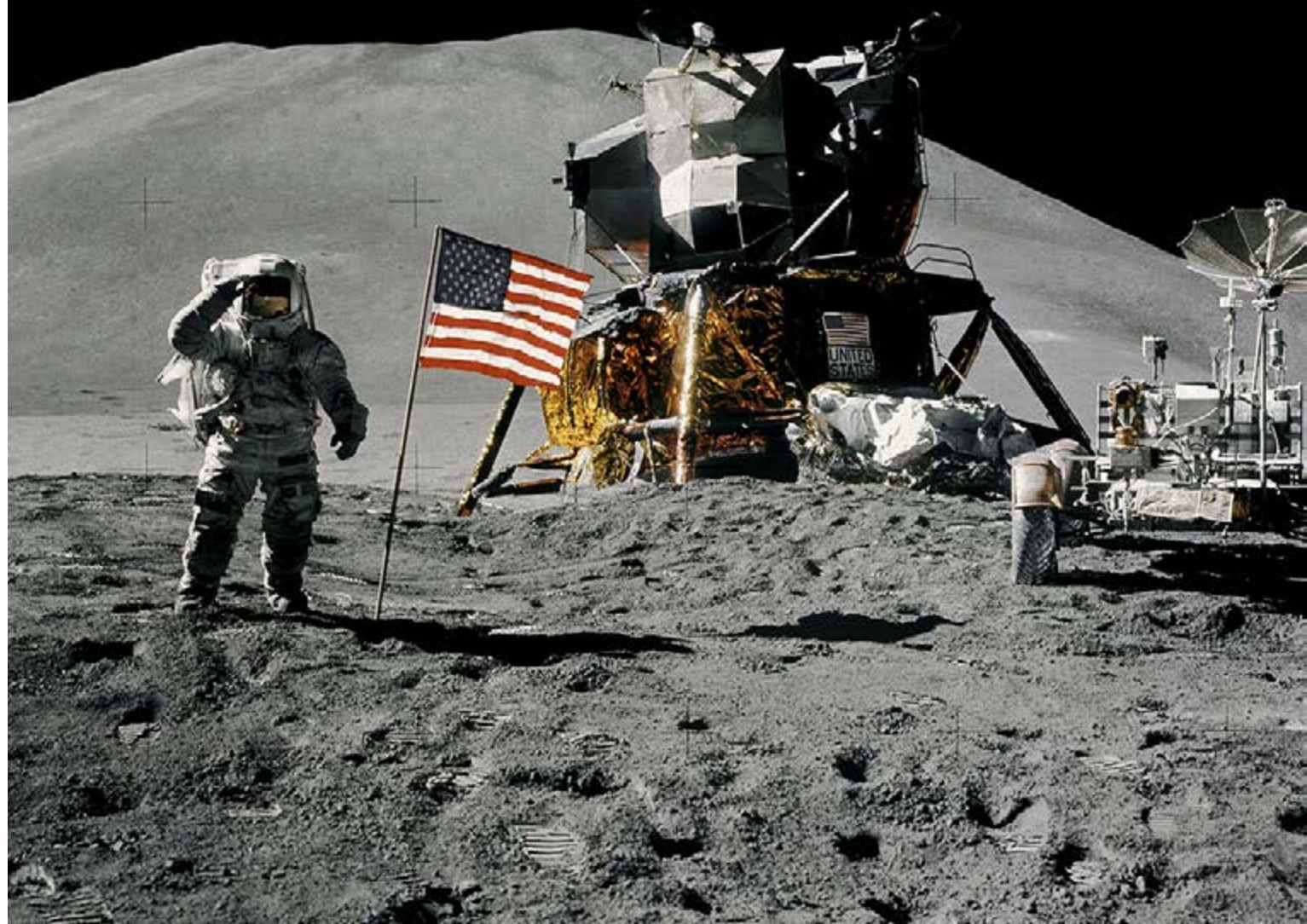


TOMÁŠ PŘIBYL

DOBYTÍ MĚSÍCE

PŘÍBĚH PROGRAMU APOLLO



Dobytí Měsíce

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.cpress.cz
www.albatrosmedia.cz



Tomáš Příbyl
Dobytí Měsíce – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2019

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.



TOMÁŠ PŘIBYL

DOBYTÍ MĚSÍCE

PŘÍBĚH PROGRAMU APOLLO



CPRESS
2019



Markovi, Míšovi a jejich snům



OBSAH

PROLOG	6
U KOLÉBKY PROGRAMU APOLLO	11
APOLLO 1 CESTA NA MĚSÍC SE ZRODILA V OHNI	25
APOLLO 4 OBR LETÍ	33
APOLLO 5 ČLUN PRO CESTU NA MĚSÍC	41
APOLLO 6 KRŮČEK OD KATASTROFY	47
APOLLO 7 VZPOURA NA PALUBĚ	51
APOLLO 8 PRVNÍ LIDÉ U MĚSÍCE	61
APOLLO 9 NEJVĚTŠÍ A NEJPŘÁTELŠTĚJŠÍ PAVOUK	75
APOLLO 10 MLÁDEŽI NEPŘÍSTUPNO	91
APOLLO 11 DOBYTÍ MĚSÍCE	101
APOLLO 12 ZNOVU A PŘESNĚJI	145
APOLLO 13 HOUSTONE, MĚLI JSME PROBLÉM	165
APOLLO 14 BYLA TO DLOUHÁ CESTA	177
APOLLO 15 NA HRANICI SEBEOBĚTOVÁNÍ	193
APOLLO 16 NA DRASLÍKOVÉ DIETĚ	213
APOLLO 17 GEOLOG NA MĚSÍCI	231
APOLLO: DOKONÁNO JEST	247
EPILOG	253

PROLOG

Věřím, že tento národ by se měl zavázat k dosažení cíle dříve, než skončí toto desetiletí, a to k přistání člověka na Měsíci a jeho bezpečnému návratu zpět na Zemi. Žádný jiný kosmický program uskutečněný v tomto období neudělá takový dojem na lidstvo nebo nebude tak důležitý z hlediska dlouhodobého průzkumu vesmíru. A žádný také nebude tak obtížné vykonat.

Navrhujeme urychlit vývoj vhodného lunárního plavidla. Navrhujeme vyvinout nové motory na kapalné a pevné pohonné látky, a to mnohem větší než dnes připravované, dokud nebudeme mít ty nejlepší. Navrhujeme přidat další finanční zdroje na vývoj nových motorů a na bezpilotní průzkum – na průzkum, jenž je obzvláště důležitý z jednoho důvodu, který tento národ nesmí nikdy přehlédnout: přežít člověka, který podnikne tento odvážný let.

Ve skutečnosti ale na Měsíc nepoletí jeden člověk. Pokud se pro tento krok rozhodneme, bude to celý národ. Každý z nás se bude podílet na tom, aby se tam dostal.

prezident Spojených států John Fitzgerald Kennedy, 25. května 1961





V počátcích kosmické éry lidstva sbíral Sovětský svaz prvenství jako na běžícím pásu.

Když zpráva o letu prvního kosmonauta světa, sovětského pilota Jurije Gagarina, dorazila za oceán, bylo hodně po půlnoci 12. dubna 1961. Přesto si John Warner pracující pro agenturu UPI troufl zvednout telefon a zavolat s prosbou o komentář tiskovému mluvčímu NASA Johnu Powersovi. Ten neměl ani trochu náladu se vybavovat a do sluchátka jen zavrčel: „Všichni tady dole spíme!“ Warner ale dostal, co potřeboval: jako oficiální vyjádření NASA to stačilo. Titulní strany novin tak mohly informovat, že „Rusové jsou ve vesmíru a NASA přiznává, že zaspala“.

Pro Ameriku představoval problém už start první družice světa, Sputniku. Do té doby vnímala Sovětský svaz sice jako protivníka, ale zároveň jako nepřítel zaostalého, nekulturního a neschopného. A najednou Sověti poslali do vesmíru družici. Tedy něco, co dosud bylo nejširší veřejnosti prezentováno jako vrchol techniky. Nešlo přitom jen o družici: malý bod na obloze (byť vlastní Sputnik viděl málokdo, to, co všichni pozorovali, byl mnohonásobně větší vysloužilý stupeň rakety, který se s ním dostal do vesmíru) přelétal kompletní kontinentální USA a též část Aljašky. Snad každý Američan

si tak pokládal otázku: „Co když to bude příště atomová bomba?“ Není se tak čemu divit, že média hovořila o „technologickém Pearl Harbouru“. Toto slovní spojení dodnes v amerických uších silně rezonuje. Natož pak tehdy, jen pár let po skončení druhé světové války.

A aby toho nebylo málo, Sověti jen o měsíc později vyslali na oběžnou dráhu prvního živého tvora, psa Lajku. Když se Amerika pokusila držet s nimi krok a sezvala na mys Canavara počátkem prosince 1957 desítky novinářů, raketa Vanguard s první družicí „Made in USA“ uletěla jen pár desítek centimetrů, pak jí selhal motor a v moři plamenů se zřítily na startovací rampu. Sarkastický tisk neváhal pokus překřtít po vzoru Sputniku na „Kaputnik“.

SSSR pak poslal do vesmíru prvního živého tvora, první sondu k Měsíci, poprvé ho zasáhli, získali fotografii jeho odvrácené strany, vrátili družici z oběžné dráhy, pak připravili i let Gagarina. Amerika musela polykat jednu hořkou pilulku za druhou. V Bílém domě přitom seděl John Fitzgerald Kennedy, který v průběhu své volební kampaně (úřadu se ujal v lednu 1961, tedy tři měsíce před Gagarinem) hřimal: „Zastavím ten cirkus Mercury!“

Hovořil o pilotovaném programu NASA, který měl za cíl dostat člověka do vesmíru, ale který se potýkal s nekonečnými technickými i finančními problémy. Kennedy plánoval zrušit celou kosmickou agenturu NASA.

Instituce podle něj jen dublovala práci armády a odčerpávala lidské i materiální zdroje z důležitějších projektů. Přesto si historie Kennedyho pamatuje jako velkého zastánce kosmonautiky a muže, který vyhlásil let na Měsíc.

Když Kennedy usedl do prezidentského křesla, změnil rétoriku, což ale neznamená, že změnil názor. Program Mercury mu byl trnem v oku a NASA pro něj stále byla zbytečnou institucí. Poradci mu ale doporučili, ať věci nechá být tak, jak jsou. Buď bude program Mercury završený úspěchem, a on bude při něm, anebo nezdarem, kdy nebude pro Kennedyho nic jednoduššího než prohlásit, že se jedná o selhání předchozí administrativy.

Tato politická vypočítavost se Kennedymu vyplatila. Když Amerika žila krátkým letem svého astronauta Alana Sheparda (5. května 1961), pochopil skutečný propagandistický význam kosmonautiky. Stejně jako mnohem dříve sovětský vůdce Nikita Chruščov. Navíc již v této době zasedala skupina jeho poradců a řešila otázku, jak na další sovětský

veleúspěch – Gagarinův let – odpovědět. Zvažovaly se různé možnosti, například nereagovat vůbec či postavit velkou kosmickou stanici.

Nakonec experti dospěli k závěru, že kosmonautika je natolik citlivou oblastí pro americkou veřejnost, že ji nelze ignorovat. A že je nutné obnovit americkou technickou i technologickou převahu za každou cenu. Ale jak?

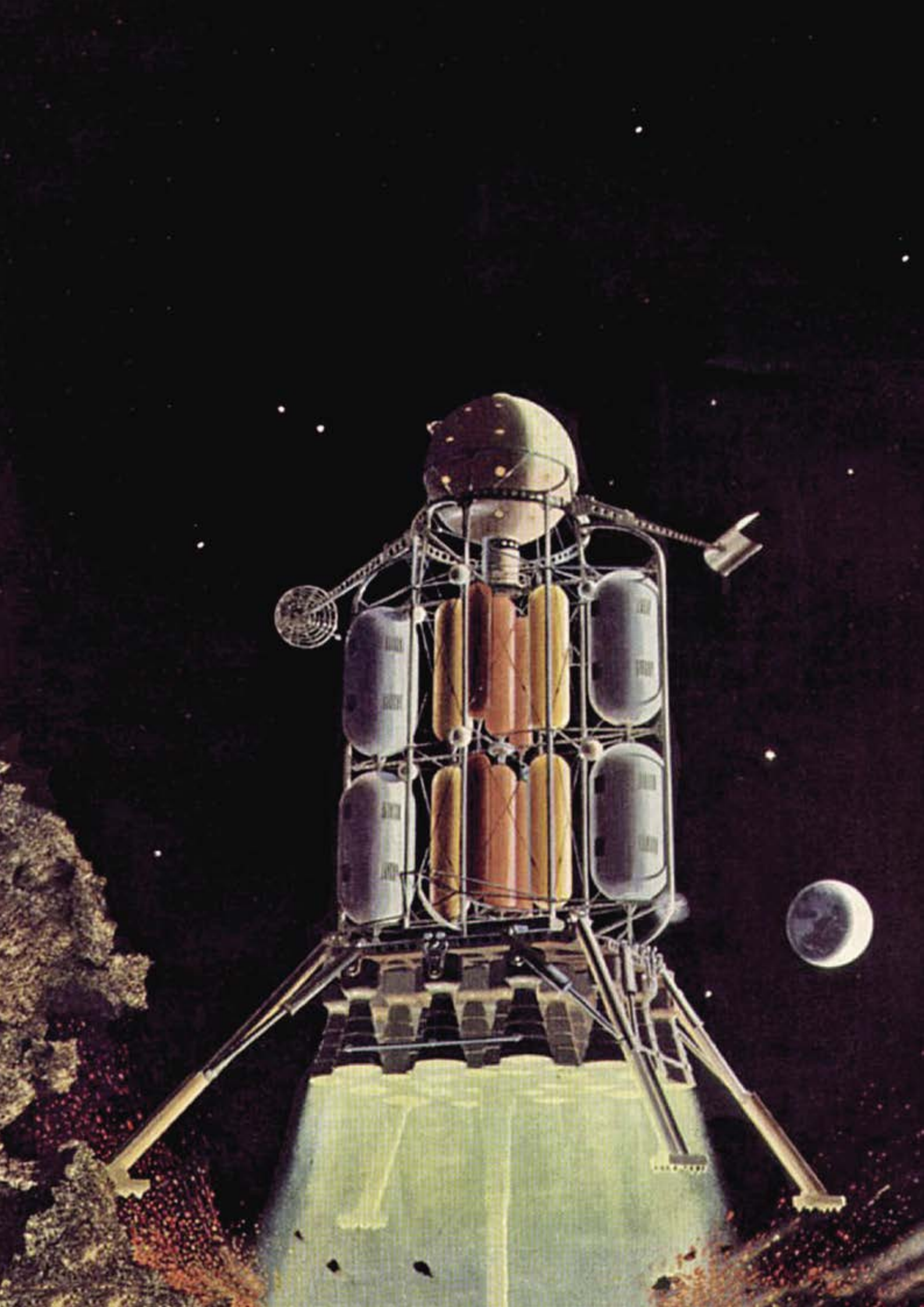
Bylo potřeba najít program, který smaže veškeré dosavadní úspěchy Sovětského svazu, nemožní z nich těžit a který bude představovat výzvu, již nebude možné odmítnout. Zkrátka něco, co SSSR i USA postaví na novou startovací čáru, kdy budou muset oba rivalové začínat úplně od nuly.

