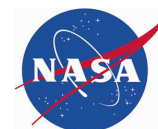
Branch), kde pomáhal vyvíjet budoucí vesmírné lodě a plánovat mise. Love společně s Walheimem provede během mise STS-122 třetí výstup do volného prostoru. Během prvních dvou výstupů do volného prostoru bude společně s Melvinem ovládat staniční dálkový manipulátor.



Leopold Eyharts

Pro Francouzského astronauta z Center National d'Etudes Spatiales (CNES) Leopolda Eyhartse bude let STS-122 druhým letem do vesmíru. Centrum CNES vybralo Eyhartse jako astronauta v roce 1990 a Evropská vesmírná agentura následně v roce 1992. Jeho první misí do vesmíru byl pobyt na vesmírné stanici Mir v roce 1998, kde pracoval v rámci vědecké mise „Pégase“. Při té příležitosti provedl mnoho různých Francouzských experimentů v oblasti medicínského výzkumu, nervového výzkumu, biologie,

fyziky tekutin a technologie. Ve vesmíru strávil 20 dní 18 hodin a 20 minut. V roce 1998 vybrala Evropská vesmírná agentura Eyhartsase k výcviku v Johansonově vesmírném středisku v NASA. Eyhartas poletí na Mezinárodní vesmírnou stanici při misi STS-122 a bude se vracet při misi STS-123 která je plánována na únor 2008. Na palubě Mezinárodní vesmírné stanice mezitím bude uvádět do provozu laboratorní modul Columbus.



Daniel Tani

Letový inženýr 16. Expedice Daniel Tani přiletěl na palubu Mezinárodní vesmírné stanice v říjnu při misi STS-120 a podle plánu se má vrátit zpět na Zem na palubě raketoplánu Atlantis při misi STS-122. První let do vesmíru absolvoval Tani při misi STS-108 v roce 2001. Ve vesmíru při ní strávil více než 11 dní, přičemž provedl výstup do volného prostoru, při kterém byly vybaveny tepelnou ochranou výkyvné systémy panelů solárních článků. Během mise STS-120 Tani

provedl druhý výstup do volného prostoru a ovládal staniční manipulátor při transportu segmentu P6 příčného příhradového nosníku, při instalaci modulu Node 2 a dalších různorodých aktivit při výstupech do volného prostoru. Dále provedl dva výstupy do volného prostoru během jeho služby v 16. Expedici na palubě Mezinárodní vesmírné stanice společně s velitelkou Peggy Whitsonovou. Při těchto výstupech pokračovali v úpravách na vnějším povrchu modulu Harmony.



PŘEHLED NÁKLADU

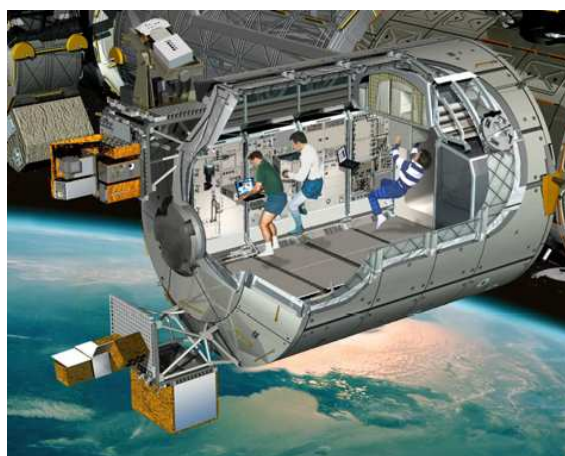


Mezinárodní vesmírná stanice v podobě jak ji zachytila posádka raketoplánu Endeavour během mise STS-118 po jeho odpojení 19. srpna 2007.

EVROPSKÝ LABORATORNÍ MODUL COLUMBUS

Laboratorní modul Columbus je základní částí, kterou přispívá Evropská vesmírná agentura k výstavbě Mezinárodní vesmírné stanice. Zároveň jde o první Evropský laboratorní modul uzpůsobený pro dlouhodobý výzkum ve vesmíru. Modul je pojmenován po slavném objeviteli z Janova. Připojením laboratorního modulu Columbus dojde k navýšení podílu Evropských zařízení na Mezinárodní vesmírné stanici a tím

i k významnému rozšíření její celkové výzkumné kapacity.



Grafické znázornění práce v laboratorním modulu Columbus.

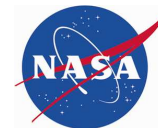
Během projektované desetileté životnosti se budou v laboratorním modulu Columbus provádět rozličné výzkumy ve stavu beztlíže. Modul Columbus má vnitřní a vnější prostory uzpůsobeny pro umístění mnoha vědeckých přístrojů, například pro výzkum v oblasti medicíny, fyziky tekutin a mnoha dalších. Ve srovnání s misemi provedenými v 80. a 90. letech minulého století, při kterých byla použita laboratoř Spacelab vyvinutá v Evropě, přináší modul Columbus výrazně zvýšení podílu Evropských experimentů a vědeckého zařízení ve vesmíru.



Víceúčelový logistický modul „Leonardo“ v nákladovém prostoru raketoplánu letícího k Mezinárodní vesmírné stanici 10. března 2001 během mise STS-102. Konstrukce těchto víceúčelových logistických modulů se stala předlohou i pro konstrukci laboratorního modulu Columbus.

Laboratorní modul Columbus je konstruován jako tlakový válcový modul délky 7 metrů a průměru 4,5 metru uzavřený na obou stranách přivařeným kuželovým krytem. Pro snížení nákladů a zvýšení spolehlivosti vychází konstrukce a systém pro podporu života laboratorního modulu Columbus z konstrukce víceúčelových modulů (MPLMs – **M**ulti-**P**urpose **L**ogistics **M**odules). Tyto tlakové moduly slouží k dopravě materiálu k Mezinárodní vesmírné stanici, přičemž jsou upraveny tak, aby mohly být uloženy v nákladovém prostoru raketoplánu. Víceúčelové moduly byly stejně jako laboratorní modul Columbus vyrobeny v Evropě.

Konstrukce laboratorního modulu Columbus je vyrobena ze slitin hliníku. Hliníková konstrukce modulu je pokryta několika vrstvou izolační pokrývkou udržující tepelnou stabilitu modulu. Dále jsou na vnější konstrukci modulu umístěny celkem dvě tuny panelů vyrobených opět ze slitin hliníku a vrstev Kevlaru a Nextelu. Tyto panely chrání laboratorní modul před vesmírným odpadem.



Laboratorní modul Columbus má hmotnost 10,3 tuny a vnitřní objem 75 m³. Podél jeho obvodových stěn může být umístěno až 16 standardních skříní a to tak, že vždy čtyři skříně jsou umístěny v jedné řadě. Tyto skříně mají standardní rozměry a připojení, jako skříně používané v ostatních modulech stanice mimo Ruské moduly. Skříně mohou být použity například pro uložení vědeckých přístrojů nebo různých podsystémů.



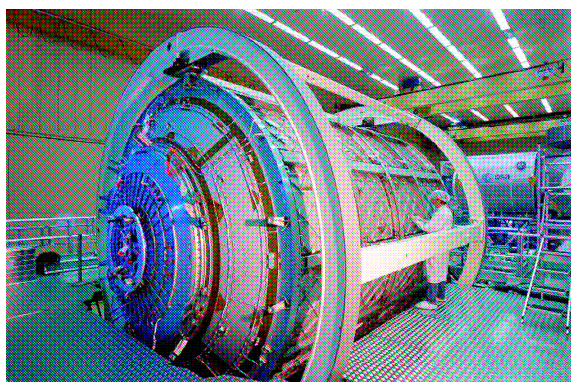
Laboratorní modul Columbus při kompletování ochranných panelů v Bremenu. Pod jednou sekci, kde ještě není umístěn ochranný panel, je vidět izolační vrstva modulu. Červenec 2004.

Deset ze šestnácti skříní jsou plně vybaveny zdroji (tj. napájení elektrickou energií, chlazení, kamery a datové připojení) a může v nich být uloženo více než 700 kg vědeckých přístrojů a experimentů. Této velké kapacity pro vědecká zařízení bylo dosaženo díky pečlivé a přísné optimalizaci rozmístění systémů, využívající i prostory v kuželové části modulu. V této

kuželové části jsou umístěny systémová zařízení. V pravém kuželovém konci laboratorního modulu je uloženo zařízení jako např. monitory a kamery, ovládací panely, audio systémy a zařízení požární ochrany.



Mezinárodní standardní skříň, do které mohou být uloženy vědecké přístroje, různé podsystémy nebo prostě jen zásoby.



Základní konstrukce laboratorního modulu Columbus při výrobě v Bremenu. Červen 2002.



Experimentální zařízení Biolab během jeho kompletace.

Ačkoli bude laboratorní modul Columbus nejmenší ze všech laboratorních modulů na Mezinárodní vesmírné stanici, tak je proveden tak, aby poskytoval například stejné napájení energií, stejná datová propojení i celkové hmotnostní zatížení jako ostatní laboratorní moduly stanice. Významná výhoda tohoto úsporného návrhu spočívá také v tom, že celý modul bude připojen k Mezinárodní vesmírné stanici, přičemž bude již naplněn vědeckým zařízením, experimenty a dalšími předměty o celkové hmotnosti 2 500 kg. Vědecké zařízení, které bude dopraveno na Mezinárodní vesmírnou stanici v modulu Columbus je:

Biolab - poskytuje podporu pro výzkum mikroorganismů, buněčných a tkáňových kultur a dokonce malých květin a zvířat.

Laboratoř kapalin - studuje složité chování kapalin, které by mohlo vést ke zlepšení v produkci energií, vyšší efektivitě paliv a k vyřešení ekologických problémů.

Fyziologický modul - podporuje studium fyziologie lidského těla. V tomto zařízení se budou provádět experimenty jako např. úbytek kostí, krevního oběhu, dýchání, chování imunitního systému orgánů ve stavu beztlíže.

Skříň pro experimenty - poskytuje prostor pro provádění mnoha experimentů z rozličných oborů.



Laboratorní modul Columbus s připojenými vnějšími plošinami. Srpen 2004.

Všechna tato vědecká zařízení jsou víceúčelová a jsou konstruována tak, aby měla vysoký stupeň nezávislosti. Tím bude maximálně ušetřen čas potřebný k jejich obsluze.

Na vnějším povrchu laboratorního modulu Columbus jsou umístěny čtyři úchyty pro připojení vnějších plošin určených pro umístění přístrojů souvisejících s výzkumem vesmíru, sledování Země, technologií a nových metod. Dvě vnější zařízení budou k úchytům laboratorního modulu Columbus připojeny ihned po jeho instalaci. Prvním zařízením je plošina pro vystavení technologií podmínkám ve vesmíru (EuTEF), pomocí které bude možno provádět řadu experimentů, které vyžadují vystavení vesmírnému prostředí. Druhé zařízení je sluneční observatoř SOLAR, která

bude provádět spektrální studium slunce po dobu nejméně 18 měsíců.

Při nejbližší příležitosti budou následovat zařízení Atomových hodin ve vesmíru (ACES), které bude testovat novou generaci atomových hodin ve studeném vesmírném prostředí. Posledním zařízením pak bude přístroj pro sledování interakcí vznikajících na rozhraní vesmíru a atmosféry, které bude studovat bouřkové procesy ve vrchních vrstvách atmosféry, ionosféry, radiálního pásu a efektů vznikajících při srážkách energetických částic v mezoféře a termosféře.

Tři ze šesti zbývajících skříní umístěných v laboratorním modulu Columbus jsou skříně určené pro systémová zařízení laboratorního modulu, jako jsou třeba vodní čerpadla, teplotní výměníky a letecké vybavení. A konečně zbývajících tři skříně jsou určeny pro skladování. Při plném vybavení laboratorního modulu Columbus mohou ve zbývajícím prostoru pracovat až tři astronauti, kteří budou mít k dispozici prostor o objemu 25 m³. Laboratorní modul bude zásoben elektrickou energií o příkonu až 20 kW, z čehož 13,5 kW bude k dispozici pro potřebu vědeckých přístrojů.



