

Raketoplány

Příběh kosmických korábů

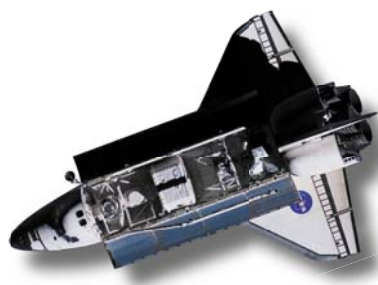
Petr Kubala



Obsah

Počátky kosmonautiky	8
Stručný pohled do historie amerických raketoplánů	16
Původní plány	16
Jak raketoplán ke svému jménu přišel	17
Smělé plány, tvrdá realita	18
První krůčky	19
Bezpečnost	19
Konec příběhu v roce 2010?	19
Popis amerického raketoplánu	22
Vnější palivová nádrž – External Tank (ET)	22
Pomocný startovací motor na tuhé pohonné hmoty - Solid Rocket Booster (SRB)	24
Družicový stupeň (Orbiter)	25
Technické možnosti raketoplánu	30
Flotila amerických raketoplánů	32
Enterprise (OV-101)	32
Challenger (OV-99)	33
Columbia (OV-102)	33
Discovery (OV-103)	34
Atlantis (OV-104)	34
Endeavour (OV-105)	34
Pathfinder	36
Ostatní raketoplány	38
Buran	38
Hermes	40
SpaceShipOne	40
Infrastruktura	42
Kennedyho vesmírné středisko	42
Johnsonovo vesmírné středisko	48
Z výcviku	50
Jak se stát astronautem	50
Požadavky na astronauty NASA	50
Rekordy	50
Výcvik	51
Přípravy na start	56
Dva měsíce před startem	56
Pět týdnů před startem	56
Pozor na počasí!	57
Trénink odpočítávání	58
Odklady startu	58
Odpočítávání ke startu	58
Průběh typických příprav	59
Odpočítávání	60
Start	64
Start raketoplánu	64
Nouzové přerušování startu	65

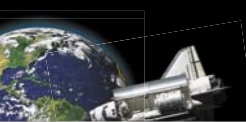
Manévr RTLS (Return To Launch Site)	65
Manévr TAL (Trans-Atlantic Landing)	66
Manévr ATO (Abort to Orbit)	66
Manévr AOA (Abort Once Around)	66
Startovací okno	68
Na oběžné dráze	70
Po startu	70
Kosmická laboratoř Spacelab	70
Kosmická laboratoř Spacehab	70
Přípravy na přistání	70
Přistání	72
Přehled misí	76
Nejvýznamnější mise	84
Všechno je jednou poprvé	84
Katastrofa raketoplánu Challenger	85
Vzhůru k planetám	86
Hubblův kosmický dalekohled	88
Hubble není sám	91
Ruský komplex v dohledu	92
John Glenn se vrací	95
Columbia se už nevrátí	95
Mezinárodní kosmická stanice (International Space Station – ISS)	98
Přelety na obloze	98
Let raketoplánu k ISS	98
Zásoby a posádky	99
Nejvýznamnější moduly Mezinárodní kosmické stanice	99
Další součásti stanice	100
Budoucnost raketoplánu	102
Zbývající mise amerického raketoplánu	102
Nástupce se jmenuje Orion	104
Nové projekty NASA	104
Let na Měsíc	107
Jiné varianty	108
Slovníček nejdůležitějších zkratk	109
Doporučená a použitá literatura	110
Použité internetové odkazy	110
Doporučené internetové odkazy	111



3

POPIS AMERICKÉHO RAKETOPLÁNU





Popis amerického raketoplánu

Americký raketoplán se skládá ze tří základních částí:

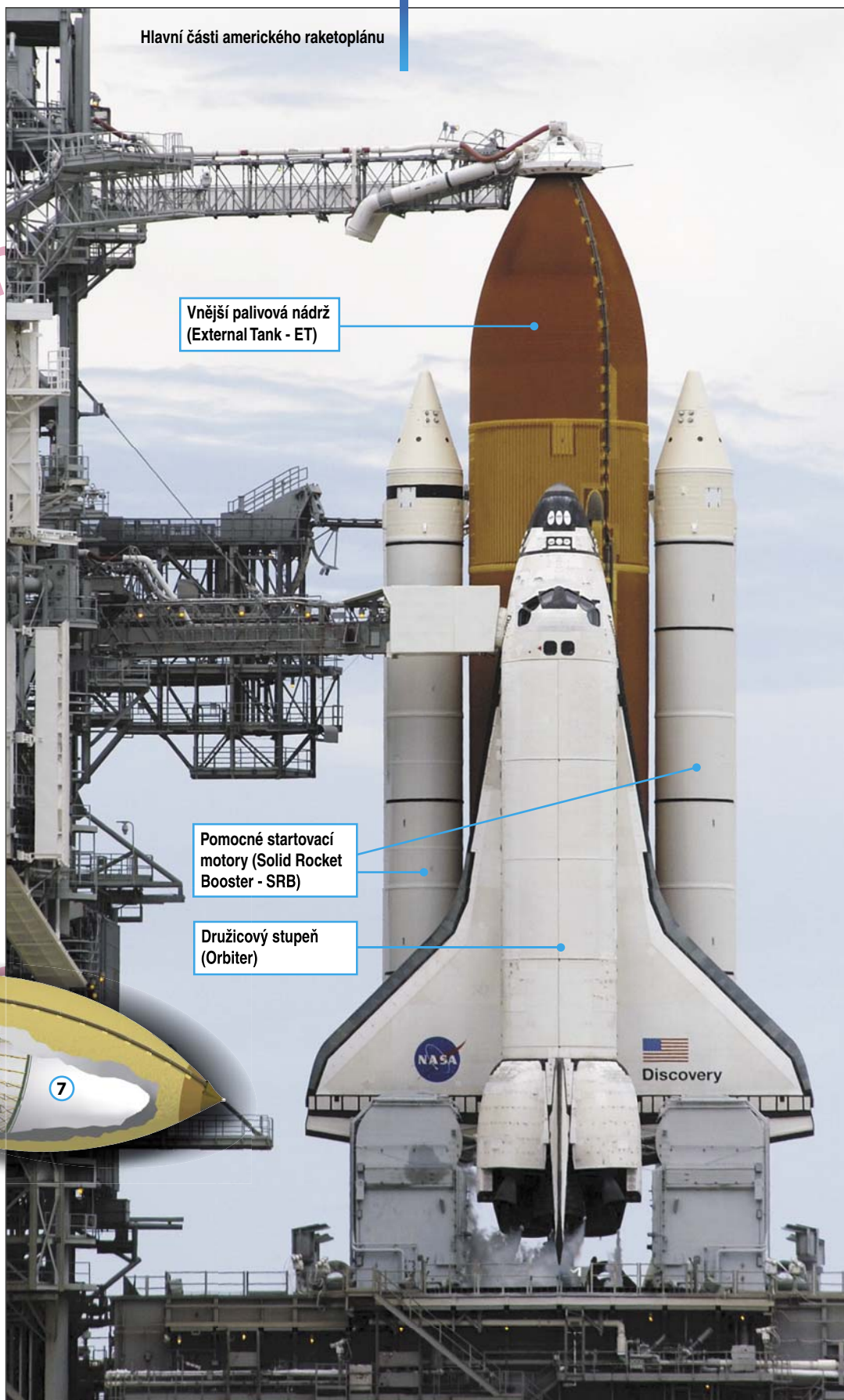
1. **Družicový stupeň (Orbiter)**
2. **Dva pomocné startovací motory** na tuhé pohonné hmoty (**Solid Rocket Boosters – SRB**)
3. **Vnější palivová nádrž (External Tank – ET)**