Jako takový plán se jevil pilotované přistání na Měsíci, které Kennedy stanovil za národní cíl příštího desetiletí. Psal se květen 1961 a Amerika za sebou neměla žádný pilotovaný let na oběžnou dráhu, jen kratičký „skok“ Alana Sheparda. Mimochodem, právě on, jako jediný z tehdejších astronautů, nakonec na Měsíci stanul.

Let na Měsíc představoval zcela novou výzvu, nikdo a nic nebylo připraveno. Bylo logické, že bude potřeba vytvořit novou kosmickou loď. A raketu. A kosmodrom. A vůbec vymyslet, jak se na ten Měsíc vlastně dostat.

„Pozval nás všechny do vesmíru,“ napsal o několik let později Neil Armstrong o Juriji Gagarinovi do pamětní knihy Hvězdného městečka.



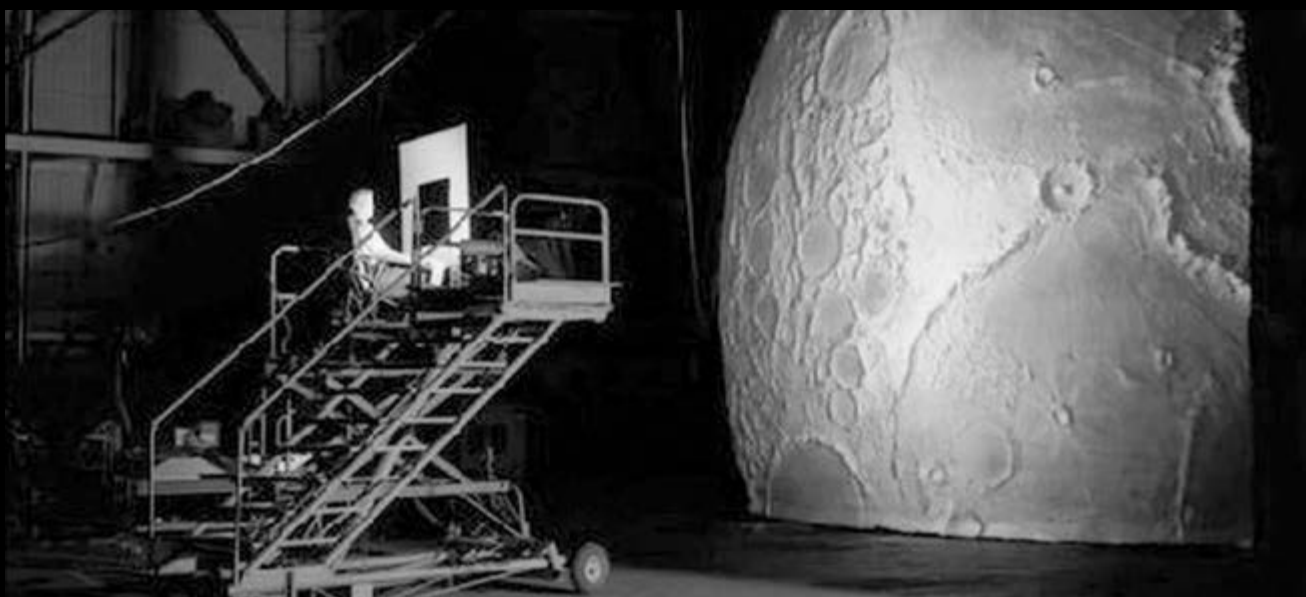


U KOLÉBKY

PROGRAMU APOLLO

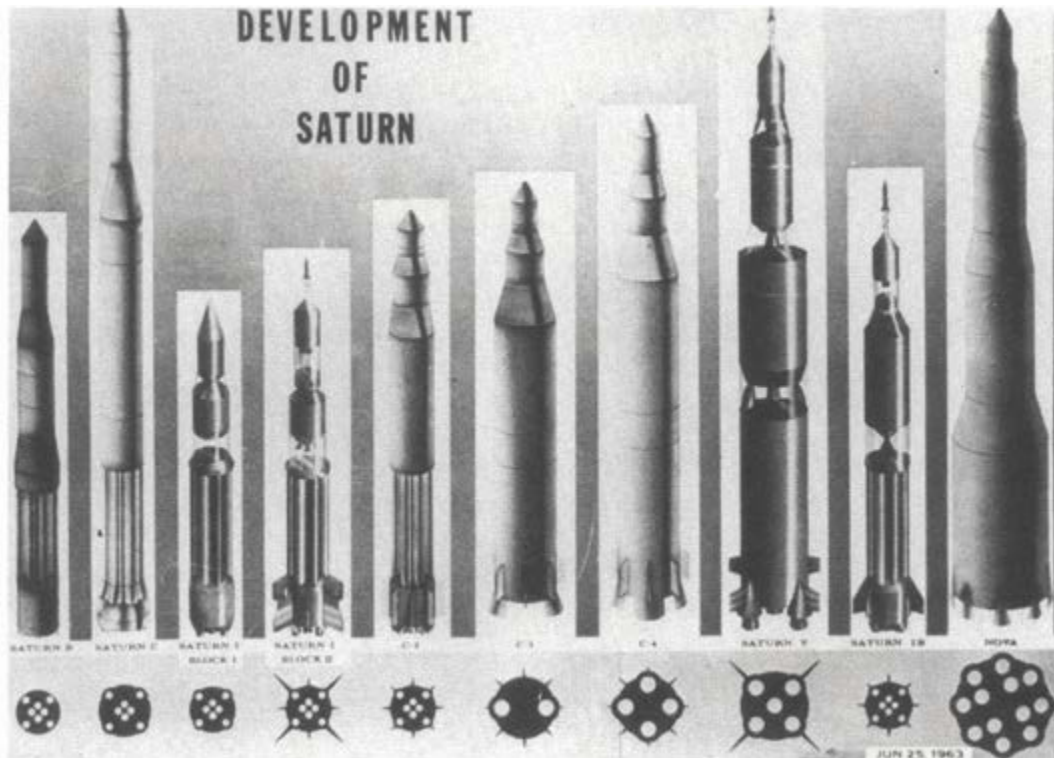
Letět na Měsíc se zkrátka jednodušeji řekne, než udělá. Žádný precedens tu nebyl. Tedy žádný použitelný: o letech na Měsíc hovořily staré báje mnoha národů, barvitě ji popsal Jules Verne a neméně barvitě vykreslil belgický kreslíř Hergé v dobrodružství reportéra Tintina. Inženýři se nicméně rozhodli spolehnout se sami na sebe.

V úvahu připadaly tři základní scénáře označované jako přímý let (Direct Ascent, DA), setkání na oběžné dráze Země (Earth Orbit Rendezvous, EOR) a setkání na lunární oběžné dráze (Lunar Orbit Rendezvous, LOR). Každý měl své výhody a také zásadní nevýhody, žádný nebyl dokonalý. Přímý let počítal se startem kompletní lodi na jedné raketě, přistáním na Měsíci a cestou zpět na Zemi. Žádné připojování nebo oddělování lodí: jen odhazování vyhořelých stupňů. Teoreticky byl tento model nejjednodušší, neb kosmonauti měli strávit celý čas v jedné lodi. V čem byl háček? Výprava by vyžadovala vpravdě obří raketu o startovací hmotnosti 8 až 15 tisíc tun. Pro srovnání: nakonec realizovaný Saturn V neměl při startu ani 3 tisíce tun, a to byl neskutečný obr, jakému dodnes není rovno. Takováto raketa by představovala ohromnou výzvu z hlediska výroby, testování, dopravy, přípravy, startovních operací, spolehlivosti...

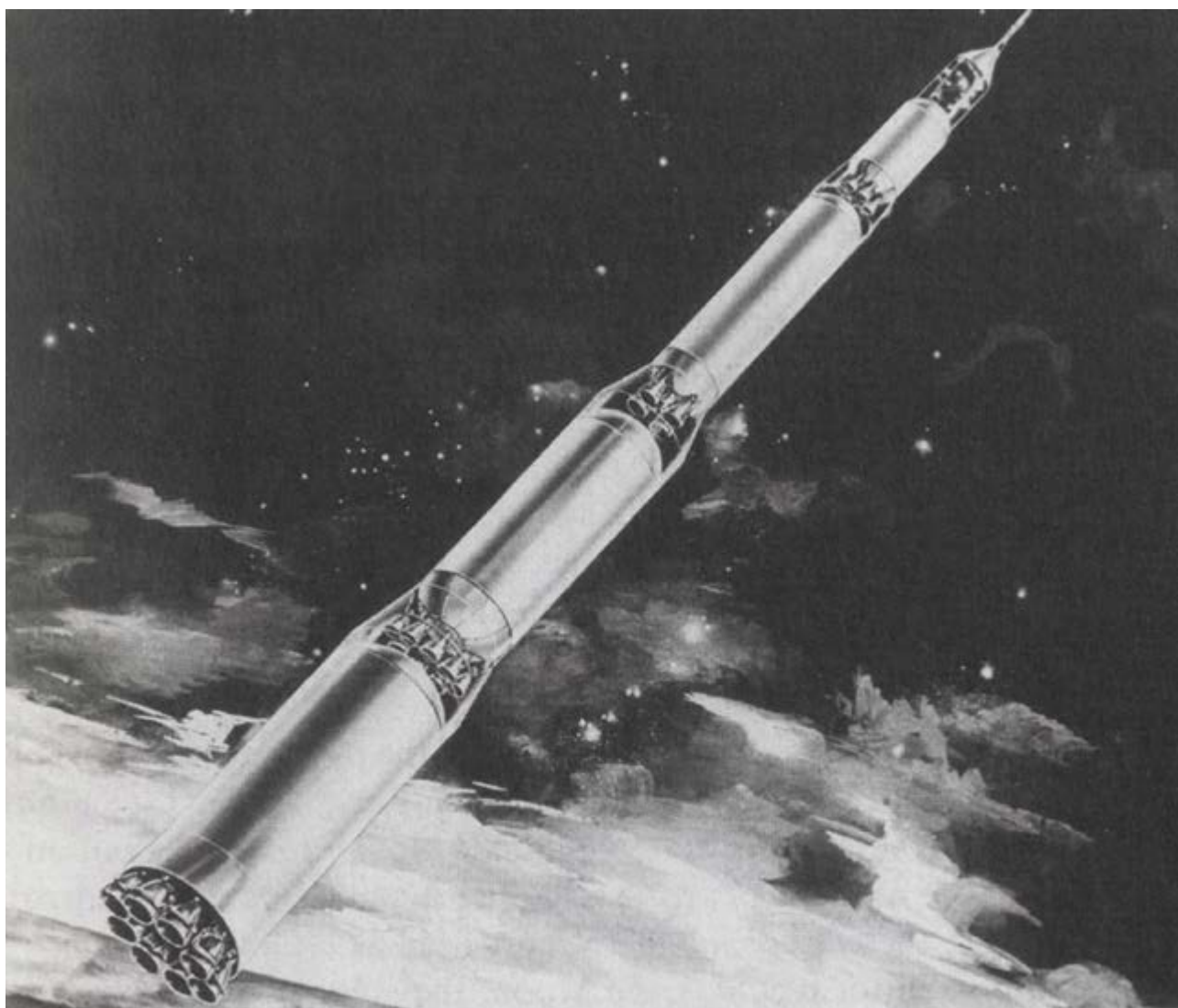


Pro nastudování základních charakteristik manévrování u Měsíce a přistání na něm vznikl v Langleyově výzkumném středisku NASA (stát Virginie) simulátor LOLA (Lunar Orbit and Landing Simulator) za na tehdejší dobu astronomické 2 mil. dolarů.

Návrh lunárního plavidla od konstruktéra Wernhera von Brauna z roku 1952 o výšce 48 metrů pro dvacetičlennou posádku.



Pro lunární výpravu byla studována široká rodina nosných raket.



Jedna ze zvažovaných variant obří rakety neskutečných parametrů pro techniku přímého letu.

Proto byl favorizovaný druhý model, setkání na oběžné dráze Země. Výsledná loď by byla opět stejná, ale neletěla by na jedné raketě. Postupně by ji kus po kusu na oběžnou dráhu dopravilo několik nosičů po sobě, ve vesmíru by se sestavila jako stavebnice. Výhodou bylo odbourání nepředstavitelně rozměrné rakety, nevýhodou pak nevyřešené otázky kolem setkávání ve vesmíru, sestavování kosmické lodi, skladování pohonných hmot na oběžné dráze či přistání na Měsíci s rozměrnou lodí. Varianta byla preferovaná i proto, že vrcholil vývoj rakety Saturn I. Ta měla startovat už za několik měsíců a mohla hned začít zkoušet technologie i manévry pro tento let.