Skříně subsystémů laboratorního modulu Columbus během jejich testování.



V Evropě vyrobený modul Node 2 je zavěšen na jeřábu při jeho přemísťování pro provedení těsnostních zkoušek v hale pro přípravu zařízení pro Mezinárodní vesmírnou stanici v Kennedy Space Center na Floridě. Modul Node 2, nazvaný také Harmony byl připojen k Mezinárodní vesmírné stanici během mise STS-120 v říjnu 2007.

Oběh vzduchu ve vnitřních prostorech laboratorního modulu Columbus bude zajišťován klimatizačním zařízením modulu Node 2, ke kterému bude modul Columbus trvale připojen. Vzduch se po průchodu laboratorním modulem Columbus bude vracet zpět do modulu Node 2, kde bude filtrován a je z něj odstraněn kyslíčnický uhlíkový. Složení vzduchu je trvale sledováno

v modulu systémy pro monitorování znečištění pracujícími v modulu Columbus.

Posádka může v laboratorním modulu Columbus nastavovat teplotu (od 16 do 30 °C) a vlhkost vzduchu. Systém vodního chlazení odvádí teplo od všech vědeckých přístrojů a dalších systémů modulu a tak zabraňuje jejich případnému přehřívání. Kromě těchto dvou systémů je v modulu Columbus navíc umístěn tepelný výměník (vzduch-voda), který zabraňuje kondenzaci vnitřního vzduchu v modulu. Systém topných těles také pomáhá ohřívat extrémně studený vzduch v případě nepříznivé polohy stanice.

Po připojení laboratorního modulu Columbus k Mezinárodní vesmírné stanici bude za veškeré řízení a operace prováděné v jeho prostorech odpovědné Středisko pro řízení modulu Columbus (Col-CC - Columbus Control Center) v Německém Oberpfaffenhofenu. Data z vědeckých přístrojů a systémů v modulu Columbus budou posílány přes staniční datový systém přímo do Col-CC.

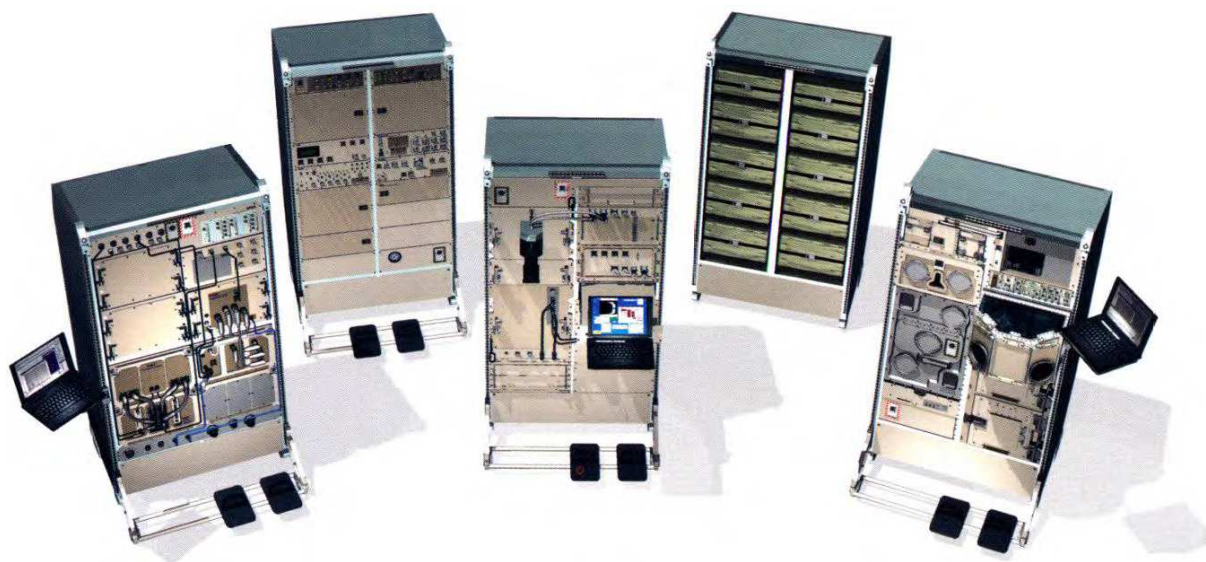
Řídicí středisko modulu Columbus (Col-CC) bude koordinovat veškeré experimenty prováděné na palubě modulu Columbus. Důležité údaje budou z řídicího střediska Col-CC posílány přímo do center, která mají odpovědnost za jednotlivé experimentální činnosti.

Col-CC bude také v těsném spojení s řídicím střediskem NASA v Hustonu a Ruským řídicím střediskem v Moskvě, které mají celkovou odpovědnost za provoz Mezinárodní vesmírné stanice. Kromě toho bude Col-CC koordinovat provádění operací s řídicím střediskem

pro operace na Mezinárodní vesmírné stanici (ISS Payload Operations and Integration Center) v Marshallově vesmírném středisku v Huntsville. Toto středisko má odpovědnost za veškeré experimentální operace prováděné na Mezinárodní vesmírné stanici.



Řídicí středisko modulu Columbus v Německém Oberpfaffenhofenu.



Evropské zařízení, které bude naloženo v laboratorním modulu Columbus při startu raketoplánu Atlantis. Přední řada zleva: Skříň pro experimenty, Laboratoř kapalin a Biolab. Zadní řada zleva: Fyziologický modul a Transportní skříň.

Vnitřní vybavení laboratorního modulu Columbus

Evropská vesmírná agentura vyvinula několik skříní, které budou umístěny uvnitř laboratorního modulu Columbus. Všechny skříně jsou navrženy tak, aby bylo dosaženo maximální kapacity pro provádění experimentů na co nejmenším prostoru. Toto řešení nabízí Evropským vědcům uskutečňování experimentů v širokém rozsahu vědních disciplín. Všechny tyto experimenty mohou přitom provádět v beztlížném prostředí. Při startu raketoplánu Atlantis bude v laboratorním modulu Columbus umístěno celkem pět skříní s vědeckým vybavením, a to: Biolab, Laboratoř kapalin (Fluid Science Laboratory), Fyziologický modul (European Physiology Modules), Skříň pro experimenty (European Drawer Rack) a Transportní skříň (European Transport Carrier). První tři skříně byly vyvinuty v rámci programu Columbus v ústavu mikrogravitace při Evropské vesmírné agentuře. Dvě zbývající skříně byly vyvinuty v rámci programu Evropské vesmírné agentury pro stavbu vesmírných zařízení.

Uvedené vědecké vybavení poprvé poskytuje Evropské vědecké společnosti základnu pro provádění dlouhodobých experimentů v beztlížném prostředí. Při dřívějších misích měli tuto možnost pouze krátkodobě ve speciální laboratoři Spacelab.

Tato mnohoúčelová vědecká zařízení jsou navržena jako samostatné moduly, což umožňuje provádění různých vylepšení a oprav po celou dobu životnosti stanice, tedy i po té co už nebudou ke stanici létat raketoplány, tedy po roce 2010. Toto modulární provedení dále poskytuje možnost pružně vyměňovat boxy s různými experimenty, což značně zkracuje přípravné práce na jednotlivé mise a přispívá k rychlejšímu vědeckému vývoji na tomto specifickém výzkumném poli.

Jednotlivé vědecké přístroje jsou navrženy tak, aby se vešly do omezeného prostoru Mezinárodních standardizovaných skříní (International Standard Payload Rack). V těchto skříních, jejichž životnost je mnoho let, může být uloženo množství vědeckých přístrojů, které budou provádět experimenty převážně automaticky a pod plnou kontrolou pozemního

řídícího střediska. Díky automatickému provádění většiny experimentů bude ušetřen čas posádky stanice.

Boxy s experimenty budou dopravovány na Mezinárodní vesmírnou stanici v univerzálním logistickém modulu (MPLMs), což je tlakový nákladní modul určený pro přepravu v nákladovém modulu raketoplánu. Dále mohou být boxy s experimenty dopravovány také na střední palubě raketoplánu a nebo v Evropské transportní lodi (ATV), v nákladní lodi HTV a konečně i v Ruské nákladní lodi Progress. Biologické a lékařské vzorky pro experimenty, které vyžadují uskladnění v mrazivých podmínkách budou uskladněny při teplotě až -80°C ve speciálním chladícím zařízení (MELFI - **Minus Eight degrees Laboratory Freezer**), které je trvale umístěno na Mezinárodní vesmírné stanici.

Biolab

Biolab je vědecké zařízení, které umožní provádět biologické experimenty na mikro-organismech, buňkách, tkáňových kulturách, malých květinách a bezobratlovců. Hlavní výzkumné úkoly pro zařízení Biolab

budou spočívat v poznání vlivu stavu beztíže na všechny úrovně vývoje organismu. Tedy od účinku stavu beztíže na jednoduché buňky, až po složité organismy včetně člověka.

První experiment prováděný v zařízení Biolab, po připojení laboratorního modulu Columbus k Mezinárodní vesmírné stanici, bude spočívat ve zkoumání účinků stavu beztíže na růst semen. Tento výzkum pomůže k lepšímu pochopení buněčného mechanismu, který způsobuje poškození imunitních funkcí buněk při působení zvýšené radiace ve vesmíru. Experiment je důležitý pro budoucí dlouhotrvající mise s lidskou posádkou. Další experimenty se budou pokoušet určit vliv gravitace na buněčné mechanismy, zejména pak na přenos signálů (informace) a expresi genu (proces převodu genetické informace v reálně existující buněčnou strukturu nebo funkci). Tyto dva efekty jsou důležité pro poznání reakce buňky na změnu jejího prostředí. Získané výsledky přispějí při hledání důvodů vzniku a působení nemocí na Zemi.

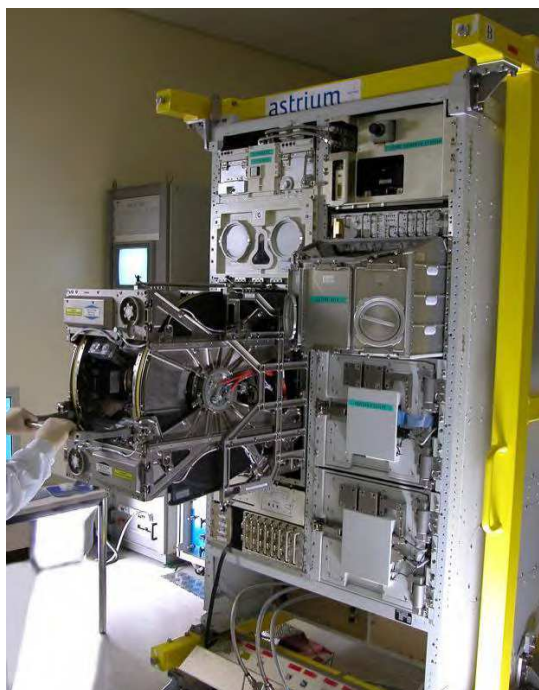
Zařízení Biolab je možno fyzicky a funkčně rozdělit na dvě sekce: automatická sekce na levé straně skříně a manuální sekce na pravé straně skříně. V automatické sekci, nazývané centrální jednotka (Core Unit), jsou veškeré činnosti prováděny automaticky podle posádkou zadaného programu. Automatizované provádění experimentů bylo požadováno proto, aby se co nejvíce ušetřil čas členů posádky. V manuální sekci provádějí veškeré činnosti členové posádky stanice. Tyto činnosti spočívají hlavně v uskladňování vzorků a v provádění speciálních experimentů, které vyžadují ruční provedení.