Vnější palivová nádrž – External Tank (ET)

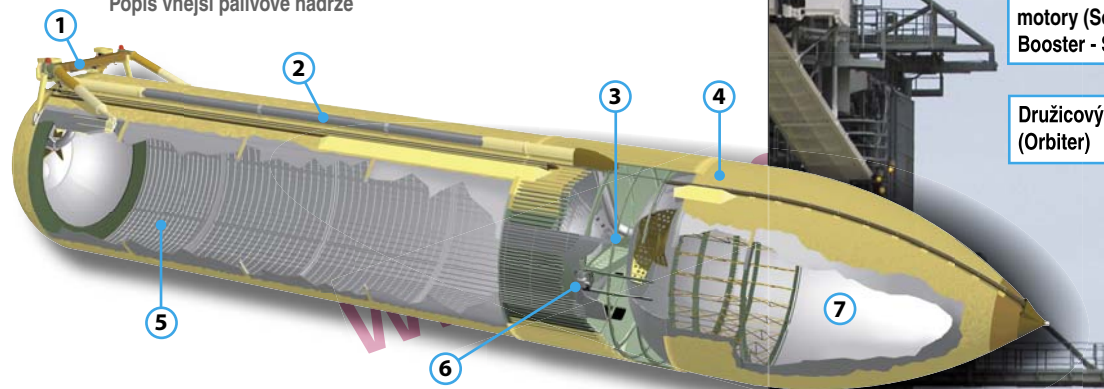
Ve vnější palivové nádrži (ET) se skladuje palivo pro hlavní motory raketoplánu SSME. Jedná se o jedinou část raketoplánu, kterou nelze znovu použít. Po dosažení prozatímní suborbitální dráhy se motory raketoplánu vypínají, o 20 sekund později je ET odhozena a po několika desítkách minut pádu po parabolické dráze shoří v atmosféře nad Indickým oceánem.

Vnější palivovou nádrž pro NASA vyrábí firma Lockheed Martin v továrně poblíž amerického města New Orleans. Výroba jedné nádrže stojí okolo 5 milionů dolarů (asi 120 milionů korun) a trvá zhruba 4 měsíce. Poté se nádrž po moři přesouvá na Mys Canaveral, kde se připravuje na misi do vesmíru.

ET má válcovitý tvar se sférickým dnem a zašpičatělou přední částí. Její celková délka je 47 metrů a průměr 8,4 metrů. Hmotnost nádrže se postupně měnila, protože výrobce používal pro některé komponenty stále lehčí materiály. V současnosti je hmotnost prázdné nádrže menší než 30 tun.



Popis vnější palivové nádrže

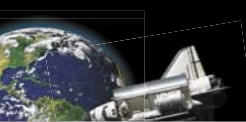


- 1 Konstrukce pro připojení družicového stupně a potrubí pro odvod paliva do motorů SSME
- 2 Potrubí s kapalným kyslíkem
- 3 Přechodová část
- 4 Izolace
- 5 Nádrž na kapalným vodík
- 6 Konstrukce pro připojení motorů SRB
- 7 Nádrž na kapalným kyslík

6

INFRASTRUKTURA





Infrastruktura

V této kapitole se podrobněji podíváme na infrastrukturu nutnou pro mise raketoplánu. Zaměříme se nejen na obě kosmická střediska, ale též na klíčové budovy, přistávací plochy apod.

Kennedyho vesmírné středisko

Historie **Kennedyho vesmírného střediska** (oficiální celý název zní **John F. Kennedy Space Center – KSC**) začala paradoxně nehodou. V květnu 1947 zkoušeli Američané na střelnici White Sands raketu V-2, ukořistěnou nacistům. Let se ale vymkl kontrole, raketa urazila vzdálenost 75 kilometrů a dopadla poblíž mexického města Ciudad Juárez. To se mexické vládě rozhodně nelíbilo a akce skončila diplomatickým incidentem.

Přípravy urychlilo rozhodnutí o stavbě zcela nové zkušební střelnice. Při výběru místa hrála hlavní roli tři základní kritéria:

- 1. Střelnice musí být situována daleko od civilizace a musí mít velký dopadový prostor** o délce řádově stovky kilometrů. Dopadový prostor je neobydlené území, kam dopadají první stupně raket a kam by dopadla i raketa v případě havárie. Ideálním řešením je moře.
- 2. V dopadovém prostoru musí být sledovací stanice**, které umožňují spojení s raketou během startu. Jako sledovací stanice se mohou použít lodě a letadla, nicméně větší počet statických stanic je výhodnější. V případě realizace kosmodromu u pobřeží a mořské dopadové plochy jsou vhodnými sídly pozorovacích stanic ostrovy. Poblíž pobřeží ale musí nějaké být.
- 3. Klimatické podmínky** – v oblasti by mělo být po většinu roku dobré počasí.

Ze čtyř vážnějších kandidátů byl nakonec vybrán **Mys Canaveral**, nacházející se na Floridě mezi městy Miami a Jacksonville. První start ukořistěné německé rakety V-2 proběhl z rozestavěné střelnice 24. července 1950. Celá základna dostala název Raketová zkušební střelnice, později Východní zkušební střelnice, a má dvě části. Na jihu sídlí vojenská letecká základna Cape Canaveral Air Force Station. Zde se testují vojenské rakety a odtud startuje většina raket NASA. Letecká základna byla i sídlem startovacích ramp lodí **Mercury**, **Gemini** a **Saturn I**. Severněji se rozkládá **Kennedyho vesmírné středisko**. Na délku má asi 55 km, na šířku 10 km, rozloha střediska činí 567 km². Právě v Kennedyho vesmírném středisku se připravují raketoplány na lety do vesmíru, odtamtud startují a tam také obvykle přistávají.