Třetí varianta cesty počítala se setkáním na oběžné dráze Měsíce. Letěly by vlastně dvě spojené lodě, které by začaly kroužit kolem Měsíce. Piloti by přešli do výsadečného plavidla, přistáli na Měsíci a zase se vrátili na oběžnou dráhu k mateřské lodi. V ní by pak letěli domů. Na Měsíc by tak s sebou nevláčeli tuny pohonných látek pro odlet k Zemi (což znamená, že další tuny by byly potřeba na jejich přistání na povrchu a na jejich start z povrchu), ale třeba i těžký tepelný štít, všechny zásoby a mnoho dalších systémů. Dvojloď by bylo rozhodně nejléčší. Čertovo kopýtko se skrývalo v onom setkávání lodí na oběžné dráze Měsíce. Bylo

to v době, kdy mnozí inženýři pochybovali o reálnosti setkání dvou lodí na oběžné dráze Země. A teď si něco podobného představte u Měsíce, bez dat z pozemních radarů, bez pomoci řídicího střediska a s omezenými komunikačními možnostmi (lodě budou polovinu času při pohledu ze Země „za Měsícem“, tudíž bez rádiového spojení).

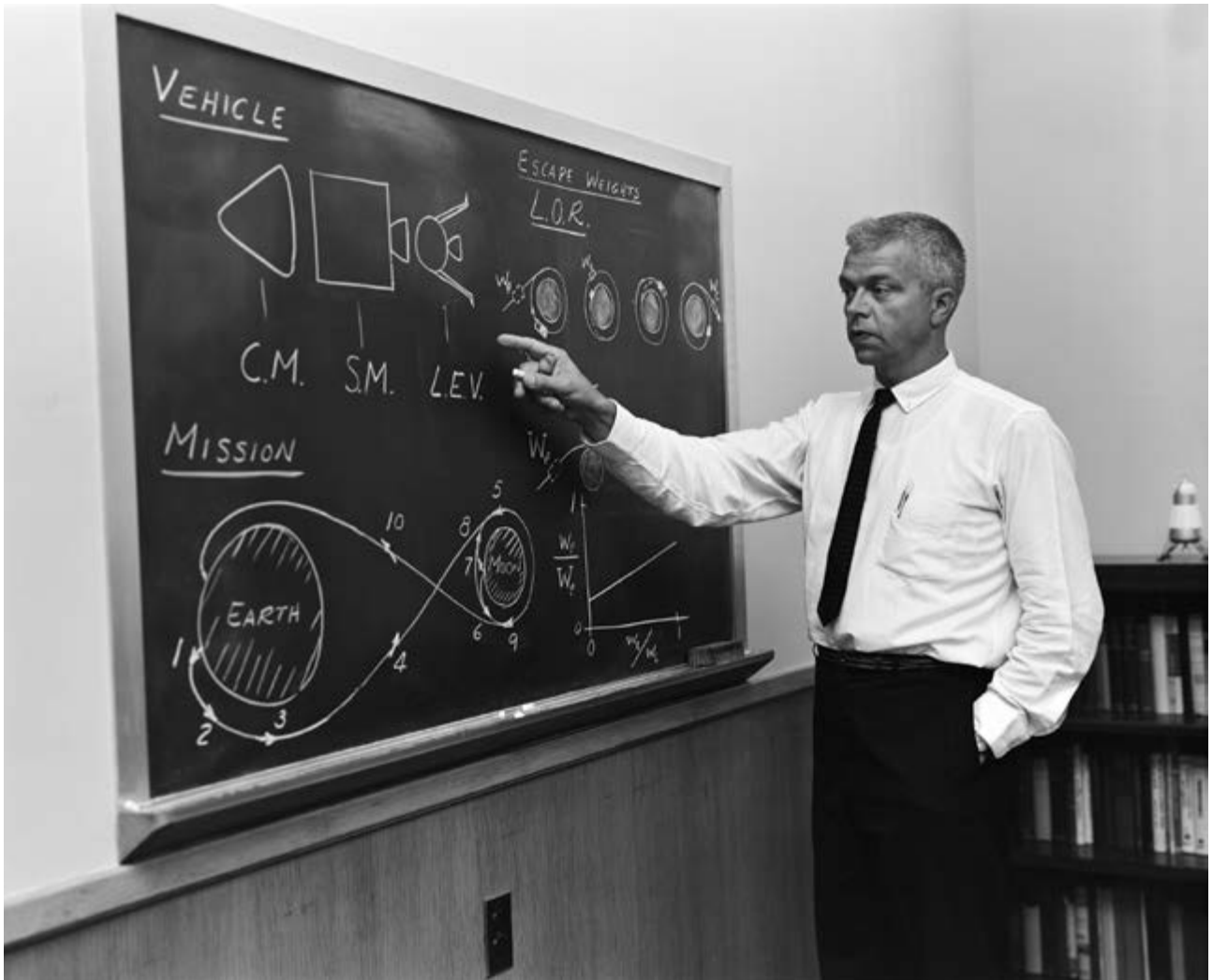
Metoda setkání na oběžné dráze Měsíce tak byla v rozhodování fakticky jen do počtu. Nešlo přitom o žádnou novinku: historicky ji poprvé popsali nezávisle na sobě Jurij Kondratjuk z Ukrajiny (1919) a Hermann Oberth z Německa (1923).

V NASA se s ní ztotožnil inženýr John Houbolt. Uvědomoval si, že nabízí obrovské hmotnostní, časové a finanční úspory. Byť za cenu nutnosti zvládnutí tehdy nepředstavitelného setkání u Měsíce. Všichni jeho vizi označovali za riskantní až nepraktickou, někteří přímo za nemožnou. Max Faget, uznávaný konstruktér lodi Mercury, to dokonce nevydržel a na jedné debatě vystoupil: „Nevěřte mu, jeho čísla lžou. Vůbec netuší, o čem mluví.“ Jiní se vyjadřovali v posměšných číslech: „Houbolt nám nabízí padesátiprocentní šanci přistání člověka na Měsíci a jednaprocentní šanci jeho návratu zpět.“

NÁRODNÍ ÚŘAD PRO LETECTVÍ A VESMÍR

NASA (National Aeronautics and Space Administration) alias Národní úřad pro letectví a vesmír je americká vládní agentura, která je zodpovědná za kosmický program a všeobecný výzkum v letectví. Vznikla 29. července 1958 přijetím zákona o vesmírném výzkumu, který u Kongresu USA protlačil tehdejší prezident Dwight Eisenhower. Reálně začala fungovat od 1. října téhož roku (v USA totiž rozpočtový rok nekryje kalendářní a začíná už 1. října). NASA převzala laboratoře, zaměstnance i program Národního poradního výboru pro letectví (NACA, National Advisory Committee for Aeronautics), který vznikl už v roce 1915. Jeho obor činnosti ale pochopitelně rozšířila, a to především právě o vesmír. Celkem má NASA v USA 155 různých středisek a zařízení.





John Houbolt (1919–2014) technice setkání na lunární oběžné dráze od počátku plně věřil.



Wernher von Braun (1912–1977) ve své pracovně; za povšimnutí stojí jeden z návrhů lunárního plavidla na plakátu.

John Houbolt ale koncepci věřil, pracoval na ní v NASA od roku 1959. Psal dopisy, počítal, přesvědčoval, riskoval kariéru. A postupně na svoji stranu získával jednoho zodpovědného činitele NASA či kosmického průmyslu za druhým. Vše mělo vyřešit setkání v Huntsville (Alabama) v červnu 1962, kde proti sobě stály vlastně jen tábory příznivců setkání na oběžné dráze Země a na oběžné dráze Měsíce. Přímý let byl už mimo hru. Nakonec si vzal slovo konstruktér Wernher von Braun, jinak skalní zastávce setkání na oběžné dráze Země. Patnáct minut hovořil právě o technice stavebnice kosmické lodi u Země. Neexistuje doslovný záznam schůzky a její účastníci se v přesné formulaci po letech rozcházel, ale von Braun mluvil o technice setkání na oběžné dráze Země, jejích výhodách a výzvách. Svoji řeč ovšem uzavřel slovy: „A proto se domnívám, že jediný způsob, jak dostat člověka v dohledné době na Měsíc, je setkání na lunární oběžné dráze.“

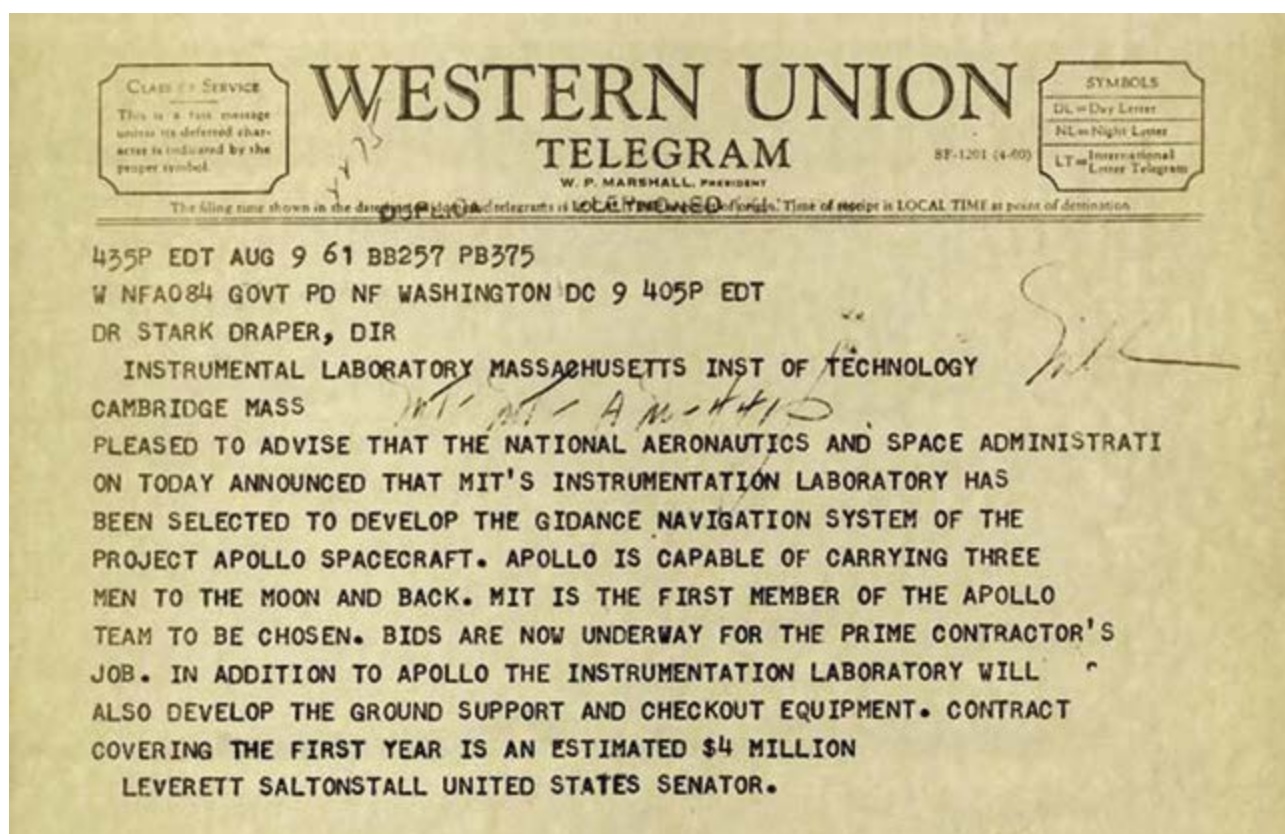
Člověk, který ještě před chvílí přísahal na variantu setkání na oběžné dráze, přešel na druhou stranu barikády. Bylo rozhodnuto. Ač není uváděn po boku jiných významných dat, patří čtvrtek 7. června 1962 k nejdůležitějším mezníkům v programu Apollo. Kostky byly vrženy, přesto v následujících měsících strávilo 700 specialistů přes milión hodin výpočty, které výhodnost rozdělení mise do dvou lodí definitivně potvrdily.

Lunární program se nicméně rodil průběžně. Už 28. ledna 1960 NASA prezentovala Kongresu desetiletý plán vesmírného průzkumu. Počítal po misích Mercury s mnohem sofistikovanější lodí, v roce 1968 pasivním (tedy bez navedení na jeho orbitu) obletem Měsíce, a někdy po roce 1970 i přistáním na

jeho povrchu. Je zajímavé, že už tehdy program dostal jméno Apollo.

Dávno před tím, než bylo rozhodnuto o podobě cesty na Měsíc, byl už 9. srpna 1961 uzavřen historicky první kontrakt v americkém lunárním programu s Massachusettským technologickým institutem (Massachusetts Institute of Technology, MIT). Jeho předmětem byl počítačový systém lodi Apollo. Zněl na 4 mil. USD. Hlavním konstruktérem na straně MIT se stal Charles Stark Draper. Systém měl zajišťovat vedení lodi po vybrané trajektorii (Guidance), stanovovat její přesnou polohu v prostoru ve vztahu k budoucímu cíli (Navigation), směřovat pohyby lodi v klonění (roll), bočení (yaw), klopení (pitch) i rychlost (Control).

O kontrakt na výrobu lodi Apollo se ucházela pětice firem. Jako nejlepší byla výběrovou komisí doporučena varianta předložená společností Martin Company. Stalo se tak 24. listopadu 1961 a stejný den tato zpráva dorazila do firmy, která byla vzápětí vyhlášena vnitropodnikovým komunikačním systémem. Jenže druhý den Kosmická pracovní skupina (Space Task Group, STG) coby nadřízený orgán rozhodnutí zvrátila a rozhodla se zadat kontrakt druhé firmě v pořadí. Tedy North American Aviation (NAA). Důvodem byly předchozí zkušenosti se spoluprací s NASA a větší dosavadní zkušenosti s raketovou technikou (např. raketoplán X-15, okřídlená raketa Navajo či křížující střela Hound Dog). Více než půl roku před rozhodnutím o scénáři letu se tak začala vyvíjet vlastní loď: vzhledem k rozdělení na velitelský modul a servisní sekci bylo bráno, že velitelský modul (jenž se začal vyvíjet přednostně) najde uplatnění, ať bude zvolena jakákoliv varianta.



Telegram, kterým NASA informovala o udělení kontraktu na počítačový systém lodi Apollo.

