Аполлон-10, «генеральная репетиция»

Полет Apollo-10 являлся генеральной репетицией перед полетом Apollo-11 с посадкой на Луну.

Программа предусматривала выполнение всех операций и маневров, которые предстояло выполнить кораблю Apollo-11, за исключением этапа торможения и посадки на Луну и взлета с Луны. Некоторые специалисты НАСА после успешных полётов кораблей «Аполлон-8» и «Аполлон-9» рекомендовали обойтись без «генеральной репетиции» и использовать корабль «Аполлон-10» для первой высадки людей на Луну. Руководство НАСА сочло необходимым предварительно провести ещё один испытательный полёт.

Поделиться Сохранить в закладках Ещё
982 просмотра · 46 упоминаний
1x

Эмблема миссии.

Основные задачи полета Apollo-10.

1. Испытание лунного корабля на орбите Искусственного Спутника Луны (ИСЛ) с проведением всех маневров, необходимых для посадки на Луну и снижения до высоты 15 км над поверхностью Луны; проверка управления лунным кораблем основной и аварийной системами навигации и управления.

2. Испытания радиолокатора встречи на орбите ИСЛ на дальности 565 км.

3. Испытание аварийного дальномера, установленного на основном блоке. Он используется для обеспечения встречи на орбите ИСЛ, если откажет ЖРД взлетной ступени, и активную роль в обеспечении встречи будет играть основной блок.

4. Испытания посадочного радиолокатора в течение 800 сек, когда лунный корабль будет дважды проходить над местом посадки № 2.

5. Осмотр и фотографирование с высоты 111 км из командного отсека и с высоты 15 км из лунного корабля места посадки № 2 с координатами 0°43'56" с. ш. и 23°33'51" в. д., выбранного в качестве основного для посадки Apollo-11. Важной задачей экипажа являлось изучение ориентиров на подходе к месту посадки. Изучение и фотографирование запасного места посадки № 3.

6. Навигация на орбите ИСЛ и изучение влияния на траекторию аномалий гравитационного поля Луны. По опыту полета Apollo-8 ошибки прогнозирования на борту параметров траектории настолько велики, что было принято решение орбиту ИСЛ Apollo-10 наклонить на 1,2°, сделав ее аналогичной орбите Apollo-11 и с помощью наземной сети слежения за Apollo-10 уточнить влияние аномалий гравитационного поля, чтобы можно было внести соответствующие коррективы при полете Apollo-11.

Экипаж миссии Аполлон-10. Слева направо: Юджин Сернан — пилот лунного модуля , 2-й полёт. Джон Янг — пилот командного модуля , 3-й полёт. Томас Стаффорд — командир , 3-й полёт. На заднем плане - космический аппарат Apollo 10 на площадке B, стартовый комплекс 39, Космический центр им. Кеннеди, Флорида.

Экипаж Аполлона-10 был первым, полностью состоящим из ветеранов программы «Gemini» (второй подобный экипаж - первая миссия по посадке на Луну «Аполлон-11»).

Экипаж миссии Аполлон-10:

Юджин Сернан — пилот лунного модуля , 2-й полёт;

Джон Янг — пилот командного модуля, 3-й полёт;

Томас Стаффорд — командир , 3-й полёт.

Янг и Сернан впоследствии высадятся на Луну как командиры кораблей

«Аполлон-16» и «Аполлон-17» соответственно.

Crew Spaceflight Histories

Thomas P. Stafford*

Mission	Dates	Role	Notes
Gemini VI-A	December 15-17, 1965	Pilot	First space rendezvous w/ Gemini VII
Gemini IX-A		Commander	
Apollo 10	July 18-21, 1966	Commander	Lunar orbit, closest approach
ASTP	May 18-26, 1969	Commander	
	July 15-24, 1975		

John W. Young

Mission	Dates	Role	Notes
Gemini 3	March 23, 1965	Pilot	First to use computer on manned space flight
Gemini X	July 18-21, 1966	Commander	
Apollo 10	May 18-26, 1969	Command Module	Lunar orbit, closest approach
Apollo 16	April 16-27, 1972	Pilot	Lunar landing
STS-1	April 12-14, 1981	Commander	Maiden flight of Space Shuttle *Columbia*
STS-9	Nov 28 - Dec 8, 1983	Commander	First flight of Spacelab
		Commander	

Eugene Cernan

Mission	Dates	Role	Notes
Gemini IX-A	July 18-21, 1966	Pilot	
Apollo 10	May 18-26, 1969	Lunar Module Pilot	Lunar orbit, closest approach
Apollo 17	December 7-19, 1972	Commander	Last man to walk on the Moon

Общая продолжительность полета по программе 192 ч 05 мин.

Основные данные Saturn V Apollo-10:

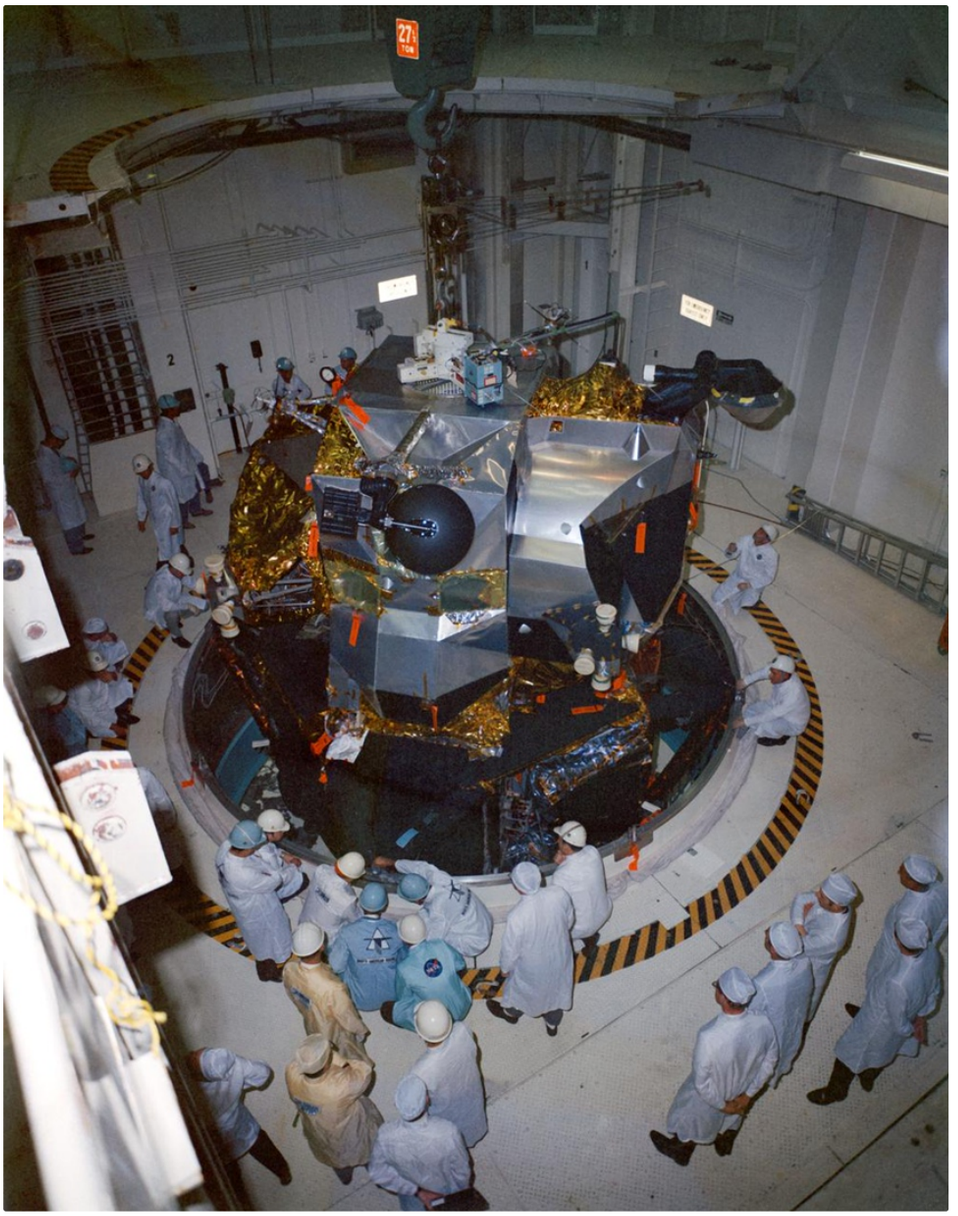
Основные данные Saturn V Apollo-10	
Ступень S-IC	
Сухой вес уменьшен	с 134 202 до 133 567 кг
Начальный вес в момент зажигания увеличен	с 2281,9 до 2284,1 т
Ступень S-II	
Сухой вес ступени уменьшен	с 38 408 до 38 156 кг
Вес переходника между S-IC и S-II уменьшен	с 5306 до 4536 кг
Стартовый вес увеличен	с 484,4 до 486,9 т
Увеличена номинальная тяга J-2 в вакууме, максимальная тяга ступени возросла	с 522,1 до 530,6 т
Ступень S-IVB	
Сухой вес увеличен	с 11 490 до 11 690 кг
Вес переходника	3670 кг
Стартовый вес увеличился	с 117,7 до 118,9 т
Корабль Apollo-10	
Вес взлетной ступени без топлива, кг	2 174
Вес посадочной ступени без топлива, кг	2 136
Топливо для РСУ, кг	278
Топливо для ЖРД посадочной ступени, кг	8 242
Топливо для ЖРД взлетной ступени, кг	1 190
Стартовый вес лунного корабля, кг	14 020
Вес командного отсека, кг	5 574
Вес служебного отсека, кг	23 400