Kromě kosmodromu se na Mysu Canaveral nachází přírodní rezervace s velkým množstvím vzácných živočichů, kteří zde mají výborné podmínky, neboť většina areálu je veřejnosti nepřístupná. Svůj název dostalo středisko krátce po tragické smrti prezidenta Kennedyho. V roce 1963 byl i Mys Canaveral přejmenován na Kennedyho mys. Nový název si ale ne získal sympatie místních obyvatel, a tak byl roku 1972 zase zrušen. KSC se v začínající éře kosmonautiky postupně rozrůstalo a zabralo i přilehlý ostrov Merritt.

Montážní hala VAB

Dominantou Kennedyho vesmírného střediska je obří montážní hala (*Vehicle Assembly Building – VAB*). Jedna z největších staveb světa byla dokončena roku 1966 a původně sloužila ke kompletaci raket **Saturn**, které dopravily člověka k Měsíci. Po ukončení programu **Apollo** byl vnitřek haly uzpůsoben raketoplánům. V hale VAB se ve vertikální poloze sestavují přídatné motory na tuhé pohonné látky (SRB). K nim se poté připojuje vnější palivová nádrž (ET) a nakonec družicový stupeň.

Montážní hala má délku 218 metrů, na šířku 157 metrů a na výšku 160 metrů. Vnitřní objem haly je 3 664 883 m³. Hala má čtyři dveře o výšce 139 metrů. Šířka severních dveří byla později zvětšena na potřebných 12,2 metru, aby se do nich vešel družicový stupeň

ve chvíli, kdy přijíždí na speciálním přepravníku. V roce 1976 byla na stěnu haly namalována americká vlajka a hvězda, později byla nahrazena logem NASA. Při popisu jejich rozměrů si dobře uvědomíme velikost celé haly. Na namalování vlajky a loga bylo spotřebováno na 23 tisíc litrů barvy. Americká vlajka má rozměr 63,7 krát 33,5 metru. Jedna hvězda na vlajce má průměr 1,8 m a jeden pruh je velký jako autobus přepravující po KSC návštěvníky. Logo NASA má průměr asi 25 metrů.

Na stavbu haly bylo spotřebováno 49 696 m³ betonu a 90 tisíc tun oceli. Poté co v roce 2010 skončí lety raketoplánů, bude hala VAB uzpůsobena ke kompletaci raket **Ares**. Hala tak bude nejspíš zhruba po 50 letech opět sloužit ke stavbě raket dopravujících člověka k Měsíci.

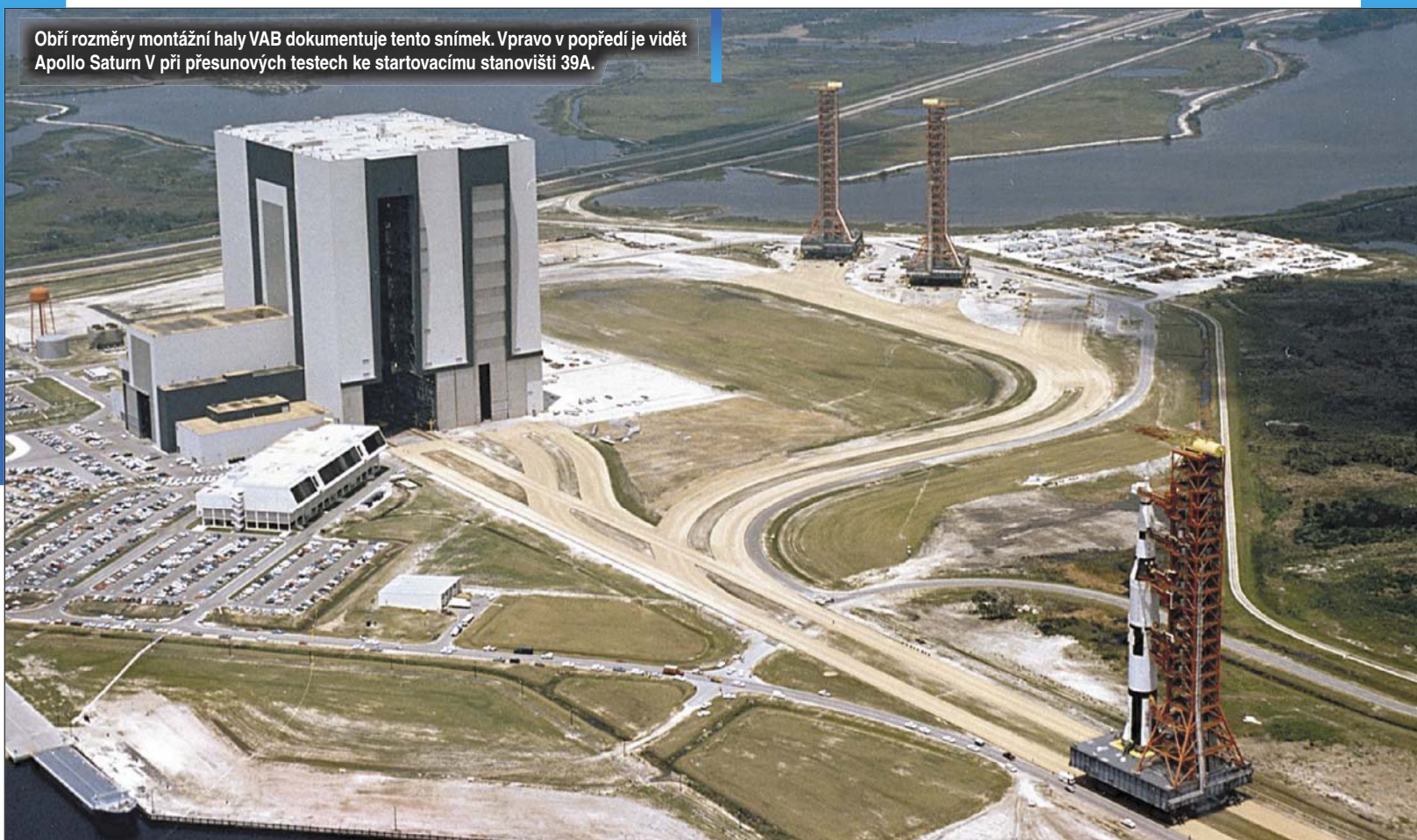
V blízkosti haly je několik menších budov, ve kterých se připravuje například užitečné zatížení.