KOSMICKÁ LOĎ APOLLO



Lod se skládala ze tří hlavních částí: kuželovitého „velitelského modulu“ (Command Module), pod ním se nacházejícího válcovitého „servisního modulu“ (Service Module) a výrazné trysky hlavního motoru SPS (Service Propulsion System). Tyto části společně tvořily celek označovaný jako CSM (Command/Service Module). Velitelský modul měl průměr 3,9 a výšku 3,5 m, uvnitř měl veškeré systémy a trojici křesel pro posádku: v případě nouze ale mohl na svou palubu vzít až pět astronautů. Této možnosti však nebylo nikdy využito. Měl hmotnost 5,5 t. Jako jediný byl schopen návratu na Zemi (chránil jej 850 kg těžký tepelný štít), přistával na trojici hlavních padáků (každý o průměru 25,5 m). Servisní modul měl délku 7,6 m a průměr 3,9 m. Jeho prázdná hmotnost byla 6,1 t (z toho polovinu tvořil motor SPS), přičemž do svých nádrží mohl pojmout až 18,4 t pohonných látek. Servisní modul zajišťoval především motorické manévry, neb měl možnost změnit rychlost lodi o téměř 3 km/s. To posloužilo především k navedení na lunární oběžnou dráhu a následně na odlet zpět k Zemi. Krom toho ale sloužil i jako podpůrný systém velitelského modulu, jemuž dodával třeba elektrickou energii, vodu a kyslík pro posádku, zajišťoval tepelnou regulaci, komunikaci a další služby. Tryska motoru SPS pak měla délku 3,9 m a průměr 2,5 m.



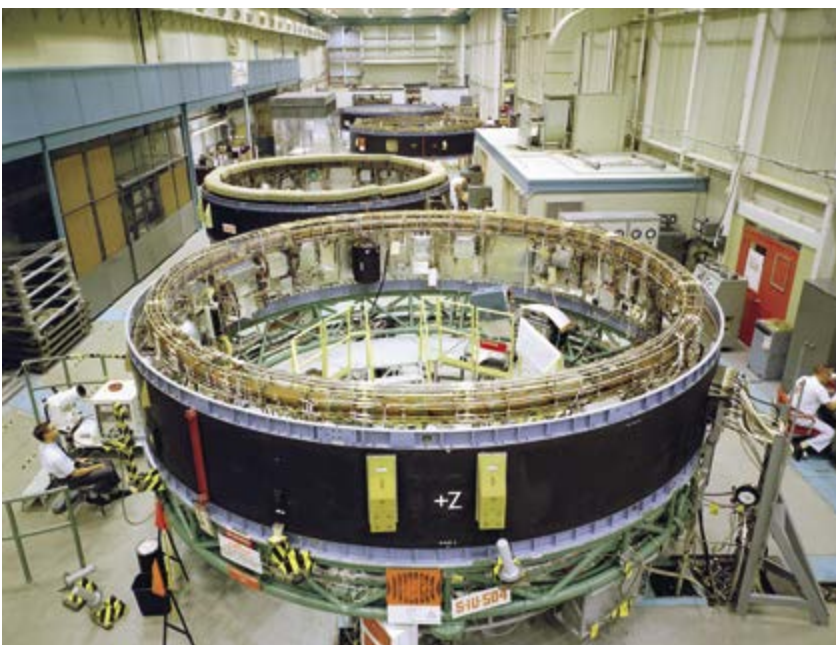
V dílnách firmy Boeing vznikla nejprve rozměrová maketa prvního stupně S-IC rakety Saturn V.



Sériová výroba nosičů Saturn V se odehrávala v továrně Michoud Assembly Facility (Louisiana).

Stejně tak byl rozdělen kontrakt na gigantickou raketu Saturn V, která mohla najít využití jak při metodě setkání na oběžné dráze Země, tak na oběžné dráze Měsíce. A kdyby nakonec přece jen došlo k variantě přímého letu a bylo třeba stavět gigantický nosič, Saturn V měl posloužit jako testovací mezičlánek. Každopádně smlouvy na raketu si odnáší pět průmyslových partnerů. Rocketdyne bude vyrábět všechny hlavní motory (F-1 pro první a J-2 pro druhý a třetí stupeň), IBM pak přístrojový prstenec Instrument Unit (IU) posazený na třetí stupeň a tvořící díky většině elektroniky „mozek“ celého systému.

Kontrakt na první stupeň S-IC získává v provincii 1961 Boeing. První dva testovací a dva letové exempláře má vyrobit v Marshallově kosmickém středisku (Alabama), sériové (plus další testovací) pak v továrně Michoud Assembly Facility (Louisiana). I když o sériovosti nemůže být tak úplně řeč, neb každý stupeň byl unikátní a úpravy či modernizace probíhaly po celou dobu provozu Saturnu V. Továrna Michoud každopádně měla výhodu přístupu vodní cestou do Mexického zálivu, odkud bylo možné rozměrné stupně dopravovat do Mississippi Test Facility (dnes Stennisovo kosmické středisko NASA) a následně na kosmodrom na Floridě.



Výroba přístrojových prstenců IU pro Saturn V: vpředu je pro raketu výrobního čísla 504 (nakonec Apollo 9), za ním pro 503 (Apollo 8).



Příprava druhého stupně Saturnu V S-II před zkouškami v Mississippi Test Facility (dnes Stennisovo středisko NASA).

Už v září 1961 získává North American Aviation kontrakt na výrobu druhého stupně S-II. Ten se bude vyrábět v Seal Beach (Kalifornie), k testovacím stavům a na kosmodrom putuje lodní cestou skrze Panamský průplav. Kontrakt na třetí stupeň S-IVB získává v prosinci 1961 Douglas Aircraft Company, neboť už vyrábí podobný S-IV pro Saturn I. I tento vzniká v Kalifornii, kde je také u města Sacramento testován. Na kosmodrom ale putuje na palubě upraveného letounu Super Guppy.

Nakonec z celé lunární skládačky přichází na řadu lunární modul. Je to logické, neb dlouho není jasné,

zdali se vůbec bude vyrábět. Ale zároveň je to absurdní, protože jde o naprosto neznámý článek řetězce. Jak bude vypadat raketa, je jasné. Jak bude vypadat kosmická loď, je jasné. Ale lunární modul nikdo dříve nedělal. Však se také výsledný produkt diametrálně lišil od představy, na niž NASA podepsala kontrakt. V červenci 1962 oslovila NASA jedenáct firem, zda-li by neměly zájem ucházet se o dodávku lunárního modulu. Do uzávěrky v září reagovalo devět. V listopadu 1962 pak bylo oznámeno, že kontrakt získává Grumman Aircraft.



Při manipulaci s rozměrnými stupni Saturnu V byla někdy opravdu potíž. Na snímku testovací exemplář druhého stupně putující ke zkouškám do kalifornské Santa Susany.

Výstavba testovacích stavů v Marshallově kosmickém středisku (Alabama). Na snímku zařízení 4670 alias S-IC Test Stand. Na něm pak 16. května 1965 došlo k prvnímu zážehu svazku pěti motorů F-1.





Joseph Shea z NASA ukazuje zamýšlenou lod' Apollo s lunárním modulem; ten ji do značné míry zrcadlově kopíruje (snímek byl pořízený v červenci 1962).



Takto byl prezentován lunární modul při návštěvě prezidenta Kennedyho ve Středisku pilotovaných letů 12. září 1962.

Rozměrová maketa lunárního modulu dle návrhu společnosti General Dynamics.



V čem bylo tkvělo jejího návrhu? V rámci inter-ního výzkumu se už v padesátých letech zaobírala teoretickou podobou lehkého lunárního výsadkového plavidla – a poslední dva roky před udělením kontraktu práce zintenzivnila. A dospěla k názoru, že z hlediska hmotnosti bude nejlepším řešením dvoustupňový modul: jeden stupeň bude určený pro přistání a druhému stupni sloužícímu pro návrat na oběžnou dráhu zároveň poslouží jako vzletová rampa. Všichni ostatní konkurenti vycházeli z jednostupňového referenčního lunárního modulu, který obvykle prezentovala i NASA. Ten byl zobrazovaný coby menší loď Apollo: válcovitá

servisní sekce pro přistání i start, nahoře kuželovitá loď à la Apollo, a to celé vybavené přistávacím podvozkem. Řešení sice bylo jednoduché, ale zároveň vycházelo hmotnostně nejhůře. Dvoustupňová koncepce byla bezkonkurenčně nejlehčí.

Oficiální název zařízení zněl LEM (Lunar Excursion Module). V červnu 1966 došlo na popud oddělení pro vztahy s veřejností NASA k jeho přejmenování na LM (Lunar Module). Slovíčko „Excursion“ totiž nemá jen význam „expediční“, ale též „zájezdový“ či „výletní“ – a někoho napadlo, že označení modulu jako „výletního“ by mohlo celý program letu na Měsíc znevažovat.



Vítězný návrh lunárního modulu od firmy Grumman, který se ovšem ještě dočkal mnoha změn.

STŘEDISKO PILOTOVANÝCH LETŮ

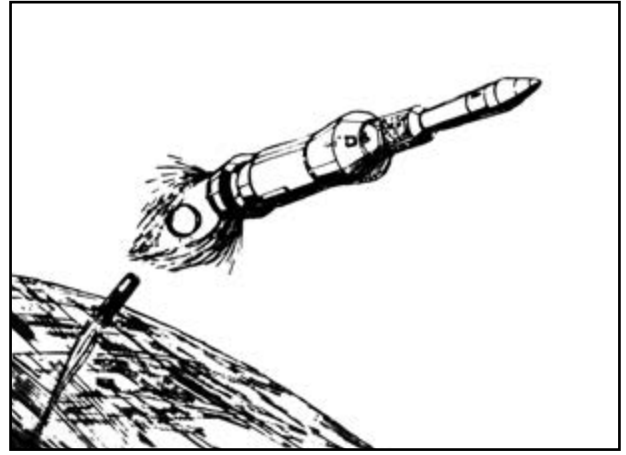
Uprostřed bažin, rafinérií, v oblasti často sužované hurikány, daleko od průmyslových oblastí i od kosmodromů. V takovýchto podmínkách začalo v šedesátých letech minulého století vyrůstat Manned Spacecraft Center (MSC, Středisko pilotovaných letů) v Houstonu. „Nedokážete si představit méně vhodné místo,“ trpce poznamenal už tehdy jeden z astronautů. Jak je možné, že špičkové středisko vzniklo v tak nepříhodné oblasti? Odpověď je poměrně jednoduchá: s rozvojem pilotované kosmonautiky ve Spojených státech počátkem šedesátých let minulého století vznikla naléhavá potřeba vytvořit centralizované středisko výcviku a přípravy astronautů. Samozřejmě, že zájem o vytvoření výcvikového střediska, třešnička na dortu NASA, byl po celých Státech. A protože tehdy byl v čele kosmických programů USA formálně viceprezident Lyndon Johnson a protože byl z Texasu, padla volba právě na Houston. Výběr byl oznámen v září 1961, stavba na území o rozloze 656 hektarů (pozemky věnovala Rice University) započala v dubnu roku následujícího. Oficiálně středisko zahájilo provoz v září 1963 (ovšem první mise plně řízená odtud byla až Gemini 4 v červnu 1965). Tehdy se středisko jmenovalo MSC. Svůj název změnilo 19. února 1973 na Lyndon B. Johnson Space Center (Kosmické středisko Lyndona B. Johnsona) – čtyři týdny po smrti muže, který měl největší zásluhu na výběru jeho lokality.



