# РЕФЕРАТ

«Этапы развития космической программы «Аполлон»

(лунная программа) ».

**Вступление.**

 «Аполлон» - это огромное, очень сложное, противоречивое и героическое предприятие, событие в масштабах земной цивилизации принципиальное.

 Программу «аполлон» призвал к жизни запуск в Советском Союзе 4 октября 1957 года первого в мире искусственного спутника Земли. В США ещё в декабре 1948 года было объявлено о планах запуска спутника. Но такого интенсивного масштаба работ , как в Советском Союзе, в те годы не велось, хотя после окончания 2-й Мировой Войны из Германии в США было вывезено 492 немецких ракетных специалиста и 644 члена их семей. Группу возглавил генерал Вальтер Дорнбергер, руководитель разработок по ракете «Фау-2» и доктор Вернер фон Браун, главный конструктор «Фау-2». Запуск Советами спутника нанёс серьёзный удар по идеологии США, по мнению многих политиков и обозревателей, слабость Америки заключалась в отсутствии единой великой цели, которая объединила бы всех в стремлении её достичь. После запуска «красной луны» в США понимали, что нужно запустить свой спутник, доказать, что это по зубам американской технике, успокоить перепуганного обывателя, а что дальше? Необходимо было «проникнуть в космос ещё дальше». Взгляд поднимался всё выше и выше и упирался в Луну. К Луне нельзя было не прийти, следуя логике всей тогдашней американской политике. Космонавтика США оказалась в плену политических предначертаний.

 31 января 1958 года был наконец запущен первый американский искусственный спутник Земли – «Эксплорер-1» весом около 14 килограммов. Ведутся работы по двум пилотируемым программам «Меркурий» и «Джемини». НАСА начало отбор кандидатов в астронавты, первый отряд сформирован к апрелю 1959 года (7 человек). При этом ещё не создан ни космический корабль, ни его носитель – эта деталь характеризует огромное нетерпение НАСА (в СССР отбор начался в январе 1960 г.). С приходом к власти президента Кеннеди, работы над лунной программой ещё более ускорились, бюджет НАСА возрос многократно. Кеннеди называет конкретную цифру – до 1970 года американцы высадятся на Луну.

 «Аполлон» не подчинялся логике научно-технического прогресса, а капризу политической коньюктуры. К моменту утверждения этой программы у США не было ни единого космического носителя, ни одного отработанного корабля, ни один американец не был в космосе. Кроме этого, к тому времени имелись весьма смутные представления о природе Луны.

**Техническая реализация проекта.**

Схема полёта :

Первый этап - старт с Земли и выход на околоземную орбиту. «Аполлон» выводится на орбиту Земли за счёт первой, второй и части топлива третьей ступени. Второй - переход с начальной орбиты на траекторию полета к Луне с последующей коррекцией этой траектории. На орбите проводится проверка, возможная корректировка орбиты, далее аппарат разгоняется за счёт остатков топлива 3-й ступени и по эллиптической орбите движется в сторону Луны порядка 3-х суток. В это время необходимо провести перестыковку лунной кабины, для того, чтобы был возможен переход астронавтов в неё. Третий - торможение у Луны и выведение корабля на окололунную (селеноцентрическую) орбиту. Здесь функции членов экипажа разделяются. Два астронавта переходят из командного отсека космического корабля в специальный лунный корабль, который отделяется от основного и совершает посадку на поверхность Луны. Третий астронавт несет свою службу на орбите. После выполнения предусмотренных программой работ на Луне астронавты при помощи взлетной ступени того же корабля стартуют с Луны и выходят на орбиту, близкую к той, на которой находится их товарищ. Затем производится сближение, причаливание и стыковка кораблей на орбите. Экипаж воссоединяется, лунный корабль отбрасывается, а астронавты, включив двигательную установку, сообщают кораблю дополнительную скорость и переводят его на траекторию полета к Земле. По пути к Земле проводится коррекция условий входа в атмосферу. Далее следует торможение в атмосфере и спуск обитаемого отсека на парашютах.

