

МАТЕМАТИЧКА ГИМНАЗИЈА

МАТУРСКИ РАД

из предмета АСТРОНОМИЈА

АПОЛО МИСИЈЕ

Ученик

Филип Дражић, 4а

Ментор

Слободан Спремо

Београд, јун 2012.

САДРЖАЈ

1. Увод.....	3
--------------	---

ПРВИ ДЕО

2. Пројекат Аполо	5
3. Политика.....	6
4. Од идеје до реализације	7
5. Свемирски брод.....	8
6. Ракете	10

ДРУГИ ДЕО

7. Хронологија.....	12
8. Почеци	13
9. Корак даље	15
10. Безбедност	17

ТРЕЋИ ДЕО

11. Летови без људске посаде	22
12. Летови са људском посадом	26
13. Остварење сна.....	32

ЧЕТВРТИ ДЕО

14. Значај пројекта	41
15. Теорија завере.....	44
16. Закључак.....	48
17. Литература	49

1. Увод

Аполо програм био је посвећен остварењу најзначајнијег циља који је, 60-их година прошлог века, могао да буде постављен на пољу астронаутике. Величина програма, ипак, уплашила је добар део стручне јавности која је сматрала да људи немају адекватну технологију за реализацију једне такве замисли. Овај рад покушаће да да одговор на питање како је за мање од једне деценије „нестварна“ идеја неколицине ентузијаста постала стварност која је за сведока имало целокупно човечанство.

Први део рада посвећен је самом почетку пројекта. Описује где и како је настала идеја о Аполо пројекту, на који начин је планирано његово извођење, као и који су све фактори утицали на опстанак пројекта, почев од техничких, па све до политичких.

Други део посвећен је Аполо мисијама које су претходиле оним чувеним, означеним са Apollo. Врло често људи подразумевају да су летови на Месец изведени захваљујући мисијама Apollo 1, Apollo 2, Apollo 3 итд., а то је апсолутно нетачно. Аполо пројекат трајао је годинама и обухватио је укупно 40 мисија. Пре мисије Apollo 1 изведено је чак 20 мисија; управо о њима се говори у овом делу.

Трећи део показује зашто Apollo 1 никада није полетео, како и зашто мисије Apollo 2 и Apollo 3 нису постојале, као и шта је све било потребно испитати, пре него што се донесе одлука да људи буду послати на Месец. У истом делу биће описани многи детаљи везани за путовања астронаута до Месеца и оно што су тамо имали прилике да виде.

Четврти део овог рада објашњава значај целог пројекта, као и на који начин је он имплементиран у будуће свемирске програме. На самом крају изнето је, у последње време много пута постављано, питање да ли смо уопште били на Месецу, односно, да ли су делови пројекта који је трајао готово читаву деценију лажирани; анализирани су примедбе оних који не верују да је пре 40 година било могуће послати људе на Месец.

Искрено се надам да рад може послужити свима који су заинтересовани да сазнају понешто о томе како је изгледало „освајање Месеца“, али и онима који би желели да се детаљније упознају са најзначајним свемирским пројектом у историји људског рода.

Аутор

ПРВИ ДЕО

2. Пројекат Аполо

Пројекат „Аполо“ био је пројекат Сједињених Америчких Држава који је осмишљен у Националној аеронаутичкој и свемирској агенцији (НАСА). Идејни творац овог пројекта била је администрација америчког председника Двајта Д. Ајзенхауера. Њихова замисао била је да се Аполо пројектом настави са летовима у Земљину орбиту, односно, да се унапреди Меркјури програм. Међутим, доласком на власт председника Џона Ф. Кенедија, Аполо програм бива преоријентисан према осмишљавању свемирске летелице са људском посадом чији је задатак слетање на Месец. Циљ пројекта, дакле, постаје омогућавање људима да слете на Месец, да на Месечевој површини обаве разне научне задатке и да се, наравно, сигурно врате на Земљу.



Знак Аполо програма

Циљ преседника Кенедија остварен је мисијом Apollo 11, када су астронаути Нил Армстронг и Баз Олдрин успешно приземљили лунарни модул на Месечеву површину, 20. јуна 1969. године. Трећи члан посаде, Мајкл Колинс, остао је у командном модулу, у орбити Месеца, чекајући да Армстронг и Олдрин обаве своје задатке. Након четири дана, сва три члана посаде мисије Apollo 11 безбедно су се вратила на Земљу. Пет наредних Аполо мисија такође су омогућиле успешно слетање на Месец; последња од ових мисија завршена је у децембру 1972. године. Тиме је укупно 12 астронаута ходало Месечевом површином.

Аполо програм био је успешан упркос два великим несрећама. 1967. године, током припрема за одлазак у свемир, у кабини командног модула летелице Apollo 1 дошло је до избијања пожара у којем су изгорели сви чланови посаде. Такође, 1970. године, током мисије Apollo 13, дошло је до експлозије сервисног модула и то након што је летелица напустила Земљу. Чланови посаде нису успели да се спусте на поршину Месеца, али су, на сву срећу, успели живи да се врате на Земљу.

Аполо програм је укључивао велики број мисија без посаде са пробним задацима, као и 11 мисија са људском посадом и са конкретним задацима. Apollo 7 била је прва мисија са људском посадом. Apollo 7, која је тестирала командни модул, и Apollo 9, која је тестирала командни и месечев модул, биле су мисије које су обављале задатке орбитирања око Земље. Током мисије Apollo 8 извршен је први лет око Месеца (без уласка у орбиту), док је мисија Apollo 10 спровела испитивање лунарног модула у Месечевој орбити. Укупно шест мисија је успешно слетело на Месец. Оне су извршиле разне површинске експерименте на Месечевој површини који су укључивали испитивање тла, сеизмичка испитивања, испитивања површинске температуре, магнетног поља и соларних ветрова.

Финансирање Аполо програма коштало је Сједињене Америчке Државе преко 25 милијарди ондашњих долара (25 милијади 400 милиона долара), односно, близу 180 милијарди данашњих долара. Годишње се, за потребе Аполо програма, издвајало око 50% буџета америчке Националне аеронаутичке и свемирске агенције.

3. Политика

Аполо програм је осмишљен 1960. године у администрацији америчког председника Двајта Д. Ајзенхауера, као наставак Меркјури програма. Меркјури програм био је први програм свемирских летова са људском посадом, са циљем лансирања човека у Земљину орбиту. Међутим, ограничавајући фактор било је то што је у Земљину орбиту могао бити послат само један космонаут. Зато је програм проширен, те је свемирски брод Аполо програма требало да омогући слање тројице астронаута у свемир. Програм је добио име по грчком богу Аполону, богу светлости, музике, медицине и поезије.

У новембру 1960. године, Џон Ф. Кенеди је био изабран за председника САД-а. Током председничке кампање, Кенеди је обећао да ће Сједињене Државе током наредних година преузети примат на пољу истраживања свемира и ракетне одбране и да неће дозволити Совјетском Савезу да победи у свемирској трци. Упркос Кенедијевој реторици, он није одмах по доласку на место шефа државе предузео кораке у правцу развоја Аполо програма, с обзиром да је, у суштини, знао врло мало техничких детаља о самом пројекту, а имао је и огромних проблема са ценом целог пројекта.

12. априла 1961. године, совјетски космонаут Јуриј Гагарин постао је први човек који је одлетео у свемир. САД су морале нешто одмах да предузму, иначе ће изгубити технолошки рат против СССР-а. Решење је убрзо и стигло. Имајући за своју одлуку подршку великог броја конгресмена, председник Кенеди је 25. маја исте године, у свом обраћању Конгресу, подржао Аполо програм и саопштио његов нови циљ:



Обраћање председника Џ. Ф. Кенедија америчком Конгресу, 25. маја 1961. г.

„ ... Верујем да се ова нација самој себи треба обавезати да постигне циљ којим би пре краја ове деценије одвела човека на Месец и вратила га сигурно назад на Земљу. Ниједан пројекат у свемиру у овом раздобљу неће бити тако импресиван за човечанство и важнији у дугорочном истраживању свемира; и ниједан неће бити тако тежак и скуп за остварење ... “

У тренутку објављивања ове одлуке, Сједињене Државе имале су само једног човека који је летео у свемир. Три недеље пре него што се Кенеди обратио Конгресу са својом одлуком о пружању подршке Аполо програму, један космонаут био је упућен у свемир, при чему није напустио Земљину орбиту. Многи у НАСА-и нису веровали да је председников циљ остварив, поготово не тако брзо. Историја је показала да нису били у праву.

4. Од идеје до реализације

Након што је био познат циљ целокупног пројекта, научници у НАСА-и су добили задатак да идеју преточе у практично решење. То није био нимало лако. Један од најважнијих услова био је одвести човека на Месец и вратити га назад, без ризика по његов живот. За тадашњу свемирску технологију, то је био изузетно захтеван задатак. Но иако захтеван, задатак није био немогућ.

Размотрена су четири могућа плана:

„Директно успињање“: Овим планом је било предвиђено упућивање само једног свемирског брода непосредно према Месецу. Када би била завршена сва испитивања, тај исти брод, назван (Saturn) Nova, са истим погоним, упутио би се назад према Земљи. Овај план је захтевао знатно јачу ракету него иједну произведену у то време.

„Сусрет у Земљиној орбити“: Овај план захтевао је лансирање неколико мањих летелица, а свака од њих носила би део свемирског брода Nova. У Земљиној орбити дошло би до спајања ових делова и, након што би била напуњена горивом, Nova би била послата на Месец. Након обављене мисије, брод би се вратио директно на Земљу.

„Сусрет на Месечевој површини“: Овај план је захтевао слање два свемирска брода на Месец. Један брод би носио моторе покретаче како би пристао на Месец. Он би био праћен од командног брода којем би на Месечевој површини били пребачени покретачи и којим би се астронаути онда вратили на Земљу.

„Сусрет у Месечевој орбити“: Овај план, усвојен 1962. године, који се приписује Џону Хоуболту, користио је технику сусрета у Месечевој орбити. Према том плану свемирска летелица била би модуларна, сачињена од командног, сервисног и месечевог модула. Сервисни модул имао би системе за одржавање живота за посаду која се састоји од три астронаута. Планом је, такође, било предвиђено да се месечев модул одвоји од остатка летелице, да са два астронаута слети на површину Месеца, и да се, након обављеног задатка, врати у Месечеву орбиту и поново споји са остатком летелице. Предност овог плана, у односу на остале, огледала се у томе што би само мали део свемирског брода требало да слети на Месец, чиме би се на минимум svela тежина летелице за повратни лет са Месеца, а тиме и снага мотора и количина горива на том делу летелице. Целокупна мисија била би изведена са само једном ракетом Saturn V. Једина мана плана коју су истицали критичари била је у опасностима које су произилазиле из релативно много спајања и одвајања делова летелице.



Saturn V (C-5) – у то време најмоћнија ракета и Nova

5. Свемирски брод

Apollo је био троделни свемирски брод који се састојао од:

- командног модула, чија је сврха била управљање свемирском летелицом;
- сервисног модула, који је представљао погон летелице, а служио је и као логистичка подршка комплетном броду, али и астронаутима;
- месечевог (лунарног) модула, чији је задатак био да пренесе двојицу астронаута на Месечеву површину, као и да их, када за то дође време, врати у Месечеву орбиту.



Командни модул (десни конусни део свемирског брода) и сервисни модул - Apollo 15



Лунарни модул - Apollo 16

Командни модул

Командни модул била је кабина у којој су се налазили астронаути. Окружен конусним топлотним штитом, био је дизајниран да носи тројицу астронаута од лансирања у Месечеву орбиту, па све до повратка на Земљу, тачније, до слетања у океан. Командни модул био је једини део свемирског брода који се није значајније мењао како се Аполо пројекат развијао. У погледу опреме, из командног модула се могао контролисати рад мотора летелице, садржао је управљачке и навигационе системе, као и главни Аполо управљачки рачунар, дигитални рачунар развијен специјално за потребе Аполо програма.

Сервисни модул

Сервисни модул био је цилиндрични део свемирског брода који је био спојен са командним модулом. У сервисном модулу били су смештени мотори који су покретали летелицу, резервоари са горивом, огромни акумулатори који су обезбеђивали струју, маневарски уређаји, антене за комуникацију са Земљом, као и резервоари са водом и кисеоником. Током три последње Аполо мисије, сервисни модул носио је и научне инструменте који су били неопходни за одређена истраживања. Често се због спојености командног и сервисног модула говори о јединственом командно-сервисном модулу.

Месечев (лунарни) модул

Месечев модул био је дизајниран тако да лети на релацији Месечева орбита – Месечева површина, при чему би пренео двојицу астронаута на Месец и вратио их, касније, до командног модула. Он није имао топлотни штит и био је изграђен од релативно лаких материјала, тако да није био способан да лети кроз Земљину атмосферу. Унутар модула налазили су се инструменти за испитивање површине Месеца, као и возило које су астронаути користили како би се брже кретали по Месецу.