Vystrojovací hala

Vystrojovací hala (Orbiter Processing Facility – OPF) se nachází západně od montážní haly VAB. Do OPF míří raketoplány po přistání. Zde jsou vyměněny motory SSME a provedena celková údržba. Ve finále je zasunut podvozek a následně je raketoplán na speciálním transportéru převezen do VAB.

Hala OPF se skládá ze tří částí. Její celková výška je 29 metrů, délka 121 metrů a šířka 71 metrů.

Obří rozměry montážní haly VAB dokumentuje tento snímek. Vpravo v popředí je vidět Apollo Saturn V při přesunových testech ke startovacímu stanovišti 39A.



Start

Start raketoplánu

Raketoplán startuje svisle vzhůru jako klasická raketa. Počítače raketoplánu přebírají řízení několik desítek sekund před startem. V té chvíli už člověk do procesu prakticky nezasahuje. Asi 10 sekund před startem se spouštějí chrliče jisker, které mají z bezpečnostních důvodů zlikvidovat zbytky unikajícího paliva pod hlavními motory raketoplánu SSME.



Chrliče jisker spalují unikající palivo pod motory SSME.

V čase T -6,6 sekund začíná zážehová sekvence hlavních motorů. Ty nenaběhnou současně, ale postupně se zpožděním asi 0,12 sekund, což lidské oko pochopitelně nemá šanci zaregistrovat. I zde je důvod ryze bezpečnostní. Okamžitý zážeh motorů by znamenal prudký náraz na konstrukci a mohlo by dojít k poškození.



Zážeh motorů SSME

V čase asi T -4,6 sekund před startem dosahuje tah všech tří motorů asi 90 % nominální hodnoty. Počítače

vše bedlivě sledují. Pokud by všechny motory do tří sekund od zážehu nedosáhly nominální hodnoty tahu 100 %, byl by start okamžitě přerušen. Přibližně v čase „nula“ dochází k zážehu přidavných motorů na tuhé pohonné hmoty (SRB) a kosmický koráb opouští startovací rampu. Hlavní motory raketoplánu (SSME) v tu chvíli vyvíjejí tah asi 104 %. V prvních několika sekundách dochází ke korekci vektoru tahu takovým způsobem, aby jeho výslednice procházela těžištěm celé soustavy raketoplánu. Jinými slovy, v prvních okamžicích letí raketoplán svisle vzhůru s co největší přesností. V opačném případě by mohl zavadit o obslužnou věž.

Zatímco předstartovní přípravy jsou řízeny z **řídícího centra (Launch Control Center – LCC)** v Kennedyho vesmírném středisku, po odlepení raketoplánu od Země přebírá odpovědnost za další průběh mise **Mission Control Center – LCC** v texaském Houstonu.

Asi deset sekund po startu se raketoplán míjí s obslužnou věží a zahajuje rotační manévr. Během několika sekund se dostává do polohy letu na zádech. V přibližně v čase T +40 až 50 sekund po startu se rychlost raketoplánu blíží rychlosti zvuku (Mach 1). Na několik sekund se sníží tah hlavních motorů přibližně na 67 %, aby se zmenšilo aerodynamické namáhání při přechodu z podzvukové na nadzvukovou rychlost. Po dosažení rychlosti zvuku se tah motoru opět vrací na hodnotu okolo 104 %.

Raketoplán poté pozvolna nabírá rychlost i výšku. V čase asi 80 sekund po startu se nachází ve výšce asi 15 kilometrů, pohybuje se rychlostí Mach 2 (dvakrát rychleji než zvuk) a od Kennedyho vesmírného střediska ho dělí vzdálenost asi 18 kilometrů. Přibližně po dvou minutách letu se odděluje dvojice motorů na tuhé pohonné hmoty (SRB). V té chvíli se raketoplán nachází ve výšce asi 45 km a pohybuje se 4x rychleji než zvuk. Každý z SRB je vybaven 8 motory, které po oddělení zajistí bezpečné vzdálení od raketoplánu. Motory pak pokračují setrvačností v letu do výšky 66 kilometrů. Asi sedm minut po startu se na padácích snášejí na mořskou hladinu. Po vylovení, inspekci a naplnění jsou znovu připraveny k dalšímu použití.

Raketoplán mezitím pokračuje v letu už jen s pomocí vlastních motorů SSME. Ve stoupání mu pomáhají v čase T +2 minuty až T +4 minuty také motory OMS. Asi 7 a půl minuty po startu, kdy je posádka i raketoplán vystaven přetížení 3G, začne škrcení tahu na hodnotu 64 %. V té době se kosmický koráb pohybuje rychlostí více než 19x větší než zvuk.

Někde v čase okolo 8 minut a 20 sekund dochází k vypnutí motorů raketoplánu. **Manévr** je označován zkratkou **MECO (Main Engine Cutoff Confirmed)**. Dvacet sekund nato se oddělí vnější palivová nádrž (ET). Družicový stupeň se obvykle nachází v době

Start raketoplánu Atlantis
na misi STS-122



odpojení nádrže „pod ní“. Krátce před vypnutím motorů ale lze raketoplán otočit o 180° okolo jeho osy tak, aby se v době odhození nádrže nacházel „nad ní“. Tento manévr se stal obvyklým především po tragické nehodě raketoplánu **Columbia** v roce 2003, protože astronautům umožňuje nafilmovat vzdalující se nádrž a zjistit tak její stav.

Po odhození nádrže se raketoplán nachází na suborbitální dráze. Asi 40 minut po startu se krátce zažehnou motory OMS, které nepatrně zvýší rychlost raketoplánu a umožní mu dosáhnout orbitální rychlosti. Pokud by manévr OMS neproběhl, vrátil by se raketoplán zpět do atmosféry. Tento osud čeká v čase během několika desítek minut vnější palivovou nádrž (ET), která shoří v oblasti nad Indickým oceánem.

Start raketoplánu
Discovery (STS-121)
pohledem ze Střediska
řízení startu (LCC)



Nouzové přerušení startu

Záchrana posádky raketoplánu není řešena zrovna optimálně. Zatímco u klasických kosmických lodí typu **Apollo**, **Sojuz** apod. je k dispozici záchranný systém, který v případě nebezpečí dokáže dostat posádku i s pilotní kabinou do bezpečí, u raketoplánu takový systém chybí. Přesto existují určité postupy jak s raketoplánem přistát zpět na Zemi v případě výpadku jednoho nebo více motorů SSME nebo jiné vážné závady. Porucha některého z motorů SRB je spíše nepravděpodobná.