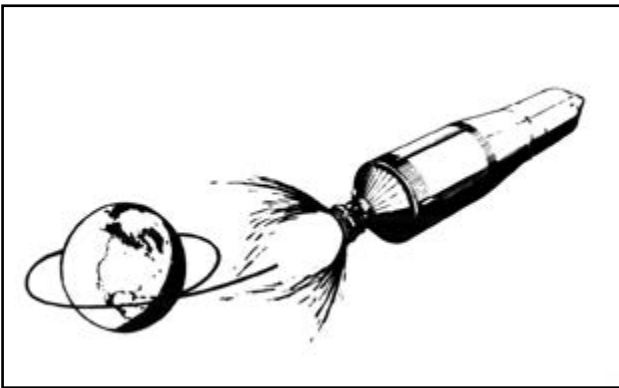
PŘISTÁNÍ METODOU SETKÁNÍ NA LUNÁRNÍ OBĚŽNÉ DRÁZE



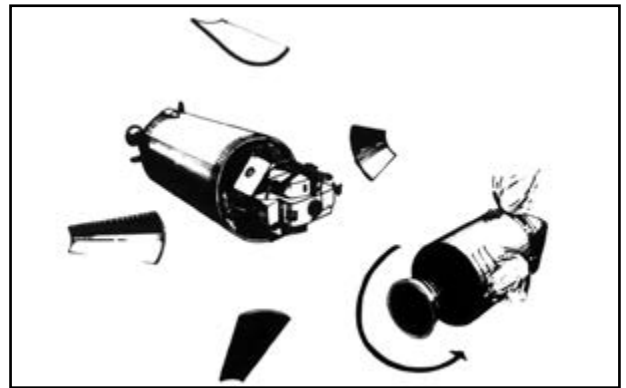
NÁSTUP POSÁDKY DO LODI



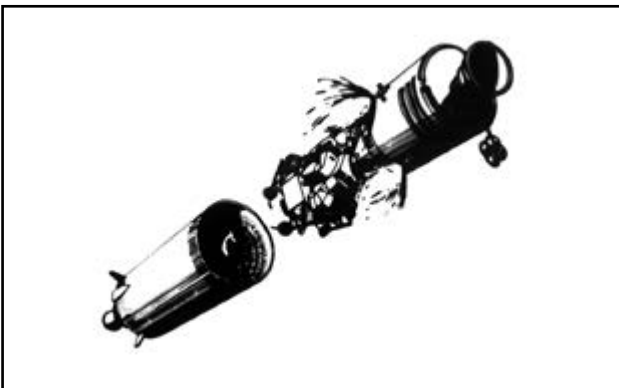
START RAKETY SATURN V



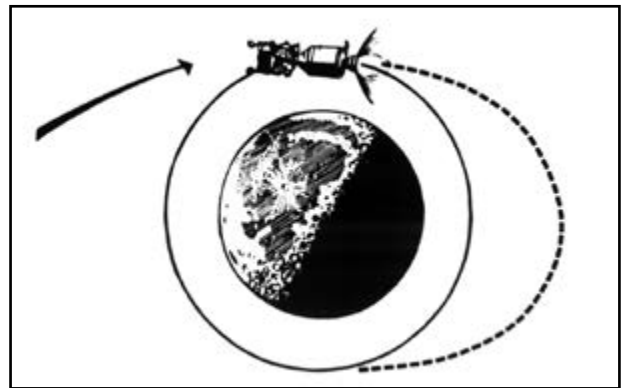
NAVEDENÍ NA DRÁHU K MĚSÍCI



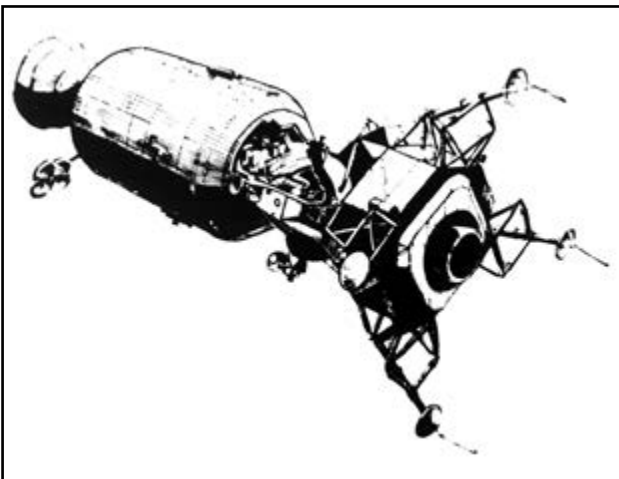
UVOLNĚNÍ A OTOČENÍ LODI APOLLO



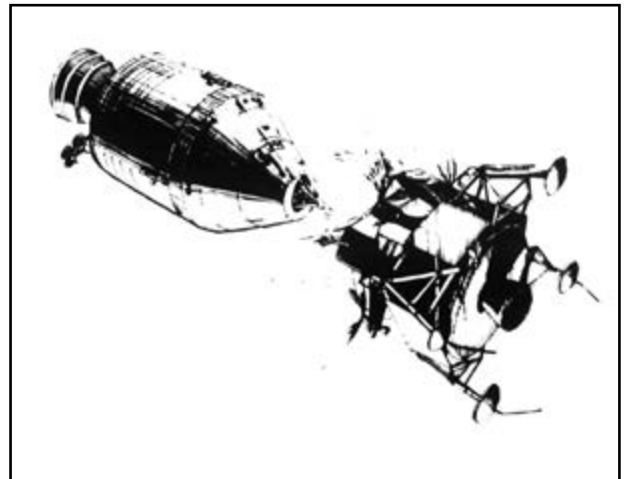
NAVEDENÍ NA LUNÁRNÍ OBĚŽNOU DRÁHU



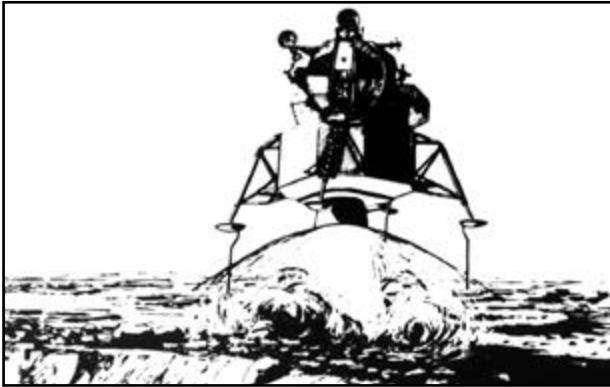
SPOJENÍ S LUNÁRNÍM MODULEM



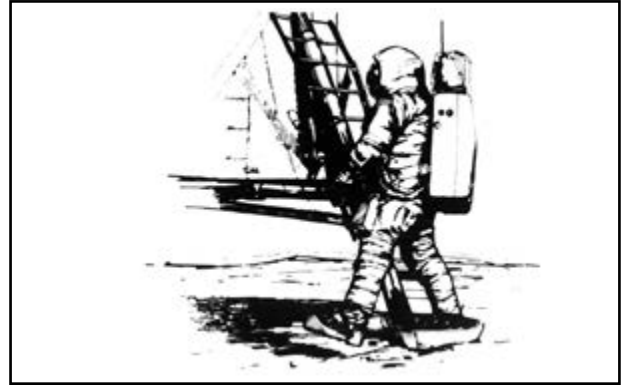
PŘECHOD DO LUNÁRNÍHO MODULU



ODDĚLENÍ LUNÁRNÍHO MODULU OD MATEŘSKÉ LODI



PŘISTÁNÍ NA MĚSÍCI



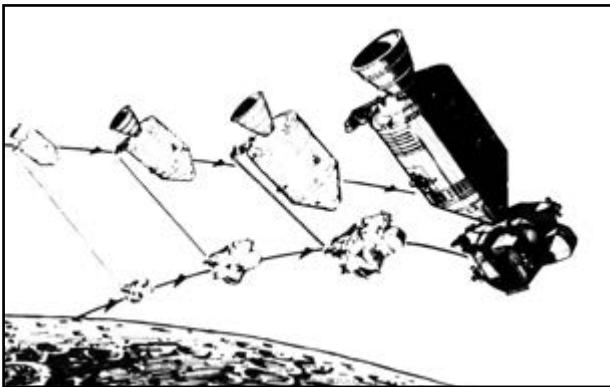
VÝSTUP NA POVRCH MĚSÍCE



NÁVRAT DO LUNÁRNÍHO MODULU



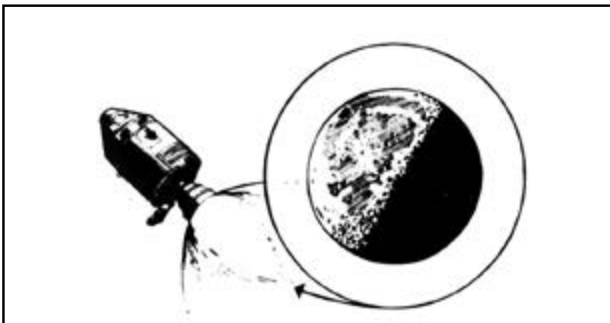
VZLET STARTOVACÍHO STUPNĚ



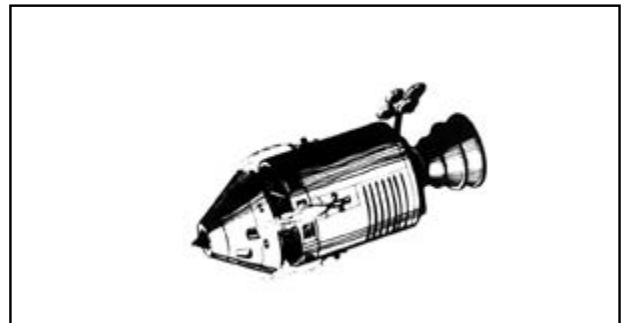
SETKÁNÍ A SPOJENÍ S MATEŘSKOU LODÍ



ODHOZENÍ LUNÁRNÍHO MODULU



NAVEDENÍ NA DRÁHU K ZEMI



ROZDĚLENÍ VELITELSKÉHO A SERVISNÍHO MODULU



PRŮLET ATMOSFÉROU



PŘISTÁNÍ



APOLLO 1

CESTA NA MĚSÍC SE ZRODILA V OHNI

Americká NASA měla ve druhé polovině šedesátých let důvod spěchat. V nevyhlášených „kosmických závodech“ bojovala se Sovětským svazem o metu nejvyšší, o vyslání prvního člověka na Měsíc. Tomu ostatně odpovídal i rozpočet NASA: třeba v roce 1966 činil téměř 6 mld. dolarů, což bylo přibližně 4,4 procenta HDP! Zatímco Američané ale hráli s otevřenými kartami a scénář svého lunárního programu včetně jednotlivých postupných kroků zveřejnili, sovětský program byl zahalený rouškou tajemství. Není se tedy čemu divit, že američtí představitelé měli ze svého soka obavy. Sověti opakovaně předvedli, že dokážou překvapit.

Proto je pochopitelné, že první pilotovaná loď Apolla byla „šitá horkou jehlou“. Původní plány počítaly s jejím startem ještě v průběhu roku 1966 (dokonce se podle jednoho plánu měla na oběžné dráze setkat s poslední kabinou Gemini), ale stovky technických problémů si vynutily posun do roku následujícího. Koncem ledna 1967 se počítalo s vypuštěním lodi 21. února, ale toto datum je potřeba brát jen jako orientační. Obrovské množství problémů přetrvávalo.

Abychom si udělali představu o tempu vývoje: velitel letu Virgil Grissom se odmítl se svou posádkou připravovat na trenažérech, protože v lodi Apollo bylo provedeno tolik změn, že simulátory jí nebyly podobné. A tak v lednu 1967 zamířila trojice astronautů Virgil Grissom, Edward White a Roger Chaffee na floridský mys Canaveral, aby se zde připravovala ve skutečné lodi umístěné na vrcholu rakety Saturn IB.

Jedním z takovýchto testů bylo 27. ledna 1967 simulované odpočítávání. To bylo shodné jako v případě ostrého startu, jen s tím rozdílem, že raketa nebyla natankovaná pohonnými hmotami. Z tohoto důvodu nebyl test považovaný za riskantní, a tak nebyly po ruce kompletní

záchranné týmy. V rámci objektivitu ovšem dodejme, že i kdyby po ruce byly, na běhu událostí by nic nezměnily.

Už při vstupu do kabiny Apollo zaznamenali astronauti zvláštní zápach. Proto byl ihned proveden rozbor vzorků vzduchu; technici ale neshledali nic mimořádného. S hodinovým zpožděním tak mohl být zkušební test zahájen. Provázely jej ale potíže, krom jiného zlobila komunikace. Po třech hodinách už to velitel Grissom nevydržel: „Jak nás chcete poslouchat na Měsíci, když nás neslyšíte na pár metrů tady na zemi?“



Uplynuly další dvě a půl hodiny, když lékařské senzory detekovaly nárůst srdečního tepu u Whiteho a zrychlený dech. Zřejmě se mu něco nezdálo. Této skutečnosti si ale samozřejmě všimla až dodatečně vyšetřovací komise – jinak je to nepodstatný údaj, který není soustavně monitorován. Zhruba ve stejné chvíli se začal ve svém křesle na všechny strany prudce otáčet Grissom. Ani to nebylo nic divného: po šesti hodinách v kabině prakticky bez pohnutí.

Vzápětí byl detekován prudký pokles napětí v jednom elektrorozvodném okruhu v lodi. Zkrátka někde na třiceti kilometrech kabeláže v Apollu došlo ke zkratu. Po deseti sekundách ale přichází Chaffeeho výkřik: „Požár! Máme požár na palubě!“

White nemeškal a začal otevírat vstupní průlez. Neměl ale šanci: průlez se skládal ze dvou částí (vlastně ze tří, ale třetí byla součástí pláště chránícího loď při případné aktivaci „záchranné věžičky“ a nebyla instalována). Vnitřní část průlezu se přitom otvírala dovnitř do lodi, přičemž díky požáru rostl tlak na palubě a ten průlez pevně „držel“. Navíc byl v lodi záměrně vyšší tlak, který odpovídal 110 procentům tlaku pozemského. To nebyl běžný provozní tlak na palubě Apolla, na tuto hodnotu byl zvýšený pouze za účely tohoto testu. Zvýšený tlak v kabině měl umožnit detekovat případné netěsnosti lodi.

APOLLO 1 V KOSTCE

Zamýšlený první pilotovaný let lodi Apollo.

Použitá loď Apollo CSM-012.

Tragický požár během testu na rampě 27. ledna 1967, během něhož zahynuli tři astronauti. Posádka: Virgil Grissom (Command Pilot), Edward White (Senior Pilot) a Roger Chaffee (Pilot).

Spojování velitelského a servisního modulu první pilotované lodi Apollo.



Posádka pro první pilotované Apollo (zleva) Virgil Grissom, Edward White a Roger Chaffee.



Poslední fotografie astronautů pořízená dne 27. ledna 1967 při nastupování do lodi Apollo: Virgil Grissom vpravo, za ním Roger Chaffee.

První stupeň rakety Saturn IB pro premiérovou pilotovanou misi dorazil na kosmodrom.





Srovnání první generace vstupního průletu lodi Apollo, který měl dveře otevírané dovnitř i ven, s druhou generací s jednoduchými dveřmi (jak demonstruje astronaut Walter Schirra).

Grissom se snaží otevřít vyrovnávací ventil, protože si dobře uvědomuje, že čistá kyslíková atmosféra je pro oheň opravdovým požehnáním. Doufá, že ventil vyrovná složení atmosféry uvnitř kabiny a vně. Oheň mu ale rychle blokuje přístup k ventilu.

„Máme tady hrozný požár! Dostaňte nás odtud! Hoříme!“ To byl hlas Chaffeeho.

Uplynuly další tři sekundy, ozývá se zoufalý výkřik. A pak už je v éteru jen praskání statické elektřiny. V tomto okamžiku je v Apollu díky spalínám tlak na hodnotě 200 až 275 procent běžného pozemského tlaku. Konstrukce lodi takovému přetlaku nevydržela a praská. Ven se vyvalila oblaka černého dýmu.

Následně požár sám vyhasíná, protože spotřeboval veškerý kyslík v kabině. Astronauti jsou v tomto okamžiku už v bezvědomí. Utrpěli popáleniny, ale ty nebyly smrtelné. Skafandry je poměrně dobře ochránily, ale nemají co dýchat. O několik sekund později jsou mrtví.

Technici na startovací rampě bojovali pět minut v žáru a kouři, než se jim podařilo kosmickou loď otevřít. Ani nemuseli použít hasicí přístroje: oheň v kabině už sám vyhasl, přivítal je jen žár jako z pece. Většina techniků za svou statečnost zaplatila otravou, nadýchali se jedovatých zplodin a skončili v nemocnici.