Пловидба свемирског брода



Лансирање ракете Saturn V са Земље



Saturn V напушта Земљину орбиту



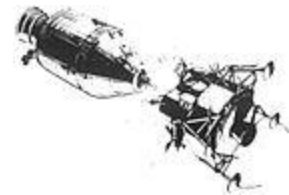
Долази до распада ракете и формирања командно-сервисно-месечевог модула



Свемирски брод успорава и улази у Месечеву орбиту



Двојица астронаута прелазе из командно-сервисног модула у месечев модул



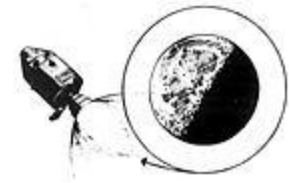
Раздвајају се командно-сервисни модул и месечев модул



Месечев модул се са двојцом астронаута спушта на Месец



Након истраживања, месечев модул се, са астронаутима, враћа до командно-сервисног модула



Свемирски брод напушта Месечеву орбиту



Пре уласка у Земљину орбиту, раздвајају се командни и сервисни модул



Активирају се падобрани како би командни модул лакше поднео приземљење



Астронаути су опет на Земљи

6. Ракете

Када је тим инжењера започео са планирањем Аполо програма, постављало се питање колико је терета потребно како би се послали људи на Месец. Идеја да се астронаути пошаљу директно на Месец, а да се затим директно врате на Земљу, како је већ речено, захтевало је конструкцију нове ракете, назване Nova. Nova би у том случају могла да понесе на Месец терет укупне масе од око 60000 kg. Одлука да се изабере план „Сусрет у Месечевој орбити“ елиминисала је потребу за конструисањем нове ракете и искористила ракете из породице Saturn како би реализовала све Аполо мисије.

Saturn IB

Saturn IB била је ракета чији је задатак био да пошаље свемирски брод изван Земљине орбите. Представљала је унапређену ракету Saturn I. Ипак, Saturn IB имала је снаге да пошаље или командно-сервисни или месечев модул у Земљину орбиту, што свакако није било довољно како би се достигао Месец. Имајући у виду да су прве Аполо мисије имале задатак тестирања делова свемирског брода који ће бити послат на Месец, ракета Saturn IB, иако недовољно моћна за остварење главног циља програма, могла је послужити у реализацији једног његовог дела. Висина ракете, када је посматрамо у положају за лансирање, била је мало мања од 70 m (67,3 m).



Saturn IB - сва лансирања током Аполо програма

Saturn V

Saturn V била је ракета специјално развијена за потребе Аполо програма. За разлику од ракете Saturn IB, ракета Saturn V била је знатно дужа; у положају за лансирање, њена висина била је 110 m. Развој ракете трајао је више година. Од типа С1 дошло се до типа С5 који је и био коришћен током Аполо мисија са људском посадом. Упоредјујући је са никада конструисаном ракетом Nova, ракета Saturn V је свакако била мање тешка (око 3000 тона), али је због мањег пута који је требало да пређе имала могућност да са собом понесе терет два пута масивнији од оног који је могла да понесе Nova, односно, могла је да кроз Земљину орбиту у свемир изнесе 125000 kg. До данас, Saturn V остала је једина ракета која је слала астронауте у свемир, а изван Земљине орбите.



Saturn V – сва лансирања током Аполо програма

ДРУГИ ДЕО

7. Хронологија

Аполо мисије представљале су низ свемирских мисија, како без, тако и са људском посадом, које су биле извођене од 1961. – 1975. године. Најзначајније и најпознатије мисије јесу оне извођене од 1969. – 1972. године, током којих су људи успели да слете на Месец. Подаци о мисијама у овом раду нису приказани хронолошки, већ по специфичним етапама мисије. Ради прегледности, дат је и кратки хронолошки преглед мисија.

Редни број	Назив мисије	Датум лансирања
1	SA-1	27.10.1961.
2	SA-2	25.4.1962.
3	SA-3	16.11.1962.
4	SA-4	28.3.1963.
5	QTV	28.8.1963.
6	Pad Abort Test-1	7.11.1963.
7	SA-5	29.1.1964.
8	A-001	13.5.1964.
9	A-101	28.5.1964.
10	A-102	18.9.1964.
11	A-002	8.12.1964.
12	A-103	16.2.1965.
13	A-003	19.5.1965.
14	A-104	25.5.1965.
15	Pad Abort Test-2	29.6.1965.
16	A-105	30.7.1965.
17	A-004	20.1.1966.
18	AS-201	26.2.1966.
19	AS-203	5.7.1966.
20	AS-202	25.8.1966.

Редни број	Назив мисије	Датум лансирања
21	Apollo 1	-
22	Apollo 4	9.11.1967.
23	Apollo 5	22.1.1968.
24	Apollo 6	4.4.1968.
25	Apollo 7	11.10.1968.
26	Apollo 8	21.12.1968.
27	Apollo 9	3.3.1969.
28	Apollo 10	18.5.1969.
29	Apollo 11	16.7.1969.
30	Apollo 12	14.11.1969.
31	Apollo 13	11.4.1970.
32	Apollo 14	31.1.1971.
33	Apollo 15	26.7.1971.
34	Apollo 16	16.4.1972.
35	Apollo 17	7.12.1972.
36	Skylab	14.5.1973.
37	Skylab 2	25.5.1973.
38	Skylab 3	28.7.1973.
39	Skylab 4	16.11.1973.
40	ASTP	15.7.1975.

8. Почеци

SA-1

Мисија SA-1 представљала је први лет ракете Saturn I. Ова ракета је била далеко моћнија од било које друге до тада лансиране; била је три пута већа, имала је шест пута веће резервоаре за гориво, десет пута већу лансиру моћ од ракете Jupiter C, која је 1958. године лансирала први амерички сателит (Explorer 1) у орбиту. Намера НАСА-е била је да засебно тестира сваки део ракете. Започело се са тестирањем дела S-I који је у себи садржао резервоаре за гориво и систем за њихово управљање. Циљ мисије био је и тестирање осам H-1 мотора, као и прикупљање свих информација које су од значаја за ракету, а тицале су се температуре, притиска око ње, подрхтавања приликом узлетања. Након два одлагања, лансирање је започело 27. октобра 1961. године у 10:06:04 часова. Ракета је досегла максималну висину од 136,5 km; од 505 предвиђених мерења, обављено је 485. Лет је био савршен, мисија је трајала тачно 15 минута и сматра се потпуно успешном.

SA-2

Други лет ракете Saturn I био је веома сличан претходном. Оно што је у овој мисији представљало новину, поред тога што је ракета имала нов мотор, било је испуштање 109 хиљада литара воде у свемир (пројекат High water 1). Мисија је започела 25. априла 1962. године у 09:00:34 часова. На висини од 105 km експлодирала је темпирана бомба чиме је вода, готово тренутно, напустила резервоаре, а током наредних тренутака формирала је велики водени облак који се попео на висину од 160 km. Испитани су утицаји воде, кисеоника и водоника када се налазе у горњим слојевима атмосфере.

SA-3

16. новембра 1962. године у 12:45:02 часова по трећи пут започело је лансирање ракете Saturn I, у склопу мисије SA-3. Ова мисија је заправо наставак претходне, SA-2 мисије; поново је ракета послата у свемир и изведен је сличан експеримент са водом (пројекат High water 2). Оно што је представљало разлику у односу на претходне две мисије јесу потпуно пуни резервоари за гориво. Током претходних мисија, ракетни резервоари за гориво нису били потпуно напуњени (83%). Више горива повлачи за собом дужи лет ракете, те је до експлозије бомбе која је ослободила воду из одговарајућих резервоара дошло на 160 km висине. Мисија је трајала 4 минута и 53 секунде и такође је била успешна, упркос мањим телеметричким проблемима.



Ракета на лансируној рампи - SA-2

SA-4

Мисија SA-4 била је последња мисија која је тестирала S-I део ракете. Четврто лансирање ракете Saturn I имало је и даље за циљ тестирање њеног структурног интегритета. Поред тога, веома важна испитивања тицала су се отказивања рада једног од мотора. Наиме, у току ове мисије планирано је да дође до одвајања једног од осам мотора, при чему се посматрало како ће се ракета понашати са седам мотора и како ће бити организовано преусмеравање горива у те моторе. Успех ове мисије искоришћен је у каснијим мисијама, Apollo 6 и Apollo 13. Мисија SA-4 започела је 28. марта 1963. године у 15:11:55 часова, након три одлагања, те укупног закашњења од 102 минута. Након 100 секунди лета, угашен је мотор број пет, а гориво је преусмерено у преостале моторе. Ракета је досегла висину од 129 km и развила брзину од 5906 km/h. Мисија је трајала тачно 15 минута и сматра се успешном.

SA-5

Ова мисија представља пето лансирање ракете Saturn I и прву мисију у којој је коришћена њена унапређена конфигурација. За разлику од претходних мисија, SA-5 није тестирала само S-I део ракете, већ и други, S-IV део. Тај део покретало је шест мотора. Недостатак месечевог модула у S-IV делу надокнађен је тако што је део летелице напуњен песком, имајући у виду да ова мисија није имала за циљ тестирање месечевог модула, већ летелице. Многа тестирања која су рађена током претходних мисија поновљена су у овој мисији, с обзиром да је ракета сада била знатно унапређена. Иако је имала више делова него ракете из претходних мисија, ова ракета била је далеко лакша од свих претходних. Њена маса је била 17,5 тона. Међутим, када говоримо о ракетама, веома је битно и колико ће горива оне имати у себи. За мисију SA-5 било је потребно 340 тона горива, што је скоро 20 маса саме ракете. Мисија је стартовала 29. јануара 1964. године у 11:25:01 часова, са закашњењем од 73 минута због проблема са радаром. Након полетања, избачене су камере које су коришћене за снимање одвајања делова ракете. Од осам камера, њих седам је оспособљено. За разлику од претходних мисија, овај лет није био суборбиталан, већ је један део ракете достигао Земљину орбиту. Мисија је трајала 791 дан и сматра се успешном.



Почетак мисије SA-5

9. Корак даље

A-101

Аполо мисија А-101 прва је мисија у којој је коришћен модел командно-сервисног модула. Користио се како би се испитала његова компатибилност са ракетом. Такође, циљ мисије било је тестирање капсуле за спашавање, као и мотора који би је покретали. Дакле, летелица се састојала од следећих делова: S-I, S-IV, система за спашавање (LES, Launch Escape System) и имитације командног модула (BP13, BoilerPlate – израз за нефункционални део летелице) који је по маси, величини и облику одговарао правом командном модулу коришћеном током наредних Аполо мисија. Лансирање летелице започело је 28. маја 1964. године у 12:07:00 часова. Сви системи су функционисали беспрекорно. Аеродинамичко загревање произвело је температуру која је била 20% нижа од максимално дозвољене (290 °C) на систему за спашавање. Негде око 77. секунде лета, један од мотора је (непланирано) отказао. Искуства из претходних мисија омогућила су наставак ове мисије. Летелица је у орбити провела пет дана, направила је 54 револуције, а затим се вратила на Земљу. Инжењери су испитали узроке отказивања мотора и, пре почетка наредних мисија, отклонили све пропусте који су до тога довели.

A-102

A-102 била је мисија врло слична претходној, с тим да је за потребе ове био унапређен модел командно-сервисног модула (BP15); већи значај дат је тестирању система за спашавање. Додатну разлику представљало је и то што је сада први пут успешно коришћен рачунар који се током лета могао репрограмирати. Дотадашњи рачунари садржали су у себи огромне листе наредби које су се извршавале током мисије, без могућности да буду промењене. Сада је током лета могло да дође до њихове промене, чиме је омогућено решавање проблема који би настали током мисије. Лансирање је започело 18. септембра 1964. године у 11:22:43 часова. Након 160 секунди лета, дошло је до успешног одвајања система за спашавање. Остатак летелице је, за мало више од три и по дана, обишао Земљу 59 пута, након чега се суновратио у Индијски океан. А-102 била је у целости успешна мисија.

A-103

Мисија А-103 представљала је осми лет без људске посаде у оквиру Аполо програма. У мисији се користио поново унапређени модел командно-сервисног модула (BP16). Летелица је у орбиту поставила први од три сателита; његов задатак био је прикупљање података о метеоритима у орбити Земље, као и испитивање механичких и електронских система сателита. Сателит, који је добио име Pegasus, налазио се у сервисном модулу. Имао је масу од 1805 kg, димензије 5,28 x 2,13 x 2,41 m, распон крила 29,3 m. Мисија је стартовала 16. фебруара 1965. године у 09:37:03 часова, након одлагања од једног часа и 37 минута због проблема са снабдевањем струјом. Сателит Pegasus одвојио се од остатка летелице 804 секунде након лансирања, а након једног минута активирани су сви уређаји за детекцију метеорита који су се налазили на крилима. Овај сателит био је активан све до 29. августа 1968. године.

A-104

Мисија А-104 у орбиту је поставила други од три сателита, сателит Pegasus 2. Поред сакупљања информација о метеоритима, циљ мисије била је и демонстрација



Прво лансирање у ноћним условима

прецизности система за навођење ракете за лансирање. Летелица се, у односу на претходну мисију, незнатно разликовала (унапређен командно-сервисни модул – ВР26 који је имао један мотор више у односу на претходни модул, инструмент за мерење температуре током лансирања), осим у једној ствари. Два од четири мотора, која су се до тада уграђивала у летелицу, представљала су прототипове, док су преостала два мотора и даље представљала само симулацију ракетних мотора. Pegasus 2 имао је димензије као и његов претходник, иако је био лакши више од 400 kg. Лансирање је започело 25. маја 1965. године два и по сата након поноћи, тачније, у 02:35:01 часова. Јасно је да је ово прва Аполо мисија током које је извршено лансирање ракете у ноћним условима. 806 секунди након лансирања, Pegasus 2 одвојио се од остатка летелице. Планирано је да буде функционалан 1220 дана. Управљање му је искључено мало раније, 29. августа 1968. године.