Основные данные Saturn V Apollo-10

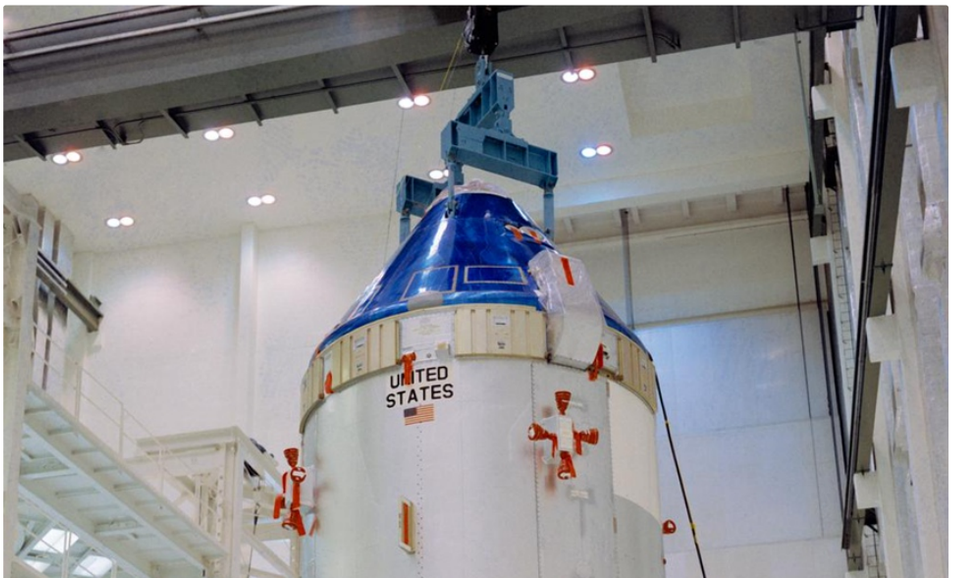
Элементы конструкции корабля были доставлены в сборочный цех в декабре 1968 года. Сборка корабля была произведена в январе-феврале 1969 года:

3 декабря 1968 г. Первая (S-1C) ступень ракеты-носителя "Сатурн-505", готовящаяся к монтажу в здании сборки корабля (VAB) космического центра имени Кеннеди (KSC). Saturn 505 - ракета-носитель для миссии Apollo 10.

13 января 1969 г. Лунный модуль LM-4



13 января 1969 г. Лунный модуль LM-4 в космическом центре им. Кеннеди перемещается в положение для сопряжения с космическим кораблём.



Командный (CM) и Сервисные (SM) модули, 31 января 1969.

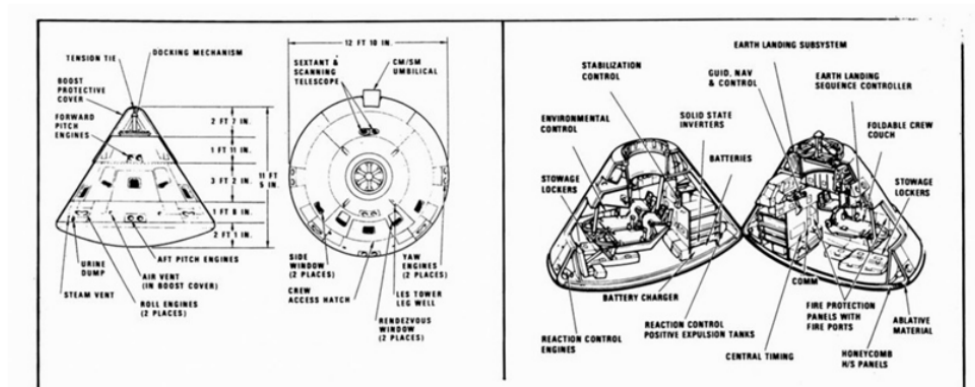
В момент старта «Сатурн V» был на 18 метров выше статуи Свободы и весил в 13 раз больше. Часть, включавшая полезный груз – от «гаража» с лунным модулем и до верхушки командного модуля, – была почти такой же высоты, как вся система «Меркурий – Атлас», которая доставила на орбиту Джона Гленна, а ракета системы аварийного спасения, торчащая на носу нашего «Сатурна V», могла развить большую тягу, чем «Редстоун» Шепарда.

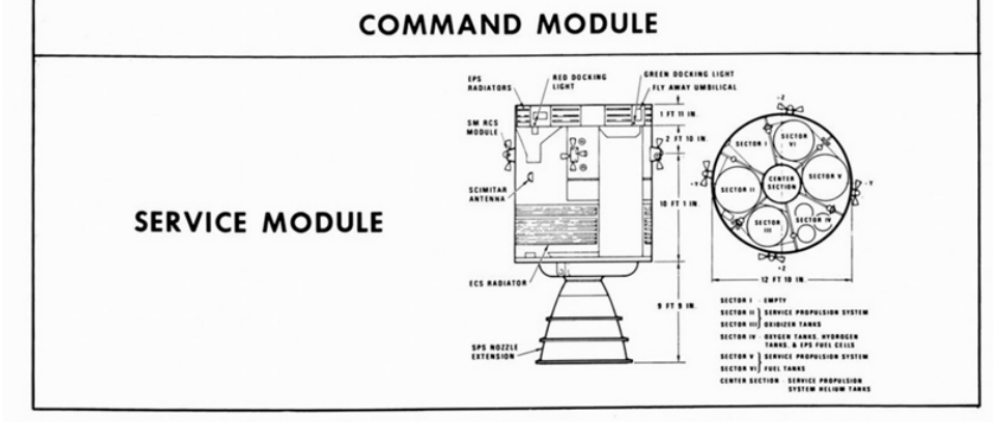
Нам предстояло покинуть Землю на машине высотой 111 метров, а вернуться – нырнуть в воды океана – в стальном конусе высотой не более трех метров.

Таким был великолепный зверь, который мог унести нас к Луне. В полностью собранном виде это чудо техники имело все элементы, необходимые для достижения поставленной Кеннеди цели.

Мы часто проверяли сборку по мере того, как она обретала форму, и единственным серьезным нарушением была замена кислородных баков служебного модуля «Аполлон-10». Старый набор пришлось снять, чтобы техники получили доступ к непослушному топливному элементу, и его заменили новым комплектом годных к полету баков. Наши же после ремонта поставили на «Аполлон-13», где они послужили причиной катастрофы в космосе. Никогда не узнаешь, что готовит тебе судьба.