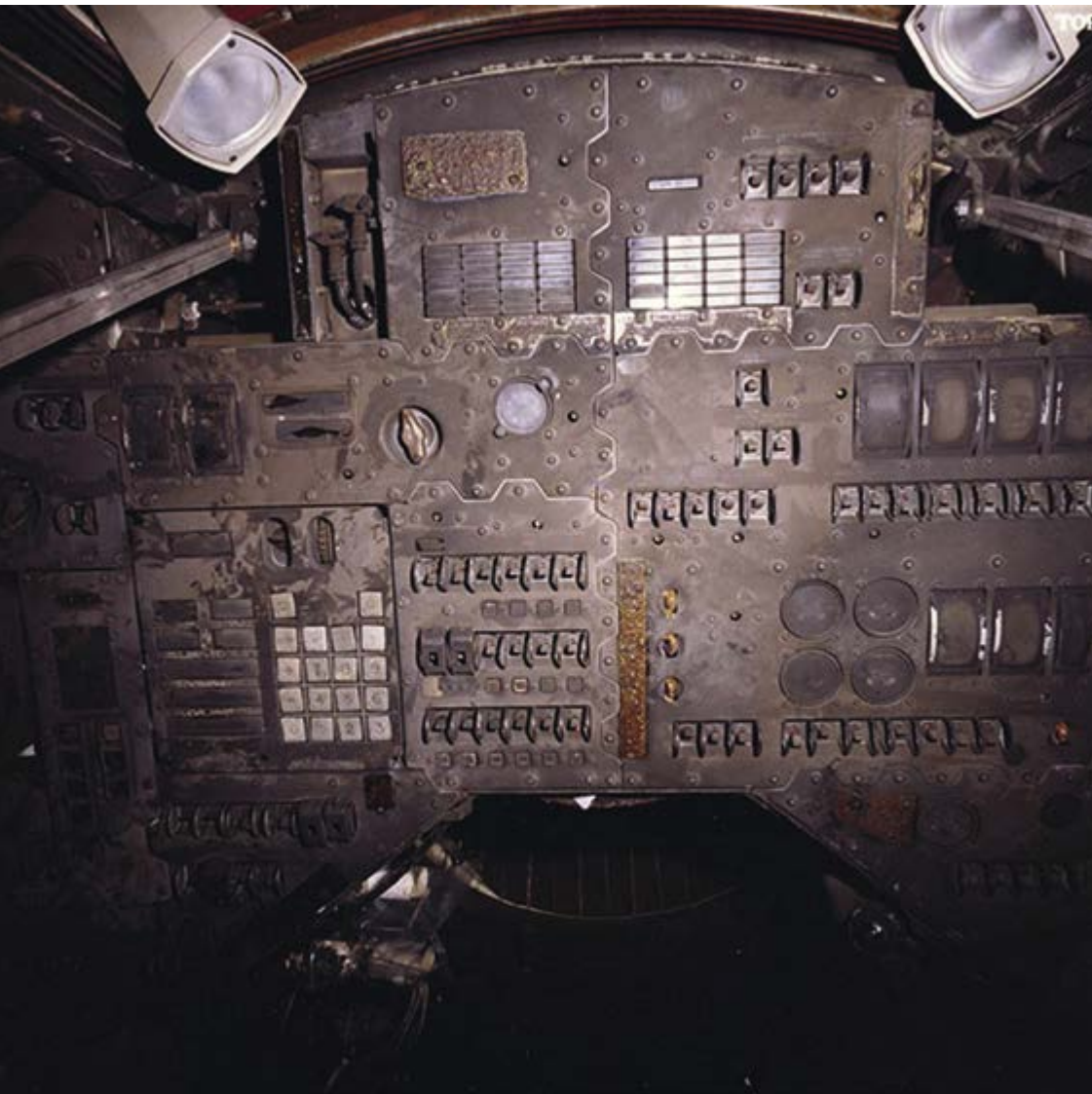
NEJSEM ŽÁDNÝ ASTRONAUT!

Muži, kteří usedali do prvních amerických lodí Mercury, byli označováni jako „astronauti“, byť jim samotným se to příliš nelíbilo. Chtěli být nadále titulováni jako piloti. Proč? Jasně to vysvětlil Gus Grissom: „Jsem pilot, nejsem žádný ASStronaut.“ „Ass“ je anglické slovíčko označující tu část těla, kde záda přestávají mít své slušné jméno. Když se ale toto označení stalo velmi prestižním, s titulem astronauta se rychle a rádi smířili. V lodích Gemini pak letěly dvoučlenné posádky, přičemž piloti si mezi sebe rozdělili titul „velitel“ a „pilot“ (tedy druhý pilot). V Apollech byly posádky tříčlenné. U verze lodi Block I (což měla být první dvě pilotovaná Apolla, ovšem nakonec nikdy neodstartovalo ani jedno z nich) bylo rozdělení funkcí „velící pilot“ (Command Pilot), „starší pilot“ (Senior Pilot) a „pilot“ (Pilot). U verzí Block II to byl „velitel“ (Commander), „pilot velitelského modulu“ (Command Module Pilot) a „pilot lunárního modulu“ (Lunar Module Pilot). Což bylo trochu proti logice u prvních dvou letů Apollo 7 a 8, která letěla bez lunárního modulu. Přesto se astronauti Walt Cunningham a William Anders touto funkcí mohli pyšnit.



DONALD „DEKE“ SLAYTON (1924–1993)

Málokterý člověk měl takový vliv na podobu pilotovaných kosmických misí v šedesátých letech jako právě on. Přesto ho to příliš netěšilo: byl vybrán k cestám do vesmíru, ale ze zdravotních důvodů se jich nemohl účastnit. Mezi astronauty NASA přišel v první legendární „sedmičce“ pro program Mercury (duben 1959) a měl se v květnu 1962 stát druhým Američanem na oběžné dráze. Jenže dva měsíce před tím byl z mise odvolaný kvůli problémům se srdeční fibrilací. Ta ovšem byla lékařům u Slaytona známá už dlouho, přesto jej nominovali ke kosmickému letu. Dodnes se spekuluje o tom, že v případě jeho odvolání šlo spíše o „pomstu“ vedení NASA, kterému oddíl astronautů začal poněkud přerůstat přes hlavu. A tak se Slayton stal prvním „šéfastronautem“ (jak se funkce neoficiálně nazývá, jinak jde o „šéfa kanceláře astronautů“). V popisu práce měl na starosti výběr astronautů, jejich přípravu, a především jmenování posádek. Sám ale po vesmíru toužil: nakonec se mu to povedlo, když ho lékaři vzali na milost. V červenci 1975 se zúčastnil mezinárodního letu Apollo-Sojuz. Bylo mu 51 let, stal se tehdy nejstarším člověkem ve vesmíru.



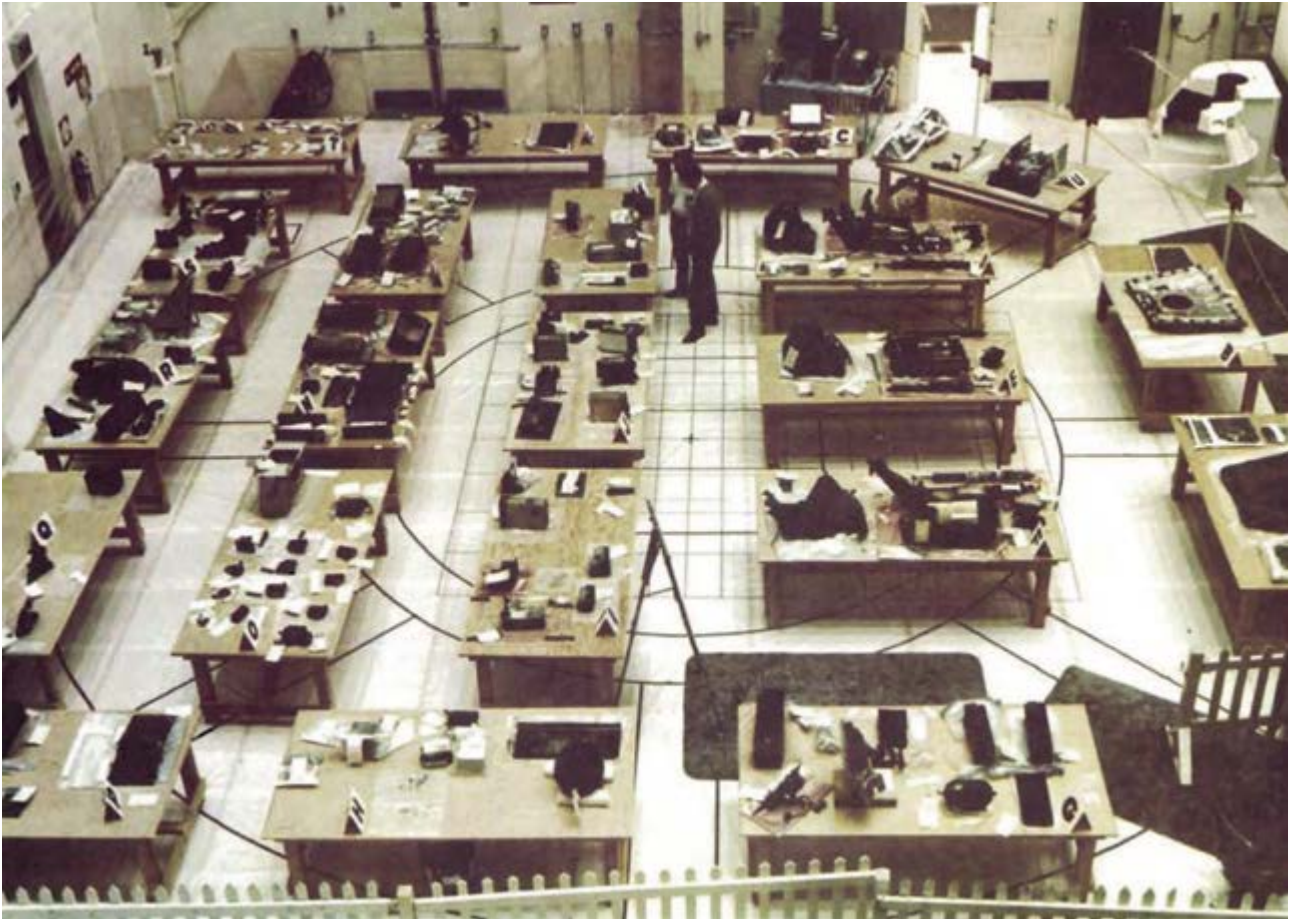
Takto vypadala hlavní přístrojová deska lodi Apollo po požáru.



Detailní pohled do kabiny Apollo po tragickém požáru.



Vedoucí rampy Donald Babbitt si krátce po požáru ještě na startovací rampě prohlíží vyhořelou loď Apollo.



Rozložené jednotlivé části lodi Apollo při vyšetřování příčiny požáru.



Ze startovací rampy 34, kde zahynuli astronauti Grissom, White a Chaffee, dnes zůstala jen betonová pata (v pozadí rampa 37 s raketou Delta IV).

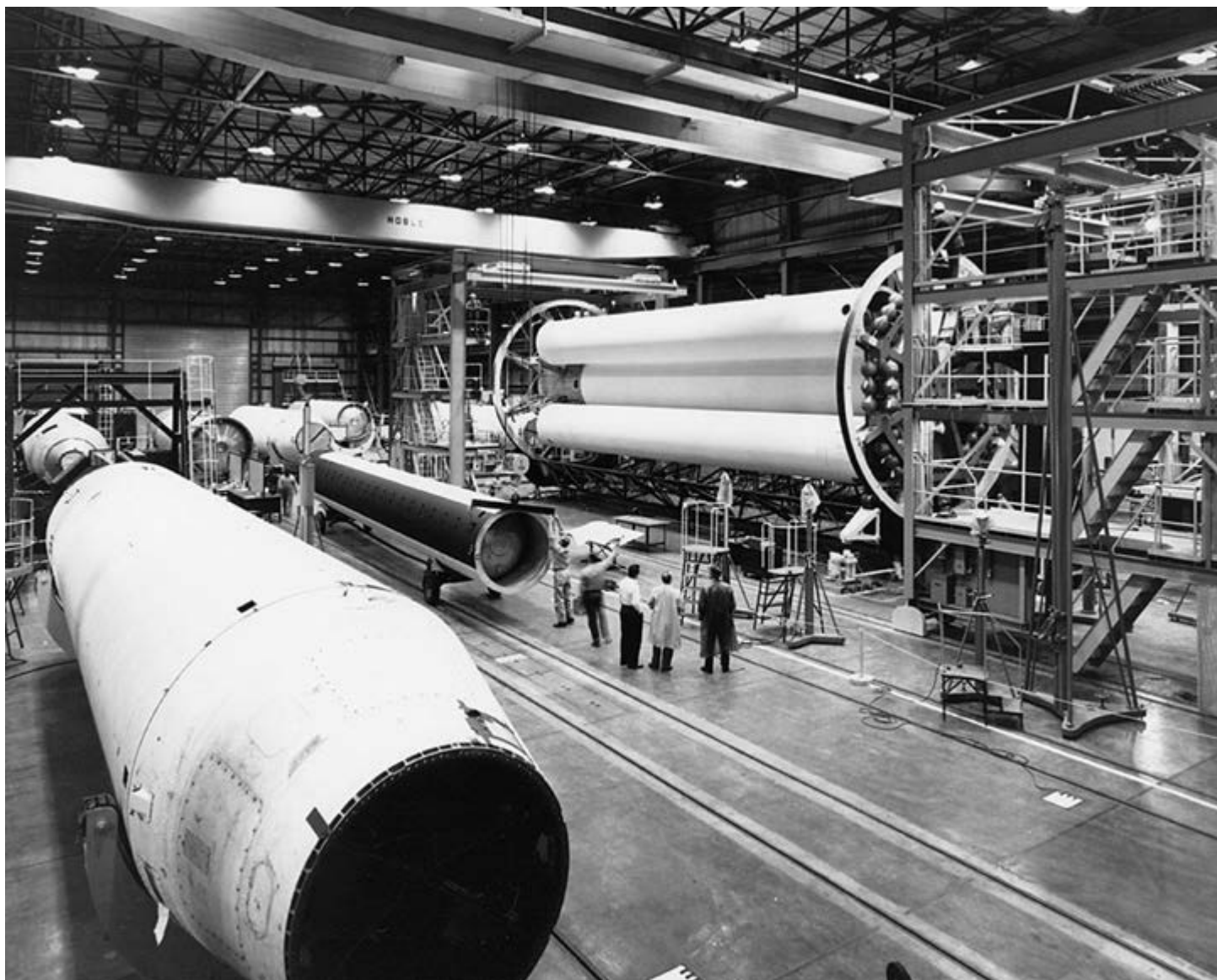
Příčinou požáru v lodi Apollo se údajně stala drobná okuje. Tedy nečistota v jednom kabelu elektro-rozvodu, která způsobila lokální zvýšení proudu a přehřátí kabelu. Kabina byla plná hořlavých látek, které se od přehřátého kabelu vznítily. Kabeláž byla zřejmě poškozená i odíráním kvůli nevhodnému umístění. A stejně tak bylo v lodi zaznamenáno už dříve několik úniků vysoce hořlavého glykolu používaného jako