A-105

Мисија А-105 представља последњу мисију летова са серијом ракета типа Saturn I.

Летелица је носила унапређен командно-сервисни модул (ВР-9А) у којем је био смештен сателит Pegasus 3. Ракета Saturn I и овог пута је савршено радила. Циљеви мисије били су врло слични циљевима мисије А-104. Маса сателита Pegasus 3 била је 1424 kg, а димензије су биле исте као и код претходна два сателита. Лансирање летелице започело је 30. јула 1965. године тачно у осам сати ујутро. Десет минута након полетања, летелица је досегла орбиту. Њена маса у том тренутку била је око 15,5 тона. Pegasus 3 одвојио се након 812 секунди лета, а током следећих 40 секунди активирани су му крила. Функционалност сателита процењивала се на 720 дана, али је он био активан два пута дуже. Заједно са остала два сателита типа Pegasus, управљање му је искључено 29. августа 1965. године.



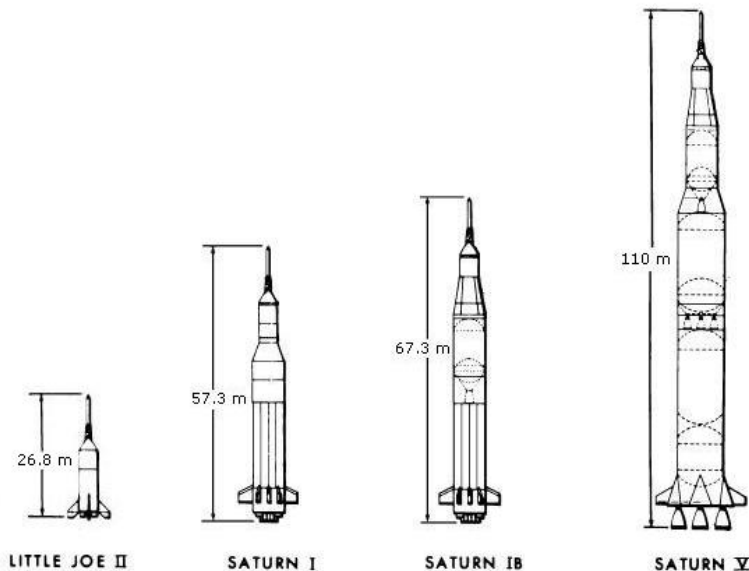
Сателит Pegasus

10. Безбедност

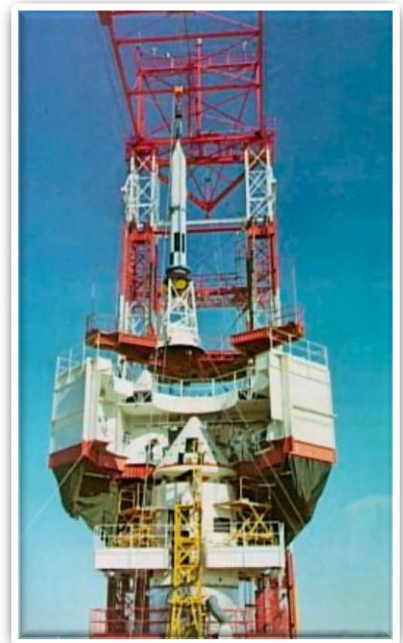
У претходна два поглавља описано је на који начин се започело са Аполо мисијама, односно, колико је напора улагано како би се, пре свега, створила довољно моћна ракета којом би било омогућено остварење главног циља програма: слање људи на Месец и њихов безбедан повратак на Земљу. Наравно да се са усавршавањем ракета никада није престало, но у разним периодима програма акценат је био стављан на друге циљеве. Ово поглавље бави се мисијама чији је циљ био обезбеђивање сигурности астронаута у случају да мисија крене у нежељеном правцу. Пројекат се састојао од мисије QTV и још шест летова. Задаци су били експериментално тестирање сигурносног система Apollo летелице и тестирање система за сигурно слетање командног модула на површину Земље. Сви експерименти изведени су са лансираног комплекса 36, на локацији White Sands Missile Range, Нови Мексико, САД, на око 1250 метара надморске висине.

QTV

QTV (Qualification Test Vehicle, прво испитивање летелице) је био први лет летелице Little Joe II. Летом се желео демонстрирати утицај притиска и температуре на командно-сервисни модул. Летелица се састојала од неактивног система за спашавање и имитације командно-сервисног модула. Лансирана је 28. августа 1963. године. Циљеви мисије су остварени. На суборбиталном лету, летелица је остварила највећу висину од преко 7 km, и прешла око 14 km. Мисија је трајала пет минута. Занимљиво, висина летелице Little Joe II у положају за лансирање била је више него двоструко мања од летелице Saturn I и износила је једва 27 метара. То, међутим, није било случајно. Ова летелица користила се у мисијама током којих су тестирања вршена на висинама од неколико десетина километара, а за такве летове није била неопходна већа летелица.



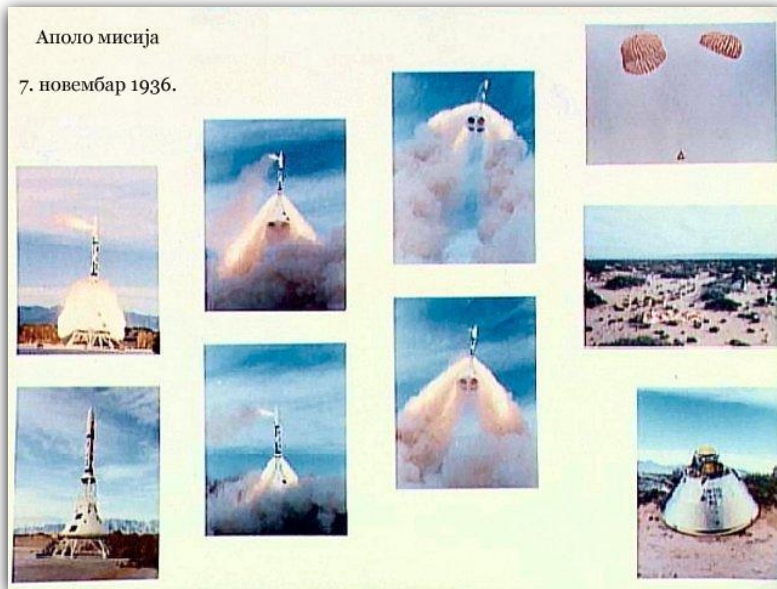
Летелице које су коришћене током Аполо програма



Летелица Little Joe II на лансираној рампи

Pad Abort Test-1

Pad Abort Test-1 (тестирање прекида мисије на лансирајућој рампи – број 1) представљао је лет без људске посаде чији је циљ био испитивање понашања Apollo летелице у случају експлозије лансирајуће ракете. Било је неопходно испитати систем за спашавање (избацавањем командног модула на сигурну удаљеност од лансирајуће ракете), као и систем за успешно приземљење командног модула. Модел летелице за ово испитивање



Pad Abort Test-1

састојао се од система за спашавање и модела командног модула какав је коришћен у претходним мисијама (BP6). Задатак система за спашавање огледао се у томе да одвоји командно-сервисни модул од носеће ракете и да га удаљи довољно како му евентуална експлозија ракете са погонским горивом не би нашкодила. Након тога, предвиђено је отварање падобрана који би ублажили пад командно-сервисног модула на Земљу. Тест је започео 7. новембра 1963. године у 09:00:01 часова када је сигнал за прекид мисије послат командно-сервисном модулу.

A-001

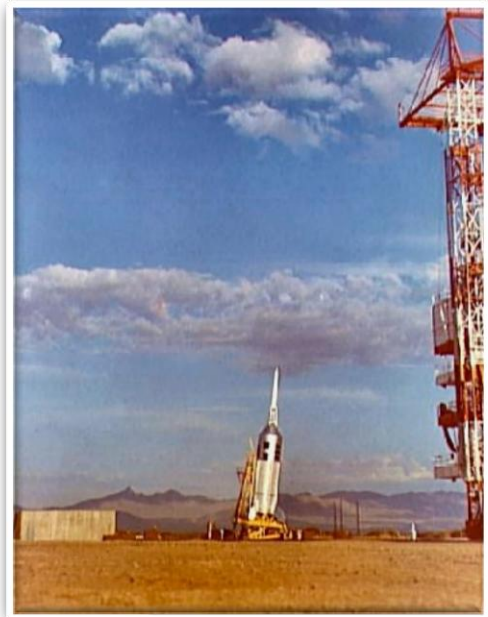
Мисија A-001 представља други тест чији је задатак био да покаже да систем за спашавање може безбедно да удаљи командни модул од ракете у критичним ситуацијама. За разлику од претходног експеримента, у којем је систем за спашавање активиран још на лансирајућој рампи, задатак мисије A-001 био је тестирање понашања летелице на висинама које су биле веће од оних у претходној мисији. За потребе мисије коришћена је летелица Little Joe II која је носила систем за спашавање и модел командно-сервисног модула (BP12). Лансирање је започело 13. маја 1964. године у 06:00:01 часова, након одлагања од 24 часа услед временских неприлика. Овога пута, прекид сигнал послат је након што је летелица полетела; он је активирао моторе система за спашавање. 44 секунде након полетања, командни модул одвојио се од система за спашавање. Приликом слетања, један од три падобрана је заказао, што је проузроковало да брзина слетања уместо предвиђених 26 km/h буде 28,5 km/h. Командни модул је на Земљу слетео 350 секунди након полетања, 6,8 km даље, при чему је достигао максималну висину од 9,1 km.

A-002

Мисија А-002 била је трећа мисија која је тестирала исправност система за спашавање. Ова мисија имала је циљ врло сличан ономе у претходној мисији, с тим да је овога пута још касније након полетања летелици послат прекид сигнал. Грешка која се појавила у прошлој мисији, а која се тичала проблема са падобранима, отклоњена је; падобрани су унапређени, уместо једноструких, у летелицу Little Joe II уграђени су двоструки падобрани. И многи други делови летелице били су побољшани. Лансирање је започело 8. децембра 1964. године тачно у осам сати. Убрзо су се јавили бројни проблеми. Разлика између метеоролошких предвиђања и стварног стања узроковала је да се прекид сигнал пошаље раније него што је то било предвиђено. 11 секунди касније, систем за спашавање се одвојио од летелице, али је имао озбиљних проблема са стабилизацијом; почео је да се окреће без контроле. Досегао је висину од 15350 m. Касније, барометарски прекидачи иницирали су слетање на земљу на висини од 7,2 km. На сву срећу, захваљујући беспрекорном функционисању падобрана, командни модул приземљио се очекиваном брзином од 25 km/h. Интересантно је да је на крају мисије, и поред бројних проблема, констатовано да су успешно извршена сва предвиђена тестирања.

A-003

Четвртом мисијом, под називом А-003, још једном се желео испитати поступак евакуације астронаута у случају прекида мисије. У мисији је коришћен командно-сервисни модул (ВР22) и систем за спашавање, сличан ономе из претходне мисије. Командно-сервисни модул овога пута имао је уграђен штит против загревања услед трећа приликом слетања. Лансирање летелице започело је 19. маја 1965. године у 06:01:04 часова. Било је предвиђено да летелица Little Joe II достигне висину од 37 километара, међутим, 2,5 секунде након узлетања појавили су се озбиљни проблеми. Лансирана ракета измакла је контроли. Један њен део распао се раније него што је очекивано због чега је сигнал за прекид мисије послат летелици, иако она није била на жељеној висини. Губитак контроле над летелицом довео је до тога да она почне да се врти брзином од 260 степени у секунди. Каснија испитивања утврдила су да су делови система за спашавање, чији је задатак био одржавање стабилности летелице, заказали. Упркос инциденту који се појавио и у претходној (а појавиће се и у наредној) мисији, тестирања која је требало обавити изведена су успешно. Топлотни штит је успешно испитан чиме је постао адекватан за наредне мисије. Командни модул се, такође успешно, приземљио захваљујући двоструким падобранима. Недостатак мисије представљало је то што је максимална висина коју је летелица достигла била десет пута мања од планиране.



Летелица мисије А-003

Pad Abort Test-2

Pad Abort Test-2 (тестирање прекида мисије на лансирајућој рампи – број 2) била је пета од шест мисија која је изведена у циљу провере функционалности система за спашавање. Уједно, ово је друга мисија у којој је систем за спашавање активиран на лансирајућој рампи. Летелица се састојала од командно-сервисног модула (ВР-23А) који је био коришћен и у мисији А-002. Налазио се испод ракете и био је прекривен заштитним кућиштем. Лансирање је започело 29. јуна 1965. године у 06:00:01 часова. Убрзо је летелица почела да се окреће око своје осе, што ипак није успело да поремети наставак мисије. Неколико секунди касније, командно-сервисни модул одвојен је од система за спашавање и топлотног штита. Падобрани су се отворили и успешно приземљили модул, 2,5 km даље од места лансирања. Командни модул у овој мисији први пут је имао уграђена стакла кроз која би астронаути могли да се оријентишу. Очекивало се да ће на крају мисије, због положаја командног модула на летелици, бити чађи на стаклима. Међутим, то се није десило. Уместо чађи констатован је танак слој уља на неким стаклима (чак не свим), који није озбиљније ометао посматрање из командног модула. Мисија се сматра потпуно успешном.