Юджин Сернан "Последний человек на Луне".



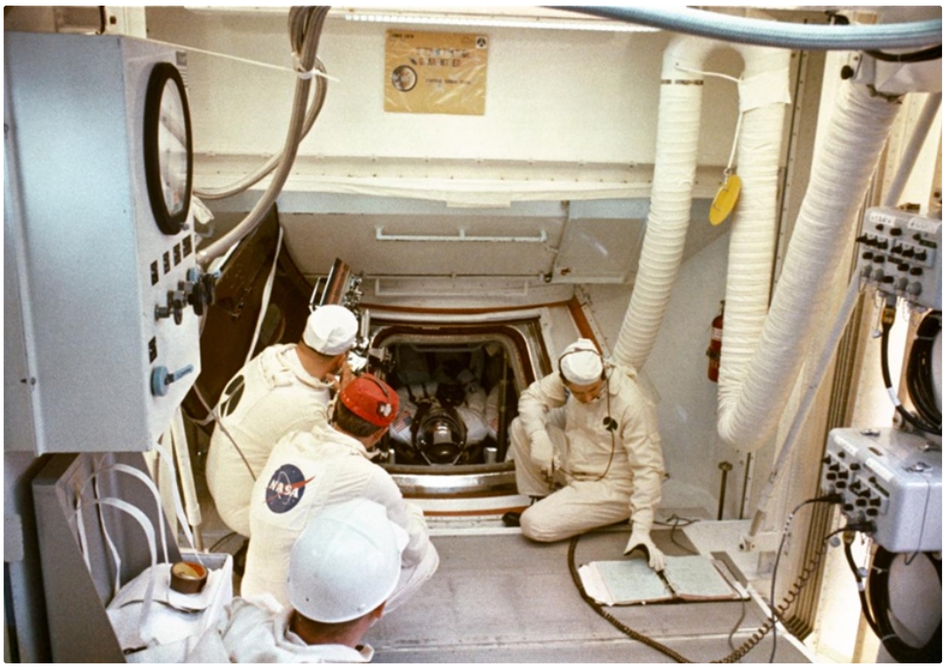


Вид в разрезе командного и служебного модулей миссии Аполлон-10.

Ракета-носитель с кораблём находилась на стартовой позиции с 11 марта 1969 года.

11 марта 1969 года корабль был выведен на стартовую площадку.

13 мая 1969 г. Вид с воздуха, космический аппарат Apollo 10 (Космический корабль 106 / Лунный модуль 4 / Сатурн 505) на площадке B, стартовый комплекс 39, Космический центр Кеннеди, Флорида.



18 мая 1969 г. Внутренний вид Белой комнаты на площадке B, во время предпускового отсчета Аполлона-10. Когда эта фотография была сделана, экипаж «Аполлона-10» был уже в космическом корабле, и проводились последние проверки перед закрытием люка.

Старт.

18 мая 1969 года. Экипаж разбудили за 5 час до старта. Позавтракав, пройдя последние медицинские проверки, облачившись в скафандры и шлемы, астронавты направились к автобусу. Ракета-Носитель Saturn V (AS-505) с Apollo 10 была запущена 18 мая 1969 г. в 16:49:00 UTC со стартового комплекса LC-39B мыса Кеннеди. Полезный груз РН Saturn V (48690 кг) распределялся следующим образом:
4013 кг – система аварийного спасения (САС);
42863 кг – корабль (командно-служебный модуль и лунный модуль);
1814 кг – переходник между РН и кораблем.
Модифицированная 1-я ступень S-1C (с облегченными баками) оказалась склонна к колебаниям. Она «кидала» астронавтов взад и вперед. Вдобавок к этому стартовая команда забыла удалить из СМ стержень, частично блокирующий амортизаторы кресел, что сделало колебания жестче. Пилоты А-10 в своих негерметизированных скафандрах (экипажи Apollo 8 и 9 запускались в наддутых скафандрах) испытывали дополнительные неприятные ощущения от врезающихся в тело ремней крепления.

Старт Аполлона-10. 18 мая 1969 г. в 16:49:00 UTC

Ракета-носитель Saturn V, получившая обозначение AS-505 (пятый запуск серии Apollo Saturn V, из них - третий пилотируемый), запустила командно-сервисный модуль CSM-106 и лунный модуль LM-4 из стартового комплекса 39-B в Космическом центре Кеннеди 18 мая 1969 года.

Это было единственное использование стартовой площадки 39-B во время лунных миссий Аполлона.

На геоцентрическую орбиту ожидания высотой в апогее 190 км, высотой в перигее 185 км и наклоном к экватору 32,5° S-IVB и Apollo вышли на 0,3 сек позже расчетного времени.

Время ч:мин:сек	Операции	Высота, км	Скорость, км/сек	Вес, m
00:00:-08,9	Зажигание	0,00	0	2955
00:00:00	Начало движения	0,06	0	2915
00:00:12	Начало отклонения	0,222	0,0015	
00:01:21	Максимальный скоростной напор	12,94	0,80	
00:02:15	Центральный ЖРД выключен	44,40	1,999	1104
00:02:40	Периферийные ЖРД выключены	64,70	2,735	837
00:02:41	Разделение ступеней S-IC/S-II	66,60	2,742	666
00:02:42	S-II, зажигание	68,50	2,740	665,7
00:03:11	S-II, сброс переходника	72,15	2,867	
00:03:16	Сброс системы аварийного спасения	94,40	2,80	
00:03:21	Начало итерационного управления	98,15	2,93	
00:07:39	Центральный ЖРД выключен	179,60	5,63	293,064
00:09:14	Периферийные ЖРД выключены	188,80	6,88	214,247
00:09:15	Разделение ступеней S-II/S-IVB	188,80	6,89	165,500
00:09:18	S-IVB, зажигание	188,80	6,89	166,460
00:11:43	S-IVB, первое выключение	190,50	7,76	134,066
00:11:53	Выход на орбиту ожидания	190,50	7,77	134,0

Временная шкала старта.

Выход на траекторию полета к Луне

В T+713.76 сек ступень S-IVB вышла на орбиту (перигей 185 км, апогей 186 км и наклонение 32.5°). Два часа на Аполло-10 проводили проверку систем и готовились к старту к Луне. Через полтора оборота по орбите ожидания вторично был запущен ЖРД J-2 ступени S-IVB.
В T+2:33:28. S-IVB снова включилась, экипаж почувствовал рывок, скорость возросла до 10873,55 м/сек., а через 3 мин кабина стала вибрировать со странным гулом. ***«О'кей***, – радировал Стаффорд в ЦУП. – ***У нас небольшая высокочастотная вибрация в кабине. Волноваться не о чем…»*** Но колебания стали настолько сильными, что астронавты не могли читать показания на панелях управления. ***«Мы… испы… тываем… час… тые… ко… лебания…»*** – радировал командир, буквально пропуская слоги. «Миссия закончена», – подумал экипаж, а Сернан неотрывно смотрел на руку командира, который держал ручку прекращения работы ступени S-4B. Трясло очень сильно, но Стаффорд ею не воспользовался. Пилоты затаили дыхание почти на 6 мин, пока продолжалась неприятная тряска. Наконец Стаффорд сказал: ***«Стоп, бэби…»*** – и двигатель S-4B выключился.

В19 ч 23 мин по Гринвичу (T0+2 ч 33 мин 26 сек) над Австралией Apollo-10 вышел на траекторию полета к Луне (рис 42.7).