 Первая космическая скорость для Луны составляет всего 1,7 км/сек. Но на Луне отсутствует атмосфера, и скорость при спуске может быть погашена только ракетным двигателем. Целесообразной для лунного корабля является двухступенчатая схема. Первая ступень - спуск и посадка, вторая - взлет и стыковка с основным блоком на орбите. Корабль свободен от каких бы то ни было аэродинамических обводов. Конструкция - чисто космическая. Проектанты уложились в 14,5 т. Этот вес входит только как одна из составляющих в тот полезный груз, который должен быть выведен ракетой-носителем на околоземную орбиту и дальше - на траекторию полета к Луне. Обитаемый корабль или, как его называют, командный отсек, должен обеспечить относительно сносное существование астронавтов в течение 8-12 суток и иметь необходимую теплозащиту для спуска в земной атмосфере. Вес этого отсека составляет 5,6 т. Он имеет форму конуса со сферическим днищем. По своей форме командный отсек напоминает снятую с автомашины фару и потому называется иногда "фарообразным". И наконец, в состав полезного груза при выведении корабля к Луне надо включить ракетный блок с двигательной установкой и с запасом топлива для коррекции на траектории, для торможения у Луны и последующего разгона при возвращении на Землю с селеноцентрической орбиты. При этом опять же надо ориентироваться на компоненты не только высококипящие, но и самовоспламеняющиеся, обеспечивающие простоту многократного запуска. Этот так называемый служебный (двигательный) отсек весит около 23 т. Итак, скомпонованный 45-тонный корабль в начале своего полета к Луне имеет начальную скорость 10,8 км/сек. Но до этого он находился на околоземной орбите, где его скорость составляет 7,8 км/сек. Для увеличения скорости на 3 км/сек или увеличения vx на 3,2 км/сек опять же нужен двигатель и запас топлива, что означает дальнейшее наращивание веса по мере того, как мы в своем описании приближаемся к начальным условиям полета. Расчеты показывали, что носитель должен для этого вывести предварительно на начальную орбиту примерно 130 т полезного груза. Если же перейти к стартовому весу ракеты, то при самых высоких удельных тягах, которые могут быть обеспечены современным топливом, стартовый вес носителя приближается к 3000 т. Уникальность этого сооружения заключается не только в его абсолютных размерах, но и в масштабности проводившихся работ. Создание этой ракеты вызвало к жизни множество разнообразных новинок в принципах самого замысла, в силовой конструкции, в двигательной части, в технологии, в системе управления, в способах испытания, освоения и доводки, в стартовой подготовке, контроле и во многих областях, соприкасающихся с ракетной техникой.

Блок первой ступени.

 Длина - 42,5 м. Диаметр - 10,1 м. В бак окислителя заливается 1400 т жидкого кислорода, а в бак горючего - 600 т керосина. Наддув бака горючего осуществляется гелием. В кислородном баке наддув гелием производится только на старте. В дальнейшем для этой цели используется кислород, который отбирается из магистрали высокого давления и газифицируется в теплообменнике. Двигательная установка первой ступени скомплектована из пяти однокамерных двигателей F1, каждый из которых дает на Земле тягу 690 т и имеет собственный ТНА и собственные топливные магистрали. Боковые двигатели могут отклоняться на небольшой угол в двух плоскостях от оси ракеты, чем обеспечивается управление первой ступенью. После выключения двигателей для отделения и отвода первой ступени включаются восемь тормозных твердотопливных двигателей, каждый из которых дает тягу 39 т и работает 0,66 сек. Первая ступень работает 150 сек и выключается на высоте 67 км, сообщив ракете скорость 2,38 км/сек.

Блок второй ступени.

 Диаметр – 10,1 м (как у первой ступени), длина – 25 м. В цилиндрический бак горючего заливается около 70 т жидкого водорода, а в сферический бак окислителя - 360 т кислорода. Днище баков общее, водородный бак имеет мощное теплоизолирующее покрытие (пенопласт). Наддув баков горючего и окислителя производится газифицированным водородом и кислородом соответственно. На переходнике между блоками первой и второй ступеней "Сатурн-5" установлено восемь вспомогательных твердотопливных двигателей системы обеспечения запуска. На блоке второй ступени имеется также и верхний силовой переходник для стыковки с третьей ступенью. На нем установлены четыре вспомогательных твердотопливных двигателя разделения ступеней. Силовая установка второй ступени, как и первой, имеет пять двигателей: один в центре и четыре по периферии. Поворотом последних достигается управление ракетой. Каждый двигатель дает тягу 102 т, а низкокипящее топливо кислород+водород обеспечивает удельную тягу в пустоте 430 сек. Двигательная установка второй ступени работает примерно 390 секунд и выключается на высоте 186 км при скорости полета 6,88 км/сек.

Блок третьей ступени.