Pad Abort Test-2

A-004

Коначан испит Аполовог система за спашавање представљао је мисију А-004. Последњи пут главни циљ Аполо мисије било је тестирање система за спашавање. Мисија је, уједно, представљала последњи (пети) лет летелице Little Joe II. Летелица се састојала од развојног типа командно-сервисног модула (Block I) и унапређеног система за спашавање. Лансирање је започело 20. јануара 1966. године у 08:17:01 часова, након неколико одлагања због временских неприлика. Сигнал за прекид мисије послат је летелици у тренутку када се она налазила на планираној висини. Систем за спашавање се активирао и, за разлику од претходних мисија, након краћег окретања, командно-сервисни модул се стабилизовао. Потом су се отворили падобрани и модул се успешно приземљио, око 34 километара даље од места лансирања. Сви системи током мисије функционисали су беспрекорно, због чега се мисија сматра потпуно успешном.

ТРЕЋИ ДЕО

11. Летови без људске посаде

Након успешног развоја сигурносних система за потребе Аполо програма, на ред су дошла испитивања лансирних система који би послали летелице са астронаутима на Месец. Наредних шест летова без људске посаде изведени су како би се испитао квалитет лансирних ракета Saturn IB и Saturn V, као и командног, сервисног и месечевог модула који ће бити коришћени у Аполо мисијама са људском посадом. Планом је било предвиђено да летови са људском посадом започну након трећег лета ове серије, међутим, велика несрећа у мисији Apollo 1, одложила је одлазак астронаута у свемир.

AS-201

Мисија AS-201 представља други лет у којем је коришћен развојни тип командно-сервисног модула (Block I), као и прво лансирање ракете Saturn IB. Командно-сервисни модул типа Block I није имао могућност спајања са лунарним модулом, имајући у виду да у тренутку његове производње није било познато на који начин ће астронаути отићи до Месеца и вратити се на Земљу. Када је постало јасно да ће се радити према плану „Сусрет у Месечевој орбити“ и када је постало неопходно извршити проверу компатибилности модула, командно-сервисни модул типа Block I заменио је командно-сервисни модул типа Block II. Ракета Saturn IB, за разлику од претходне, стварала је 20% већу силу потиска и та сила прелазила је седам милиона њутна. Ракета је имала нови други део S-IVB који је касније коришћен као трећи део ракете Saturn V. Циљеве мисије представљала су тестирања свих нових делова летелице, као и њихова међусобна компатибилност. Лансирање је започело 26. фебруара 1966. године у 11:12:01 часова. Први део подигао је летелицу на висину од 57 километара, други на висину од 425 километара. Затим се командно-сервисни модул одвојио и наставио успињање до висине од 488 километара, након чега се окренуо ка Земљи и активирао своје моторе. Приликом повратка на Земљу, изведен је експеримент који је потврдио да мотори могу бити угашени, те поново активирани у свемиру. Ипак, повратак модула није протекао без проблема. Један од мотора сервисног модула заказао је, а настали су и проблеми са електричним системима. Командно-сервисни модул у атмосферу је ушао брзином од 8300 метара у секунди, а на Земљу је пао 37 минута након лансирања. Током лета, заказала је и комуникација са модулом која је била у прекиду око два минута. Иако се мисија сматра успешном, одређени системи у летелици подвргнути су темељној провери како би се отклонили сви недостаци пре извођења наредних летова.



Прво лансирање ракете Saturn IB

AS-203

Главни циљ мисије AS-203 био је испитивање утицаја бестежинског стања на течни водоник који се налазио у резервоару летелице у делу S-IVB. Ово испитивање било је изузетно важно имајући у виду планове да се део S-IVB летелице Saturn IB пренесе на каснију, Saturn V. Инжењери су желели да провере да ли су начини на које су планирали да позиционирају течни водоник у свемиру унутар летелице адекватни, као и да ли гориво и мотори успевају да задрже температуре потребне за поновно успешно паљење мотора. Због тога је део S-IVB био опремљен са 83 сензора и две ТВ камере. Како су остали задаци мисије односили на испитивање ракете и њених делова, летелица није у себи имала командно-сервисни модул, већ његову веома једноставну имитацију. Управо то је био разлог због којег је мисија AS-203 стартовала пре мисије AS-202. Наиме, НАСА је одлагање мисије AS-202 образлагала тиме да командно-сервисни модул потребан за ту мисију није припремљен; а како мисија AS-203 није имала потребу за командно-сервисним модулом, могла је да отпочне мало раније него што је било планирано. Лансирање је започело 5. јула 1966. године у 10:53:17 часова. Било је то прво лансирање са лансирачког комплекса 37B, на локацији Cape Canaveral Air Force Station, Флорида, САД. Летелица је подигнута на висину од 188 километара. Током њеног вишечасовног орбитирања, извршена су готово сва планирана испитивања. Последње се односило на максимални притисак који део S-IVB може да поднесе. Тест је обављен тако што је притисак био повећаван све до распада овог дела. Упркос томе, мисија се сматра успешном.

AS-202

Мисијом AS-202 настављена су испитивања летелице. Летелица Saturn IB садржала је трећи развојни тип командно-сервисног модула (Block I) који је сада већ био довољно развијен како би могао да понесе са собом и астронауте. Планови су предвиђали да летелица у свемиру проведе двоструко више времена од оног које је у свемиру провела летелица мисије AS-201, као и да се током лета мотори неколико пута угасе, а након неког времена поново упале. Циљеви су били и утврђивање структурног интегритета и компатибилности ове две летелице, провера успешности њиховог одвајања, система за рано откривање опасности, као и процена заштите летелице од топлотног загревања приликом њеног уласка у Земљину атмосферу брзином од 8500 метара у секунди. Лансирање је започело 25. августа 1966. године у 12:15:32 часова. Овај лет био је сложенији у односу на дотадашње. Експерименти са гашењем и поновним паљењем мотора узроковали су висинске осцилације летелице. Она је у Земљину атмосферу ушла са висине од 122 km и спустила се до 66 km, а затим се поново подигла, на 81 km висине. На неколико километара од Земље, успешно су активирани падобрани који су ублажили пад летелице; срушила се након више од једног и по сата летења, на месту које је од планираног било удаљено 370 km. Систем за напајање електричном енергијом, систем за комуникацију, навигациони систем, као и систем за откривање опасности функционисали су релативно добро.

Apollo 4

Мисија Apollo 4 представља први лет који је као лансирану ракету користио ракету Saturn V. Делимично измењена, она ће бити коришћена у свим каснијим мисијама. Летелица Saturn V састојала се из делова S-IC и S-II, који раније нису били коришћени, као и из трећег дела S-IVB, који је већ био тестиран у склопу Saturn IB летелице. Ово је, уједно, био и први „all-up“ лет који је током само једне мисије тестирао све делове летелице. Приступање оваквом начину тестирања било је неопходно, имајући у виду да је време које је инжењерима дао председник Кенеди (да човек буде искрцан на Месец до краја 60-их) полако истицало. Летелица Saturn V носила је и командно-сервисни модул и модел месечевог модула, односно, имитацију модула који ће бити коришћен приликом слетања на Месец. Мисија је имала неколико циљева: испитати температурна и структурна



Једна од првих фотографија целе Земље из свемира

оптерећења и компатибилност Apollo летелице и ракете Saturn V, утврдити лансирану моћ нове ракете, испитати њене делове у свемиру, као и тестирати навигациони и електрични систем у летелици. Командни модул био је опремљен топлотним штитом.



Прво лансирање ракете Saturn V

На свој пут летелица је кренула 9. новембра 1967. године у 07:00:01 часова, са лансираног комплекса Свемирског центра Кенеди, на локацији Merritt Islands, Флорида, САД. Лансирање је било успешно, као и одвајања делова летелице која су уследила. Највећа удаљеност од Земље коју је летелица постигла износила је 18000 километара. То јој је омогућило да направи прву фотографију целе Земље из свемира. Током осмоипочасовног трајања мисије, прикупљени су и подаци о утицају Сунца на летелицу у свемиру. Мотори су поново били рестартовани како би инжењери били сигурни да се неће појавити проблеми са њиховим паљењем када буде било потребно вратити астронауте са Месеца на Земљу. У Земљину атмосферу летелица је ушла брзином од око 11000 метара у секунди, што је било брже него што се очекивало. Приземљена је 16 километара даље од места на којем је планирано слетање. Мисија се сматра успешном.

Apollo 5

Мисија Apollo 5 је била четврти лет лансирне ракете Saturn IB и први лет месечевог модула. Због недостатка месечевог модула започела је много касније него што је било планирано. Наиме, модул дуго није био конструисан, а један од разлога био је недостатак искуства са креирањем једног таквог модула. Чак и када је био осмишљен, није било лако произвести све његове делове. Мотори које је требало да користи такође су задавали потешкоће конструкторима. На крају, месечев модул ипак је био завршен, али са закашњењем од неколико месеци. Летелица се састојала од делова S-IB, S-IVB, мерне јединице, месечевог модула и конусног врха који је замењивао командно-сервисни модул. Основни циљ мисије био је тестирање погонских система месечевог модула приликом слетања и полетања.

Лансирање је започело 22. јануара 1968. године у 05:48:08 часова. Десет минута касније, летелица је достигла Земљину орбиту. Месечев модул одвојио се од остатка летелице и, након две револуције, постигао жељену висину. Тада је започело тестирање мотора за слетање. Планирано је да мотори буду активни 38 секунди, међутим, након свега четири секунде рада, угасили су се. Мисија овде, ипак, није заустављена; два пута су паљени мотори за узлетање. Прво је протекло задовољавајуће, мада је кратак рад био недовољан за извођење свих тестова и утврђивање сигурности рада. Друго паљење мотора, након скоро осам сати трајања мисије, било је мање успешно; дошло је до грешке на тај начин што је усисни вентил преусмерен на празан резервоар. Последица је била губитак контроле над летелицом. И комуникација са њом се прекинула, два минута након гашења мотора. Летелица се срушила у Тихи океан, 650 километара даље од планираног места пада. Мисија јесте имала озбиљне недостатке, њен примарни циљ није остварен, но, као и раније, обављање многих других испитивања довело је до тога да се сматра успешном.

Apollo 6

Мисија Apollo 6 представља последњу мисију редовног Аполо програма без људске посаде. Циљ мисије био је да покаже да летелица Saturn V може понети са собом командно-сервисни (Block I) и месечев модул, као и да може развити брзину која ће бити потребна како би се стигло до Месеца. План није предвидео одлазак летелице до Месеца, већ само до одређене тачке у свемиру, након чега би се летелица вратила на Земљу и том приликом потврдила да топлотни штит на командном модулу може да заштити посаду од великих температура које се на модулу развијају приликом његовог уласка у Земљину атмосферу. Лансирање је започело 4. априла 1968. године у 07:00:01 часова. Почетак мисије био је успешан, али су се ускоро појавили проблеми. На адаптеру, односно, делу летелице који је спајао њен први и други део, дошло је до озбиљних оштећења узрокованих сагоревањем првог дела. Такође, појавиле су се вибрације које су биле много интензивније од планираних. Све то утицало је да летелица не достигне планирану висину. Ипак, приликом повратка на Земљу, тачније, приликом уласка у атмосферу, топлотни штит није заказао. Летелица се приземљила 60 километара даље од планираног места слетања. Завршетком ове мисије, остварени су сви дотадашњи циљеви. Они су представљали основ за почетак летова са људском посадом, као и летова који ће људе коначно одвести на Месец.

12. Летови са људском посадом

Први лет са људском посадом у оквиру Аполо програма требало је да представља мисија AS-204 (Apollo 1). Међутим, највећа катастрофа која се догодила током целокупног Аполо програма, а коју је изазвао пожар на лансирној рампи, одложила је слање људи у свемир. Смрт тројице космонаута који су чинили комплетну посаду мисије AS-204 резултирала је тиме да у наредних 20 месеци није изведена ниједна мисија са људском посадом. Летови су предвиђали две мисије у којима би људи били послати у орбиту Земље, две мисије током којих би посада ушла у Месечеву орбиту, као и седам мисија које би омогућиле искрцавање астронаута на Месец. Ово поглавље бави се највећом трагедијом Аполо програма, као и мисијама које изведене пре него што је остварен главни циљ овог пројекта: „освајање Месеца“.