Manévr RTLS (Return To Launch Site)

Manévr RTLS může proběhnout v případě poruchy do času asi T+255 sekund po startu za předpokladu, že funguje alespoň jeden z motorů SSME. Raketoplán pokračuje dál v letu do chvíle, kdy jsou odhozeny

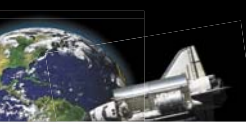
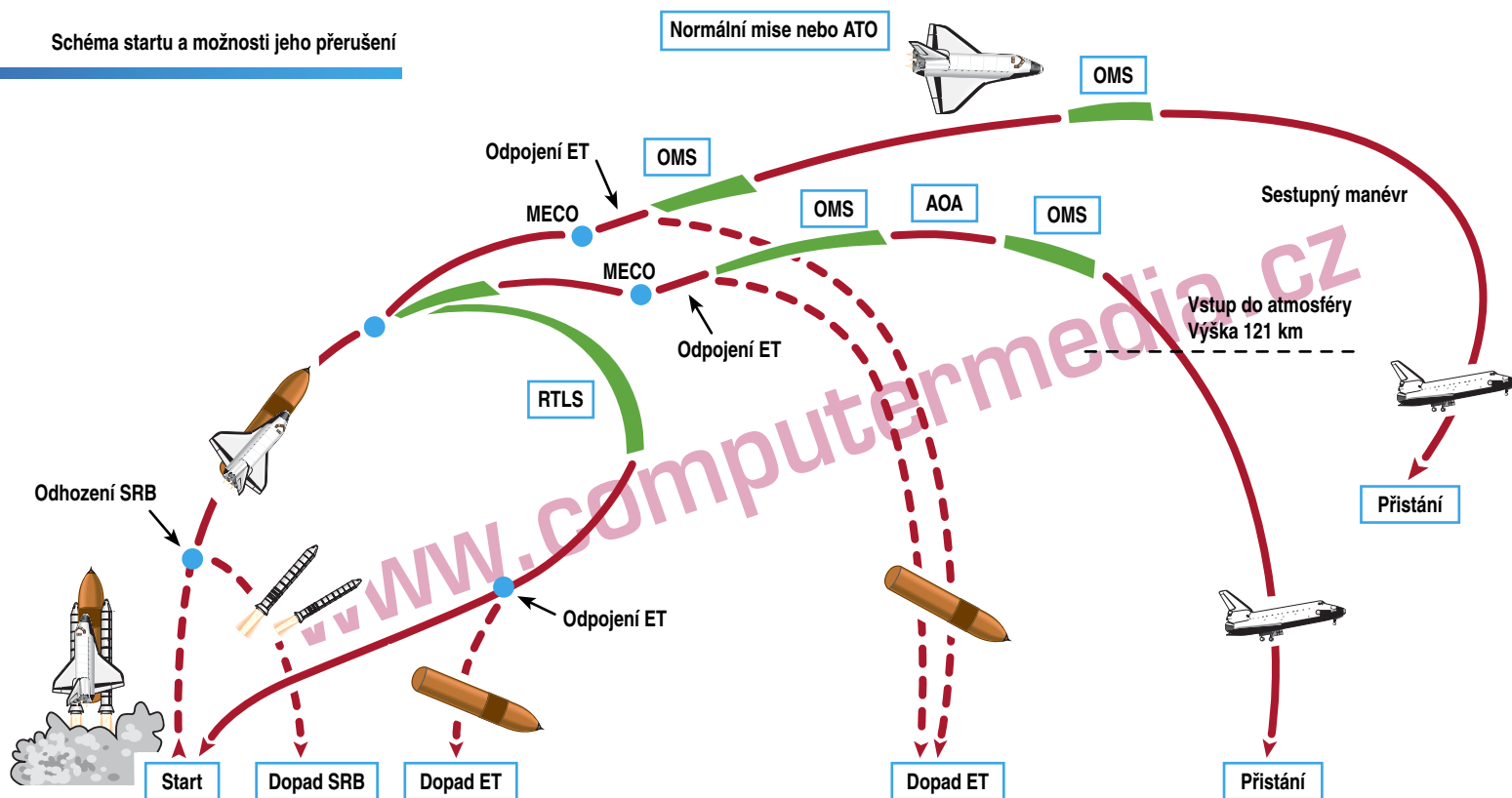


Schéma startu a možnosti jeho přerušení



Letecký záběr raketoplánu Columbia, startujícího na misi STS-2 z odpalovací rampy 39A



Startovací okno

Čas startu raketoplánu NASA neurčuje náhodně, ale je volen s ohledem na cíl mise. Pokud kosmický koráb letí například k nějakému objektu na oběžné dráze kolem Země, musí startovat v přesně daný okamžik, aby se k tělesu dostal pokud možno co nejjednodušším způsobem. Kdyby startoval v nesprávný okamžik, musel by na oběžné dráze udělat velké množství korekcí dráhy, aby se k cíli dostal, což představuje velkou spotřebu paliva. V nejhorším případě by se k cíli nedostal vůbec.

Časový okamžik, který je pro start nejvhodnější, se nazývá **startovací okno**. Hovoříme jednak o **velkém startovacím okně**, což je doba, po kterou je start k cíli možný. Může se jednat o několik dní až maximálně několik týdnů. Každý den pak nastává **malé startovací okno** o délce několika minut, kdy lze start uskutečnit. Jako okamžik startu se volí obvykle střed startovacího okna.

Důležité okamžiky startu raketoplánu	
Zážeh motorů SSME	T -6,6 sekund
Zážeh motorů SRB, start	T +0 sekund
Odhození motorů SRB	T +2 minuty
Vypnutí motorů SSME	cca T +8 minut a 20 sekund
Odhození vnější palivové nádrže	cca T +8 minut a 40 sekund
Navedení na oběžnou dráhu	cca T +40 minut

12

PŘEHLED USKUTEČNĚNÝCH MISÍ





Astronaut Michael L. Gernhardt s horizontem Země za zády. Raketoplán Atlantis (mise STS-104) dopravil na Mezinárodní kosmickou stanici (ISS) modul Quest.