Hlavní částí centrální jednotky je velký inkubátor pro umístění experimentů. V tomto inkubátoru je přesně regulovaná teplota. Uvnitř inkubátoru jsou dvě odstředivky. Každá přitom může obsahovat šest experimentálních boxů obsahující biologické vzorky. Odstředivky mohou být samostatně roztočeny, čímž se v nich vytvoří umělá gravitace v rozsahu od $10^{-3}g$ do $2g$. To umožňuje souběžné provádění stejných experimentů, přičemž jeden je vystaven gravitaci $0g$ a druhý gravitaci $1g$ odpovídající velikosti gravitace na Zemi.

Během provádění experimentů jsou vzorky transportovány speciálním manipulátorem do diagnostického zařízení s jehož pomocí mohou vědci na Zemi provádět předběžnou analýzu vzorků. Dálkový manipulátor také umožňuje přenos vzorků do skladovacích prostor, kde je automaticky regulována teplota. V těchto prostorách jsou vzorky ochráněny pro jejich pozdější analýzu. Typické experimenty prováděné v zařízení Biolab budou trvat v rozsahu od jednoho dne do třech měsíců.

Ovládání manuální sekce zařízení Biolab bude posádka stanice provádět pomocí notebooku. Dále jsou v této sekci zařízení Biolab dvě jednotky pro regulaci teploty skladovacích prostor pro vzorky a BioGlovebox. Jednotky regulace teploty umožňují nastavovat nízkou teplotu (od $+10^{\circ}C$ do $-20^{\circ}C$), přičemž některé budou skladovány jak větší předměty, tak i jednotlivé boxy s experimenty. BioGlovebox je vlastně uzavřený kanistr určený pro skladování toxických materiálů nebo citlivých vzorků, které musejí být chráněny před kontaminací prostředím stanice. Sterilizaci skladovacího prostoru BioGloveboxu zajišťuje speciální generátor ovzduší.

Při startu bude zařízení Biolab umístěno v laboratorním modulu Columbus.



Biolab

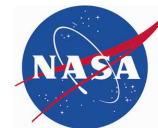
Skříň pro experimenty

Vědci požadovali zařízení, které by mohlo být použito pro umístění středně velkých a jednoúčelových vědeckých přístrojů určených k výzkumu vesmíru. Toto řešení by vedlo k šetření nákladů a času vynaložených na výzkum. Evropská vesmírná agentura přišla s řešením ve formě Skříně pro experimenty (European Drawer Rack). Tato skříň poskytuje možnost flexibilní přípravy experimentů pro mnoho rozmanitých vědeckých disciplín. Úložný prostor a potřebné zdroje pro

uložení vědeckých přístrojů jsou k dispozici ve dvou typech zásuvek, nazývaných Standardní zásuvky (ISIS - International Subrack Interface Standard) a Standardní přihrádky (ISS Lockers). Ve Skříně pro experimenty mohou být uloženy až tři Standardní zásuvky každá o objemu 72 litrů a čtyři Standardní přihrádky každá o objemu 57 litrů.

Skříň pro experimenty umožňuje vědcům posílat na stanici v rámci jednoho letu větší množství vědeckých přístrojů, které samozřejmě nevyžadují samostatné přepravní skříně. Konstrukce Skříně pro experimenty je zoptimalizována tak, aby v ní mohli být současně umístěny přístroje zabírající všechny tři zásuvky a čtyři přihrádky, například při průměrné velikosti umístěvaných zařízení, které zabere dvě zásuvky nebo dvě přihrádky, může být toto zařízení umístěno jak ve větších zásuvkách nebo v menších přihrádkách.

Systém řízení zdrojů zahrnuje sledování rozložení zdrojů k jednotlivým přístrojům a zařízením. Koncept systému řízení zdrojů Skříně pro experimenty je více méně autonomní. Řídící počítač Skříně pro experimenty



posílá příkazy k jednotlivým zásuvkám nebo přihrádkám a přijímá od nich data zpět. Veškerá data pak posílá do řídicího střediska na Zemi. Ovládací systém Skříně pro experimenty umožňuje nastavit všechny režimy, které mohou být pro uskladnění vědeckých přístrojů žádány a může pracovat v plně automatizovaném nebo v režimu manuálního řízení.



Skříň pro experimenty s jasně patrnými třemi standardními zásuvkami a čtyřmi standardními přihrádkami.

Skříň pro experimenty navíc poskytuje dalším modulům laboratorního modulu Columbus zdroje (například vzduchové chlazení nebo transformaci staničního napětí o velikosti 120 V na napětí 28 V).

Při připojení laboratorního modulu Columbus k Mezinárodní vesmírné stanici bude ve Skříně pro experimenty umístěn jeden modul se zařízením pro provedení experimentu. Bude to zařízení pro sledování krystalizace proteinů (bílkovin) (Protein Crystallization Diagnostics Facility), což je mnohonásobně použitelný vědecký materiál. Tento experiment bude odhalovat problémy s krystalizací proteinů ve vesmíru. Skříň pro experimenty umožňuje nastavovat podmínky, za kterých bude moct tento krystal růst. Tyto podmínky mohou být nalezeny až teprve ve stavu beztlíže. Získané výsledky budou s výhodou využity v mnoha různých průmyslových aplikacích.

Druhé zařízení pro provedení experimentu bude startovat ke stanici později. Bude se jednat o zařízení pro studium absorpce a povrchového napětí (FASTER - Facility for Adsorption and Surface Tension), které



bude poskytovat data o spojení mezi stabilitou emulze a charakteristikami na rozhraní povrchu a na něm umístěné kapky. Tento výzkum se uplatní pro mnoho aplikací v průmyslových oborech a je propojený s výzkumem prováděným v oblasti jako je stabilita pěny, odvodnění, reologie (tj. věda studující deformaci hmoty).

Fyziologický modul

Fyziologický výzkumný modul je navržen pro výzkum působení dlouhodobého vesmírného letu na lidský organismus. Typické experimenty prováděné v tomto zařízení budou zahrnovat výzkumy nervového systému, srdečního a dýchacího systému, svalů, kostí, endokrinologii a látkovou výměnu. Výzkum lidské fyziologie v podmínkách beztlíže přispěje k pochopení pozemských problémů jako je proces stárnutí, řídnutí kostí, poruchy rovnováhy a porucha svalů

První experimenty vybrané pro výzkum ve Fyziologickém modulu poté co bude laboratorní modul Columbus připojen k Mezinárodní vesmírné stanici souvisejí s výzkumem nervového systému, mechanismem srdečních

onemocnění, působení beztlížných podmínek na funkci svalů a udržování sodíku v podmínkách beztlíže.

Fyziologický modul se skládá ze souboru osmi vědeckých modulů umístěných ve skříni vybavené potřebnou síťovou infrastrukturou. Tato síťová infrastruktura poskytuje vědeckým přístrojům datová připojení a teplotní regulaci. Přístroje se také většinou mohou připojit přímo na síť modulu Columbus a to i když jsou umístěni ve Fyziologickém modulu nebo mimo něj. Navíc vědecké přístroje normálně umístěné ve Fyziologickém modulu je možné rozmístit i mimo modul Columbus a připojovat je k sítím přes distribuční panel v modulu Unity.

Pro první start byly do Fyziologického modulu umístěny tři vědecké přístroje. Jsou to:

Cardiolab: Přístroj pro výzkum systémů které se podílejí na regulaci krevního tlaku a srdečního tepu. Výsledky které poskytne přístroj Cardiolab budou použity pro zdravotní prevenci posádek během jejich pobytu na palubách vesmírných lodí a jejich přípravu na návrat na Zem. Cardiolab byl vyvinut ústavu CNES a DLR a byl

umístěn do skříně Fyziologického modulu na základě dohod o spolupráci.

Encefalograf (MEEMM - Multi Electrodes Encephalogram Measurement Module):

Přístroj bude využíván pro měření mozkové aktivity na základě měření elektrických signálů z elektrod umístěných na experimentálních vzorcích.

Přenosný elektroencefalogram (PORTEEM - Portable Electroencephalogram Module):

Modulární flexibilní přístroj s přenosným digitálním záznamníkem pro studium při pohybu i během spánku. Přístroj je vybaven 16-ti kanálovým EEG a polysomickým grafickým modulem pro studia spánku pomocí EEG. Přístroj může být jednoduše přenastaven pro široký rozsah dalších aplikací.

Fyziologický výzkumný modul Evropské vesmírné agentury je podobný jako zařízení pro výzkum člověka (Human Research Facility), který je umístěn v Americkém laboratorním modulu Destiny. V tomto zařízení je dokonce umístěn i Evropský modul pro studium plicního systému. Tento modul je v současnosti plně funkční.

Nové výzkumné moduly a další potřebná zařízení pro funkci Fyziologického modulu budou dopraveny na Mezinárodní vesmírnou stanici při letu mise STS-122 a dalších letech. Hlavně se bude jednat o zařízení prostředků pro prevenci onemocnění jako jsou setrvačnicková posilovací zařízení, přenosný plicní systém radiačního monitorování apod. Tyto moduly pro Fyziologický modul může na Mezinárodní vesmírnou stanici dopravovat Evropská nákladní loď ATV, Ruské lodě Progress a Soyuz nebo raketoplány. Experimenty mohou být vráceny na zem opět v Evropské nákladní lodi ATV, na střední palubě raketoplánu nebo v Ruské lodi Soyuz.



Fyziologický modul.

Laboratoř kapalin

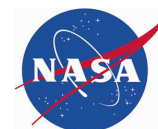
Laboratoř kapalin je mnohoúčelové zařízení navržené pro studium dynamiky kapalin v prostředí kde neexistuje gravitace. Experimenty prováděné v laboratoři kapalin jsou určeny ke studiu dynamických úkazů v prostředí kde nepůsobí gravitační síly. V beztlížných podmínkách Mezinárodní vesmírné stanice jsou tyto síly téměř eliminovány. Za těchto podmínek je značně sníženo proudění kapaliny, sedimentace (usazování), zvlnění a statický tlak kapaliny. To umožňuje studium dynamických efektů, které jsou za normálních podmínek ovlivněny gravitací.

První experiment, který bude prováděn v Laboratoři kapalin po připojení laboratorního modulu Columbus k Mezinárodní vesmírné stanici se týká teplotního a hmotnostního toku z volného povrchu v dvojsložkových kapalinách, studia emulzní stability a výzkumu geofyzikálního proudění ve stavu beztlíže. Tyto experimenty mohou být důležité pro oblasti jako jsou měření toku kapalin v atmosféře a oceánech, pro studium vlivu elektrického pole na proces varu nebo pro studium zlepšování procesů peritických slitin.

Laboratoř kapalin se opět skládá z modulů jednotlivých vědeckých přístrojů. Toto provedení usnadňuje vyjímání a transport jednotlivých modulů a umožňuje tak jednodušší provedení vylepšení nebo případných oprav poškozených dílů. Jednotlivé moduly mohou pracovat buď v plně nebo v polo automatizovaném režimu a mohou být kontrolovány buď přímo astronauty na palubě Mezinárodní vesmírné stanice nebo lidmi na Zemi.

Na pravé straně laboratoře tekutin jsou umístěny řídicí podsystemy zajišťující rozvod energie, nastavení potřebných podmínek a řízení laboratoře. Aktivní část na levé straně laboratoře kapalin obsahuje optický diagnostický modul a centrální experimentální modul, do kterého jsou vkládány jednotlivé boxy s experimenty.

V optickém diagnostickém modulu jsou umístěny systémy pro vizuální, rychlostní a interferometrické sledování, potřebná elektronika, zařízení pro upnutí experimentů a rozhraní pro speciální čelní upevnění kamer.



Centrální experimentální modul je rozdělen do dvou částí. První část obsahuje zařízení pro upnutí boxů s experimenty, síťová propojení a optická zařízení. Zařízení pro upnutí experimentů je navrženo tak, aby mohly být jednotlivé boxy s experimenty snadno vytaženy z laboratoře kapalin. Druhá část obsahuje veškeré diagnostické a osvětlovací zařízení společně s řídicí elektronikou a monitorovacím elektromechanickým systémem a optomechanické části.