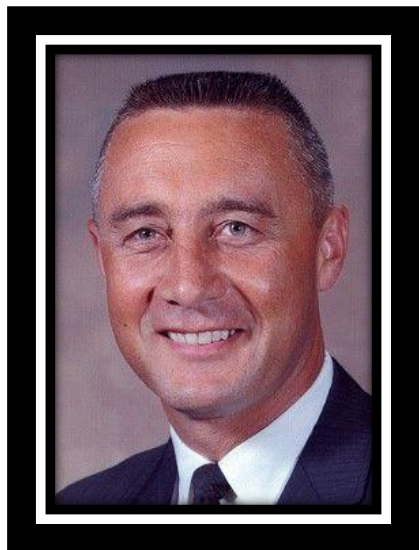
Apollo 1 (AS-204)

Планом је било предвиђено да се мисијом AS-204 започне са летовима са људском посадом. Почетак мисије био је заказан за 21. фебруар 1967. године. За слање космонаута у свемир припремана је летелица Saturn IB. 27. јануара 1967. године у 13 часова, космонаути Вирџил Гас Грисом, Едвард Вајт и Роџер Шафе ушли су у Apollo летелицу како би обавили једну од својих редовних припрема за мисију која их је чекала. Већ на самом почетку појавили су се проблеми. Када се Грисом прикључио на снабдевање кисеоником, осетио је чудан мирис. Међутим, након разговора са осталим члановима посаде, Грисом је одлучио да се са вежбом настави. Следећи проблем представљала је велика количина кисеоника која се, с времена на време, појављивала. Посади је објашњено да је то последица њиховог кретања и да не представља никакву опасност. Наредни проблем који се јавио била је немогућност комуникације између главног пилота Грисома и контролног центра. Тај проблем се, касније, проширио и на остале делове комплекса у којем су вршене припреме космонаута. Одбројавање је застављено, а услови за његово настављање стекли су се након отклањања проблема са везама, 50 минута касније. Тада се догодило нешто неочекивано; инструменти су почели да показују пораст довода кисеоника у свемирска одеда. Четири секунде касније, један од космонаута, вероватно Шафе, објавио је преко интерфона: „Дим, осећам дим!“ Две секунде касније огласио се и Вајт: „Пожар у кокпиту!“ Процедура евакуације захтевала је најмање 90 секунди, што је у случају пожара било предугачко. Неколико тренутака касније, дошло је до експлозије; командни модул је пукао. То је отворило могућност за још већу несрећу. Услед дима и пламена који су куљали, могло је доћи до активирања система за спашавање на врху летелице чије би лансирање запалило комплетну потпорну структуру. То се, ипак, није догодило. Међутим, није се догодило ни да космонаути буду спашени. Неколико минута било је потребно ватрогасцима да стигну до командног модула, а још неко време протекло је док пожар није угашен. Толико времена, космонаути нису имали. Лекари су само могли да констатују смрт узроковану тровањем угљен-диоксидом и опекотинама.

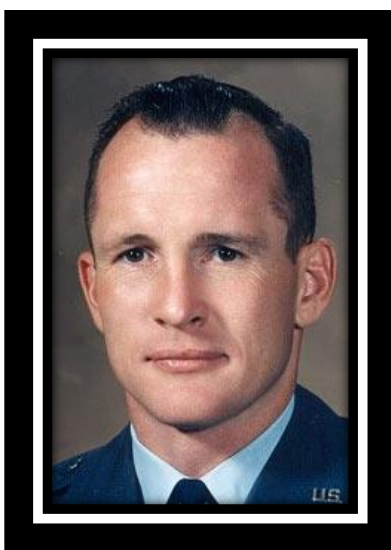


Амблем мисије Apollo 1

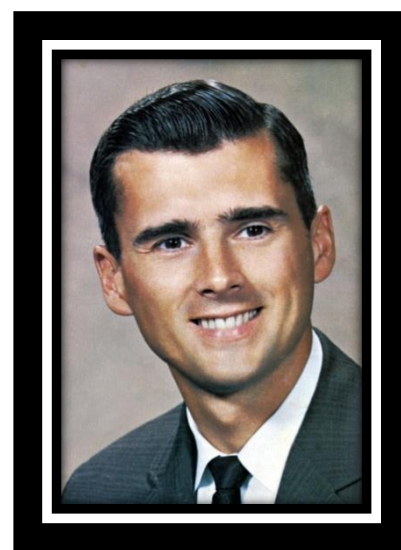
Космонаути који су изгубили живот током припреме за мисију AS-204 (Apollo 1)



Virgil I. Gus Grissom



Edward H. White II



Roger B. Chaffee

Након несреће, НАСА је запленила све из лансирног комплекса 34. 3. фебруара НАСА-ин администратор Џејмс Веб саставио је комисију за испитивање узрока несреће. Инжењери су симулирали услове који су довели до трагедије, с тим да овога пута није било људи у летелици. Реконструкција догађаја, те истрага на рампи 34, како се наводи у извештају комисије, показала је да је пожар започео у једном чворишту каблова који су се налазили на левој страни кабине, месту које је било видљиво Шафеу. У пролеће 1967. године, НАСА-ин заменик за свемирске летове са људском посадом др Џорџ Милер објавио је да ће мисија, првобитно намењена Грисому, Вајту и Шафеу, бити означена као Apollo 1, док ће прво наредно лансирање представљати мисију под називом Apollo 4. Интересантно је да ниједна мисија Аполо програма никада није означена као Apollo 2 или Apollo 3.



Остаци командног модула у којем су тројица космонаута трагично изгубила животе

Apollo 7



Амблем мисије Apollo 7

(пилот командног модула) и Валтер Канингем (пилот месечевог модула).

Лансирање је успешно започело 11. октобра 1968. године у 10:02:45. Летелица је убачена у орбиту, на висину од 198 x 263 километра. До одвајања командног и сервисног модула дошло је три сата након полетања. На реду је био маневар спајања летелице са делом S-IVB. Ракетни мотори активирани су први пут како би се постигла висина погодна за маневар, а други пут како би се постигла адекватна путања са делом S-IVB. Летелица је била спојена 20 минута, а онда је поново дошло до успешног раздвајања њених делова. Овај тест је био изузетно важан због тога што је до спајања и раздвајања делова летелице требало да дође много пута током каснијих мисија. У наредним данима извршена су многа испитивања која су у потпуности остварила



Одвајање дела S-IVB од остатка летелице



Портрет посаде: Eisele, Schirra, Cunningham

циљеве мисије. Сервисни модул користио је ракетни систем још укупно пет пута; једном ради контроле стабилности, два пута како би се установио минимални потисни импулс погона и два пута како би се летелица вратила на Земљу. Мисија је обишла Земљу 163 пута и том приликом послала прве живе телевизијске снимке из свемира које су посматрали милиони људи широм света. Летелица је нормално изашла из орбите, ушла у Земљину атмосферу и спустила се у Атлантски океан, у близини Бермудских острва, са само два километра одступања од места где је било предвиђено спуштање.

Apollo 8

Прва летелица која је довела људски род у непосредну близину Месеца била је Apollo 8. Истоимена мисија представља први лет троделне ракете Saturn V и други лет са људском посадом Аполо програма. Чланови посаде били су Френк Борман (командир), Џејмс Ловел (пилот командног модула) и Вилијем Андерс (пилот месечевог модула). Првобитно је било планирано да летелица током мисије не излази из Земљине орбите, али је због мало времена које је остало до краја декаде дошло до измене плана. Нови циљ мисије био је провера усаглашености рада посаде, летелице и подршке са Земље, као и демонстрација спајања командног и сервисног модула у Месечевој орбити.



Амблем мисије Apollo 8



Фотографија „Издазак Земље“

Лансирање је започело 21. децембра 1968. године у 07:51:00 часова. Ракета Saturn V подигла је летелицу на висину од 181,5 x 191,3 километра. Након тростатне провере свих својих делова, летелица је наставила пут према Месецу. Њен трећи део, S-IVB, био је активан 5 минута и 17 секунди и за то време убрзао је свемирски брод до брзине од око 11000 метара у секунди. У том тренутку, постигнута је највећа брзина којом су људи икада путовали. Мало мање од 70 сати трајало је путовање брода до Месечеве орбите. Посада ове мисије прва је која је прешла границе Ван Аленових појасева (25000 километара). Сваки члан посаде имао је на себи дозиметар који је по завршетку мисије показао да су космонаути током лета били озрачени са око 1,6 милигреја јонизујућег зрачења (поређења ради, током годину дана човек буде озрачен са око 2,5 милигреја јонизујућег зрачења). Улазак у Месечеву орбиту није био једноставан; мотори сервисног модула били су активни 4 минута и 13 секунди, а летелица је постављена на висину од 311 x 112 километара. Неколико сати касније, изведен је маневар којим се летелица спустила на висину од 112,6 x 114,8 километара. Током наредних часова посада је фотографисала и снимала површину Месеца. Позната фотографија „Издазак Земље“ настала је управо током ове мисије. Након успешно обављених задатака, космонаути су се упутили назад ка Земљи. Повратак је протекао без проблема; командни модул успешно се спустио у Тихи океан на месту које од планираног било удаљено свега 2,5 километара. Мисија је трајала 6 дана 3 сата и 42 секунде.

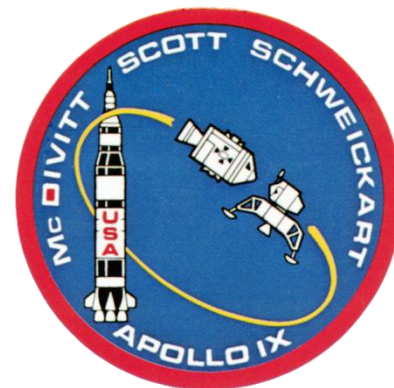
Лансирање је започело 21. децембра 1968. године у 07:51:00 часова. Ракета Saturn V подигла је летелицу на висину од 181,5 x 191,3 километра. Након тростатне провере свих својих делова, летелица је наставила пут према Месецу. Њен трећи део, S-IVB, био је активан 5 минута и 17 секунди и за то време убрзао је свемирски брод до брзине од око 11000 метара у секунди. У том тренутку, постигнута је највећа брзина којом су људи икада путовали. Мало мање од 70 сати трајало је путовање брода до Месечеве орбите. Посада ове мисије прва је која је прешла границе Ван Аленових појасева (25000 километара). Сваки члан посаде имао је на себи дозиметар који је по завршетку мисије показао да су космонаути током



Портрет посаде летелице Apollo 8: Lovell, Anders, Borman

Apollo 9

Apollo 9 била је десетодневна мисија која је представљала први лет право командно-сервисног и месечевог модула и трећи лет са људском посадом у оквиру Аполо програма. Посаду летелице Apollo 9 чинили су Џејмс Мек Дивит (командир), Дејвид Скот (пилот командног модула) и Расел Швајкарт (пилот месечевог модула). Мисијом се још једном желео испитати начин управљања летелицом од стране посаде, исправност њених система, комуникација посаде са подршком на Земљи, компатибилност командно-сервисног и месечевог модула, као и функционалност одређених делова летелице.



Амблем мисије Apollo 9



Портрет посаде: McDivitt, Scott, Schweickart



Дејвид Скот напушта командни модул

Лансирање је започело 3. марта 1969. године тачно у 11 часова. Лансирања ракета која је коришћена за потребе ове мисије била је Saturn V. Летелица се позиционирала на висину од 189,5 x 192,4 километра, након чега је дошло до одвајања дела S-IVB. Сутрадан је посада, испитујући системе на броду, извела три маневра. Трећег дана боравка у свемиру командир мисије ушао је у лунарни модул како би проверио и активирао моторе за слетање на Месечеву површину. Активности које су спровођене изван летелице започеле су четвртог дана. Расел Швајкарт изашао је из летелице и ван ње провео око 50 минута. Дејвид Скот је, такође, напустио летелицу, истина делимично, како би обавио планиране задатке. Петог дана изведена су тестирања месечевог модула. Испитивања су обављена успешно, а након што су се двојица космонаута вратила у командни модул, дошло је до одбацивања месечевог модула. Током наредних пет дана извођени су експерименти који су се односили, пре свега, на погонске моторе.

Мисија је окончана падом командног модула у Атлантски океан, четири километра даље од планираног места. Apollo 9 била је последња мисија која се завршила падом у Атлантик. Мисија је трајала 10 дана 1 сат и 54 секунде.

Apollo 10



Амблем мисије Apollo 10

Apollo 10 представља другу Аполо мисију чији је задатак био да упути у орбиту око Месеца летелицу која се, овога пута, састојала од свих њених делова: командног, сервисног и месечевог модула. Примарни задаци мисије били су оспособљавање и тестирање посаде, уређаја и система за пружање подршке летелици и посади која ће у следећој мисији извршити задатак слетања на Месец, као и тестирање самог лунарног модула у условима Месечеве орбите и природе. Може се рећи да је ова мисија била генерална проба за стварно слетање на Месец, остварено у мисији Apollo 11. Трочлану посаду чинили су Томас Стафорд (командир), Џон Јанг (пилот командног модула) и Еуген Кернан (пилот месечевог модула).

Лансирање је започело 18. маја 1969. године у 11:49:00 часова. Слично као у мисији Apollo 8, летелица се прво позиционирала на висину од 184,5 x 190 km. Уследиле су провере одговарајућих система, након чега је поново активирањем део S-IVB и летелица је наставила свој пут према Месецу. Три сата касније, командни и сервисни модул одвојили су се од дела S-IVB и спојили се са месечевим модулом, а након 40 минута, део S-IVB се у потпуности одвојио од летелице. Током лета до Месеца, једном је, у току 27. сата, извршен маневар којим је коригована путања летелице. Путовање је трајало 76 сати. Уласком у Месечеву орбиту, летелица се позиционирала на висину од 111 x 316,7 km. Потом је изведен маневар којим је летелица постигла кружну путању око Месеца, на висини од 100 km. 96. сата активирањем је месечев модул, а одвојио се два сата касније. Задатак модула било је испитивање места за слетање означеног бројем два, које је представљало место слетања на Месец у мисији Apollo 11. Најнижа тачка прелета била је 15 km изнад тла. Наредни сати били су посвећени фотографисању тла. Након спајања месечевог модула са летелицом, одбачен је његов погонски део. Током повратка на Земљу, летелица није имала већих проблема; само једном је извршен маневар ради корекције путање. Командни модул се успешно приземљио 8 дана 3 минута и 23 секунде након што је лансиран. Сви тестирани системи добро су функционисали, а током 60 сати кружења око Месеца, прикупљени су драгоцени научни подаци о једином Земљиним сателиту. Занимљиво, мисија Apollo 10 остала је упамћена по највећој брзини којом су људи путовали (39900 km/h), као и по првом ТВ преносу у боји. Командни модул коришћен у овој мисији чува се у музеју науке у Лондону.