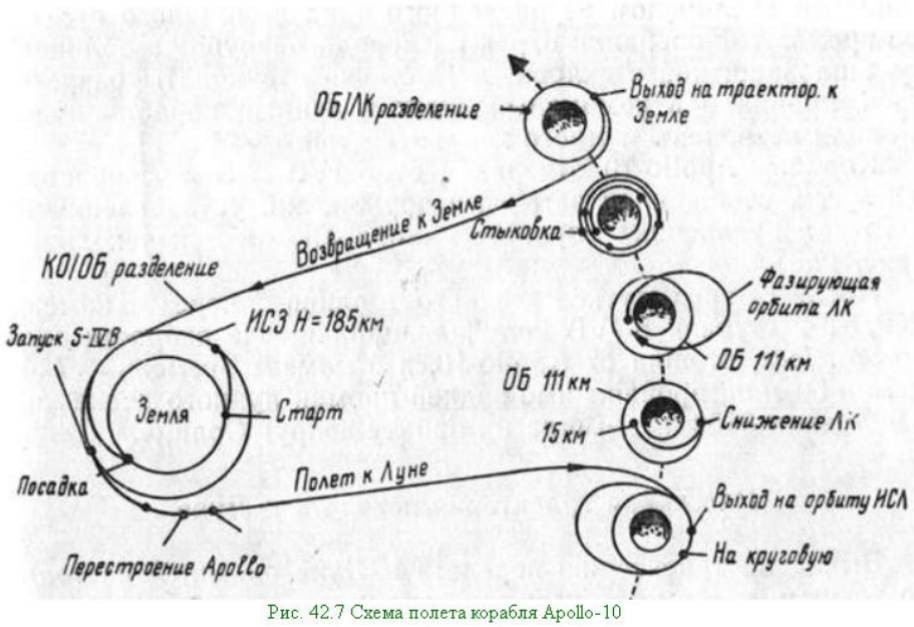


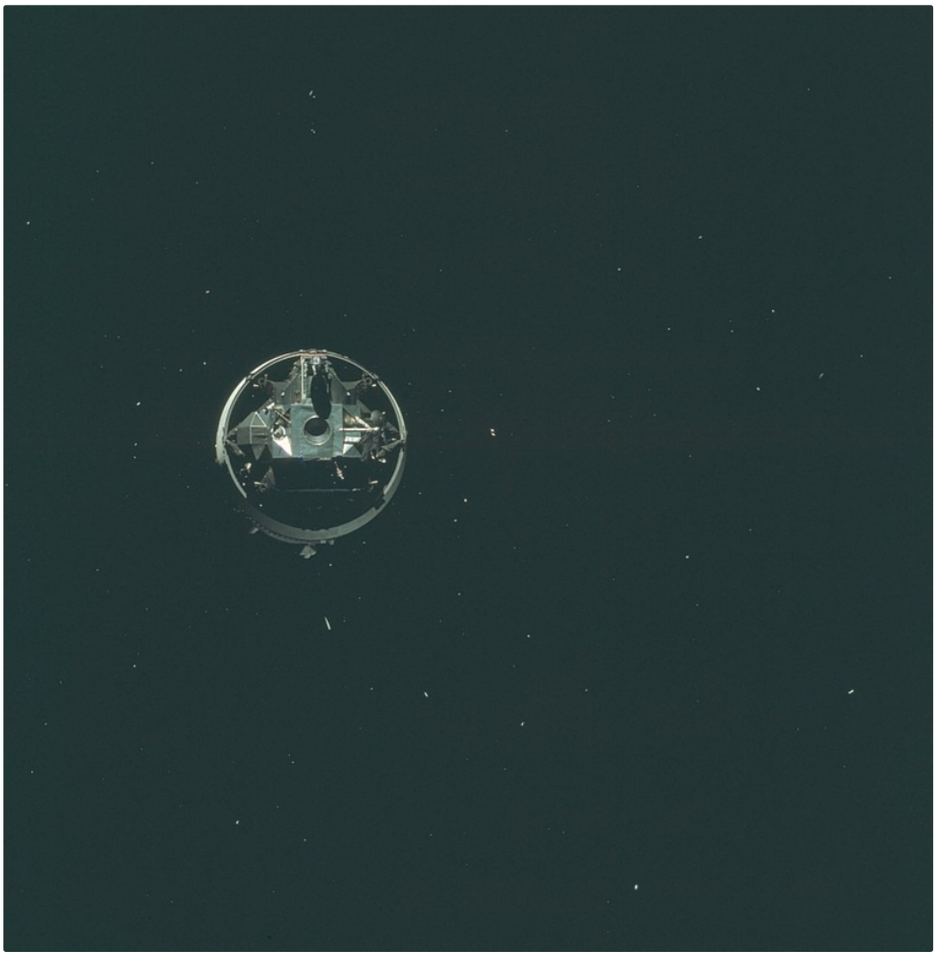
Рис. 42.7 Схема полета корабля Apollo-10

Схема полета корабля Apollo-10.

Это траектория свободного возвращения; после 149 ч 49 мин полета по ней корабль может произвести посадку в океане в точке с координатами 24,9° ю. ш , 84,3° в. д.

Перестроение корабля Apollo-10

Через 25 мин после выхода на траекторию полета к Луне, на расстоянии 3000 км от Земли Д Янг управляя основным блоком, произвел перестроение и стыковку основного блока с лунным кораблем. После стыковки переходной туннель был заполнен кислородом из расходного бака командного отсека. Во время этой операции струя кислорода разрушила облицовку теплозащитной стекловаты. Частички стекловаты разлетелись, проникли в командный отсек и лунный корабль и доставили астронавтам много неприятностей.



Стыковка с Лунным Модулем.

Корабль Apollo-10 отделился от S-IVB со скоростью 0,3 м/сек, сообщенной четырьмя пружинами, установленными в точках крепления лунного корабля к переходнику (рис. 42.8).

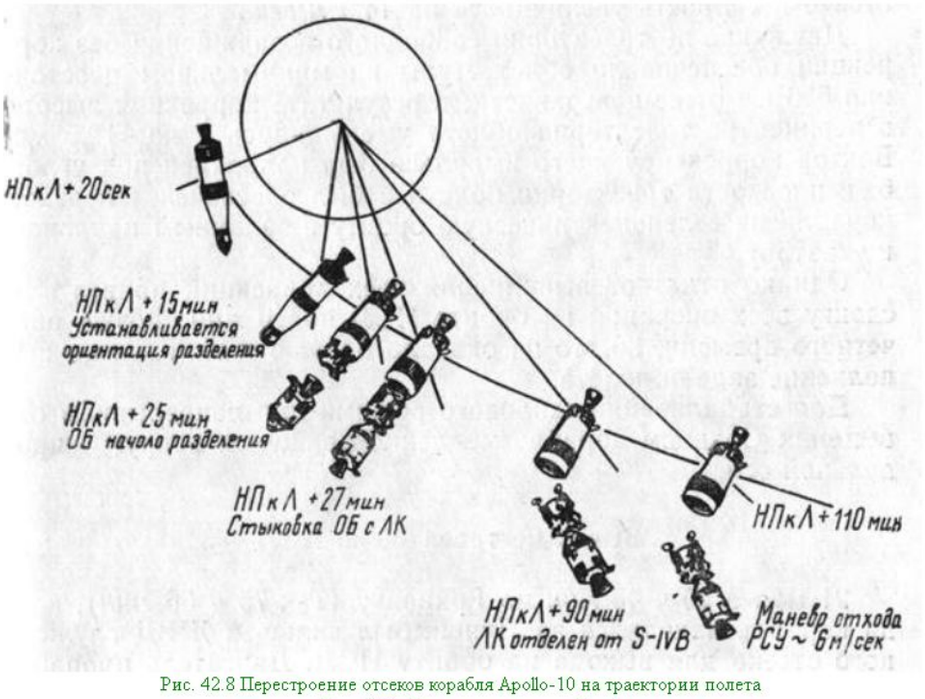


Рис. 42.8 Перестроение отсеков корабля Apollo-10 на траектории полета к Луне (НПкЛ - начало полета к Луне)

Перестроение отсеков корабля Apollo-10 на траектории полета к Луне (НПкЛ - начало полета к Луне)

После слива остатков жидкого топлива через камеру ЖРД J-2 ступень S-IVB получила приращение скорости около 38 м/сек, отошла от Apollo-10, и в момент времени Т0+ 78 ч 50 мин, пройдя мимо задней кромки лунного диска на расстоянии 3150 км, вышла на орбиту вокруг Солнца.