Laboratoř kapalin.

Na základě dohod o spolupráci byl k Laboratoři kapalin přidán systém oddělování pomocí mikro-gravitační vibrace (Microgravity Vibration Isolation System) vyvinutý Kanadskou

vesmírnou agenturou. Tento systém umožňuje dobře oddělit poruchy v experimentech v beztížném prostředí stanice.

Boxy s experimenty také mohou být vybaveny jednoúčelovým diagnostickým zařízením, a tak doplňovat diagnostická zařízení celé Laboratoře kapalin.

Zařízení jako je laboratoř kapalin, které může být znovu a znovu využito pro nové a nové boxy s experimenty, výrazně zkracuje přípravný čas věnovaný jednotlivým misím a zároveň urychluje možnost vývoje na tomto specifickém poli výzkumu.

Transportní skříň

Evropská transportní skříň (European Transport Carrier) umožňuje transport a skladování předmětů. Je uzpůsobená velikosti standardizovaných přepravních vaků. Tyto vaky mohou být přepravovány v logistických modulech (MPLM) a v nákladních lodích ATV. Na stanici mohou být uloženy ve staničních modulech jako je třeba Columbus. Stavebnicová konstrukce transportní skříně je založená na pevném uložení boxů a nabízí maximální pružnost pro

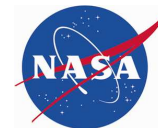
dopravu přepravných vaků rozdílných velikostí. Veškerý Evropský náklad bude transportován a uskladněn ve speciálních přepravních pytlích. Speciální přepravní pytle Nomex mají čtyři standardní velikosti s výměnnými nebo přenastavitelnými sponami.

Příhradky transportní skříně mají optimalizovanou velikost pro uskladnění přepravních pytlů různých velikostí. Objem dvou příhrádek pro plné a poloplné transportní pytle odpovídá zhruba 1,5x objemu skříněk na střední palubě raketoplánu. Dále má transportní skříň čtyři příhrádky o objemu třikrát většího než je objem přepravních skříněk na střední palubě raketoplánu. Příhradky mohou být naplněny mnoha kombinacemi přepravních pytlů až do trojnásobné velikosti. Všechny skladovací příhradky jsou navrženy tak, aby odolaly přetížení při startu a přistání i při jejich naplnění uskladněného obsahu.



Transportní skříň.

Během startu budou v transportní skříně uskladněny předměty, které nemohou být v důsledku transportních limitů umístěny v ostatním zařízení. Na Mezinárodní vesmírné stanici bude transportní skříň sloužit jako pracovní a skladovací prostor pro vědecké přístroje a jejich experimenty používané v zařízeních Biolab, Laboratoři tekutin, Fyziologického modulu a ve Skříně pro experimenty. Jeden předmět, který bude umístěn uvnitř transportní skříně bude setrvačnickové zařízení (Flywheel Exercise Device). Jedná se o zařízení využívající odpor pro zabránění svalového zakřívání, úbytku kostí



a zhoršení svalových funkcí astronautů. To bude transportováno uvnitř dvou přepravních pytlů trojnásobné velikosti.

Druhé použití transportní skříně je přeprava vzorků pro vědecké přístroje v nákladovém prostoru MPLM, poté co budou zaktivovány další pozice pro umístění standardních skříní v modulu Columbus (Evropská vesmírná agentura má v současnosti pět skříňových pozicí aktivně zapojených). Transportní skříň může sloužit jako logistický dopravník mezi stanicí a Zemí pro náklad potřebný pro laboratorní modul Columbus. Je navržena pro 15 startů a může být na Zemi upravena pro transport zařízení vyžadujícího specifické skladovací podmínky.

Obecně budou transportní skříně sloužit pro skladování a transport potřebných předmětů, doplňkových nástrojů, potravin, pomocného letového zařízení, náhradních jednotek, doplňkových zásob a vědeckých předmětů jako jsou boxy s experimenty a spotřební zboží.

Kromě toho má transportní skříň kapsy určené pro nulovou gravitaci (dvě v horní a jednu ve spodní části), jejichž objem je možné využít pouze na

stanici. V těchto kapsách tedy nemůžou být uloženy žádné předměty ani během startu ani během přistání.

V transportní skříně může být umístěn náklad a experimenty o váze až 400 kg a o celkovém objemu dosahujícím až 800 litrů. Na palubě Mezinárodní vesmírné stanice může skladovací objem dosáhnout až 1000 litrů, při použití kapes určených pro nulovou gravitaci.

Vnější zařízení modulu Columbus

Astronauti na palubě Mezinárodní vesmírné stanice obvykle provádějí experimenty uvnitř tlakových modulů, ale vnější plošiny nabízejí experimentování přímo v podmínkách volného vesmíru se všemi výhodami vyplývajícími z dlouhodobého vystavení vědeckých experimentů těmto podmínkám a poté jejich návrat na Zem k provedení zkoušek a analýz. Jako příklad mohl sloužit experiment Evropské vesmírné agentury - Matroshka, což bylo zařízení pro měření záření, které bylo umístěno na vnějším povrchu stanice po dobu půl druhého roku od jeho instalace v březnu 2004.

Evropská vesmírná agentura vybavila laboratorní modul Columbus vnějšími nákladovými plošinami (External Payload Facility), které poskytují celkem čtyři upevnění pro vědecké přístroje. Jedná se o konstrukce připevněné na kuželovém konci laboratorního modulu Columbus. Přístroje mají k dispozici elektrické napájení a datová připojení.

Tyto vnější plošiny nabízejí příležitost pro provádění klasického výzkumu vesmíru a technologických experimentů v různorodém poli vědních disciplín. Tyto plošiny zvyšují cenu stanice bez výrazného zvýšení nákladů na infrastrukturu využitím automatizovaných operací, téměř bez zásahu členů posádky stanice.



EuTEF – Zařízení určené pro umístění na vnější plošinu laboratorního modulu Columbus.

Program pro vnější plošiny lze rozdělit na dvě části: počáteční využití (před dokončením Mezinárodní vesmírné stanice) a obvyklé využití (po dokončení výstavby stanice). Každý náklad je připevněn pomocí adaptéru, který je schopen nést malá zařízení a vědecké přístroje o celkové hmotnosti 227 kg. V dalším textu bude uveden popis čtyř vybraných zařízení jejichž vývoj je již dokončen. Původně měli být použity na vnějších místech modulů NASA, ale nově budou umístěny na vnějších plošinách laboratorního modulu Columbus.

Dvě z těchto zařízení: Zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu prostředí (EuTEF - **E**uropean **T**echnology **E**xposure **F**acility) a zařízení SOLAR budou vyneseny ke stanici společně s laboratorním modulem Columbus během mise STS-122 a budou připevněny na vnější stranu modulu Columbus během posledního třetího výstupu do volného prostoru. Zařízení atomových hodin ve vesmíru (ACES - **A**tomic **C**lock **E**nsemble in **S**pace) a Monitor atmosférických interakcí (ASIM - **A**tmosphere **S**pace **I**nteraction **M**onitor) budou ke stanici dopraveny v rámci pozdějšího letu.



V budoucnosti budou zařízení postupně nahrazována zařízeními novými. Jedním z nich je Monitor atmosférických interakcí (ASIM - **A**tmosphere **S**pace **I**nteraction **M**onitor), který se skládá z optických nástrojů pro pozorování emisí částí vznikajících ve velkých výškách v oblasti stratosféry a mezosféry, které ovlivňují vznik blesků při bouřkách.

V budoucnosti bude prováděn transport zařízení od raketoplánu k vnějším plošinám a naopak pomocí staničního dálkového manipulátoru. Při misi STS-122 však bude zařízení EuTEF a SOLAR dopraveno na vnější plošiny v rámci jednoho z výstupů do volného prostoru astronauty za pomoci dálkového manipulátoru. Budoucí zařízení jako ASIM nebo ACES může být dopravováno v nákladní lodi HTV nebo po menších dílech také nákladními loděmi ATV a Progress.



SOLAR – Zařízení určené pro umístění na vnější plošinu laboratorního modulu Columbus.

Zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu prostředí (EuTEF)

Zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu prostředí (EuTEF - **E**uropean **T**echnology **E**xposure **F**acility) bude připojeno na vnější povrch modulu Columbus. Zařízení je určené pro provádění vědeckých experimentů vyžadujících vystavení působení vesmírného prostředí. Je to programovatelné, plně automatizované, a opakovaně použitelné modulární zařízení s možností upevnění rozmanitého technologického nákladu. Zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu

prostředí (EuTEF) má speciální konstrukci umožňující rychlou výměnu experimentálních vědeckých přístrojů. V první sestavě bude na zařízení pro vystavení technologií připojeno devět rozdílných vědeckých přístrojů.

Celé zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu prostředí s potřebnou infrastrukturou je upevněno na Adaptérech vnějších plošin modulu Columbus (Columbus External Payload Adaptor), který se skládá z adaptérové desky (adapter plate), aktivního upevňovacího mechanismu (Active Flight Releasable Attachment Mechanism), konektorů a kabelových svazků. Vědecké přístroje jsou připojeny buď přímo na desce adaptéru nebo na dodatečné konstrukci umožňující optimální vystavení prováděných experimentů do směru letu stanice nebo k Zemi.

Celková nosnost zařízení dosahuje téměř 300 kg a její spotřeba elektrické energie je 450 W.

První sada vědeckých přístrojů obsahuje:

- MEDET – vystavení materiálů a degradační experimenty (Material Exposure and Degradation Experiment) (zajišťují: CNES, ONERA, Univerzita Southampton, ESA)
- DOSTEL – radiační měření (zajišťují DLR - Institut letové medicíny)
- TRIBOLAB – zkoušky třecích (tribologických) vlastností materiálu (zajišťují: INTA, INASMET)
- EXPOSE – vliv světla na živé organismy a exobiologie (zajišťují: Kayser-Threde, smlouva s ESA)
- DEBIE-2: detektor mikrometeoritů a kosmického odpadu (Patria Finavitec, smlouva s ESA). Je umístěn na stejné plošině jako FIPEX. DEBIE-1 byla vynesena na satelitu Proba
- FIPEX: detektor kyslíkových atomů (Drážďanská univerzita). Je umístěn na stejné plošině jako DEBIE-2.



- PLEGPAY: plasmové elektronové dělo pro plasmové uvolnění na oběžné dráze (Thales Alenia Space, smlouva s ASI)
 - EuTEMP: kandidátský experiment měřící teplotu prostředí během transportu z nákladového prostoru raketoplánu na vnější plošinu modulu Columbus (zajišťuje: EFACEC, smlouva ESA)
- EVC: Kamera pozorující Zemi (Earth Viewing Camera) je vyvinutá Evropskou vesmírnou agenturou a firmou Carlo Gavazzi Space).



EuTEF

SOLAR

I přes znalosti získané díky sluneční a hvězdné fyzice jsou pro atmosférické modelování, určování atmosférických vlastností a klimatologii hodně důležité znalosti interakcí mezi slunečným energetickým tokem a Zemskou atmosférou. Zařízení SOLAR bude studovat s ohromující přesností spektrum slunečního záření. Sledování bude prováděno dva roky. Zařízení SOLAR bude umístěno na vnější plošině modulu Columbus v zenitové pozici (tj. směřující od Země).