Портрет посаде летелице Apollo 10:
Cernan, Stafford, Young

13. Остварење сна

Apollo 11

Apollo 11 била је прва мисија Аполо програма која је, 20. јула 1969. године, одвела људе на Месец. Овим летом, односно, остварењем циља који је председник Џон Кенеди поставио средином 1961. године, Сједињене Америчке Државе однеле су победу у свемирској трци вођеној против Совјетског Савеза. Нил Армстронг (командир), Мајкл Колинс (пилот командног модула) и Баз Олдрин (пилот месечевог модула), чувени астронаути, били су чланови посаде летелице Apollo 11. Сваки од њих имао је иза себе један свемирски лет. Занимљиво, Мајкл Колинс, према првобитним плановима, требало је да буде пилот командног модула у мисији Apollo 8, али је због здравствених проблема био принуђен да се повуче, а његово место заузео је Ловел.



Амблем мисије Apollo 11

Лансирање је започело 16. јула 1969. године у 09:32:00 часова. Поред неколико хиљада



Портрет посаде: Armstrong, Collins, Aldrin

људи који су лансирање пратили из непосредне близине, милиони људи широм света имали су прилике да, на телевизији, прате ово дешавање. Ракета Saturn V која је понела Apollo 11 у орбиту, полетела је са лансирне рампе 39А лансирног комплекса 39 Свемирског центра Кенеди. 12 минута након полетења, летелица се нашла у орбити. Активирањем трећег дела ракете, свемирски брод кренуо је ка свом циљу, Месецу. Током путовања, командно-сервисни модул одвојио се од последњег дела ракете и спојио са месечевим модулом. 19. јула, мало после 13 часова, Apollo 11 приближио се Месецу; укључени су помоћни мотори ради уласка у орбиту.

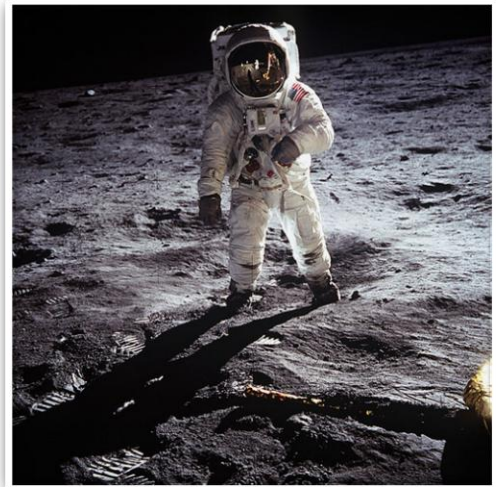
Дан касније, део посаде је ушао у месечев модул (Eagle) и одвојио га од командног модула (Columbia). Установљено је да лунарни модул није оштећен, те да се може започети слетање. Међутим, већ на самом почетку слетања појавили су се бројни проблеми. Армстронгу и Олдрину су се у модулу укључивали аларми који су их упозоравали на опасности. Након обављених консултација са подршком на Земљи, астронаути су одлучили да наставе са спуштањем; сви аларми који су се огласили, заправо, представљали су последицу немогућности главног рачунара модула да обради све неопходне податке у кратком временском периоду. Када се модул довољно приближио Месецу, Армстронг је могао да види да је место слетања стеновито подручје, на које није сигурно спустити се. Зато је преузео полуаутоматску контролу над модулом



Меморијална плакета на Месецу

и, уз Олдринову помоћ, спустио га на безбедно место. У 16 часова и 17 минута, лунарни модул нашао се на Месечевом тлу. У модулу је остало горива за још, отприлике, 30 секунди лета. Наредне мисије отклониће овај недостатак, па ће будући месечеви модули имати у себи више горива. Када су сви мотори модула били угашени, Армстронг је послао поруку: „Хјустоне, овде База Тишине. Орао је слетео.“ Интересантно, након што се модул спустио на Месечеву површину, Олдрин је приватно узео причест. Његов поступак јесте био споран имајући у виду чињеницу да је недељама пре почетка ове мисије део јавности од посаде затражио да се уздржи од религиозних активности на Месецу. Наводно, Олдрин је свој план чувао у строгој тајности, тако да ни његова супруга није знала да ће он узети причест доласком на Месец. Распоред мисије предвиђао је да, након слетања, астронаути спавају пет сати, пошто су већ дуго били будни. Ипак, услед превеликог узбуђења, Армстронг и Олдрин изоставили су овај део плана и одмах започели са припремама за излазак из модула.

Припреме су захтевале више времена од предвиђена два сата. Коначно, у 23 часа и 39 минута, Нил Армстронг је отворио врата модула. 17 минута касније, својим левим стопалом, закорачио је на Месечево тло. Тај тренутак испратило је на стотине милиона људи широм света. Нил Армстронг постао је први човек који је ходао Месечевом површином. Након њега, модул је напустио и Баз Олдрин. Тек шест и по сати након изласка из месечевог модула, Армстронг је изговорио чувену реченицу: „Ово је мали корак за човека, а велики за човечанство.“ После побадања америчке заставе, астронаути су обавили радио-телефонски разговор са председником САД-а Ричардом Никсоном. Председник је тај разговор означио као „најисторијскији разговор који је обављен из Беле куће“. Током двоипочасовног боравка на Месецу, астронаути су, између осталог, на Месец поставили плакету са натписом: „Овде су људи са планете Земље први пут закорачили на Месец, јуна 1969. године. Дошли смо у миру за цело човечанство“.



Баз Олдрин на Месецу

Приликом повратка месечевог модула командно-сервисном, у којем је двојицу колега чекао Мајкл Колинс, потисак модула срушио је пободену америчку заставу; разлог је био тај што је застава била пободена сувише близу. Астронаути су се успешно вратили до командно-сервисног модула који их је чекао у орбити, након чега су кренули назад ка Земљи. 24. јула 1969. године мисија је окончана падом командног модула у Тихи океан. Тројицу астронаута је, на носачу авиона, лично дочекао председник Никсон. Мисија се сматра апсолутно успешном.

Apollo 12



Амблем мисије Apollo 12

Друга мисија током које се слетело на Месец била је мисија Apollo 12. Њен циљ био је слетање на унапред одређену тачку на неравном делу Месечеве површине; планирано место слетања било је Море Олуја. Циљеви мисије били су још и фотографисање Месечеве површине, прикупљање узорака тла, као и допремање и инсталирање мерних инструмената на Месец. Чланови посаде били су Чарлс Конард (командир), Ричард Гордон (пилот командног модула) и Алан Бин (пилот месечевог модула). Saturn V и овога пута била је ракета чији је задатак био да упути Apollo летелицу према Месецу.

Лансирање је започело 14. новембра 1969. године у 11:22:00 часова. 36 секунди након полетања, летелицу је први пут ударио гром. 16 секунди касније, и други гром удара у Apollo 12. Као последица ова два удара, дошло је до отказивања рада одређених делова система, но, са мисијом се ипак наставило имајући у виду процену да настала оштећења нису превише значајна. 84. сата мисије, летелица је убачена у Месечеву орбиту, на висину од 272 x 101 km, да би се, мало касније, она спустила на висину од 106 x 87 km. У 104. сату мисије, двојица астронаута прешла су у лунарни модул и започели са припремама за одвајање од командно-сервисног модула и слетање на Месец. Уз аутоматско навођење, модул је успешно слетео 110 сати и 32 минута након почетка мисије. Прецизно слетање било је од изузетног значаја за будуће истраживање Месеца, зато што су сада могле да буду изучене и тешко приступачне области од посебног научног интереса. Конард и Бин излазили су из месечевог модула два пута. Током првог изласка, инсталирана је јединица за мерење по имену ALSEP. ALSEP је била самонапајајућа станица чији је задатак био да обави мерења од велике важности за прикупљање података о Месецу. Пре повратка у модул, астронаути су обишли и кратер Crescent. Поновни излазак на Месечеве тло, посада модула искористила је за обилазак још неколико кратера: Head, Bench, Sharp и Helo. Кратери су фотографисани, а астронаути су код сваког кратера узели мало површинског материјала. Након тога, обишли су летелицу Surveyor 3 која је две године раније слетела на Месец. Поред узорака тла, астронаути су на Земљу понели и одређене делове ове летелице. Други излазак трајао је, отприлике, колико и први, четири сата.



Портрет посаде: Conrad, Gordon, Bean

У 143. сату мисије, месечев модул је узлетео, а након три и по сата, спојио се са остатком летелице. Пошто су се сви чланови посаде поново нашли у командном модулу, погонски део месечевог модула био је одбачен. Током лета према Земљи, биле су неопходне две мање корекције путање. Командни модул успешно се приземљио падом у Тихи океан. Мисија је трајала 10 дана 4 сата 36 минута и 24 секунде.

Apollo 13



Амблем мисије Apollo 13

Apollo 13 била је трећа планирана мисија са људском посадом чији је циљ био слетање на Месец, његово испитивање, те повратак на Земљу. Задаци које је посада требало да обави били су слични задацима које су обављали астронаути који су већ били на Месецу. Предвиђено је да лунарни модул слети на подручје Фра Мауро, близу истоименог кратера. Трочлану посаду чинили су Џејмс Ловел (командир), Џон Свајгарт (пилот командног модула) и Фред Хејс (пилот месечевог модула).

Лансирање је започело 11. априла 1970. године у 14:13:00 часова. Тринаест минута касније, брод је ушао у Земљину орбиту чиме је окончана прва критична фаза мисије. Потом су укључени ракетни мотори који су усмерили летелицу ка Месецу. Првог и другог дана мисије све је протичало према плану; контроли на Земљи стизали су уобичајени извештаји. А онда је дошао 13. април. Увече, након што се посада у ТВ емисији јавила и рекла да је све у реду, тачно у 22 часа 7 минута и 53 секунде, снажна експлозија затресла је брод. Дошло је до наглог слабљења електричне енергије, а и кисеоник је почео да истиче из резервоара. У оперативни центар у Хјустону, са брода је стигла, данас чувена, порука: „Houston, we've got a problem!“ Констатовано је да је сервисни модул тешко оштећен, те да се од слетања на Месец одустаје. Лунарни модул постао је једини извор залиха потребних за живот. Међутим, модул је био конструисан тако да опскрби потребе двојице астронаута током два дана, а на броду се налазила трочлана посада којој је за повратак на Земљу било потребно најмање три дана. Сви системи и уређаји који нису били неопходни за повратак астронаута и одржавање њихових живота искључени су, како би се сачувало што више електричне енергије и кисеоника. Недостатак енергије приморао је посаду да минималним маневрима изврши корекцију путање летелице; зато су прво обишли Месец, а тек онда започели повратак на Земљу. Током повратка, искоришћени су погонски мотори месечевог модула који су убрзали летелицу, пошто су подаци говорили да Apollo 13 неће успети да дође до Земље пре него што потроши сав кисеоник и сву електричну енергију.



Портрет посаде: Lovell, Swigert, Haise

Огромни напори које су улагали тимови за подршку летелици на Земљи резултирали су успешним повратком астронаута. 17. априла у 13 часова и 7 минута, командни модул летелице Apollo 13 успешно се спустио у Тихи океан. Несумњиво је да су астронаути имали много среће што су преживели. Мисија је окарактерисана као успешан промашај. Промашај, зато што није остварен главни циљ мисије и летелица се није спустила на Месец, а успешан, зато што је једини важан задатак након експлозије сервисног модула, спасавање људских живота, обављен веома успешно.

Apollo 14

Примарни циљ треће мисије Аполо програма која је требало да пошаље људе на Месец био је истраживање брдовитог терена у близини кратера Фра Мауро. Међутим, услед проблема који су се појавили на сервисном модулу летелице Apollo 13, ова мисија није остварила предвиђени задатак. То је требало да учини наредна мисија, Apollo 14. Испитивање терена око кратера Фра Мауро било је од велике важности зато што се претпостављало да на том подручју постоје веома старе стене које би научницима могле могле пружити одређене информације о настанку Сунчевог система.



Амблем мисије Apollo 14

Лансирање је започело 31. јануара 1971. године у 16:03:02 часова. У летелици су се налазили Алан Шепард (командир), Стјуарт Руса (пилот командног модула) и Едгар Мичел (пилот месечевог модула). Активности у Земљиној орбити биле су сличне као код претходних мисија. На путу до Месеца извршена су и два маневра којима је коригована путања летелице. Након уласка у Месечеву орбиту, летелица се први пут сопственим погоном спустила на висину од свега 15 километара изнад Месечевог тла. То је учињено како би се омогућио већи маневарски простор лунарном модулу приликом слетања на брдовити терен. Астронаути који су се, након провера модула, одвојили од летелице и започели спуштање, имали су проблем са прекидом мисије; Abort лампица стално се палила; како би била искључена, према упутствима са Земље, Мичел је морао да унесе одрђене наредбе у главни рачунар модула. Затим се појавио проблем са радаром, па је Шепард морао ручно да спусти модул на Месечеву површину.