Detailní přehled misí (1998-2001)

Pořadí	Označení mise	Raketoplán	Start	Přistání	Místo přistání	Cíl mise / Poznámka
89.	STS-89	Endeavour	23. 01. 1998	31. 01. 1998	KSC	Osmá mise ke stanici Mir.
90.	STS-90	Columbia	17. 04. 1998	03. 05. 1998	KSC	Mise s laboratoří Spacelab.
91.	STS-91	Discovery	02. 06. 1998	12. 06. 1998	KSC	Devátá a poslední mise raketoplánu Atlantis ke stanici Mir.
92.	STS-95	Discovery	29. 10. 1998	07. 11. 1998	KSC	Mise s laboratoří Spacehab, na palubě raketoplánu astronaut John Glenn.
93.	STS-88	Endeavour	04. 12. 1998	16. 12. 1998	KSC	Let k zárodku ISS s modulem Unity.
94.	STS-96	Discovery	27. 05. 1999	06. 06. 1999	KSC	Let k zárodku ISS se zásobami, materiálem.
95.	STS-93	Columbia	23. 07. 1999	28. 07. 1999	KSC	Vypuštění astronomické družice Chandra.
96.	STS-103	Discovery	20. 12. 1999	28. 12. 1999	KSC	Třetí servisní mise k Hubblemu kosmickému dalekohledu.
97.	STS-99	Endeavour	11. 02. 2000	22. 02. 2000	KSC	Výzkum Země pomocí radarových měření.
98.	STS-101	Atlantis	19. 05. 2000	29. 05. 2000	KSC	Let k ISS se zásobami, materiálem.
99.	STS-106	Atlantis	08. 09. 2000	20. 09. 2000	KSC	Let k ISS se zásobami.
100.	STS-92	Discovery	11. 10. 2000	24. 10. 2000	EDW	Let k ISS s dílem příhradového nosníku.
101.	STS-97	Endeavour	01. 12. 2000	11. 12. 2000	KSC	Let k ISS s dílem příhradového nosníku se slunečními panely.
102.	STS-98	Atlantis	07. 02. 2001	20. 02. 2001	EDW	Let k ISS s modulem Destiny.
103.	STS-102	Discovery	08. 03. 2001	21. 03. 2001	KSC	Let k ISS se zásobami (MPLM), výměna posádky.
104.	STS-100	Endeavour	19. 04. 2001	01. 05. 2001	EDW	Let k ISS se zásobami (MPLM), doprava části mechanického staničního manipulátoru.
105.	STS-104	Atlantis	12. 07. 2001	25. 07. 2001	KSC	Let k ISS s modulem Quest.
106.	STS-105	Discovery	10. 08. 2001	22. 08. 2001	KSC	Let k ISS se zásobami (MPLM), výměna posádky.
107.	STS-108	Endeavour	05. 12. 2001	17. 12. 2001	KSC	Let k ISS se zásobami (MPLM), výměna posádky.

13

NEJVÝZNAČNĚJŠÍ MISE



Hubblův kosmický dalekohled

Označení mise: STS-31

Raketoplán: **Discovery**

Datum startu: 24. dubna 1990

Datum přistání: 29. dubna 1990

Posádka:

- Loren J. Shriver (CDR)
- Charles F. Bolden Jr. (PLT)
- Steven A. Hawley (MS1)
- Bruce McCandless II (MS2)
- Kathryn D. Sullivan (MS3)



Najde se asi jen málo lidí, kteří v životě neslyšeli o **Hubblově kosmickém dalekohledu**. Ale málokdo už ví, že byl vynesena do vesmíru raketoplánem. Stalo se tak 24. dubna 1990 při misi STS-31 raketoplánu **Discovery**. Start měl původně proběhnout už o dva týdny dříve, ale došlo k odkladu kvůli problémům s hydraulickým systémem. Během předstartovních příprav se objevil ještě jeden kuriózní problém. Při nakládání dalekohledu bylo poblíž dveří nákladového prostoru objeveno několik desítek moskytů. Ti se v okolí Kennedyho vesmírného střediska vyskytují v hojném počtu. Tradiční repelent nepřipadal v úvahu, hrozilo by poškození **Hubblova dalekohledu**, takže museli být odchytáni pomocí pastí ručně.

z nákladového prostoru. Manévr sice proběhl bez problémů, ale nezdařilo se pozdější rozvinutí jednoho ze slunečních panelů dalekohledu. Řídící středisko se už připravovalo na výstup astronautů do volného kosmu, aby problém vyřešili. Dříve než k tomu došlo, se ale problém podařilo odstranit.

Discovery přistál 29. dubna. Celý sestupný manévr trval o čtvrt hodiny déle, než je obvyklé. Důvod je jasný, raketoplán se vracel z oběžné dráhy ve výšce 611 kilometrů, zatímco normálně operuje ve výšce okolo 250 až 400 kilometrů.

Hubblův kosmický dalekohled na oběžné dráze Země z pohledu posádky raketoplánu Discovery (STS-103)



Vypouštění Hubblova kosmického dalekohledu z nákladového prostoru raketoplánu Discovery (STS-31)

Potřeba servisních zásahů na dalekohledu

Krátce po vypuštění **Hubblova dalekohledu** dostali astronomové studenou sprchu. Ukázalo se, že dalekohled trpí několika velmi vážnými závadami. Tou úplně nejhorší byla tzv. sférická aberace hlavního zrcadla. Jedná se o optickou vadu, při které se paprsky světla odražené od kraje soustředí v jiném bodě než paprsky odražené od středu zrcadla. Příčina? Zrcadlo dalekohledu o průměru 2,4 metru bylo špatně vybroušeno. Odchylna sice byla jen nepatrná, ale dostačující k tomu, aby dalekohled v hodnotě 1,5 miliardy dolarů nebyl k ničemu.

Pořízené fotografie se sice dařilo pracně na počítači upravovat, ale na úkor slabých objektů, jenže právě kvůli nim byl dalekohled vypuštěn. Hlavní předností Hubblova kosmického dalekohledu je pozice, vysoko

Po startu byl **Discovery** postupně naveden na oběžnou dráhu ve výšce asi 610 kilometrů nad zemským povrchem. Už první zážeh motorů OMS pro zvýšení oběžné dráhy trval rekordní 3 a půl minuty.

Po uvolnění byl **Hubblův kosmický dalekohled** opatrně vyzvednut mechanickým manipulátorem



Snímek obří srážky kup galaxií pořídil Hubbleův dalekohled a kosmická observatoř Chandra. Vzdálenost těchto galaktických kup je v řádu miliard světelných let.



Snímek plynových mraků vodíku, kyslíku a síry mlhoviny M17, pořízený Hubbleovým kosmickým dalekohledem. Tato mlhovina se promítá do souhvězdí Střelce a je od nás vzdálená 5 500 světelných let.



Snímek Hubbleova dalekohledu z centrální části mlhoviny v Orionu, na kterém jsou dobře viditelná mračna mezihvězdného plynu a prachu. Vzdálenost této blízké mlhoviny od nás je 1 500 světelných let.