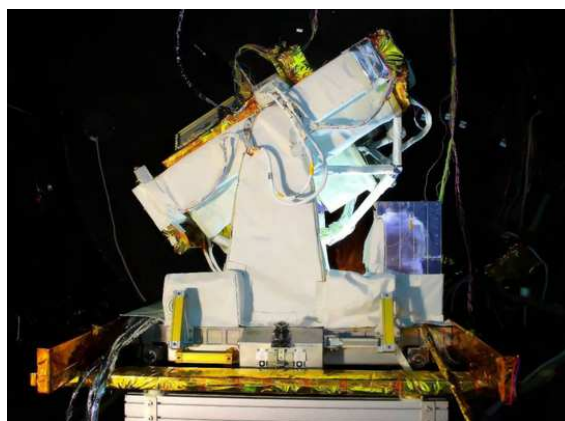
Zařízení SOLAR se skládá ze třech částí, které se vzájemně doplňují a umožňují měření slunečního záření téměř v celém (99%) rozsahu jeho elektromagnetického spektra tj. od 17 nm do 100 μ m. Tyto tři části zařízení SOLAR jsou:

SOVIM (Solar Variable & Irradiance Monitor), který umožňuje měřit měkké UV, viditelné a infračervené záření, tedy spektrum od 200 nm do 100 μ m. Část SOVIM byla vyvinuta PMOD/WRC (Davos, Switzerland) a používá radiometr od Belgické firmy IRM (Brusel)

SOLSPEC (SOLar SPECtral Irradiance measurements) umožňuje měřit záření v rozsahu od 180 nm do 3000 nm. Část SOLSPEC byla vyvinuta CNRS (Verrièresle Buisson, France) ve spolupráci s Belgickou IASB/BIRA (Belgie) a Německou firmou LSW.

SOL-ACES (SOLar Auto-Calibrating Extreme UV/UV Spectrophotometers) umožňuje měřit záření ve spektru EUV/UV. Část SOL-ACES byla vyvinuta Německou firmou IPM (Freiburg).

Části SOVIM a SOLSPEC jsou vylepšené verze, které již absolvovali několik vesmírných misí. Část SOL-ACES je nově vyvinutá.



SOLAR – Zařízení určené pro umístění na vnější plošinu laboratorního modulu Columbus v březnu 2007.

Budoucí externí vědecké přístroje

Atomové hodiny ve vesmíru (ACES)

Zařízení atomových hodin ve vesmíru (ACES - **A**tomic **C**lock **E**nsemble in **S**pace) bude testovat novou generaci atomových hodin ve vesmíru. Pomocí projektu PHARAO (Projet d'Horloge Atomique par Refroidissement d'Atomes en Orbite) rozpracovaného v CNES ve Francii a vodíkového maseru (Space Hydrogen Maser, tj. zařízení používané pro atomové hodiny) vyvinutého ve Švýcarsku budou sledovány a porovnávány výstupní signály Atomových hodin ve vesmíru (ACES) s národním frekvenčním standardem světové sítě atomových hodin. Definitivní provedení projektu PHARAO v mikrogravitaci bude ustanoveno na základě provedení mnoha fyzikálních pokusů.

Zařízení atomových hodin ve vesmíru (ACES) je složeno z nejmodernějších prvků a subsystémů. Atomové hodiny jsou extrémně citlivé na prostředí a tak zvláště kruté podmínky panující ve vesmíru poskytnou nové náměty k dalšímu rozvoji měření času pomocí atomových hodin. Teplotní a elektromagnetická citlivost různých

míst atomových hodin ve vesmíru klade také vysoké nároky na konstrukci tohoto zařízení.

Projekt PHARAO využívá šesti kolmých laserových paprsků ke zpomalení atomů Celsia při velice nízkých teplotách v řádu μK . Kombinace těchto pomalých atomů s jejich malým zrychlením v mikrogravitaci poskytuje pro sledování mnohem delší časy než jsou k dispozici na Zemi. To přináší mnohem vyšší stabilitu a možnost velmi přesného určení frekvence.

Monitor atmosférických interakcí (ASIM - Atmosphere Space Interactions Monitor)

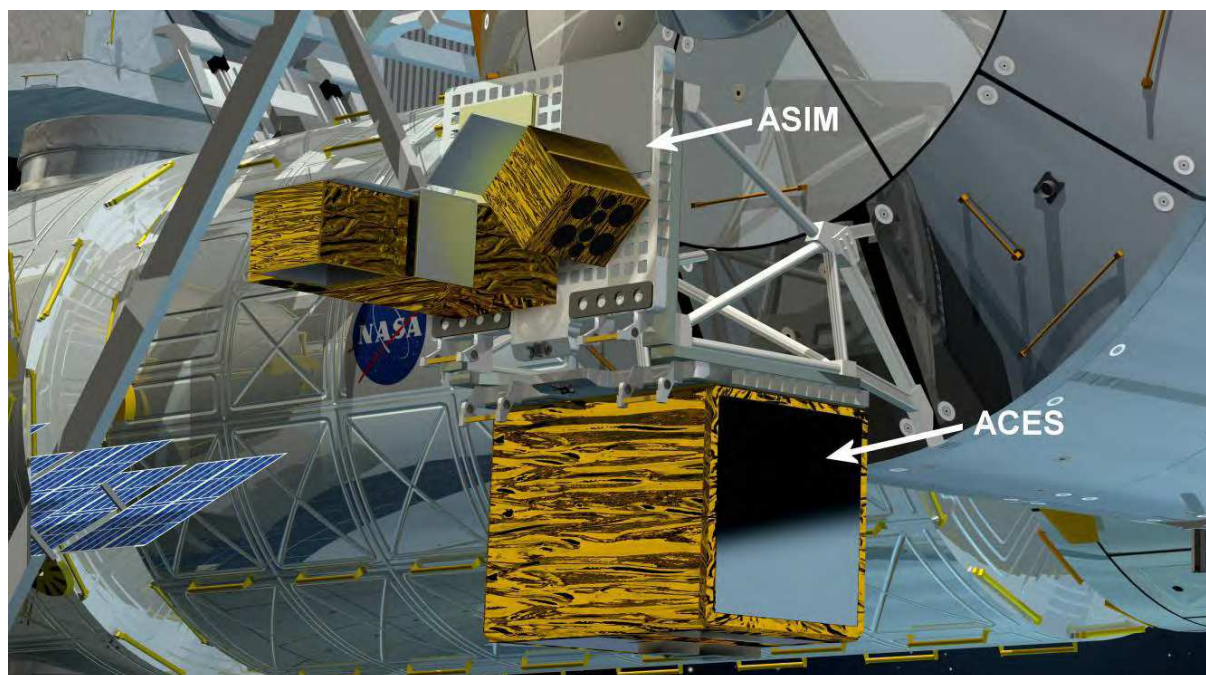
Mezosféra a nižší thermosféra jsou oblasti atmosféry, o kterých máme nejmenší znalosti. Pro pozorování pomocí satelitů jsou tyto sféry velice malé a pozorování ze země je zase komplikované nízkou hustotou a vysokým stupněm proměnlivosti v čase a prostoru těchto atmosférických sfér.

Monitor atmosférických interakcí (ASIM) bude studovat interakce bouřek s vyššími vrstvami atmosféry, dosahující až do ionosféry

a magnetosféry. Dále bude sledovat záření energetických vesmírných částic při interakci právě s mezosférou a termosférou. Výsledky získané tímto zařízením doplní výsledky získané satelitem Taranis vyvinutému v CNES.

Monitor atmosférických interakcí (ASIM) se skládá ze dvou zařízení. Je to zařízení Miniaturní spektrální zobrazovač polí (MMIA - **M**iniature **M**ultispectral **I**maging **A**rray) a zařízení Miniaturní senzor Rentgenového a gama záření (MXGS - **M**iniature **X** and **G**amma-Ray **S**ensor). Miniaturní spektrální zobrazovač polí (MMIA) se skládá ze dvou CCD kamer

a fotometru. Dva Miniaturní spektrální zobrazovače polí (MMIA) jsou určeny pro pozorování se zorným polem o velikosti 20°. Třetí Miniaturní spektrální zobrazovač polí (MMIA) je propojen s Miniaturním senzorem Rentgenového a gama záření (MXGS) a bude připojen na spodní části celého Monitoru atmosférických interakcí (ASIM). Hodnota jeho zorného pole bude 80°. Tato kombinace zařízení Miniaturního spektrálního zobrazovače polí (MMIA) a Miniaturního senzoru Rentgenového a gama záření (MXGS) bude schopna určovat dráhu Rentgenových a gama paprsků vznikajících při interakci částic s atmosférou.



Úmělecké zobrazení vnějších zařízení, které budou v budoucnu umístěny na vnější povrch laboratorního modulu Columbus.

SILOVÝ SETRVAČNÍK

Řídicí systém mezinárodní kosmické stanice (ISS) je složen z Ruských a Amerických dílů, které udržují stabilitu a požadovanou polohu stanice. Zatímco Ruský segment pracuje na principu zapalování pomocných raket spalujících pohonné hmoty, tak americký segment pracuje na principu silových setrvačníků (CMG – Control Movement Gyroscope). Čtyři silové setrvačníky jsou namontovány na vnější konstrukci segmentu Z1 příčného příhradového nosníku, na kterém je dále umístěno také komunikační zařízení. Segment Z1 příčného příhradového nosníku, společně se čtyřmi silovými setrvačníky připojila k Mezinárodní vesmírné stanici posádka raketoplánu v říjnu roku 2000.

Pro udržování stanice v požadované poloze musejí silové setrvačníky zamezit nebo absorbovat silové momenty vznikající nesprávným točivým momentem na stanici. Silové setrvačníky jsou napájeny elektrickou energií z elektrického rozvodu stanice.

Každý silový setrvačník váží přibližně 272 kg a obsahuje velký plochý

setrvačník vyrobený z austenitické (korozivzdorné) oceli vážící 100 kg, který rotuje konstantní rychlostí (6 600 ot./min). Tím vyvíjí úhlový moment $4\,880\text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ve směru osy jeho otáčení. Toto rotující kolo je upevněno v otočném systému ložisek. Vhodným natočením tohoto systému pomocí elektrických motorů lze tedy směřovat osu otáčení (momentový vektor) setrvačníku do určitého směru. Tím dochází k vytvoření točivého momentu působícího na stanici, který kompenzuje silový účinek gravitace a aerodynamických sil. Silové setrvačníky tedy nepotřebují ke své funkci pohonné hmoty.

Pro řízení stanice a její stabilitu během jejího obíhání kolem Země za každých 90 minut rychlostí více než $8\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ jsou potřeba nejméně dva silové setrvačníky.

Na Mezinárodní vesmírné stanici jsou nyní čtyři fungující silové setrvačníky. První původní silový setrvačník CMG 1 byl odstraněn, nahrazen a odvezen zpět na Zem v srpnu 2005. Třetí původní silový setrvačník byl odstraněn a nahrazen v srpnu 2007. Při misi STS-122 bude tento silový setrvačník odvezen zpět na Zem.

Statistická data silových setrvačníků

Hlavní dodavatel:

Boeing

Výrobce:

L3 Communications, Space and Navigation Division, Budd Lake, N.J.

Váha:

272 kg

Použití:

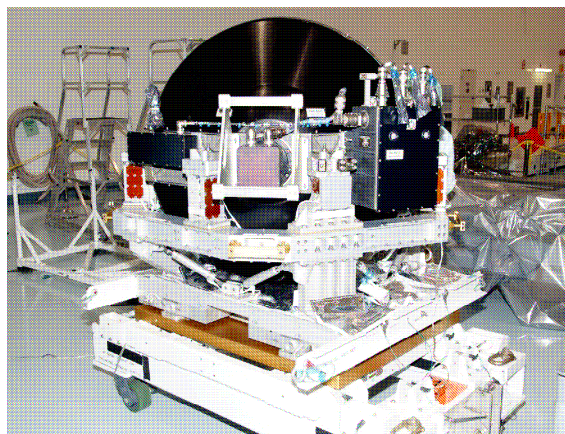
Řízení stability a požadované polohy Mezinárodní vesmírné stanice bez použití pohonných hmot.

Konstrukce:

Každý silový setrvačník je tvořen setrvačníkem z austenitické oceli o váze 100 kg, který se otáčí rychlostí 6 600 ot.min⁻¹.

Demontáž a instalace:

Při demontáži silového setrvačníku ze segmentu Z1 příčného příhradového nosníku je potřeba uvolnit šest šroubů a rozpojit čtyři konektory s připojenými kabelem.