 Длина блока вместе с коническим переходником 17,8 м, а диаметр по бакам 6,6 м. Жидкого водорода заливается примерно 17 т, а кислорода 87 т . На третьей ступени установлен один двигатель J2, укрепленный на кардановом подвесе, но вместе с тем имеется целая система твердотопливных и жидкостных вспомогательных двигателей на высококипящих компонентах. Абсолютная тяга этих двигателей невелика и измеряется десятками килограмм, но на них, кроме предпусковой осадки топлива, возложено выполнение и ряда других операций : управление по крену и угловая ориентация после выхода на начальную орбиту. Третья ступень работает примерно 150 сек. После проведения необходимых операций и вычисления момента запуска двигатель снова включается и за 300 сек непрерывной работы выводит корабль на траекторию полета к Луне.

 Для такой сложной и ответственной ракеты, как "Сатурн-5", процесс отладки и доводки был бы более длительным и дорогостоящим, если бы проектанты не пошли на создание двух предварительных вариантов двухступенчатых ракет "Сатурн-1" и "Сатурн-1Б" : стартовый вес 600 тонн, высота 68 метров, полезный груз до 18 тонн. 1-й «сырой» «Аполлон» был построен к 1966 году, 26 февраля состоялся первый полёт «Аполлон» без экипажа (выведен на орбиту «Сатурном-1Б»). В этом же году состоялось ещё 2 удачных запуска «Сатурна-1Б» один без корабля и один с кораблём.

 21 февраля 1967 года был назначен первый пилотируемый старт «Аполлона». Но за день перед этим на космодроме произошла трагедия – на стартовом комплексе №34 на тренировочном «Аполлоне» произошёл пожар. Погибли 3 астронавта – Гриссом, Уайт и Чаффи. В атмосфере чистого кислорода корабль выгорел за 14 секунд. На кардинальные переделки не рискнули пойти, но постарались решить целый ряд частных проблем. Полный список составил порядка 1500 пунктов. «Аполлон дорабатывался 21 месяц.

 Новый старт беспилотного «Аполлона» состоялся 9 ноября 1967 года (старт откладывали 3 раза), первый раз запуск был осуществлён ракетоносителем «Сатурн-5». «Аполлон-4» совершил 8 витков, далее разогнался до эллиптической орбиты, отлетел от Земли на 18000 км и приводнился. В это время параллельно шла доработка и испытания лунного модуля. Первый старт состоялся 22 января 1968 года на «Сатурне-1» («Аполлон-5). На орбите возникли осложнения, связанные с отказом двигателей мягкой посадки на Луну.

 4-го апреля 1968 года состоялся 2-й пуск ракеты «Сатурн-5»(«Аполлон-6»). Запуск выявил огромное количество мелких отказов. Двигатель 3-й ступени не включился и ракета вышла из строя.

 Отказы были неизбежны. Один только лунный модуль состоял из миллиона частей.

**«Аполлон-7».**

 11 октября 1968 года благополучно вышел на орбиту – первый пилотируемый старт «Аполлона». Произведена отстыковка корабля от второй ступени носителя и произведена воображаемая стыковка, сблизившись с 150 км до 20 метров. Одна из целей полёта – установить все неудобства и неполадки. Биомедицинские датчики доставляли неудобства, загрязнились все иллюминаторы, неисправен датчик кислорода, подмерзает хладагент, неудобные спальные мешки – спали в креслах. Отрабатывали программу в течении 11 дней. Астронавтами отмечены положительные качества корабля : разнообразная еда из сухих концентратов, куда впрыскивается вода для приготовления, зубная паста не даёт пены, появились салфетки и полотенца.

**«Аполлон-8»**

 Стартовал 21 декабря 1968 года. Аппарат совершил первый пилотируемый полёт к Луне. С борта корабля велись телевизионные передачи, который смотрели миллионы зрителей на Земле. Никаких серьёзных отказов техники не произошло. Но проблемы возникли со здоровьем всего экипажа. Борман перенёс желудочный грипп, болела голова, началась рвота, расстроился желудок. Всем астронавтом пришлось прибегнуть к антибиотикам. На астронавтов вид Луны и Земли с орбиты Луны произвёл огромное впечатление, как вспоминает Ловел «мы вели себя, как туристы в автобусе». Самым сложным моментом был уход с орбиты Луны, т.к. двигатель должен включиться в момент прохождения обратной стороны спутника, когда связи с кораблём нет. Двигатели включились по программе и корабль благополучно вернулся на Землю.