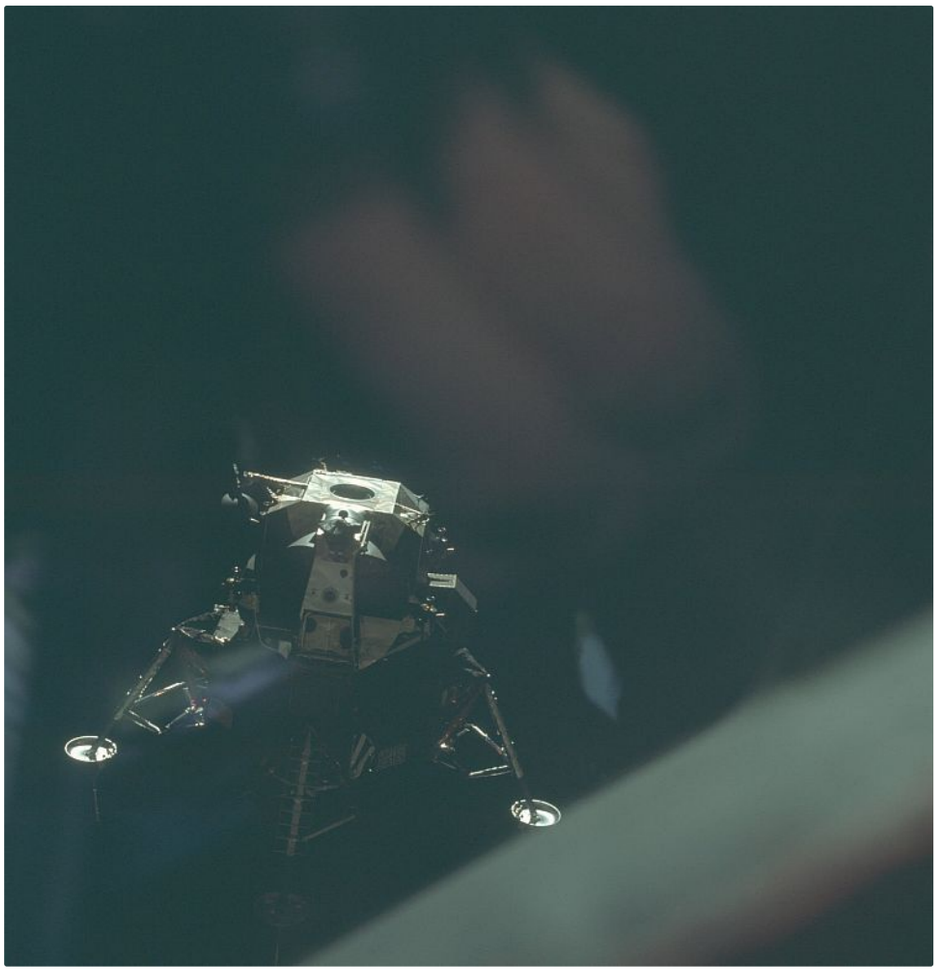
Т+26:32:57. Траектория А-10 была настолько близка к расчетной, что единственную (из четырех запланированных) коррекцию сделали в 200000 км от Земли. Маршевый ЖРД CSM работал 7.1 сек. Земля казалась уже размером с апельсин, Стаффорд радировал: ***«Можете сообщить членам британского Общества плоской Земли: они неправы – она круглая»***. (На что президент Общества ответил: ***«Полковник Стаффорд, она, может быть, и круглая, но все же плоская, как диск»***.)

Улетая от Земли.

А вот Луну астронавты не видели: на протяжении всего подлета она была повернута к ним ночной стороной. Янг искал место на небе, где она закрывала звезды. А Стаффорд сказал ЦУПу: ***«Ловим вас на слове, что Луна там»***.
В первую половину полета, чтобы обеспечить равномерный прогрев, корабль вращался со скоростью 1 об/час вокруг оси, которая была направлена перпендикулярно Солнцу. Но в этом режиме КК был не очень-то устойчив, и включающиеся ЖРД ориентации нарушали сон астронавтов. Во второй половине трассы скорость закрутки увеличили до 3 об/час, и ненужного момента не возникало.
Т+75:55:54. Пора тормозиться! У Стаффорда пульс 123 (нормальный 66), у Сернана – 91 (60) и у Янга – 94 (62). Астронавты потеряли контакт с Землей, а поверхность Луны внезапно появилась в 60 милях внизу, яркая и скалистая. Сернан воскликнул: «***Бог мой, Луна! Мы прямо на ее вершине***».
Если маршевый ЖРД не включится, они облетят Луну и уйдут домой.

21 мая в 20 ч 45 мин по Гринвичу (То+75 ч 56 мин), когда корабль находился за Луной, был включен двигатель служебного отсека для выхода на орбиту ИСЛ. ЖРД включился на торможение в 176 км над поверхностью обратной стороны Луны, отработал 356.1 сек и перевел А-10 на селеноцентрическую орбиту. Двигатель проработал на 2 сек больше расчетного времени и уменьшение скорости было больше расчетного на 1,8 м/сек; вес корабля до включения ЖРД был 42311 кг, после выключения 31 522 кг. (т.е. за почти 6 минут работы, двигатель сжёг 10,789 тонн топлива - около 30 кг в секунду) ApolLo-10 перешел на начальную орбиту ИСЛ с высотой в апоселении 313 км и в периселении 109 км.
После двух витков по начальной орбите 22 мая в 1 ч11 мин, по Гринвичу, когда корабль находился за Луной, был вторично включен ЖРД на 14 сек, скорость уменьшилась на 42,2 м/сек и корабль был переведен на орбиту, близкую к круговой, с высотой в апоселении 113,8 км и в периселении 108,5 км. После этого включения ЖРД вес Apollo-10 стал 31 003 кг. (расход 37 кг в секунду).

22 мая в 19 ч 11 мин по Гринвичу (T0+98 ч 22 мин) была произведена расстыковка основного блока и лунного корабля.
Янг повернул CSM на 180°, Стаффорд и Сернан провели его визуальный осмотр и фотографирование. Потом Стаффорд развернул LM, чтобы Янг сфотографировал теплозащитное покрытие сопла ЖРД посадочной ступени и в сеансе цветного телевидения могли удостовериться, что стойки посадочного шасси полностью распрямились.



Лунный модуль после расстыковки.

CSM. Вид из LM.

Дальше началось самостоятельное маневрирование лунного корабля. В 20 ч 35 мин по Гринвичу (Т0+99 ч 46 мин) астронавты включили ЖРД посадочной ступени лунного корабля, он проработал 15 сек на тяге, равной 10% максимальной, и 12,4 сек на тяге, равной 40% максимальной; торможение скорости соответствовало расчетному, а расход топлива соответствовал заданному с точностью до 0,1%; лунный корабль перешел на эллиптическую траекторию снижения с высотой в апоселении 113,2 км и высотой над поверхностью Луны в периселении 14,3 км. Угловое расстояние от точки периселения до места посадки № 2 составляло 15°. Д. Янг вел наблюдения за снижающимся кораблем до 23 км.

Расстыковка основного блока и лунного корабля (рис. 42.9).