Silový setrvačník (CMG)

NÁDRŽ DUSÍKU (NTA)

Nádrž dusíku vyrobená firmou Boeing v Houstonu umístěná na segmentu P1 příčného příhradového nosníku bude vyměněna během mise STS-122 označované jako let 1E. Nádrž dusíku patří do skupiny tzv. vyměnitelných dílů (ORU - **O**rbital **R**eplacement **U**nit).

Nádrž dusíku poskytuje zásobu plynného dusíku udržovaného pod vysokým tlakem. Dusík působí tlak na nádrže amoniaku (ATA - Ammonia Tank Assembly) a tím zajišťuje správný výtok amoniaku ven z nádrže. V nádrži amoniaku (ATA) jsou umístěny dva zásobníky s amoniakem. Dusík tlačí na amoniak v těchto zásobnících a tím zajišťuje jeho správný výtok z nádrže amoniaku do potrubního systému. Na Mezinárodní vesmírné stanici jsou čtyři

nádrže dusíku (NTA). Po skončení mise STS-122 zbydou zatím jen tři.

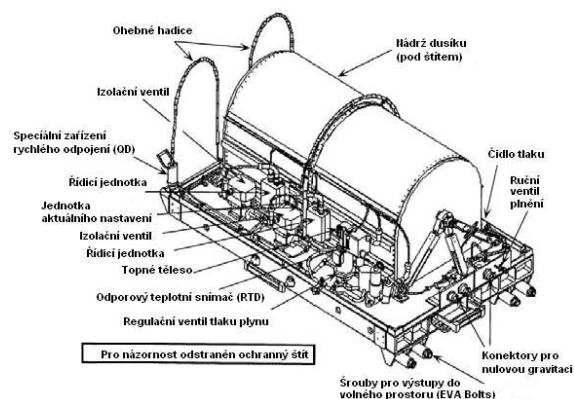
Ovládání tlaku amoniaku pomocí dusíku v nádržích NTA je klíčovou částí systému teplotní regulace. Potrubní systém s amoniakem totiž chladí zařízení Mezinárodní vesmírné stanice a i nově instalovaný laboratorní modul Columbus, který bude také připojený během mise STS-122.

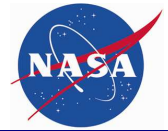
Nádrže dusíku jsou připojeny jak k segmentu S1, tak i k segmentu P1 příčného příhradového nosníku i s regulačním ventilem (GPRV - **Gas Pressure Regulating Valve**), izolačním ventilem a topnými tělesy. Regulační ventil GPRV a izolační ventil zajišťují kontrolu tlaku v celém systému chlazení. Topná tělesa chrání elektronická zařízení nádrže dusíku před mrazem.

Konstrukce nádrží dusíku je vyrobena většinou z hliníku. Samotný zásobník dusíku je z uhlíkových komponent. Dusík v nádrži umístěné na segmentu P1 příčného příhradového nosníku bude již zcela vyčerpán v důsledku montážních prací neustále prováděných od jeho první instalace 23. listopadu. 2002 současně se

segmentem P1 příčného příhradového nosníku během mise STS-113 (let 11A). Množství dusíku v zásobníku každé nádrže dusíku má hmotnost okolo 38,3 kg. Tlak dusíku v zásobnících je 17,237 MPa, tedy téměř 80 krát větší než je běžný tlak v automobilové pneumatice. Pro plnění zásobníků nádrží dusíku přímo ve vesmíru se používá speciální zařízení rychlého odpojení (QD – **Quick Disconnect**).

Vyměňovaná dusíková nádrž (NTA) se vrátí na Zem do Houstonu, kde bude upravena a renovována. Tyto úpravy zahrnují změny v konstrukci topných těles a instalaci speciálního rychlého odpojení (QD – **Quick Disconnect**), které umožní plnění zásobníku přímo ve vesmíru. Zrenovovaná nádrž dusíku NTA bude znovu připojena k Mezinárodní vesmírné stanici při některé budoucí misi.







ŘÍDÍCÍ STŘEDISKO MODULU COLUMBUS, OBERPFAFFENHOFEN, NĚMECKO



Místnost K4 v řídicím středisku laboratorního modulu Columbus v Německém Oberpfaffenhofenu 9.srpna 2004.

Řídicí středisko Evropské vesmírné agentury pro laboratorní modul Columbus (Col-CC) bude zabezpečovat řízení laboratorního modulu Columbus ihned poté, co se stane stabilní součástí Mezinárodní vesmírné stanice. Řídicí středisko se nachází v Německém Oberpfaffenhofen, blízko Mnichova. Je součástí areálu Centra pro letectví (DLR - German Aerospace Center).

Řídicí středisko bude neustále v přímém spojení s laboratorním modulem Columbus. Hlavní činností střediska bude řídit a kontrolovat systémy laboratorního modulu Columbus, dále koordinovat práce s Evropskými vědeckými přístroji a zařízeními na palubě Mezinárodní vesmírné stanice a konečně udržovat Evropské komunikační síť.

Řídicí středisko bude při plnění svých hlavních činností kontrolovat pracovní a bezpečnostní podmínky pro astronauty pracující uvnitř laboratorního modulu Columbus. Dále bude kontrolovat dostatečnost zdrojů pro veškerá zařízení a přístroje. Pro toto neustálé kontrolování jsou v laboratorním modulu Columbus nainstalovány systémy monitorování ovládání, dálkového řízení, zabezpečení podmínek nutných pro život udržujících zejména kvalitu vzduchu, systémy dodávek energie pro vědecké přístroje a konečně systémy pro odvod tepla od vědeckých přístrojů a zařízení.

Aktivity Evropských i neevropských astronautů uvnitř laboratorního modulu Columbus budou monitorovány a koordinovány z řídicího střediska modulu Columbus (Col-CC). Řídicí středisko bude plně zodpovídat za bezpečnost v laboratorním modulu Columbus. Konečnou odpovědnost za bezpečnost ve všech modulech Mezinárodní vesmírné stanice má však řídicí středisko Mezinárodní vesmírné stanice v Houstonu. Řídicí středisko modulu Columbus bude ihned reagovat na jakékoli změny, ke kterým dojde v prostorách modulu Columbus, a bude

okamžitě přijímat koordináční rozhodnutí a provádět stanovení priorit při reakci na tyto změny tak, aby veškeré experimenty prováděné vědeckými přístroji měly správný průběh.

Vnitřní a vnější vědecké přístroje budou provádět velké množství experimentů během jejich umístění na nebo v laboratorním modulu Columbus. Snahou bude, aby se většina experimentů v těchto přístrojích prováděla zcela automatizovaně a astronauti pracující na palubě Mezinárodní vesmírné stanice prováděli pouze jednoduché činnosti jako třeba vkládání nebo odstranění jednotlivých experimentů z vědeckých přístrojů.

Veškeré činnosti astronautů, které budou provádět v prostorách laboratorního modulu Columbus budou monitorovány a koordinovány řídicím střediskem Col-CC. Systémy laboratorního modulu Columbus budou nastavovány podle připravených postupů nebo podle aktuálních změn v jeho prostorách. Veškerá data přicházející z modulu Columbus budou zpracována řídicím střediskem Col-CC, což bude velkou zátěží pro jeho síťové systémy. Technická data budou

archivována v řídicím středisku Col-CC, zatímco vědecká data a data z vědeckých přístrojů budou odesílána k příslušným a operačním centrům (USOC **U**ser **S**upport and **O**perations **C**enters), kde budou zpracována a archivována.

Operační centra USOC jsou součástí národních středisek rozmístěných po celé Evropě. Budou mít zodpovědnost za provádění specifických činností s vědeckými přístroji a ostatním zařízením umístěným v laboratorním modulu Columbus. V těchto operačních centrech mohou vědečtí pracovníci sledovat své experimenty nebo je přímo dálkově řídit.

Řídicí středisko Col-CC je zodpovědné za přenos dat k operačním centrům USOC a za přijímání jejich požadavků na zdroje a nastavení systémů modulu Columbus tak, aby veškeré vědecké přístroje a ostatní zařízení pracovalo ve správných podmínkách a režimech.

Tyto požadavky budou zařazovány do časového plánu pro jednotlivá zařízení a systémy modulu Columbus a pro posádku Mezinárodní vesmírné stanice a následně podle tohoto plánu prováděny.



Dlouhá chodba pro uložení dat přicházejících z laboratorního modulu Columbus v řídicím středisku Col-CC.



Evropské astronautické centrum (European Astronaut Centre) v Německém Cologne.

Řídicí středisko modulu Columbus bude ve spojení s Evropským centrem pro astronauty, které zodpovídá za zdravotní stav astronautů v laboratorním modulu Columbus a za jeho monitorování.

Vzhledem k tomu, že v laboratorním modulu Columbus budou umístěny i vědecké přístroje, které nebyly vyvinuty v Evropě, stejně jako je tomu v laboratorním modulu Destiny, tak musejí být změny v plánech činnosti jednotlivých přístrojů koordinovány s mezinárodními partnery. Z těchto důvodů je řídicí středisko Col-CC

propojeno s řídicím střediskem v Johnsonově vesmírném centru v Houstonu (Operations Support Center v Huntsville, Ala.) a s řídicím střediskem v Moskvě.

Dále je řídicí středisko Col-CC zodpovědné za udržování pozemních komunikačních sítí poskytujících komunikační služby (hlasové, obrazové a datové). Tyto sítě jsou důležité pro řízení systémů modulu Columbus a jejich kontrolování. Středisko řízení je odpovědné i za koordinaci činností vědeckých přístrojů v modulu Columbus a za přenášení dat na

mnoho míst jako jsou: Operační středisko Evropské vesmírné agentury v ESA/ESTEC; operační centra USOCs; Evropské centrum pro astronauty (European Astronaut Center); různé společnosti pracující v průmyslu a řídicí středisko automatické nákladní lodi (ATV Automated Transfer Vehicle) ve Francouzském Toulouse. Automatická nákladní loď (ATV) je opakovaně vysílatelná loď vyvíjená Evropskou vesmírnou agenturou. Start rakety Ariane 5 s první z těchto nákladních lodí (Jules Verne) je očekáván v první polovině roku 2008 z kosmodromu Kourou ve Francouzské, Guianaě. Řídicí centrum ATV bude koordinovat a podporovat veškeré činnosti související s touto nákladní lodí ATV.



Místnost řízení letu Mezinárodní vesmírné stanice v Řídicím středisku mise v Houstonu.

Řídicí středisko modulu Columbus Col-CC má dvě místnosti: jednu pro on-line řízení operací a druhou pro přípravu

činností jako, jsou výcvik zaměstnanců, simulace apod. Tato druhá řídicí místnost slouží také jako záloha místnosti první, tj. druhá místnost umožňuje provádět všechny operace, které jsou prováděny v první on-line místnosti. Důvodem zálohování on-line místností řídicího střediska Col-CC, je možnost katastrof jako je třeba požár. Tato druhá místnost se tedy nachází v jiné budově v areálu Evropského centra pro astronauty (DLR).



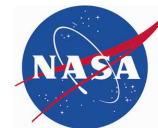
Řídicí středisko pro Evropské automatické nákladní lodě ATV ve Francouzském Toulouse bude ve spojení s řídicím střediskem modulu Columbus.

Pracovní tým v řídicím středisku modulu Columbus Col-CC je podporován Evropským centrem pro astronauty (DLR) a týmem EADS. Tým EADS zajišťuje Mezinárodní vesmírnou stanici z hlediska průmyslu a bude tedy poskytovat část svých činností i řídicímu středisku Col-CC. Pracovní

tým řídicího střediska Col-CC vede letový ředitel Evropského centra pro astronauty (DLR), přičemž bude pod celkovým dohledem ředitele mise Evropské vesmírné agentury se sídlem v Evropském centru pro astronauty (DLR) v Oberpfaffenhofenu. Operační tým řídicího střediska modulu Columbus Col-CC bude schopný zajišťovat veškeré činnosti během montážní mise raketoplánu Atlantis 7 dní v týdnu, 24 hodin denně. Pak dále budou činnosti řídicího střediska modulu Columbus Col-CC přizpůsobeny potřebám činností v modulu Columbus.