 Этот полёт вызвал огромное внимание и восторженный отклик в сердцах американцев. Он открыл важный этап в истории космонавтики : впервые человек совершил полёт к другому небесному телу.

**«Аполлон-9»**

 3 марта 1969 года на орбиту был выведена рекордная по своему весу космическая система(43074 кг) – «Аполлон-9». Главная цель полёта – отработка операции перестыковки лунного модуля и командного отсека, проверка стыковочного узла и автономный полёт лунного модуля. Также предусматривалась одна жизненно важная операция – в аварийной ситуации, если лунная кабина не сможет состыковаться с кораблём, предусматривался переход в неё через открытый космос. Переход должен был выполнить Швейкарт, но астронавт тяжело заболел на орбите. Переход был отменён. 7 марта Макдивит и Швейкарт переселили в луннаю кабину и отчалили от основного корабля. Имитировался весь процесс высадки на Луну, максимальное удаление модулей составило более 175 км. Кабина совершила спуск, отстрел посадочного модуля, «взлёт» и стыковку. Далее перед посадкой её отстрелили и она стала спутником Земли.

**«Аполлон-10»**

 Оставалась последняя, генеральная, репетиция перед посадкой человека на Луну. Необходимо было ещё раз отработать все манёвры, которые совершил предыдущий «Аполлон», но уже на орбите Луны. «Аполлон-10» вышел на орбиту 18 мая 1969 года. Отказов по пути к луне не было, всё шло по программе. На орбите Луны перед расстыковкой отказал клапан, в переходном тоннеле не стравливался кислород. Хьюстон нашёл решение этой проблемы, модули успешно разделились. После проверки локаторов, лунная кабина начала снижаться к поверхности Луны, набрав высоту около 15 км. Велась кино- и фотосъёмка поверхности, кабина совершала различные манёвры. Сложности возникли в момент разделения посадочной и взлётной ступеней – первая команда на разделение не прошла, а после второй ступени разделились, но кабина с астронавтами приобрела очень быстрое вращение. Стаффорд отключил автоматику, взял управление на себя и выровнял полёт. Далее стыковка, а затем возврат на Землю прошли благополучно.

 Испытательные полёты программы «Аполлон» на этом закончились.

**«Аполлон-11»**

 Утром ясного чистого дня «Аполлон-11» 16 июля 1969 года вышел на орбиту. Всё шло без сбоев, по запланированной программе полёта, 19 июля «Аполлон-11» ушёл за Луну и начал торможение, переходя на орбиту лунного спутника, где находился около суток. Приближалась кульминационная вершина многолетней программы. В 20-47 по Гринвичу лунный модуль расстыковался с основным кораблём и пошёл на посадку к поверхности Луны. На высоте 150 метров Армстронг переключил управление с компьютера на себя. Медицинский контроль в Хьюстоне зафиксировал во время посадки пульс у Нейла : 156 ударов в минуту вместо 77 по норме и 150 – у База. Щуп мягко ткнулся в грунт, двигатели немедленно отключились, четыре ноги лунной кабины бесшумно встали. *Люди прилетели на Луну.*

 Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин сели на Луну 20 июля 1969 года в 20 часов 17 минут 42 секунды по Гринвичу. Они сели в 6,4 км от расчётной точки, горючего на момент посадки оставалось на 49 сек полёта, наклон кабины не более 4 градусов. Всё человечество (кроме СССР и Китая) наблюдало за первой высадкой человека на Луну на экранах телевизоров, НАСА вело непрерывную прямую трансляцию полёта.

 Через 5 часов после посадки Армстронг открыл люк и высунулся наружу. 9 ступенек и вот он уже стоял на Луне: «Один небольшой шаг для человека – огромный скачок для всего человечества…».

 Через 20 минут к Армстронгу присоединился Олдрин. Некоторое время ушло на то, чтоб приспособиться к передвижению на Луне в условии слабого притяжения. Укрепив флаг своей страны, они поставили рядом и флаг ООН, и маленькие флажки 156 государств мира, а также памятный вымпел со словами: « Здесь впервые ступила нога человека с планеты Земля в июле 1969 от Р.Х. Мы пришли с миром от всего человечества».