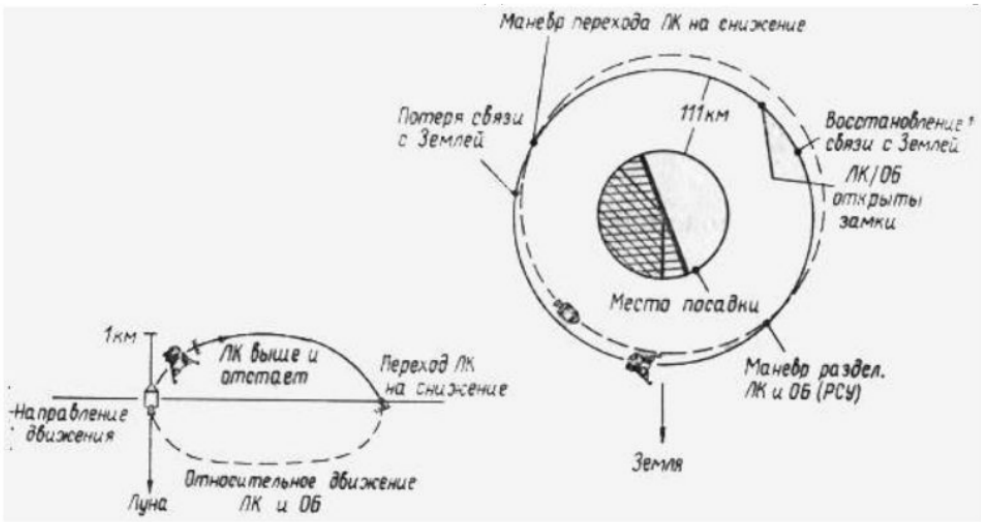


Рис. 42.9. Маневр расстыковки лунного корабля от основного блока Apollo-10

Вблизи периселения были проведены испытания посадочного радиолокатора; в течение 6 мин астронавты вели наблюдения и исследования места посадки № 2 и подходов к нему; лунный корабль двигался со скоростью 1650 м/сек (рис. 42.10, 42.11). Селеноцентрическая орбита лунного корабля оказалась сильно возмущенной аномалиями гравитационного поля Луны; применявшиеся модели гравитационного поля не давали точного описания аномалий, поэтому лунный корабль не прошел над местом посадки № 2, как планировалось, а отклонился в южном направлении на 6- 8 км.
Последующий анализ показал, что возмущения орбиты были весьма существенными, каждый час полета наклон орбиты к экватору уменьшался на 0,01°.

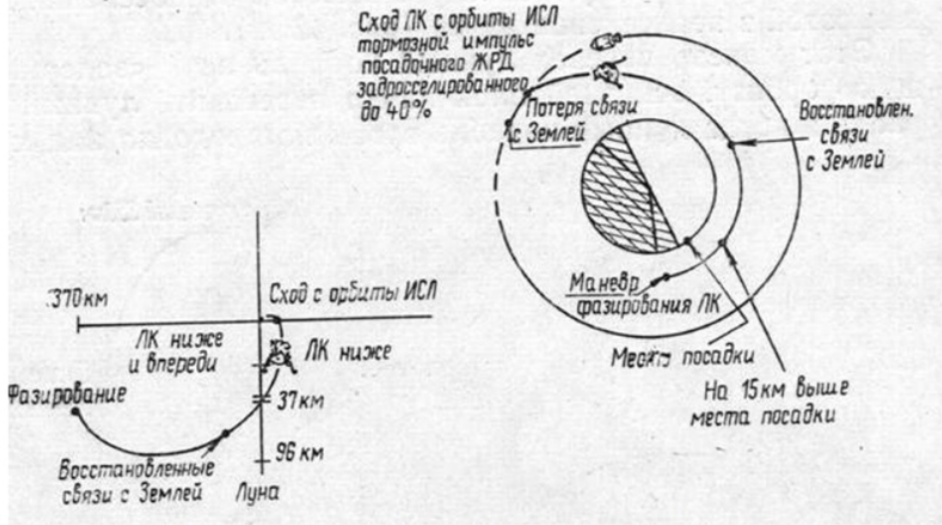


Рис. 42.10. Снижение лунного корабля Apollo-10 до высоты 15 км над поверхностью Луны.

Снижение лунного корабля Apollo-10 до высоты 15 км над поверхностью Луны.

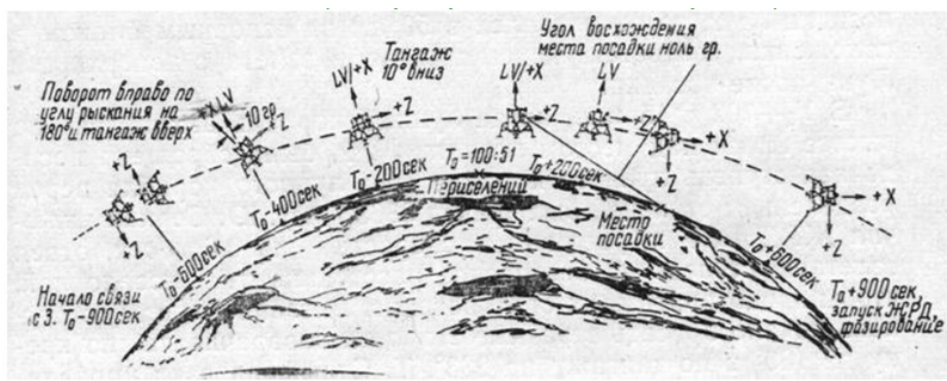


Рис. 42.11. Пролет корабля Apollo-10 вблизи поверхности Луны, маневрирование места посадки для корабля Apollo-11:

(То - время пролета периселения; То-900 сек,-прием инструкций от центра управления; То-600 сек, проверка управляемой антенны при повороте корабля от положения лицом вниз до положения лицом вверх и поворот относительно оси тангажа до вертикального положения корабля, программа Р-16, 10-3; То-400 сек. проверка посадочного радиолокатора в положении 2, программа Р-16. 14-1: То - 200 сек, тангаж 10° вниз; То+100 сек, осмотр поверхности Луны, программа Р-20, 86-4; То+200 сек, осмотр места посадки, фотографирование; конец испытаний радиолокатора, угол тангажа 90° вниз; Т о+600 сек, установка необходимой ориентации корабля перед запуском ЖРД: Тц +900 сек, запуск ЖРД и переход на траекторию фазирования. Скорость изменения угла тангажа 0,05 град/сек).

Пролет корабля Apollo-10 вблизи поверхности Луны, маневрирование места посадки для корабля Apollo-11.

Впоследствии Т. Стаффорд рассказывал о своих наблюдениях места посадки № 2; он считал, что вокруг и на подходе к месту посадки поверхность Луны менее пересеченная, чем это представлялось на снимках АМС Lunar Orbiter, однако для посадки пригодно только 25-30% площади. Т. Стаффорд считал, что посадка возможна, если лунный корабль будет иметь достаточно топлива для горизонтального полета на небольшой высоте над поверхностью Луны с целью выбора под-ходящего места посадки, а также топлива для висения над выбранным местом для его оценки (рис. 42.11).

Через 15 мин после прохождения периселения был включен ЖРД посадочной ступени лунного корабля; он проработал 42 сек, из них 26 сек на тяге, равной 10% максимальной, и 16 сек на максимальной тяге, в результате чего корабль перешел на фазирующую орбиту с высотой в апоселении 359 км и высотой в периселении 22 км (рис. 42.12). Этот маневр перевел лунный корабль на «задерживающую» орбиту, основной блок начал перегонять лунный корабль и когда лунный корабль вторично проходил над местом посадки № 2, то он оказался в 50 км за основным блоком в положении, соответствующем имитации взлета с поверхности Луны после посадки.

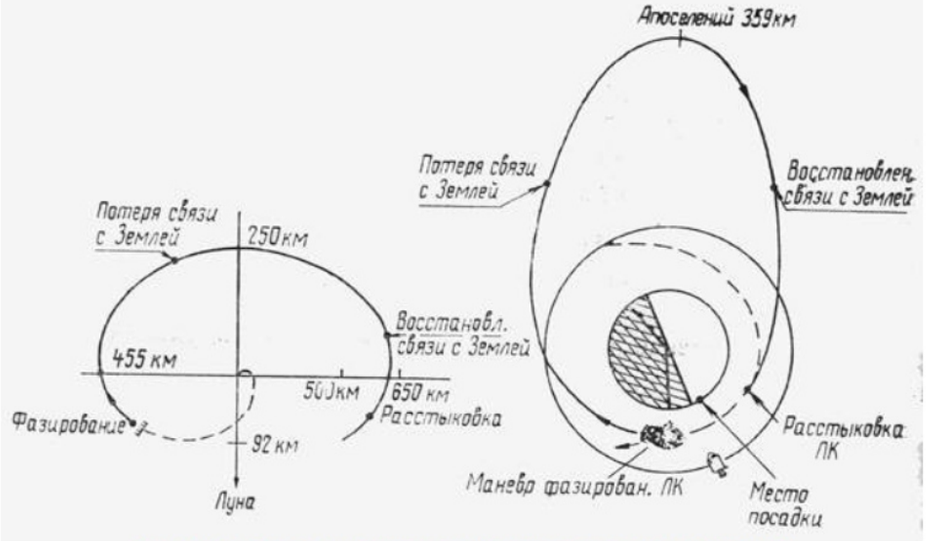


Рис. 42.12. Маневр фазирования взлетной ступени лунного корабля Apollo-10

Маневр фазирования взлетной ступени лунного корабля Apollo-10.