Посада: Roosa, Shepard, Mitchell

Припреме за излазак почеле су два сата након слетања, а посада је напустила модул три и по сата касније. Први излазак трајао је 4 сата и 45 минута, други, четири и по сата. Ова мисија донела је на Месец још једну јединицу за мерење (ALSEP). Астронаути су обавили фотографисање терена, панораме, испитивали утицај ветрова, Сунчевог зрачења, сакупљали узорке тла. Током другог изласка планирали су да оду до кратера Cone, међутим, нису успели да стигну до њега. Време које су имали на располагању није било довољно да га пронађу, а каснијом анализом снимака закључено је да су у једном тренутку били удаљени од кратера свега 30 метара. Узорци тла које би доласком до кратера покупили, сматрало се, представљали би узорке старијих стена које су биле сличне онима које су постојале на месту слетања месечевог модула.

Након тридесет три и по сата проведена на Месецу, лунарни модул активирао је своје моторе и убрзо се спојио са командно-сервисним модулом. Летелица је на путу до Земље извршила једну корекцију путање, а успешно је слетела у Пацифик 216 сати након почетка мисије.

Apollo 15

Мисија Apollo 15 била је прва од три мисије током којих је било планирано да астронаути проведу много више времена на Месецу него што је до тада био случај. Овако постављен циљ захтевао је измене на самој летелици које су се тицале, пре свега, повећања простора за складиштење на сервисном и лунарном модулу. За слетање на Месец изабрано је подручје Hadley Rille. У његовој близини налазио се канал дугачак 100 километара за који се претпостављало да је настао дејством лаве, па је један од задатака мисије било управо његово истраживање.



Амблем мисије Apollo 15

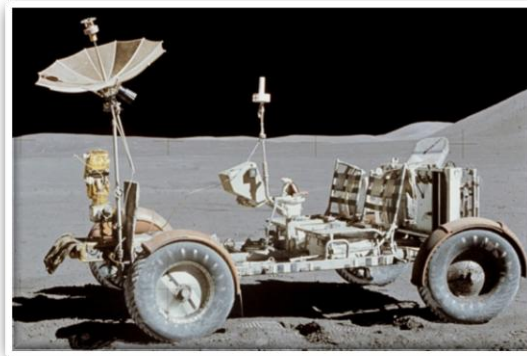


Портрет посаде: Scott, Worden, Irwin

Лансирање је започело 26. јула 1971. године у 09:34:00 часова. У летелици Apollo 15, коју је на пут понела ракета Saturn V, налазили су се Дејвид Скот (командир), Алфред Ворден (пилот командног модула) и Џејмс Ирвин (пилот месечевог модула). Лунарни модул додирнуо је Месечево тло 30. јула, 104 сата након лансирања. Током боравка на Месецу, астронаути су прикупљали узорке тла; по први пут искрцали су месечево возило, а инсталирали су и трећу јединицу за мерење (ALSEP) и осталу опрему. Apollo 15 је донео 544 kg научне опреме, што је било двоструко више него у претходним мисијама.

Месечево возило послужило је астронаутима да се одвезу до удаљенијих делова на Месецу које је требало истражити. Током првог изласка астронаута из модула, месечевим возилом прешли су, укупно, 10,3 km. Други излазак трајао је дужи, па је самим тим и дужина пута који су Скот и Ирвин прешли месечевим возилом била већа; износила је 12,5 km. Током вожње, астронаути су приметили и фотографисали једну стену зелене боје; били су изненађени оваквом појавом. Касније анализе показале су да зелена боја стене потиче од магнезијум оксида. И трећи излазак на Месец астронаути су искористили како би обишли бројне кратере, фотографисали их и прикупили узорке тла.

Пре него што су напустили Месец, астронаути су поставили ТВ камеру на месечево возило, а људи на Земљи први пут су имали могућност да прате полетање лунараног модула са Месеца. Улазак у Земљину атмосферу протекао је без већих проблема; упркос томе што се један од падобрана није отворио, командни модул се успешно приземљио. Мисија је трајала 12 дана 7 сати 11 минута и 53 секунде. Сви планирани задаци су обављени, због чега се мисија сматра изузетно успешном.



Месечево возило

Apollo 16



Амблем мисије Apollo 16

прошлости је била изложена вулканском деловању, због чега је била интересантна за истраживање. Током првог изласка на Месец, месечево возило је искрцано и стављено у функцију, а оспособљена је и четврта мерна јединица (ALSEP). Приликом обиласка кратера Buster, астронаути су пронашли анертозит (бели кристални минерал). Други излазак искоришћен је за обилазак још неколико удаљених кратера до којих су астронаути лако стизали захваљујући возилу које су имали на располагању. Укупно време које су Јанг и Дјук провели на Месецу током прва два изласка било је 14,5 сати. Трећи излазак искоришћен је како би се фотографисао дубоки кратер North Ray. Узорци тла узимани су и из овог кратера, али и са стене назване House Rock, највеће коју су астронаути током боравка на Месецу запазили. Током повратка до модула, астронаути су



Стена Shadow Rock

Земљи започело је одмах. Током повратка, биле су неопходне две корекције путање. Командни модул успешно је прошао кроз Земљину атмосферу и упао у Тихи океан 27. априла. Мисија је трајала 11 дана 1 сат 51 минут и 5 секунди. Сматра се успешном, уз примедбу да је трајала дан краће него што је било планирано.

Пета мисија током које се слетело на Месец, односно, десета мисија са људском посадом била је Apollo 16. Циљеви мисије били су готово исти као код претходних летова, с тим да је, овога пута, место слетања било подручје око кратера Descartes. Чланови посаде били су Џон Јанг (командир), Томас Метингли (пилот командног модула) и Чарлс Дјук (пилот месечевог модула).

Мисија је започела 16. априла 1972. године у 12:54:00 часова, а лунарни модул спустио се на Месец пет дана касније. Регија на коју је модул слетео, како се сматрало, у



Посада: Mattingly, Young, Duke

приметили стену чија је једна страна стално била у сенци. Назвали су је Shadow Rock, а један њен веома мали део понели су са собом на Земљу. Наиме, научници на Земљи одавно су желели да добију узорке Месечевог тла које никада није било осветљено, односно, није било изложено утицају Сунчевог ветра; чим су Јанг и Дјук приметили ову стену, знали су шта им је чинити.

Након што је посада провела укупно 71 сат на површини Месеца, уследила је стандардна процедура узлетања лунарног модула и његовог спајања са командно-сервисним модулом. Када су се модули спојили, промењен је план који је предвиђао да летелица у Месечевој орбити проведе још 24 сата; путовање према

Apollo 17

Apollo 17 била је последња Аполо мисија током које су људи слетели на Месец. Након ње, никада више ниједан човек није крочио на Месечево тло. Мисија је започела 7. децембра 1972. године, тачно 33 минута након поноћи. Ноћно лансирање изведено је са лансирне рампе 39А лансирног комплекса 39 Свемирског центра Кенеди; ракета је носила ознаку Saturn V, командни модул назван је America, а месечев модул Challenger. Посаду су чинили Еуген Кернан (командир), Роналд Еванс (пилот командног модула) и Харисон Шмит (пилот месечевог модула). Харисон Шмит био је једини научник који је одлетео на Месец.



Амблем мисије Apollo 17

Лунарни модул додирнуо је Месечево тло 11. децембра. Четири сата након слетања, астронаути су на површину по последњи пут изнели америчку заставу, месечеву возило и јединицу за мерење (ALSEP). Након истоварања опреме, астронаути су се одвезли до



Портрет посаде: Schmitt, Cernan, Evans

кратера Steno одакле су узимали узорке тла; веровало се да на овом подручју постоје остаци вулканске лаве. Приликом повратка до модула, Кернан је видео жуто-смеђу стену; испоставило се да је жуто-смеђи материјал пена од експлозије коју су раније извели. Током првог изласка, који је трајао 7 сати и 12 минута, астронаути су сакупили око 14 kg узорака тла. Други излазак, који је трајао 25 минута дуже од претходног, посада месечевог модула искористила је за обилазак још неколико кратера. Код кратера Nansen уочена је присутност нешто лакшег материјала од остале површине, док је код кратера Shorty пронађено наранцасто-црно тло за које је установљено да је вулканског порекла. Одмор који је трајао 15 сати посада је искористила пре свог последњег изласка на Месец. Током трећег изласка, посада је обишла још неколико кратера у потрази за стенама вулканског порекла. Били су прилично успешни, иако је један део времена био издвојен за стене за које се испоставило да нису оне које су тражили.

Након готово 75 сати проведених на Месецу, покренута је процедура за узлетање лунарног модула. За астронаутима је на Месецу остала камера на месечевом возилу која је снимала узлетање модула, а остала је и меморијална плоча са натписом: „Овде је човек завршио своје прво истраживање Месеца. Нека се дух мира у којем смо дошли одрази на живот целог човечанства.“ Спајање са матичом летелицом протекло је без проблема, а након преласка астронаута у командни модул, месечев модул био је одбачен. Командни модул, касније, успешно је слетео у Тихи океан, близу Хаваја, само 1,6 km даље од планираног места слетања. Мисија Apollo 17 била је најдужа Аполо мисија која је људе одвела на Месец; трајала је 12 дана 13 сати 51 минут и 59 секунди. Сматра се апсолутно успешном.

ЧЕТВРТИ ДЕО

14. Значај пројекта

Првобитним планом, Аполо програм састојао се још и из мисија Apollo 18, Apollo 19 и Apollo 20. У светлу великих финансијских резова којима је НАСА-ин буџет драстично смањен, а имајући у виду будуће свемирске програме, донета је одлука о отказивању планираних Аполо мисија. Закључено је да је Apollo 17 била последња Аполо мисија која је одвела људе на Месец.

Након успеха Аполо програма, НАСА и компаније које су радиле на обезбеђивању подршке летовима на Месец, размишљали су на који начин би могло бити искоришћено све оно што је Аполо програм створио, почев од једноставних система који су у мисијама коришћени, па све до летелице Saturn V. Постојале су многе идеје, међутим, само два пројекта су била прихваћена: Skylab и Apollo-Soyuz Test Project.

Skylab

Skylab је била прва и једина америчка свемирска станица коју је инсталирала НАСА. Она је пример успешног и јефтиног програма који је створен коришћењем технологије и компонената једног сасвим другачијег свемирског програма – Аполо програма. Комплетна логистика, од лансирне ракете преко контролног торња и опреме до уређаја на свемирским бродовима, створена је малим изменама већ постојеће Аполо технологије. Под ознаком Skylab 1 лансирана је сама свемирска станица, док су Skylab 2, Skylab 3 и Skylab 4 биле мисије у којима су трочлане посаде летеле до свемирске станице. Као ракета носач за све мисије са људском посадом послужила је ракета Saturn IB.



Свемирска станица Skylab



Skylab 2: Kerwin, Conrad, Weitz

Skylab 1 лансирана је 14. маја 1973. године уз помоћ ракете Saturn V, имајући у виду да јој је тежина била око 77 тона. Станица није ни доспела у Земљину орбиту, а кварови на њој су већ почели да се дешавају; изгубљен је штитник од микрометеора који је за собом повукао и отказ рада једног соларног панела, због чега је он морао бити одбачен. Још се показало да, на висини од 435 km, станица има проблема са прегревањем. Све ове околности довеле су до привременог одлагања мисије Skylab 2, која је била планирана за сутрадан.

НАСА је убрзо разрадила план за спашавање свемирске станице, па су већ током прве Skylab мисије са људском посадом космонаути поставили нови топлотни штит и успоставили нормално функционисање свемирске станице. Такође, станица је опремљена новим соларним панелима који су јој омогућили нормалан рад. Мисија Skylab 2 трајала је од 25. маја до 22. јуна 1973. године; посаду су чинили Чарлс Конард, Пол Вајц и Џозеф Кервин.

Од 28. јула до 25. септембра 1973. године у посети свемирској станици били су Алан Бин, Џек Лозма и Овен Гериот. Интересантно је да тројица космонаута нису била једина жива бића која су током мисије Skylab 3 посетила свемирску станицу; још два паука откривена су у свемирском броду. Познатији од њих, Arabella, није у својој мрежи могао да ухвати ниједну муву, али се зато боље од људи прилагодио бестежинском стању. Шта се са пауцима догодило по окончању мисије, да ли су остали у свемиру или су враћени на Земљу, није познато.



Skylab 3: Garriott, Lousma, Bean



Skylab 4: Carr, Gibson, Pogue

Космонаути последње мисије која је посетила свемирску станицу, мисије Skylab 4, Џералд Кар, Вилијем Поуг и Едвард Гипсон поставили су рекорд у дужини боравка у свемиру; њихов боравак трајао је дуже од 84 дана. Мисија је започела 16. новембра 1973. године, а завршена је 8. фебруара наредне године. Током рада на свемирској станици, задатак космонаута био је и истраживање комете Kohoutek.

С пролећа 1979. године, почели су да се појављују натписи у новинама: Skylab пада на Земљу! Свемирска станица имала је проблем да одржи висину, а јака соларна активност у то време само је погоршала ствари. 11. јуна, 80 тона тешка свемирска станица Skylab се проласком кроз атмосферу распала, а њени остаци пронађени су у Индијском океану и деловима Аустралијске пустиње. На сву срећу, приликом пада није било људских жртава.