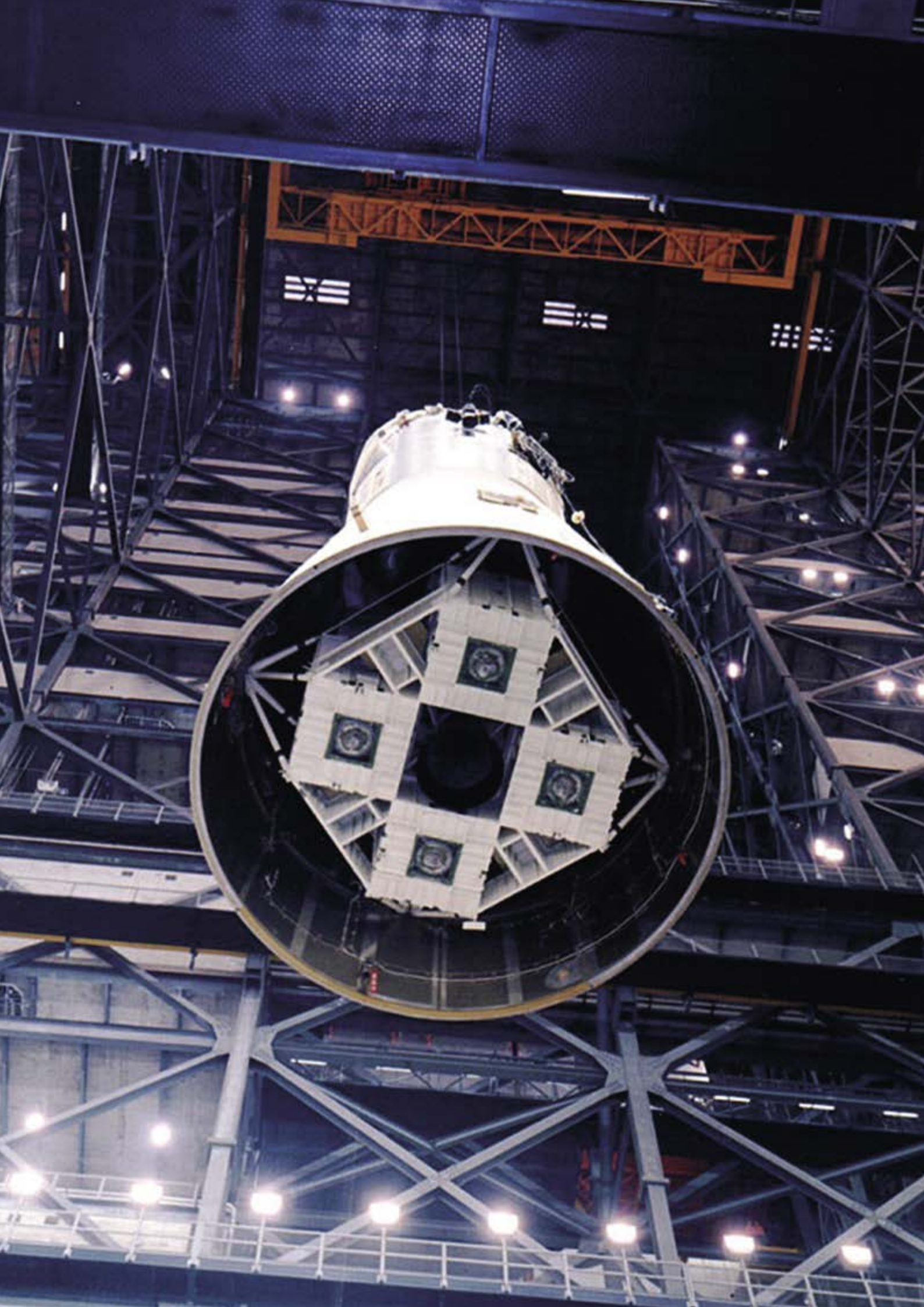
chladicí kapalina. Kombinace těchto faktorů (přehřátí, zkrat, hořlavina) vedla k tragédii.

Oběť posádky první lodi Apollo každopádně nebyla zbytečná: kabina se dočkala kompletního přepracování, stejně jako doznal mnoha změn celý lunární program. Bezpečnost se začala konečně brát vážně a životy tří astronautů byly daní za to, že se do konce desetiletí podařilo na Měsíci přistát.

TAKOVÝ MALÝ SATURN

Pro program Apollo vznikla nejen obří raketa Saturn V, ale i dva menší nosiče Saturn I a IB. Ty umožnily levnější, rychlejší a snadnější realizaci testovacích misí – a také letové ověření mnoha technologií, které se pak staly základem pro obří a úspěšný Saturn V. První stupeň Saturnu I a IB byl shodný, přičemž vznikl zajímavým způsobem. Šlo totiž o svazek devíti válcovitých nádrží poskládaných paralelně vedle sebe. Ve středu byla nádrž z rakety Jupiter, která nesla kapalný kyslík. Kolem ní pak bylo osm nádrží z rakety Redstone: čtyři natřené bíle sloužily také pro kapalný kyslík, další čtyři natřené černě pak pro kerosin (letecký petrolej). Obě rakety se lišily horními stupni: zatímco Saturn I v něm měl šest motorů RL10 na kapalný vodík a kyslík, IB měl stupeň S-IVB s motorem J-2 (také na kapalný vodík a kyslík). Stupeň S-IVB byl přitom téměř identický se třetím stupněm Saturnu V. Saturn IB posloužil k bezpilotním zkouškám lodi Apollo i lunárního modulu. Z pilotovaných výprav měl vynést Apollo 1, pak letěl s Apollem 7 a na závěr své kariéry ještě čtyřikrát odstartoval s astronauty (třikrát letěl s posádkami stanice Skylab, jednou s americkou lodí programu Apollo-Sojuz).





APOLLO 4

OBR LETÍ

Je 9. listopad 1967 a v mlžném oparu vycházejícího floridského slunce se k nebi majestátně tyčí první zkušební raketa Saturn V. Dnes se vydá na svou premiérovou a zároveň i derniérovou cestu. Celý mohutný kolos totiž zanikne v několika málo minutách po startu, zůstane po něm jen relativně malá kosmická loď.

Málokdo ale věří v úspěch na první pokus. Co se dalo otestovat, bylo otestováno. Nicméně jsou věci, které prostě ani nejlepší zkoušky simulovat nedovolí. Rizikem je i to, že celá raketa hned napoprvé startuje plně funkční. Původně se počítalo s tím, že aktivní bude jen první stupeň a druhý i třetí budou jen makety. V této

konfiguraci měla být raketa vyzkoušena nejméně dvakrát. Pokud by bylo všechno v pořádku, dostala by i druhý stupeň a testy by se opakovaly. A pokud by i tentokrát vše fungovalo, měla být pro další zkoušky sestava doplněna i o stupeň třetí.

Jenže v roce 1964 rozhoduje George Mueller, náměstek administrátora NASA pro pilotované lety, jinak. Hned první Saturn V má letět kompletní. Je to velká sázka: na jedné straně je riziko ztráty velmi drahého hardwaru třeba v případě selhání hned prvního stupně, na druhé straně je možné ušetřit nemalé finanční částky a mnoho času v případě, že vše bude fungovat.



Administrátor NASA Thomas Paine (vlevo) a ředitel Střediska pilotovaných letů Robert Gilruth: mezi nimi je model názorně ukazující uložení lodi Apollo a lunárního modulu na raketě Saturn V.

APOLLO 4 V KOSTCE

První test rakety Saturn V a kompletní lodi Apollo.

Start 9. listopadu 1967.

Krom lodi Apollo CSM-017 byl nákladem model lunárního modulu LTA-10R.

Délka letu 8 hodin 36 minut 59 sekund.

Loď byla bez posádky.

První Saturn V nesl jen hmotnostní a rozměrovou maketu lunárního modulu.



Kontrakt na výstavbu obřího hangáru VAB (Vehicle Assembly Building) pro rakety Saturn byl podepsaný 9. července 1963 a ještě tentýž den se začalo stavět!



Na konstrukci hangáru VAB bylo spotřebováno 98 590 t oceli. Vpředu je pak vidět břeh plavebního kanálu sloužícího k zásobování stavby. Ten má šířku nejméně 38 m, hloubku 3 m, délku i s odbočkami 20 km a pro jeho vybudování bylo přemístěno sedm miliónů tun zeminy.



Dokončená budova VAB je s výškou 160 m dodnes nejvyšší jednopatrovou stavbou na světě.



Testovací exemplář SA-500F rakety Saturn V.



Montáž trojice odpalovacích plošin, na nichž byly rakety sestavovány a po převozu na rampu z nich i startovaly.

První letový exemplář Saturnu V na startovací rampě.



Nyní tedy pro Muellera, především však pro samotný Saturn V, nastává okamžik pravdy. Odpočítání dosahuje času nula: motory už několik sekund nabíhají na plný výkon, jen na rozjezd z nuly na sto procent potřebují devadesát tun pohonných látek!

„Start!“

Tah motorů překročil hmotnost rakety a ta se líně odlepila od země. Nejprve nabírá výšku velmi pomalu: v první sekundě letu urazila vzdálenost jen dvou centimetrů!

Přesně 11 minut a 6 sekund po opuštění Země je Saturn V na oběžné dráze. Jeho skutečná rychlost se od plánované odlišovala jen o šedesát centimetrů za sekundu! Kolem naší planety nyní obíhá těleso vážící 127 tun. Nejtěžší zařízení, jaké kdy člověk poslal do kosmu.

Saturn V byl přitom gigantem, jakému dodnes není rovno. První stupeň rakety nesl technické označení S-IC. Má délku 42,5 metru a průměr 10,1 m. Jeho „suchá“ hmotnost (bez pohonných hmot) je 137 tun. Těch může natankovat až 2010 tun, z čehož 700 tun připadlo na letecký petrolej (kerosin) a zbytek na kyslíčoxid. Tím se stal kapalný kyslík skladovaný o teplotě minus 183 stupně Celsia. Pohon prvního stupně zajišťovala pětice motorů F-1.

Poté, co první stupeň ukončil ve výšce 65 kilometrů po 160 sekundách práce svou činnost, přišel na řadu stupeň druhý označovaný S-II. Ten byl o poznání menší, vážil „jen“ 450 tun, z čehož devadesát procent připadlo na pohonné hmoty (kapalný vodík a kapalný kyslík). Stupeň měl délku 25 metrů (průměr stejný jako první) a poháněla jej pětice motorů J-2. Druhý stupeň pracoval šest a půl minuty a po jeho vyhoření se raketa nacházela ve výšce 186 km.

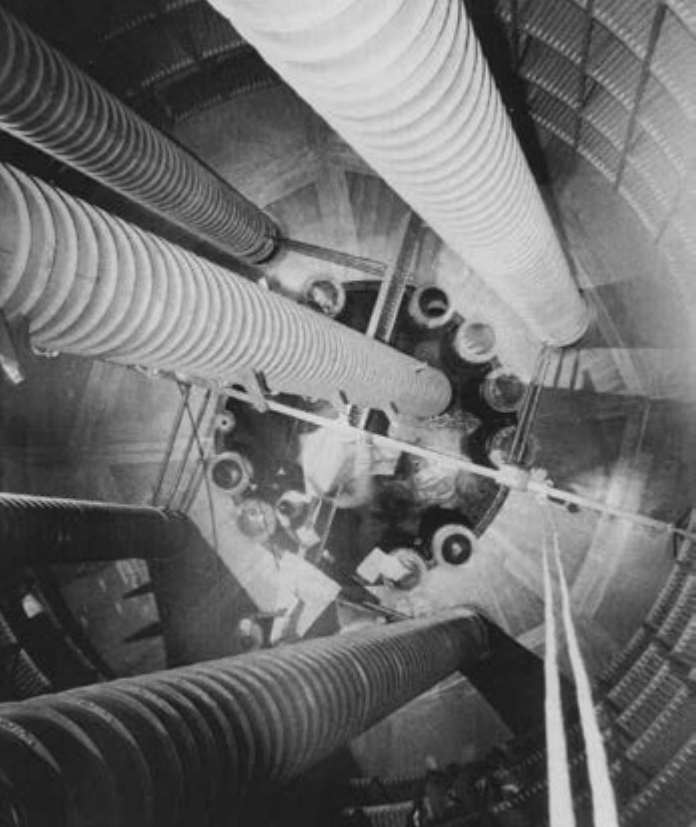
Ani tyto dva stupně nestačily k tomu, aby vynášený náklad (většinou kabina s tříčlennou posádkou plus lunární výsadkový modul) začal létat na oběžné dráze. Proto přišel ke slovu stupeň třetí, S-IVB. Měl délku 17,8 metru a průměr 6,6 m. Prázdný vážil 11,4 tuny a mohlo se do něj natankovat 104,5 tuny pohonných hmot. Ty byly stejné jako ve stupni druhém, přičemž byl použit i shodný motor J-2, avšak pouze v jednom exempláři. Stupeň S-IVB navedl loď na dráhu kolem Země a poté ji odeslal i k Měsíci, úhrnem mohl pracovat 520 sekund.



Je 9. listopad 1967, Saturn V poprvé startuje.