Místnost se síťovým zařízením v řídicím středisku laboratorního modulu Columbus.



PŘIBLÍŽENÍ A SPOJENÍ



ISS016E006327

Raketoplán Discovery se přibližuje na modro bílém pozadí Země k Mezinárodní vesmírné stanici při jeho přibližovacích a spojovacích operacích během mise STS-120.

Dvě a půl hodiny před plánovaným spojením s Mezinárodní vesmírnou stanicí provede raketoplán Atlantis manévr, který je znám jako „počátek přibližování“ (TI - Terminal Initiation). Tímto manévrem zahájí raketoplán poslední fázi přibližování ke stanici. Raketoplán Atlantis tak v průběhu jednoho oběhu kolem Země překoná zbývající kilometry ke stanici.

Když se raketoplán Atlantis přiblíží ke stanici, setkávací radarový systém raketoplánu a čidlo pro kontrolu dráhy

sledují komplex stanice a poskytují posádce údaje o vzájemné poloze a rychlosti přibližování. Během této závěrečné fáze přibližování provede Atlantis několik malých korekcí dráhy pomocí trysek tak, že se nakonec dostane do vzdálenosti 305 m pod stanici. V této vzdálenosti převezme velitel mise STS-122 Steve Frick ruční řízení raketoplánu a začne provádět závěrečné přiblížení a spojení se stanicí.



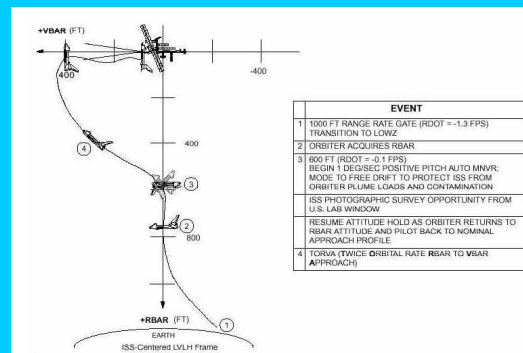
Další zastavení přiblížování raketoplánu ke stanici provede velitel Frick ve vzdálenosti 183 m pod stanicí tak, aby bylo zajištěno jeho řádné osvětlení pro pořizování fotografií během standardního „Pitch“ manévru (RPM - Rendezvous Pitch Maneuver), nebili „Backflip“.

Při provádění manévru RPM se raketoplán Atlantis otočí o 360° během 9 minut. Umožní tak posádce stanice nafotit až 300 digitálních fotek tepelného štítu raketoplánu.

Manévr RPM začne provádět velitel Frick po ústním pokynu pilota Alana Poindexteru k posádce stanice a to tak, že začne pomalu otáčet raketoplán Atlantis nosem dopředu, rychlostí tři čtvrtiny stupně za sekundu.

Členové posádky mezinárodní vesmírné stanice použijí pro fotografování raketoplánu Atlantis dvě digitální kamery s různými clony (400 mm a 800 mm). Fotoaparát s clonou 400 mm umožňuje dosáhnout rozlišení 7,6 cm a fotoaparát s clonou 800 mm může dosáhnout rozlišení až 2,5 cm. Posádka fotí jak spodní povrch raketoplánu Atlantis, tak i jeho horní povrch, podvozek a před.

Profil přiblížování



Korekce dráhy prováděné pro setkání

OMS-1 (Dráhová korekce) Mimořádně prováděná korekce pro přechod na výchozí dráhu.

OMS-2 (Dráhová korekce) Běžně prováděná korekce pro přechod na výchozí dráhu. Dosažení výchozí dráhy. Tato korekce je také považována za přiblížovací korekci při základních letech (ground-up flights).

NC (Přiblížovací korekce) Provádí se pro přechod na správnou vzdálenost pro setkání.

NH (Výšková korekce) Provádí se pro přechod na správnou výšku pro setkání.

NPC (Rovinná korekce) Provádí se pro odstranění dvojrozměrných (rovinných) chyb pro setkání.

NCC (Kombinovaná přiblížovací korekce) První korekce při setkávacím procesu. Používají se pro ní data s hvězdicového zaměřovače. Provádí se pro odstranění relativních chyb v poloze a výšce před Ti.

Ti (Závěrečná přiblížovací korekce) Druhá korekce při setkávacím procesu. Používají se pro ní data se setkávacích radarových systémů. Raketoplán je při ní naveden na dráhu na které se přiblíží ke stanici během jednoho oběhu.

MC-1, MC-2, MC-3, MC-4 (Jemné korekce dráhy) Pro provedení těchto korekcí se používají údaje z hvězdicového zaměřovače a s radarových systémů. Korekce slouží pro přípravu na konečnou, manuální fázi setkání.



Fotografie budou pořizovány oknem v servisním modulu Zvezda. Posádka stanice použije digitální fotoaparát Kodak DCS 760. Fotografování povrchu raketoplánu je jednou z několika inspekčních procedur používaných pro zjištění případného narušení systému tepelné ochrany raketoplánu, zejména uhlíkových destiček na náběžných hranách křídel a na špičce nosu.

Pořízené fotografie budou odeslány na Zem pomocí staničního komunikačního systému pracujícího v pásmu Ku a analyzovány systémovými inženýry a letovými manažery.

Po dokončení manévru RPM se Atlantis obrátí do polohy, kdy bude jeho nákladový prostor otočen směrem ke stanici.

Po té se Frick opět začne přibližovat s raketoplánem Atlantis ke stanici. Ve vzdálenosti přibližně 122 m dokončí přípravu na konečné přiblížení a připojení k přechodovému tunelu PMA-2 stanice, který je nově umístěn na konci modulu Harmony.

Členové posádky raketoplánu zpracovávají navigační data ze systémů zaměřující vzájemnou polohu pomocí laserů a systému pro setkávání. Toto zpracování provádějí pomocí notebooku.

Systém setkávání (Orbiter Docking System) používá pohled s kamery namontované v jeho středu. Frick musí přesně k sobě navést stykové otvory obou lodí. Pokud to bude nutné pro provedení řádného zaměření systému setkávání, tak Frick dočasně zastaví raketoplán ve vzdálenosti 9 m od stanice.

Při setkávání bude Frick udržovat relativní rychlost přiblížení raketoplánu Atlantis ke stanici okolo 3 cm za sekundu (zatímco Atlantis i stanice se pohybují rychlostí 28 164 km.h⁻¹). Přitom bude muset udržet raketoplán v toleranci 7,62 cm, kterou stanovuje systém setkávání podle vyhodnocování vzájemné polohy stanice a raketoplánu. Jakmile nastane mezi raketoplánem Atlantis a stanicí kontakt, dojde k automatickému spojení aretací. Okamžitě poté se deaktivují veškeré trysky raketoplánu, aby nedocházelo ke zbytečnému namáhání ve stykovém bodě. Náraz absorbuje pružný

stokovací mechanismus, který utlumí pohyby mezi raketoplánem a stanicí.

Jakmile se raketoplán a stanice proti sobě přestanou pohybovat, spojovací

prstenec (docking ring) se stáhne zpět a tím uzavře závěrečnou fázi setkávání a spojení obou strojů.



ISS016E006294

Raketoplán Atlantis přilétá k Mezinárodní vesmírné stanici během přibližovací fáze letu mise STS-120 na bílém a modrém pozadí Země. V levé části obrázku je vidět Ruská vesmírná loď připojená ke stanici.

ODPOJENÍ, VZDÁLENÍ A ODLET

Při odpojování se nejdříve uvolní aretace. Poté začnou pružiny posouvat raketoplán pryč od stanice. Řídící trysky Atlantis budou přitom vypnuty, tak, aby bylo zabráněno jejich náhodnému zapálení během počátečního oddělování.

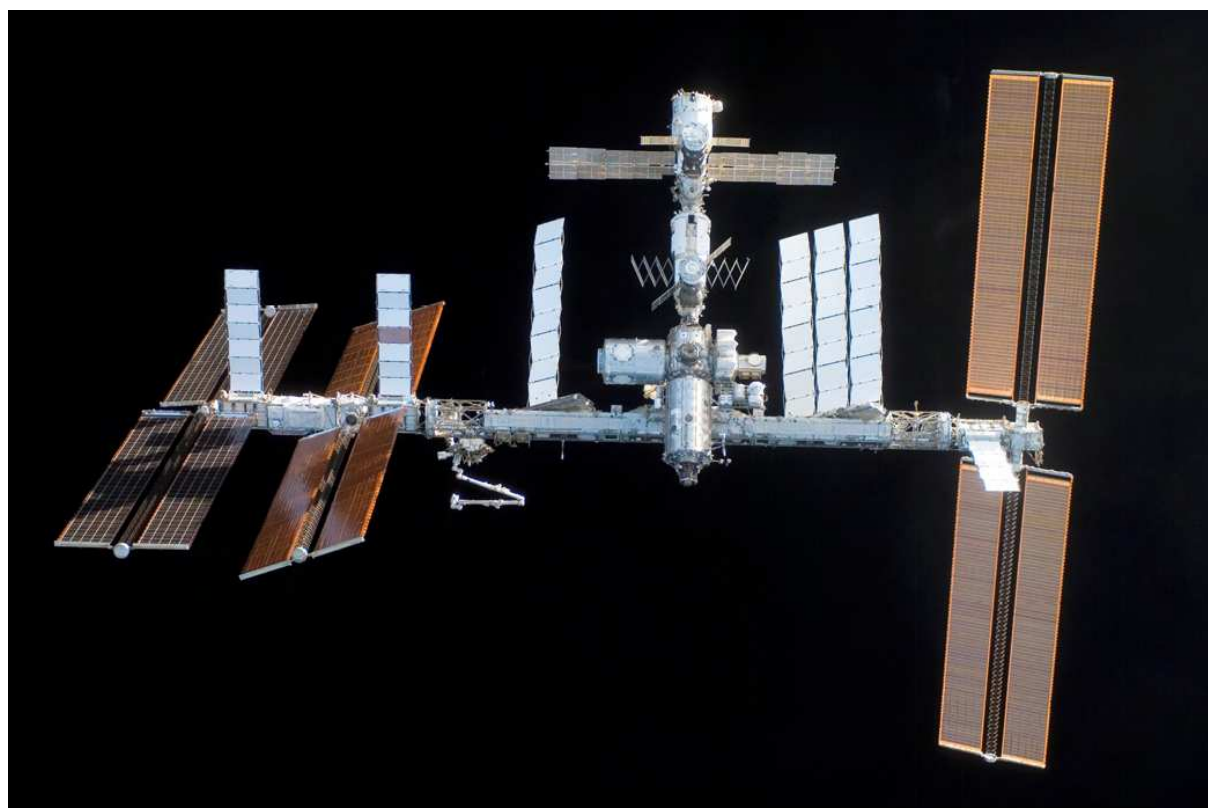
Jakmile se Atlantis dostane do vzdálenosti asi 60 cm od stanice a oba stokovací mechanismy budou uvolněny, Poindexter se pomocí ručního řízení vzdálí od stanice v přesně vymezeném koridoru.



Pomocí ručního řízení odletí raketoplán Atlantis do vzdálenosti 137 m, kde Poindexter začne oblet kolem stanice v její nové podobě. Oblet stanice bude proveden pouze pokud k němu bude mít raketoplán dostatek pohonných hmot a času.

Jakmile Atlantis dokončí 1,5 otáčky kolem komplexu stanice, Poindexter se začne s raketoplánem Atlantis

vzdalovat od stanice. Takto raketoplán odletí do vzdálenosti 74 km od stanice a tam zůstane po dobu po kterou bude pozemní tým analyzovat data z provedených inspekcí tepelného štítu raketoplánu. Tato vzdálenost je dostatečná pro návrat raketoplánu ke stanici. To by mohlo nastat v nutných případech jako je např. poničený štít tepelné ochrany raketoplánu.