Ruský komplex v dohledu

Od února roku 1986 budoval tehdejší Sovětský svaz orbitální stanici **Mir**. Ta se stala postupem času legendou kosmonautiky. Jednalo se o do té doby největší vesmírný komplex. Na palubě stanice kromě ruských kosmonautů pobývali i občané jiných států. V roce 1999 to byl například první slovenský kosmonaut **Ivan Bella**. Stanice **Mir** byla zničena navedením do atmosféry v březnu 2001.

Mise raketoplánu k orbitální stanici **Mir** byly prvním větším americko-ruským projektem od společného letu **Sojuz-Apollo** v roce 1975. Tento historický let byl v rámci misí raketoplánu často vzpomínán, a nejen to. Raketoplán používal stejný, byť modifikovaný stykací uzel.

Celkem se kosmický koráb vydal ke stanici desetkrát. Poprvé to bylo v únoru 1995 v rámci mise STS-63. Raketoplán **Discovery** se ale ke stanici pouze přiblížil na několik desítek metrů. Ke spojení obou plavidel došlo až v červnu 1993. K **Miru** létal nejvíce raketoplán **Atlantis** (7x). **Discovery** a **Endeavour** zakotvily u stanice jednou, **Columbii** se této cti nedostalo vůbec.

Pro lepší názornost uvádíme podrobnější popis prvních tří misí ke stanici **Mir**.

Označení mise: STS-71

Raketoplán: **Atlantis**

Datum startu: 27. června 1995

Datum přistání: 7. července 1995

Posádka:

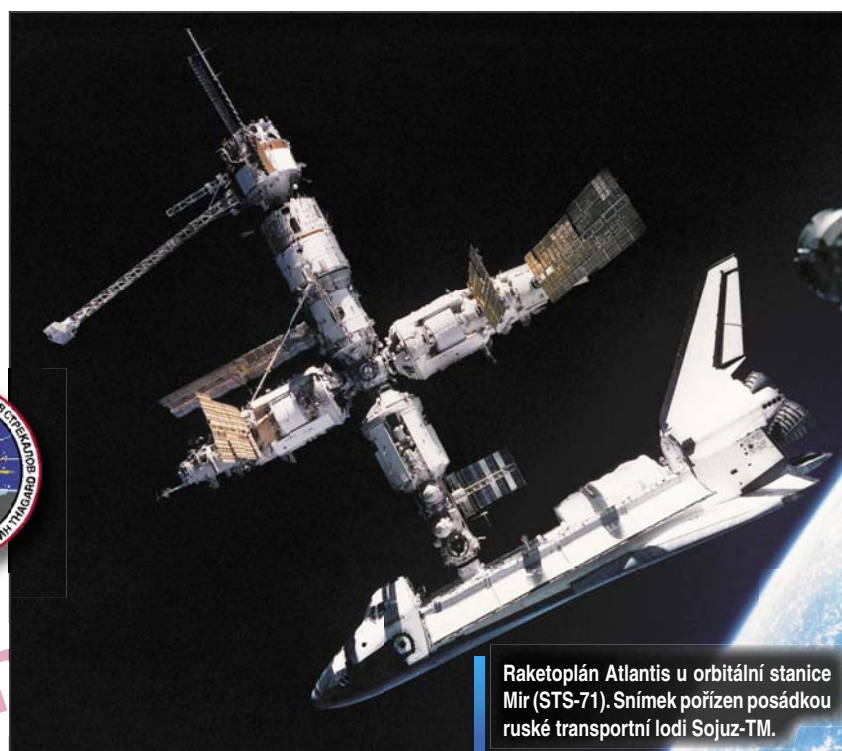
- Robert Gibson (CDR)
- Charles Precourt (PLT)
- Ellen Baker (MS 1)
- Gregory Harbaugh (MS 2)
- Bonnie Dunbar (MS 3)
- Anatolij Solovjov (19. stálá posádka stanice Mir) – let ke stanici Mir
- Nikolaj Budarin (19. stálá posádka stanice Mir) – let ke stanici Mir
- Norman Thagard (18. stálá posádka stanice Mir) – návrat na Zemi
- Vladimir Děžurov (18. stálá posádka stanice Mir) – návrat na Zemi
- Gennadij Strekalov (18. stálá posádka stanice Mir) – návrat na Zemi

STS-71 byla první misí raketoplánu **Atlantis** k ruské orbitální stanici **Mir**. Přípravy na misi začaly už okolo roku 1992. Nejdříve musel být vyroben stykací uzel, jenž byl při letu do vesmíru umístěn v nákladovém prostoru

raketoplánu a umožňoval jeho spojení se stanicí. Start raketoplánu **Atlantis** proběhl po řadě odkladů z důvodů špatného počasí 27. června 1995. Kosmický koráb byl naveden na relativně nízkou počáteční oběžnou dráhu ve výšce 157 až 292 kilometrů. Několika manévry se **Atlantis** postupně dostal ke stanici. Ke spojení došlo 29. června.

Mise STS-71 měla několik cílů. Tím prvním byla výměna posádky stanice. Do vesmíru se na palubě raketoplánu vydala dvojice Rusů **Solovjov** a **Budarin**. Na Zemi se pak vrátila 18. stálá posádka ve složení **Vladimir Děžurov**, **Gennadij Strekalov** a Američan **Norman Thagard**, která na vesmírném komplexu pobývala od března 1995.

Druhým úkolem mise byla doprava nákladu v laboratoři **Spacelab**, umístěné v nákladovém prostoru raketoplánu společně se stykacím systémem. **Atlantis** dopravil



na **Mir** 200 kg suchého materiálu (potravin, oblečení, náhradní díly...), 450 kg vody a 60 kg vzduchu.

Kromě toho si celkem deset astronautů, pobývajících ve vesmírném komplexu **Atlantis-Mir**, našlo čas i na několik lékařských a biologických experimentů.

Atlantis se od stanice **Mir** odpojil 4. července, krátce před ním se od komplexu na jednu hodinu odpoutala i ruská loď **Sojuz TM-21**. V lodi byla nová posádka stanice, která pořídila snímky celého komplexu **Atlantis-Mir** a poté se ke stanici vrátila. **Atlantis** přistál na Zemi 7. července.

The image shows the Orion spacecraft being mated to the External Tank and Solid Rocket Boosters on the Vehicle Assembly Building. The scene is silhouetted against a dramatic sunset sky with orange and yellow hues. The Orion spacecraft is positioned on the Mobile Launcher Platform, which is being lowered into place by a crane. The External Tank and Solid Rocket Boosters are visible in the background, and the sun is partially visible at the bottom of the frame.