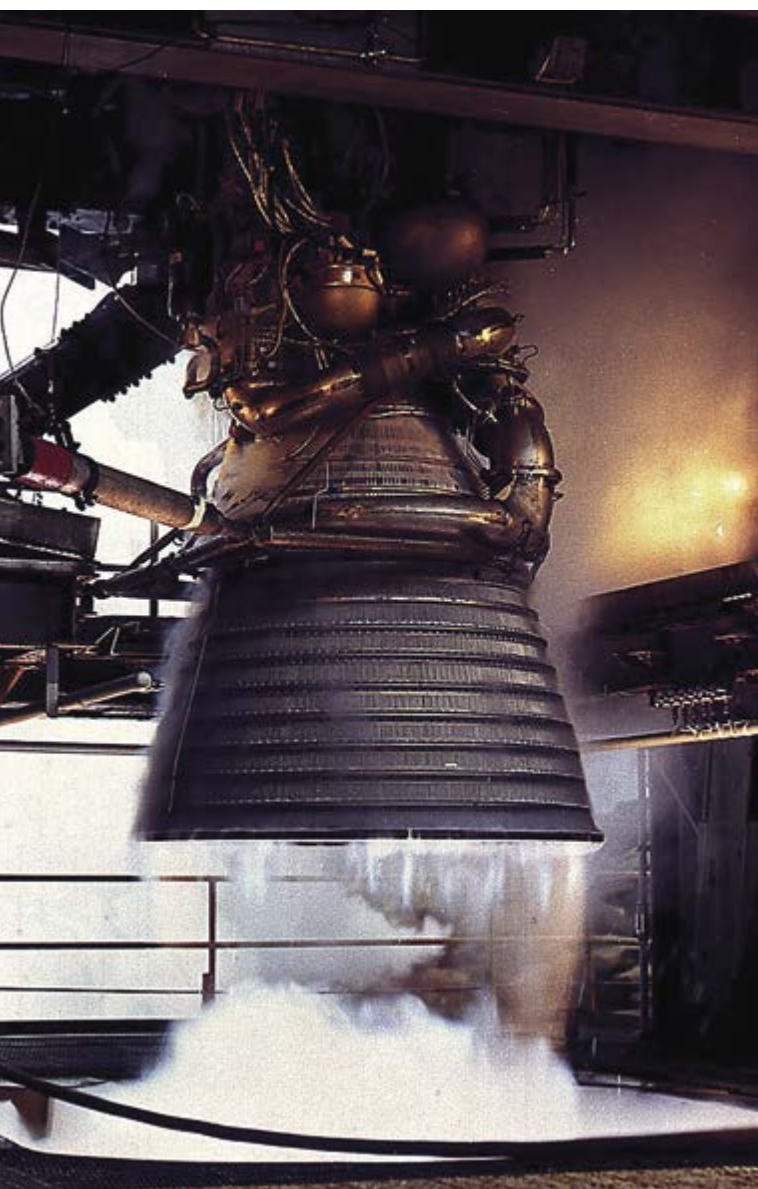
Výroba raketových motorů F-1 (bez nástavce trysky, který měnil expanzní poměr z 10 : 1 na 16 : 1 a zvyšoval účinnost motoru).



V tunelech o průměru 63,5 cm bylo vedeno potrubí pro přívod kapalného kyslíku skrze nádrž kerosínu.



V nádrži kapalného kyslíku na prvním stupni Saturnu V byly čtyři válcovité nádrže hélia, přičemž každá měla délku 5,5 m.

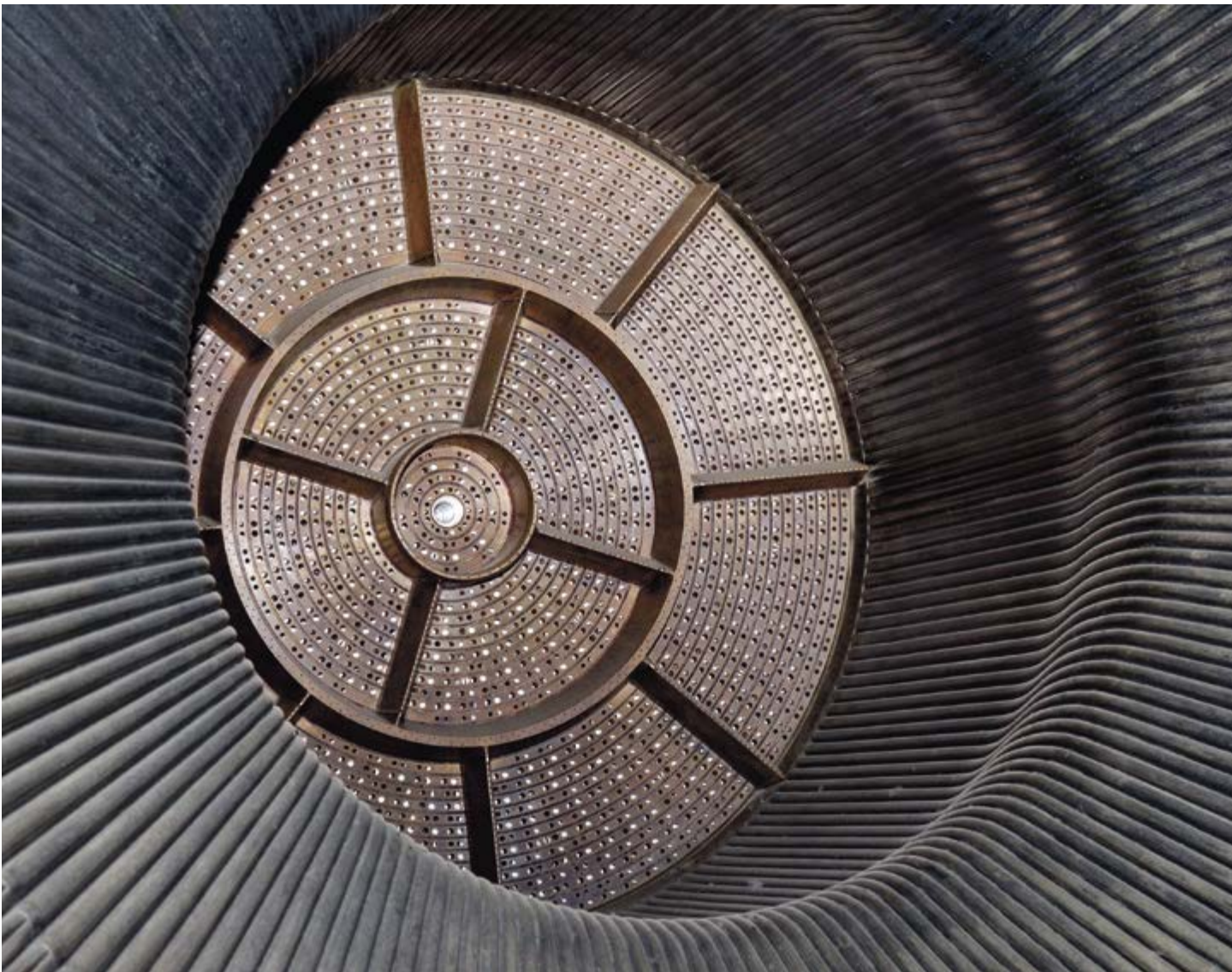


MILOVANÝ I NENÁVIDĚNÝ VODÍK

Druhý a třetí stupeň Saturnu V využíval jako pohonných látek kapalný kyslík a vodík. O této kombinaci uvažovali už Konstantin Ciolkovskij (1857–1935) i Robert Goddard (1882–1945), ale oba jej svorně odmítli. Jediný z kosmických pionýrů, který jej vzal na milost (byť toliko v teoretických pracích), byl Hermann Oberth. Příčin odmítání vodíku těmito i dalšími průkopníky raketové techniky bylo několik. Především fakt, že je ho nutné skladovat při teplotě minus 253 stupňů Celsia. Pokud se ohřeje, velmi rychle expanduje. Proto k jeho skladování i používání potřebujete systém na podobné teploty stavěný plus velmi kvalitní izolaci nádrží. Navíc hořením vodíku vzniká plamen o teplotě přes 3 000 stupňů Celsia. Tu žádný materiál nevydrží a motor je tak nutné aktivně chladit (typicky právě částí vodíku odebranou z nádrže). O schopnosti vodíku difúzně pronikat přes mnoho materiálů (kovy, plasty...), jeho vysoké reaktivnosti nebo schopnosti měnit vlastnosti materiálů ani nemluvě. I „otec“ rakety Saturn V Wernher von Braun jej dlouho odmítal, neb už ve třicátých letech byl na německé střelnici Kummersdorf svědkem testů s malým vodíkovým motorem: „Největší dojem na mě udělaly nekonečné úniky vodíku a obtíže při manipulaci s ním.“ Jenže vodík má také výhody. Díky vysoké teplotě spalování a vysoké výtokové rychlosti spalin z motorů má neskutečnou účinnost. Ve strohé řeči čísel má vodíkový raketový stupeň nosnost o 35 až 40 procent vyšší ve srovnání s jinými palivy. Proto nakonec manažeři NASA do Saturnu V kombinaci kapalný kyslík-vodík prosadili. Vyvinutý motor J-2 měl délku 3,38 m, průměr 2,1 m a hmotnost 1,4 t. Z J-2 později vznikl motor SSME (Space Shuttle Main Engine) pro kosmické raketoplány, následně se měl vrátit v podobě modernizované verze J-2X v programu nosičů Ares, který byl ovšem zrušený. Nyní se zdá, že se comebacku přece jen dočká, neb by měl najít uplatnění na horním stupni EUS (Exploration Upper Stage) nově vyvíjené superrakety SLS.

MOTOR, JAKÉMU NENÍ ROVNO

První stupeň Saturnu V nesl pětici motorů F-1. Název nemá nic společného se závody monopostů formule 1, ale výrobce (Rocketdyne) své motory označoval abecedně. Na tohoto obra tak náhodnou vyšlo právě písmeno „F“. F-1 je dodnes nejvýkonnějším kdy používaným jednokomorovým raketovým motorem. Jeho vývoj probíhal roce 1955 na objednávku amerického letectva (nakonec ho pro lunární program převzala NASA). První zkušební zážehy proběhly již o dva roky později, o další dva roky později už byl na testovacím stavu kompletní prototyp motoru. První letový exemplář ale spatřil světlo světa v roce 1965. Motor F-1 měl výšku 5,79 m a maximální průměr 3,76 m. Jeho hmotnost byla 8 353 kg a tah 6,67 MN při hladině moře. V poměru 2,27 : 1 spaloval okysličovadlo (kapalný kyslík) a palivo (kerosin). Uvedené hodnoty platí pro první v praxi použité motory: protože se vývoj nezastavil, dosahovaly pozdější jednotky ještě lepších parametrů.



Pohled do spalovací komory motoru F-1: kvůli stabilitě hoření byla vstřikovací hlava rozdělena přepážkami na třináct částí.

Mezi třetím stupněm a vlastní kosmickou lodí byl ještě řídicí systém rakety uložený v přístrojovém prstenci IU o průměru 6,6 m, výšce 0,9 m a hmotnosti bezmála 2 t! Tady se nacházel hlavní počítač IBM, elektrické baterie, navigační přístroje, komunikační aparatura aj. Každou půlsekundu odtud bylo vysíláno na Zemi 1 400 údajů o technickém stavu jednotlivých částí rakety.

Podotýkáme, že tyto parametry stejně jako výše uvedený popis startu platily jen pro první nosič. Saturn V se průběžně modernizoval, prakticky každá raketa se od své předchůdkyně lišila. Zvyšoval se výkon motoru, prodlužovala doba jejich chodu, měnila

se hmotnost jednotlivých komponent. A nebyly to jen kosmetické změny: třeba doba hoření u prvního stupně se postupně prodloužila o 20 sekund, což je více než deset procent. Nebo první stupeň postupně „zhubl“ o devět tun.

Náklad prvního Saturnu V tvořila loď Apollo 4. Po dvou obletech Země ji restart třetího stupně nasměroval na dráhu s hodnotou apogea 18 092 km, z níž pak vstoupila do atmosféry rychlostí 11,139 km/s. Tedy téměř stejnou jako při návratu od Měsíce. Apollo 4 hladce přistálo po letu dlouhém 8 hodin 36 minut 59 sekund.

NASA A PŘÍPAD „ZTRACENÝCH“ LETŮ APOLLO 2 A 3

Pokud nepočítáme zkušební lety raket Saturn I s maketami lodí Apollo, pak první plnohodnotnou letovou zkoušku v programu cesty na Měsíc představovala mise označovaná AS-201. Šlo o suborbitální let uskutečněný 26. února 1966. Následoval další testovací let rakety Saturn IB (AS-203) bez nákladu a poté mise AS-202. Startovala 25. srpna 1966 a šlo o suborbitální let lodi Apollo, tentokrát i se zkouškou raketových motorů servisního modulu. Pak měl přijít první pilotovaný let Apollo, který byl pracovním označením jako AS-204. Ten měl po dosažení oběžné dráhy získat označení Apollo 1.

Zajímavé je, že astronauti a část managementu NASA prosazovali, aby se číslovat začalo už od bezpilotních zkoušek. Podobně tomu ostatně bylo i v programu Gemini: „Jednička“ a „Dvojka“ letěly bez posádky, až do Gemini 3 usedli astronauti. Podle této logiky by první pilotovaná loď dostala označení Apollo 3 nebo Apollo 4 (podle toho, jestli by se počítal i test AS-203, který představoval jen zkoušku nosiče).

Nakonec po tragickém požáru získal na přání pozůstalých test AS-204 přece jen označení Apollo 1. Zajímavé je, že následovala zkouška Apollo 4 (první let obřích raket Saturn V i s lodí Apollo), Apollo 5 (bezpilotní test lunárního modulu) a Apollo 6 (druhý let Saturnu V), ale nikdy neletělo žádné Apollo 2 a 3. V březnu 1967 se totiž objevil návrh, aby byly mise AS-201, AS-202 a AS-203 dodatečně přejmenovány na Apollo 1A, 2 a 3. Proto následující let dostal označení Apollo 4. K přejmenování však nikdy nedošlo. Zřejmě proto, že dodatečné označování letů jiným způsobem by do něj vneslo chaos. V programu Apollo už ovšem navždy zůstala mezera: žádné „Apollo 2“ a „Apollo 3“ nikdy neexistovalo – a žádná mise takto nebyla ani dodatečně označena.