В То+102 ч 45 мин, когда лунный корабль находился на высоте 22 км над местом посадки № 2, была сброшена посадочная ступень лунного корабля (вес лунного корабля перед разделением ступеней был равен 3863,7 кг). Ю. Сернан включил ЖРД РСУ и, увеличив скорость на 0,6 м/сек, отвел взлетную ступень на безопасное расстояние от посадочной. чтобы предотвратить их столкновение. Внезапно взлетную ступень начало бросать в разные стороны, поворачивать по крену на 180° и по тангажу на 233°. Т. Стаффорд взял управление, выключил автопилот и с помощью ручного управления стабилизировал взлетную ступень.

Приводилось несколько объяснений этого происшествия, но, по-видимому, наиболее вероятно то, что тумблер управления был ошибочно установлен ка автоматический поиск после проверки скоростного гироскопа, который давал неправильные показания о скорости разворота относительно оси рыскания.

После стабилизации взлетной ступени Т. Стаффорд начал осуществлять сближение и встречу с основным блоком по этапам.

В Т0+102 ч 55 мин 01 сек был включен взлетный ЖРД на 15 сек, скорость уменьшилась на 63,2 м/сек, взлетная ступень перешла на орбиту 86,4/20,2 км, оказалась ниже на 26,2 км и отставала от основного блока на 274 км(рис.42.13).

В Т0+103 ч 45 мин были включены ЖРД РСУ на 27,3 сек, топливо расходовалось из основных баков, скорость увеличилась на 13,82 м/сек и взлетная ступень перешла на орбиту 88,3/77,5 км.

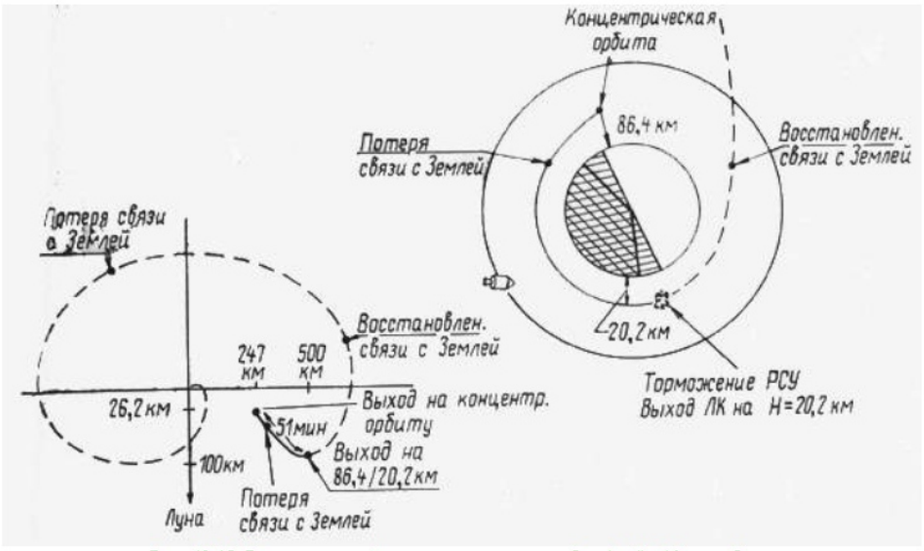


Рис. 42.13. Выход взлетной ступени лунного корабля Apollo-10 на орбиту высотой 86,4/20,2 км над поверхностью Луны

Выход взлетной ступени лунного корабля Apollo-10 на орбиту высотой 86,4/20,2 км над поверхностью Луны.

В Т0+104 ч. 44 мин были включены ЖРД РСУ и вектор тяги направлен вдоль лунного радиуса, взлетная ступень перешла на концентрическую орбиту с постоянной разностью высот 27,8 км с орбитой основного блока (рис. 42.14 и 42.15).

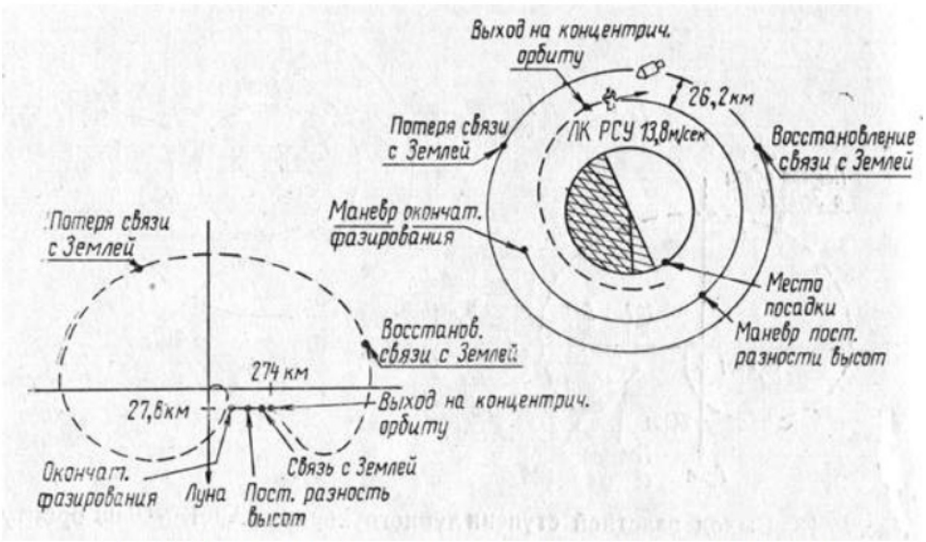


Рис. 42.14. Выход взлетной ступени лунного корабля Apollo-10 на концентрическую орбиту и постоянную разность высот.

Момент окончательного фазирования был начат над центром не освещенной стороны Луны, угол возвышения был 26,6°, радиолокатор встречи вел непрерывно слежение и рассчитывался маневр встречи.

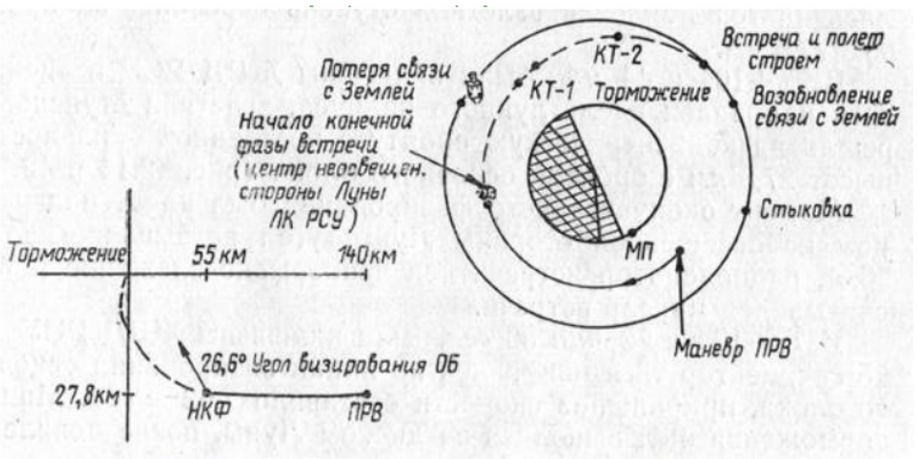


Рис. 42.15. Маневр выхода на постоянную разность высот и конечная фаза встречи взлетной ступени с основным блоком корабля Apollo-10

В Т0+105 ч 22 мин 50 сек были включены ЖРД РСУ на 15 сек, вектор тяги направлен по линии визирования основного блока, приращение скорости составило 7,62 м1сек. Маневр торможения был выполнен за диском Луны, после появления из-за лунного диска взлетная ступень и основной блок совершили полет строем на расстоянии нескольких метров друг от друга. Причаливание и стыковку Д. Янг завершил в Т0+106 ч 21 мин, автономное маневрирование лунного корабля продолжалось 8,5 ч.