S120E009808

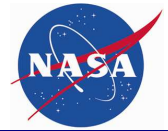
Na pozadí tmavého vesmíru je vidět Mezinárodní vesmírná z paluby raketoplánu Discovery před zahájením jeho vzdalování od stanice. Před tímto pohledem astronauti mise STS-120 a členové 16 Expedice zakončili jedenácti denní spolupráci na palubách raketoplánu a stanice.



Znázornění odpoutání raketoplánu Discovery od orbitální stanice během mise STS-120.



STS-122
Columbova Cesta



VÝSTUPY DO VOLNÉHO PROSTORU

Úkolem výstupů do volného prostoru v průběhu mise STS-122 je instalace a příprava laboratorního modulu Columbus Evropské vesmírné agentury. Tři výstupy do volného prostoru (EVA - **Extravehicular Activities**). jsou naplánovány na 4., 6. a 8. den mise.

Vedoucím všech třech výstupů do volného prostoru bude astronaut Rex Walheim. Při prvním a druhém výstupu do volného prostoru bude Welheimův partner astronaut z Evropské vesmírné agentury Hans Schlegel a při třetím pak specialista mise STS-122 Stan Love.

Pro oba to budou první výstupy do volného prostoru.

Vedoucím asistentem pro všechny výstupy do volného prostoru, který pomáhá astronautům při plnění jejich úkolů z paluby stanice, bude pilot mise STS-122 Alan Poindexter.

Specialisté mise STS-122 Leland Melvin a Love budou při výstupech do volného prostoru ovládat staniční dálkový manipulátor, s jehož pomocí instalují laboratorní modul Columbus.

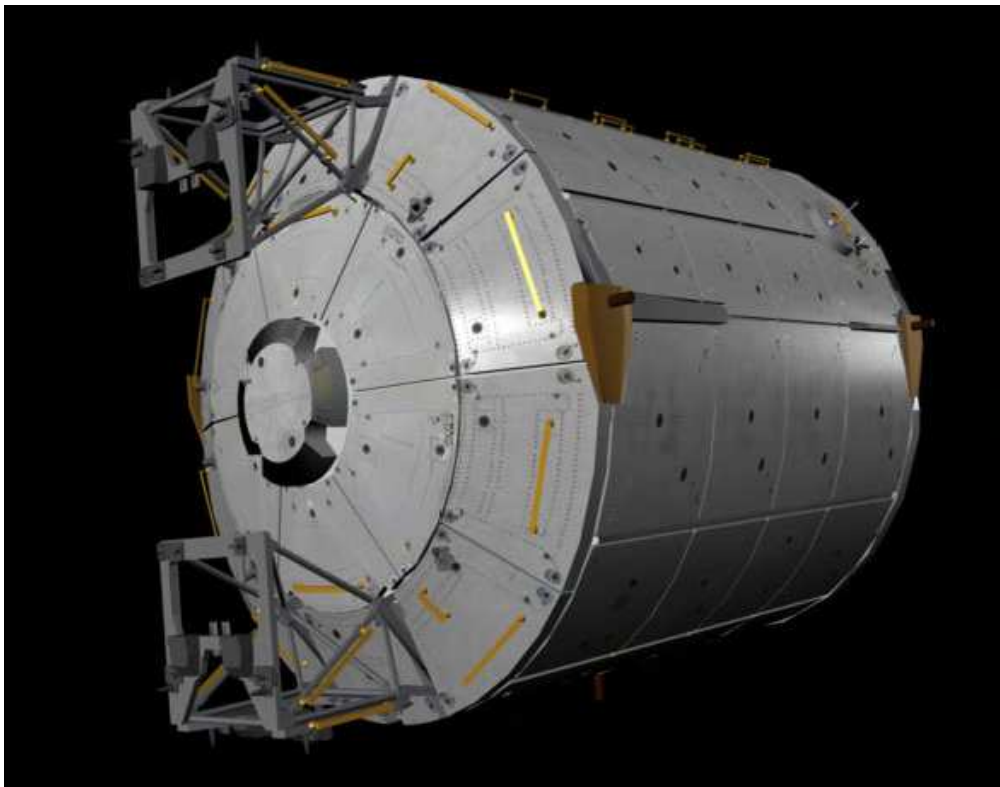
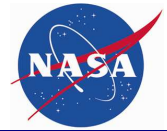


Obrázek ilustruje uchopení laboratorního modulu Columbus pomocí dálkově ovládaného manipulátoru Canadarm2 v rámci příprav na jeho připojení k Mezinárodní vesmírné stanici.

Astronauti budou při výstupech do volného prostoru identifikováni pomocí rozdílného označení na jejich skafandrech. Walheim bude mít skafandr s červenými pruhy. Schlegel bude mít na sobě skafandr pouze bílé barvy. Love bude mít oblečen skafandr se zalomenými červenými pruhy.

Astronauti budou do volného prostoru vstupovat přes přechodovou komoru Quest. Stejně jako při minulých misích se i tentokrát budou astronauti připravovat před výstupem do kosmu absolvováním speciální procedury, nazývané „cam-pout“, během které stráví noc před výstupem v přechodové komoře Quest. Tato procedura umožní pomalé vyloučení dusíku z těl astronautů a tím zabránění stavu známému jako kesonová nemoc.

Astronauti během této procedury budou izolováni od ostatních prostor stanice v přechodové komoře Quest. Tlak vzduchu v přechodové komoře bude přitom snižován na 70 327 Pa (0,694 atm), zatímco v prostorách stanice bude tlak udržován na 101 353 Pa (1 atm). Ráno před výstupem si astronauti nasadí kyslíkové masky a tlak v přechodové komoře se za hodinu zvýší zpět na 101 353 Pa (1 atm). Po snídani se tlak v přechodové komoře Quest opět sníží na 70 327 Pa (0,694 atm) a astronauti budou mít hodinu, během které se oblečou do skafandrů. A během dalších 50 minut toto oblékání skafandrů dokončí. Výsledkem této procedury je, že astronauti mohou začít plnit své denní úkoly dříve než v dobách, kdy se takto na své výstupy nepřipravovali.



Laboratorní modul Columbus zvyšuje životní a pracovní prostor Mezinárodní vesmírné stanice přibližně o dalších 500 m³.



Astronauti Rex Walheim a Hans Schlegel provedou první dva výstupy do volného prostoru.



EVA 1

EV1: Walheim (MS2)

EV2: Schlegel (MS3)

IV: Poindexter (PLT)

Manipulátor Melvin (MS1), Love (MS4)

Letový den 4

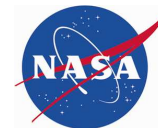
Délka: 6,5 hodiny

Popis:

Hlavním úkolem prvního výstupu do volného prostoru bude příprava laboratorního modulu Columbus pro jeho instalaci k modulu Harmony. Na modul Columbus nainstalují astronauti speciální energetický a datový držák (PDGF - **P**ower **D**ata **G**rapple **F**ixture), který umožní dálkově ovládanému manipulátoru stanice uchopit modul Columbus a přenést ho z nákladového prostoru raketoplánu Atlantis k modulu Harmony. Astronauti dále začnou pracovat na odstranění nádrže dusíku (NTA), která je součástí systému chlazení Mezinárodní vesmírné stanice. Nádrž dusíku je umístěná na segmentu P1 příčného příhradového nosníku a je jí nutno nahradit, protože již obsahuje pouze malé množství dusíku.

Činnosti při EVA 1:

- Stažení antény pro vysílání v pásmu Ku před začátkem výstupu do volného prostoru.
- Otevření záklopky kamerového systému pro připojování modulů (CBCS - **C**enterline **B**erthing **C**amera **S**ystém) na pravé straně modulu Harmony (Node 2).
- Odpojení propojovacích kabelů mezi raketoplánem a modulem Columbus
- Příprava a odstranění panelů systému štítu proti meteorům a kosmickému smetí (Meteoroid and Debris Protective Shield).
- Odpojení speciálního energetického a datového držáku Power Data Grapple Fixture (PDGF)) z místa jeho uložení na stěně nákladového prostoru raketoplánu.
- Odstranění krytu z pasivního spojovacího uzlu (Passive Common Berthing Mechanism) modulu Columbus.
- Nastavení a instalace speciálního energetického a datového držáku Power Data Grapple Fixture (PDGF)) na modul Columbus.
- Opětovné upevnění panelů systému štítu proti meteorům a kosmickému smetí.



- Nastavení speciálních provazů (MUT/EE - **M**ulti-**u**se **T**ether **E**nd **E**ffector) pro druhý výstup do volného prostoru
- Odpojení potrubí dusíku u nádrže dusíku (NTA) na segmentu P1 příčného příhradového nosníku.
- Uložení vyměnitelných zařízení na stanici (možná bude provedeno dříve).

EVA 2

EV1: Walheim (MS2)

EV2: Schlegel (MS3)

IV: Poindexter (PLT)

Manipulátor Melvin (MS1), Love (MS4)

Letový den 6

Délka: 6,5 hodiny

Popis:

Walheim a Schegel odstraní starou nádrž dusíku (NTA) a dočasně jí uloží na mobilní, ručně poháněný transportér (CETA). Poté instalují novou nádrž a starou přepraví do nákladového prostoru raketoplánu Atlantis.

Činnosti při EVA 2:

- Uvolnění nové nádrže dusíku z integrované skladovací plošiny (ICC - Integrated Cargo Carrier) a její umístění na mobilní ručně poháněný transportér (CETA - **C**rew **A**nd **E**quipment **T**ranslation **A**id),
- Odstranění staré nádrže dusíku ze segmentu P1 příčného příhradového nosníku a její dočasné umístění na mobilní ručně poháněný transportér
- Instalace nové nádrže dusíku (NTA)
- Naložení (manévr naložení - Maneuver to payload bay) a upevnění staré nádrže dusíku do integrované skladovací plošiny (ICC)
- Instalace krytů na čepy laboratorního modulu Columbus.



EVA 3

EV1: Walheim (MS2)

EV3: Love (MS4)

IV: Poindexter (PLT)

Manipulátor Melvin (MS1),
Eyharts (FE2)

Letový den 8

Délka: 6,5 hodiny

Popis:

Walheim a Love nejdříve nainstalují dvě zařízení určené pro umístění na vnějším povrchu laboratorního modulu Columbus. Jedná se o zařízení SOLAR určené pro sledování slunce a zařízení pro umístění předmětů určených pro vystavení vnějšímu prostředí (EuTEF), na které bude probíhat osm experimentů, které je nutno provádět přímo v podmínkách panujících ve vesmíru. Astronauti dále přemístí vadný silový setrvačnick (gyroskop) ze stanice do nákladového prostoru raketoplánu Atlantis. Silový setrvačnick bude dopraven na Zem.

Činnosti při EVA 3:

- Uvolnění zařízení SOLAR z integrované skladovací plošiny (ICC)
- Přemístění zařízení SOLAR na vnější plošinu modulu Columbus (manévr k plošinám – EPF Maneuver to External Payload Facility) a jeho instalace.
- Instalace krytu kýlového krytu
- Zajištění nastavitelných podložek na silovém setrvačnicku (Control Moment Gyroscope (CMG)) zařízení pro letovou podporu (Flight Support Equipment (FSE))
- Uvolnění a manévr k CMG (od nákladového prostoru do integrované skladovací plošiny.
- Instalace silového setrvačnicku na integrovanou skladovací plošinu (ICC)
- Uvolnění speciální plošiny pro umístění technologií vystavených vesmírnému prostředí EuTEF z integrované skladovací plošiny.
- Manévr EPF a instalace EuTEF
- Instalace pevných pracovních ploch a úchytek na laboratorní modul Columbus.



Astronauti Rex Walheim a Stanley Love provedou třetí plánovaný výstup do volného prostoru v průběhu mise STS-122