16

NÁSTUPCE SE JMENUJE ORION

Nástupce se jmenuje Orion

Nové projekty NASA

V lednu roku 2004 byla NASA v opojení z úspěchu dvou svých kosmických sond. Krátce po sobě přistála na Marsu vozítka **Spirit** a **Opportunity**, která provádějí výzkum rudé planety. Přestože obě vozítka měla na povrchu pracovat pouze tři měsíce, díky výbornému technickému stavu pracují i v polovině roku 2008.

Při této příležitosti přednesl prezident George Bush svůj projev, ve kterém vytyčil nové cíle americké kosmonautiky. V nové vizi se počítá s dostavbou **Mezinárodní kosmické stanice (ISS)** a ukončením letů raketoplánů v roce 2010. Raketoplány má nahradit nový kosmický dopravní prostředek, který by měl dopravovat posádku k **ISS** a kolem roku 2020 i na Měsíc. V úvahách jsou i lety „někam dál“ než na Měsíc. V tomto případě je myšlen let člověka na Mars, který ale neproběhne dříve než v roce 2030. Reálnějším termínem prvního pilotovaného letu k rudé planetě je spíše rok 2037 a později.

Z několika návrhů nakonec vybrala NASA v roce 2006 jeden, který se začal realizovat pod názvem **Constellation**. Projekt počítá s dvojicí nosných raket **Ares**, kosmickou lodí **Orion** a lunárním modulem **Altair**. Vezměme to ale po pořádku. Nový projekt, udávající směr americké kosmonautiky v průběhu dalších desetiletí, má splnit několik cílů.

zastává ruský **Sojuz**. Nové kosmické plavidlo tedy musí vydržet pobyt u stanice v délce minimálně šest měsíců.

- Loď musí být schopná dopravit člověka na Měsíc.

Kresba startu nosné rakety Ares I



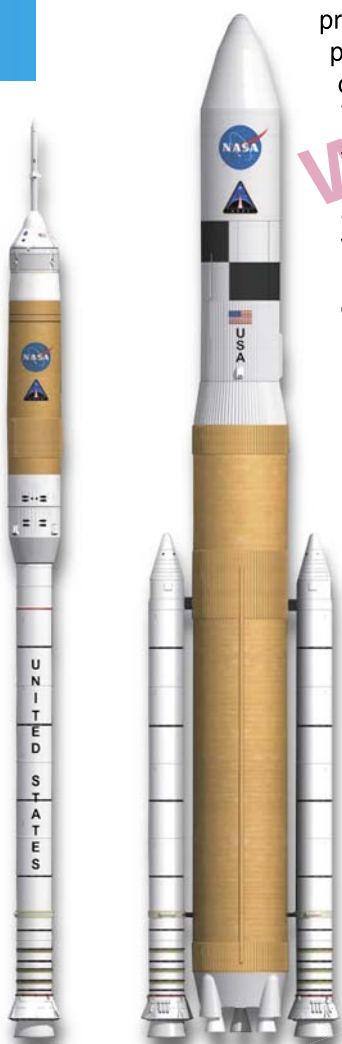
Zadání pro nosné rakety:

- Nový kosmický nosič musí být schopný vynášet posádku a náklad na nízkou oběžnou dráhu a v kombinaci s urychlovacím stupněm i k Měsíci.
- Při realizaci by měly být maximálně využity dosavadní technologie a ověřené postupy, zejména komponenty raketoplánu.

Skutečné zadání bylo pochopitelně mnohem podrobnější. Zde uvádíme spíše hlavní obecné rysy. Požadavek maximálně využít stávající technologie je logický. V kosmonautice není příliš vhodné experimentovat s novými technologiemi, pokud to není nezbytně nutné. Proto také v kosmických lodích nebo sondách nenajdete nejnovější počítače apod. Vše musí být nejdříve prověřeno „léty praxe“. Taková je základní filozofie kosmonautiky. Osvědčené technologie navíc ušetří velké množství prostředků za vývoj i výrobu. I když to neplatí vždy. Občas se paradoxně ukáže výroba nového komponentu jako levnější. O co přesně jde, si vysvětlíme na konkrétním popisu nových amerických kosmických nosičů.

Zadání pro pilotovanou kosmickou loď:

- Nová kosmická loď musí být schopná dopravovat materiál a až šest astronautů k **Mezinárodní kosmické stanici**.
- Kosmická loď bude též u **ISS** působit jako „záchranný člun“, kterým se posádka v případě svého ohrožení vrátí na Zemi. Dnes tuto úlohu



Koncept nových nosných raket NASA - vlevo je Ares I, vpravo Ares V



Ares I

Úkolem menší nosné rakety **Ares I** bude doprava kosmické lodě s posádkou na oběžnou dráhu. Název rakety je řeckým ekvivalentem římského boha války Marsu. Označení **I** je vzpomínkou na raketu **Saturn I** z programu **Apollo**.

První stupeň rakety **Ares I** bude tvořit jeden pětisegmentový motor na tuhé pohonné hmoty. Jedná se o modifikaci dnešního motoru **SRB**. Druhý stupeň rakety bude tvořit motor **J-2X**, poháněný směsí kapalného vodíku a kyslíku. Motor J-2X je modernizovanou a upravenou verzí motoru používaného raketou **Saturn V**, jež koncem 60. let dopravila člověka na Měsíc. Původně se uvažovalo o použití motoru SSME raketoplánu. I tento motor je, jak víme, poháněn kapalným kyslíkem a vodíkem. Tato varianta se ale později ukázala jako komplikovanější, nebezpečnější a také dražší. Zatímco motor J-2X vyjde podle odhadů na 20 milionů dolarů, v případě motoru SSME by se částka pohybovala okolo 40 milionů amerických dolarů.

Raketa **Ares I** bude startovat z rampy 39B, která donedávna sloužila raketoplánům a dříve z ní startovaly lodě **Apollo**. Rampa se pro starty raketoplánu již od dubna 2007 nepoužívá a probíhá její přestavba. První zkušební start nové rakety je naplánován na konec



Zkoušky motoru J-2X na statickém stanovišti

Záchranný systém LAS
(Launch Abort System)

Družicový modul
(Crew Exploration Vehicle - CEV)

Spojovací díl druhého
a třetího (družicového)
stupně

Přístrojová jednotka

Druhý stupeň

Motor J-2X druhého stupně

Mezistupeň

Horní kužel prvního stupně

První stupeň - pětisegmentový
motor RSRB

Popis nosné rakety Ares I