Постоји једна занимљивост која се тиче амблема мисија Skylab 2, Skylab 3 и Skylab 4. Наиме, дошло је до пропуста у комуникацији између креатора амблема и људи који су давали званичне називе мисијама. Креатори амблема сматрали су да су три мисије са људском посадом до свемирске станице заправо мисије Skylab 1, Skylab 2 и Skylab 3, док, званично, оне то нису биле. Ова грешка никада није исправљена, те је на амблему сваке од мисија написан број за један мањи од стварног броја мисије.

Apollo-Soyuz Test Project

Apollo-Soyuz Test Project било је званично име међународног пројекта који је резултирао спајањем две летелице које су направиле и лансирале различите државе (Сједињене Америчке Државе и Совјетски Савез). У њему су учествовале летелица Apollo 18, којом су управљали космонаути Томас Стафорд, Венс Бренд и Доналд Слејтон и летелица Союз 19, у којој су се налазили чувени совјетски космонаут Алексеј Леонов (први човек који је 1965. године изашао ван брода у „шетњу“ по свемиру) и Валериј Кубасов.



Амблем пројекта Apollo-Soyuz

Летелице су лансиране 15. јула 1975. године. Союз 19 била је лансирана прва, седам сати пре летелице Apollo 18. До састанка и историјског руковања Леонова и Стафорда дошло је два дана касније. Космонаути су том приликом разменили симболичне поклоне, међу којима су биле државне заставе и семена дрвећа која су по повратку на Земљу посејана, као успомена на заједнички лет. Током два дана, колико су летелице остале спојене, посаде су време проводиле радећи заједно у обе летелице.



Slayton, Stafford, Brand, Leonov, Kubasov
- посада мисије Apollo-Soyuz Test Project

Интересантно је да је проблем „језичке баријере“ био превазиђен тако што је сваки космонаут говорио на језику који није његов матерњи, односно, Совјети су говорили на енглеском, а Американци на руском језику. Иако су главни разлози за овакав лет били политичке природе, јер су две најмоћније државе тог доба желеле да покажу (и успеле су у томе) да могу међусобно да сарађују на научним подухватима, ни технички разлози нису били занемариви, пре свега када се ради о пристајању два потпуно различита брода. Амерички и совјетски инжењери заједнички су радили на изградњи посебног механизма за пристајање који је лансиран прикачен на Apollo 18. Током мисије, заједнички су извођени и бројни научни експерименти.

Apollo-Soyuz Test Project отворио је врата међународној сарадњи у истраживању свемира, која се данас, у највећем броју случајева, показала неопходном.

15. Теорија завере

У вези са остварењем Аполо пројекта постоје бројне теорије завере које износе сумње да је цео пројекат уопште и остварен. Разлоге за своје сумње појединци су пронашли у службеним видео снимцима и фотографијама са Месеца које је објавила НАСА. Сви летови, према тврдњама теоретичара завере, били су исценирани у „Подручју 51“, у савезној држави Невади, које је једно од најчуванијих делова САД-а. У подухват је, како се још наводи, била уплетена и СИА која је осигурала да сви они који су били умешани у лажирање пројекта никада не проговоре. У прилог теоријама завере, у августу 2006. године долази вест о томе да је НАСА изгубила оригиналне снимке са Месеца. Међутим, многе критике на које се теорије завере позивају (вијорење заставе, недостатак звезда на фотографијама, смерови сенки итд.) немају научна утемељења и представљају последицу неразумевања природних појава или техничких аспеката самих мисија. Можда је највећи аргумент против теорија завере то што Совјети, који су свемирску трку изгубили управо због Аполо програма, никада нису оспорили боравак америчких астронаута на Месецу.

Научни часопис „Астрономија“ позабавио се овим теоријама завере. У једном од чланака, аутори су дали одговоре на десет питања која се најчешће постављају приликом оспоравања слетања на Месец. Део тог чланка приказан је у наставку.

1. Застава вијори на Месецу на коме нема ветра

Заставе које су астронаути поболи на Месец су намерно „изгужване“ пре паковања на Земљи да би остављале утисак вијорења. Такође, кроз горњи део заставе провучена је пластична шипка која са горње стране затеже заставу, док њен доњи део остаје да слободно виси изложен утицају гравитационог поља Месеца. То наравно, даје утисак вијорења заставе.

2. Утицај Ван Аленових радијационих појаса је такав да астронаути приликом проласка кроз појасеве не би могли да преживе

Ван Аленови појасеви настају услед дејства Земљиног магнетног поља. Они штите нашу планету од опасне радијације Сунца тако што је „сакупљају“ и од ње формирају својеврсне појасеве који опасују Земљу. Током лета према Месецу Apollo летелице су пресецале Ван Аленове појасеве. Просечно време проласка кроз појасеве износило је око четири сата, а ниво радијације којој су астронаути били изложени био је далеко испод критичног нивоа и одговарао је количини која се има током медицинског X-зрачења у амбуланти. Изван појасева, ближе Месецу, ниво радијације је далеко мањи и постаје проблем само ако астронаути годинама бораве у таквом амбијенту.

3. Различити углови сенки на Месецу доказ су да је коришћено неколико извора светлости, као на пример велики студијски рефлектори

Током трајања Аполо програма направљено је преко 32000 фотографија. У књизи „Пун Месец“ објављено је више од 900 високо квалитетних фотографија које говоре о свакој значајнијој етапи једне типичне мисије човековог лета на Месец. Аутор ових редова је пронашао само једну фотографију на којој су сенке два камена биле различитих углова.

Свих 12 астронаута је боравило на Месецу у време месечевог јутра, када је Сунце било ниско над хоризонтом, тако да су углови сенки и њихове дужине биле различите. То је посебно изражено на снимцима астронаута мисије Apollo 15 који су истраживали планинску област где је степен рефлексија сунчевих зрака био снажнији, па су различити углови сенки били израженији. Овакви услови су слични оним који се могу видети на Земљи на пољу прекривеним снегом, док је ниско над хоризонтом пун Месец. Контуре на површини тада стварају сенке различитих углова и дужина.

4. Услед високих температура на Месецу, филм у камери би се истопио

Ако је ово истина, како онда објаснити хиљаде фотографија направљених током радова космонаута и астронаута у отвореном космосу? Највећи део њих, почев од историјске космичке шетње Леонова (марта 1965. године), снимљен је помоћу камера које су биле инсталиране на спољашњој површини космичких бродова, значи, изложених условима отвореног космоса. Такође, сами космонаути и астронаути су носили са собом камере које су на страни окренутој Сунцу изложене температурама од преко 150°C, док је страна камере у сенци на минус 140°C. Филмови коришћени на Месецу и током сваке шетње отвореним космосом никада нису били директно изложени Сунцу. Они су се налазили у посебним заштитним канистерима и као такви су убацивани у камере, а после завршетка коришћења вађени из њих.

5. Да би стопало оставило отисак у тлу потребно је да је оно наквашено, док на Месецу нема воде

То није правило. Као што смо напоменули, месечева прашина се милионима година таложила на тле. У најранијој фази постојања Месеца, она је била последица давнашњих вулканских активности, а после тога непрекидног дејства метеора и посебно метеорске прашине. Она је састављена од најфинијих честица тако да има форму густог, компактног праха у коме стопе лако остављају трагове.

6. Кроз космос великом брзином путују микрометеорити који могу пробити капсулу или скафандр и убити астронаута

Ово није проблем типичан само за летове на Месец. Као што смо навели, од 1965. године, када је Леонов први изашао у отворени космос, око 150 људи је радило изван безбедних кабина космичких бродова. Поједини од њих су тамо проводили сате и сате (рекорд је готово девет часова). Тачно је да је Васиона пуна сићушних честица које се крећу огромним брзинама. Неке од њих чак достижу брзине од око 200000 km/h. Међутим, димензије Васионе су такве да је густина оваквих честица веома мала. Коначно, Apollo је занемарљиво малих димензија у односу на рецимо Међународну космичку станицу која већ годинама кружи око Земље и изван које повремено у отворени космос излазе космонаути и астронаути. Нико никада није настрадао услед дејства микрометеорита, мада су њихови удари регистровани.

7. Зашто нема кратера услед рада ракетног мотора месечевог модула

Испод десетак центиметара прашине налази се веома чврсти камени омотач Месеца, кроз који је јако тешко продрети да би се формирао кратер. То је успевало само метеоритима који су великом брзином, без икаквог успоравања (на Месецу не постоји атмосфера), бомбардовали површину Месеца. То је процес који траје и сада. Кроз камени омотач Месеца астронаути су имали много проблема да продру чак и помоћу посебних титанијумских бургија. Током спуштања, услед рада ракетног мотора месечевог модула облак прашине је достигао висину самог модула. Тако су астронаути мисије Apollo 14, на пример, слетели на слепо, јер због облака прашине нису могли да виде тле. Прашина се онда лагано слегала, али су њена разасутост и огољено тле испод модула забележени на снимцима астронаута.

8. Ко је снимио полетање модула са астронаутима са Месеца

Едвард Финдел. Он је седео у Хјустону, у Контроли лета и управљао даљинским командама камером која је била монтирана на месечевом возилу. Полетање лунарног модула снимљено је само током три последње Аполо мисије када су астронаути користили месечева возила да би истраживали удаљеније области. Пре повратка у кабину модула, они су паркирали месечево возило на безбедно растојање. На возилу је остављена камера којом је даљинским командама управљао Финдел из Хјустона. За полетање лунарног модула везана је још једна „сумња“: где је усијани млаз честица из ракетног мотора? Да ли је коришћен велики кран који је помоћу сајле подигао горњи део, док је „експлозија“ лансирања симулирана помоћу два мала барутна пуњења постављена на доњем делу? Приликом паљења мотора, на снимцима се на тренутак види слабашан млаз усијаних честица и мноштво делова изолације доњег дела који се користи као платформа за лансирање дела лунарног модула. На Месецу влада тотални вакуум, тако да тамо једноставно нема атома кисеоника који су, у условима чак и јако разређене атмосфере која влада у околини Земље, „носиоци“ усијаних честица сагорелог горива.

9. Месечево возило је толико велико да не може бити „упаковано“ уз тело лунарног модула

Као што смо навели, месечево возило је коришћено током три последња спуштања на Месец. Помоћу њега, астронаути мисија Apollo 15 и Apollo 16 су преваљали по 27 километара, док су астронаути последње месечеве мисије, Apollo 17, прокрстарили више од 35 километара. Када је расклопљено, возило има дужину од 3,1 m, ширина возила износи 2,1 m, док је висина 1,1 m. Возило је направљено од лаких материјала тако да маса самог возила, веровали или не, износи свега 211 kg. Са астронаутима и пратећом опремом, укупна маса возила је 725 kg. Он је тако пројектован да се може склопити у виду велике кутије која је током лета према Месецу приљубљена уз бок доњег дела лунарног модула. Четири точка, два седишта и параболична антена пречника око један метар су склопљени уз тело месечевог возила. После слетања на Месец, астронаути прво расклапају точкове, а онда помоћу сајли спуштају прво задњи, па предњи део возила.

10. Зашто нема звезда на снимцима са Месеца

Ово питање, у ствари, треба да гласи – зашто нема звезда на нашем небу када је дан? Као што смо навели, астронаути су увек боравили на Месецу током његовог дана, где Сунце немилосрдно сија. Како нема атмосфере, воде и биљног омотача, степен озрачености и рефлексија су већи него на Земљи, тако да се највећи број звезда једноставно не види. Са великим трудом, астронаути су успевали током својих шетњи Месецом да уоче само најсјајније звезде које су биле једва видљиве. На апсолутно црном небу Месеца једино је Земља, рефлектујући сунчеву светлост, јасно видљива.

16. Закључак

Аполо мисије дефинитивно јесу биле од великог значаја за развој многих сегмената људског друштва. И они који оспоравају одређене делове пројекта, сагласиће се да је Аполо програм допринео унапређењу многих постојећих система, уређаја и технологија, а не само оних који су у вези са астронаутиком.

Рачунар који је коришћен као главни део навигационог система Apollo летелица, касније је искоришћен за развој нуклеарних пројектила. Рад на његовом усавршавању представља један од првих корака ка развоју микропроцесора, без којих би живот данас био незамислив; микропроцесори чине основу свих уређаја који се користе у најразличитијим индустријама.

Фотографије које су посаде мисија донеле на Земљу, упркос свим оспоравањима, у великој мери промениле су поимање Земље и Месеца. Људи су схватили колико је наша планета мала и крхка у свемиру, те да је њено очување пресудно за нашу будућност. Снимци направљени у свемиру допринели су развоју књижевности и филмске индустрије; научна-фантастика није више реткост нити у литератури, нити у филмовима.

Ако се вратимо на свемирске бродове, нова генерација бродова (Orion) коју НАСА још увек развија увелико је инспирисана свемирским бродовима који су коришћени током Аполо програма; чак ће се за погон горњег дела нових бродова користити редизајнирана верзија мотора који су се користили на ракетама Saturn V.

Могло би се овде навести још стотине примера на који начин је Аполо програм помогао развој технике, науке, те разних других области људског живота. Једно је сигурно, допринос је огroman!

17. Литература

[1] Званични документи Аполо програма које је објавила Национална аеронаутичка и свемирска агенција Сједињених Америчких Држава

[2] Астрономија за IV разред гимназије природно-математичког смера – Милан С. Димитријевић, Александар С. Томић – Завод за уџбенике и наставна средства, Београд

[3] Научни часопис „Астрономија“ – Спремо, Нови Сад