После возвращения Т. Стаффорда и Ю. Сернана в командный отсек взлетная ступень была отделена от основного блока, который затем был отведен на безопасное расстояние. По команде с Земли был включен ЖРД взлетной ступени до полного израсходования топлива, чтобы перевести ее на гелиоцентрическую орбиту, но необходимую ориентацию вектора тяги обеспечить не удалось и ступень перешла на селеноцентрическую орбиту 216/17 км.

Последующие 29 ч, в течение которых основной блок оставался на орбите ИСЛ, астронавты вели наблюдения за лунными ориентирами, фотографировали отдельные участки лунной поверхности, вели навигационные эксперименты.

В момент времени Т0+137 ч 36 мин 28 сек, когда основной блок находился за

Луной, был включен ЖРД служебного отсека; двигатель проработал 2 мин 44 сек (на 3 сек меньше расчетного времени), приращение скорости составило 1107,5 м{сек, скорость основного блока в момент выключения ЖРД была 2732,2 м/сек. Перегрузка во время работы ЖРД была 0,75.
Основной блок был выведен на траекторию, близкую к расчетной.
Единственная коррекция траектории возвращения была сделана в Т0+188 ч 49 мин 56 сек, ЖРД служебного отсека проработал 6,6 сек, и приращение скорости составило 0,49 м/сек.
Сразу после отлета астронавты провели сеанс цветного TV длительностью 53 мин, показывая удаляющуюся Луну; некоторое время была видна и ее обратная сторона. ЦУП зачитал экипажу приглашение от губернатора о-ва Самоа на прием с балетом. Стаффорд деловито переспросил: «А танцовщицы будут топлесс?» В новостях следующего дня появился холодный ответ губернатора острова полковнику Стаффорду: «Наши балерины – утонченные леди».
Т+188:49:58 – единственная коррекция. ЖРД ориентации поработали 6.7 сек. Траектория полета была близка к расчетной.

Вход в атмосферу Земли и посадка.
Перелет к Земле продолжался около 54 ч. В момент времени Т0+191 ч 34 мин 30 сек служебный отсек был отделен от командного отсека, а в Т0+191 ч 49 мин 11 сек командный отсек вошел в атмосферу Земли на высоте 122 км со скоростью 11 030 м/сек (расстояние от точки входа в атмосферу до точки посадки было 2770 км). В момент времени Т0+191 ч 57 мин 11 сек открылись тормозные парашюты на высоте 7800 м, спустя 43 сек на высоте 3000 м открылись главные парашюты. Посадка произошла 26 мая в 16 ч 52 мин 25 сек по Гринвичу в точке с координатами 15,01° ю. ш. и 164,41° з. д. в 6-8 км от авианосца «Принстон». Полная продолжительность полета Apollo-10 192 ч 3 мин 25 сек.

NAVY
66

26 мая 1969 г. Астронавты Аполлона-10 Томас П. Стаффорд (в центре), Джон В. Янг (справа) и Юджин А. Сернан.

Время ч:мин:сек	Операции	Изменение скорости, м/сек
00:11:53	Выход на орбиту ожидания (185 км)	7804,9
00:33:26(T_1)	Выход на траекторию полета к Луне	3068
03:10:00	Отделение основного блока	-
04:09:00	Отделение Apollo от S-IVB	0,305
04:29:00	Отклонение орбиты S-IVB	6,01
T_1+9ч	Первая коррекция траектории	
T_1+24ч	Вторая коррекция траектории	
T_1-22ч	Третья коррекция траектории	
T_1-5ч	Четвертая коррекция траектории	
75:45:43 (T_2)	Вывод на орбиту ИСЛ (111/315 км)	-906,57
80:10:45	Вывод на круговую орбиту (111 км)	-42,24
98:10:00	Отделение лунного корабля	0,763
99:33:59	Выход лунного корабля на траекторию снижения до высоты 14,8 км	-21,65
100:46:21	Подъем лунного корабля на высоту 359 км	59,47
102:43:18	Имитация взлета взлетной ступени лунного корабля	63,135
103:33:46	Выход взлетной ступени на концентрическую орбиту	15,30
104:31:42	Выход на постоянную разность высот	1,037
105:09:00	Сближение	7,503
105:54:00	Встреча	
106:20:00	Стыковка	-
108:38:57	Торможение ЖРД взлетной ступени Сброс и вывод взлетной ступени на гелиоцентрическую орбиту	1170,28
137:20:22(T_3)	Выход на траекторию полета к Земле	1104,86
T_3+15ч	Пятая коррекция траектории	
Вход в атмосферу-15 ч	Шестая коррекция траектории	
Вход в атмосферу-3 ч	Седьмая коррекция траектории	
191:35:00	Разделение командного и служебного отсеков	
191:50:32	Вход в атмосферу	11074,55
192:04:47	Посадка	

Полная временная шкала полёта Аполлон-10.

Джордж Эдвин Мюллер, младший администратор НАСА, возглавлявший Управление пилотируемых космических полетов с сентября 1963 года по декабрь 1969 года:
- "На Аполлоне 10 посадочный радар и радар стыковки никогда не работали одновременно. Они используются для двух разных процедур и на разных высотах, так что нет необходимости в одновременной работе пары. Но на Аполлоне 11 хотели проверить работу радара высоты, когда астронавты приблизились к поверхности Луны, и поэтому он был включен. Эти радары передавали информацию непосредственно на бортовой компьютер в лунном модуле Аполлона-11.
К счастью, в нашем обзоре программного обеспечения мы настаивали на одном: мы должны были иметь как минимум 10-процентную свободную емкость в памяти бортового компьютера. Мы сделали это, чтобы обеспечить непредвиденные обстоятельства, и это произошло при лунной посадке Аполлона-11. В той миссии мы израсходовали 10 процентов посторонними сообщениями с высотного радара перед заходом на посадку, и, несмотря на резервные возможности, посадочный компьютер оказался перегружен...»

Результаты полета Apollo-10

Полет Apollo-10 по достигнутым результатам оказался вполне успешным.

Космическая система Saturn V Apollo продемонстрировала готовность к выполнению главной задачи — высадки астронавтов на Луну, была доказана эффективность принятой методики встречи и стыковки взлетной ступени с основным блоком на орбите ИСЛ, проведены испытания посадочного радиолокатора, успешно прошла испытания всех систем лунного корабля-двигательных установок, посадочной и взлетной ступеней, основной и аварийной системы навигации и управления и радиооборудования.

Визуальные исследования места посадки № 2, проведенные астронавтами с близкого расстояния и анализ кино-фотоснимков показали пригодность участка для посадки корабля Apollo-11.

Астронавты приобрели опыт навигации и управления лунным кораблем на орбите ИСЛ. Физическое состояние астронавтов было отличным, они не жаловались на недомогание или укачивание в полете.

Существенных неисправностей космической системы Saturn V Apollo, которые могли бы препятствовать полету с посадкой на Луне, не наблюдалось.

#АполлонКосмическаяПрограмма #ЛюдиНаЛуне #NASA#50летВысадкеНаЛуну #Аполлон10 #Apollo10

Аполлон (космическая программа)
2 ноя 2019 · Вячеслав Прокопенко
Вы подписаны

Поделиться Сохранить в закладках Ещё
398 просмотров · 18 упоминаний