 Научная программа «Аполлона-11» была минимальна, главным научным итогом было: человек может жить и работать на Луне. Кроме того, требовалось собрать образцы лунных камней. Экипаж собрал 22 кг образцов лунных пород, установил сейсмограф, который зафиксировал даже их шаги по Луне, был установлен счётчик фотонов и лазерный отражатель, с помощью которого было измеряно расстояние между Землёй и Луной с большой точностью. Изучение, фотографирование лунного ландшафта. На луне они провели 2 часа 31 минуту. Далее на пути к Земле осложнений не было, не считая момента стыковки лунной кабины, когда возник перекос в стыковочном узле. 24 июля восьмисуточное путешествие было закончено в водах Тихого океана.

**«Аполлон-12»**

 Первоначально полёт планировался на сентябрь, но успех предыдущей миссии позволил дать время, на то чтоб разработать серьёзную научную задачу, возлагаемую на «Аполлон-12». Он стартовал 14 ноября 1969 года. Во время старта в результате грозового разряда на 12 секунд была обесточена гиростабилизированная платформа системы наведения, далее полёт шёл без проблем. На высоте 150 м кабина перешла на ручное управление, после посадки наклон не превышал 3 градусов. Они сели в 89 м от расчётной точки, примерно в 150 м от «Сервейра-3» - автомата, прилунившегося здесь 2 годами ранее.

 Сбор камней теперь проходил по-другому : каждый камень предварительно фотографировался под разными углами и опускался в отдельный мешочек. Были собрано 34 кг грунта, и среди них довольно крупные образцы. Установленная аппаратура работала нормально. Сейсмограф регистрировал каждый шаг астронавтов. Во время второго выхода на поверхность организовали поход к «Сервейеру». Отрезали кусок облицовки, кабеля, сняли телекамеру, ковш-захват. Перед тем, как отправится к Земле, они провели ещё один эксперимент : отстыкованный лунный модуль направили в район посадки, сейсмограф регистрировал колебания, вызванные ударом более получаса. 24 ноября, пробыв в космосе более 10 суток, «Аполлон-12» опустился в океан.

**«Аполлон-13»**

 После возвращения предыдущего экипажа на Луну собралась новая тройка : Джеймс Ловелл, Томас Маттингли и Фред Хейс. За неделю до старта появилось неожиданность – у Маттингли не было иммунитета на краснуху, которая появилась среди астронавтов. Экипаж был заменён на дублирующий. В понедельник, 13 апреля 1970 года «Аполлон-13» стартовал. На старте были проблемы – двигатели «Сатурна-5» сработали не по программе. В служебном отсеке корабля, находившегося на расстоянии 330 тыс. км от Земли, произошел взрыв кислородного баллона электроэнергетической системы, вырабатывающей к тому же и кислород для жизнеобеспечения астронавтов. Служебный отсек взрывом был выведен из строя полностью, но жилой отсек корабля не пострадал. Необходимо было в кратчайший срок возвращаться на Землю, о прилунении не могло быть и речи. Они летели в мёртвом, тёмном, холодном корабле, в сотнях тысяч километрах от Земли. Проявляя самообладание и мужество, устраняя на каждом шагу новые возникающие неполадки : перенасыщенность атмосферы углекислотой, сложности с навигацией, невозможность точной ориентации и так далее, астронавты сумели воспользоваться системой жизнеобеспечения лунного корабля и с крайне ограниченными запасами кислорода на шестые сутки аварийного полета совершили благополучную посадку.

**«Аполлон-14».**

 31 января 1971 года экипаж «Аполлона-14» стартовал с 40-минутным опозданием: помешали гроза и ливень. Поначалу всё шло нормально, но потом при перестыковке произошла заминка: лунная кабина не хотела стыковаться. Лишь с 6-й попытки это удалось. Прилунение прошло по обычной схеме, Шепард посадил кабину в 59 метрах от расчётной точки. Научная программа полёта была довольно обширной и напряжённой, в общей сложности им предстояло выполнить около 200 различных заданий. Особенно непростым оказался второй выход, когда экипаж должен подняться на вершину кратера Коун : местность была очень пересечённой, повсюду ямы, кратеры и нагромождения камней. Резиновые шины тележки или зарывались в пыль, или натыкались на камни, часто её приходилось тащить на руках; система охлаждения скафандров не справлялась. Они так и не достигли цели – Хьюстон приказал возвращаться обратно. Но практически всю научную программу они выполнили : установили комплект приборов АЛСЕП, собрали порядка 43 кг лунных пород. Дорога к Земле прошла без приключений, 9 февраля их выловили в районе островов Самоа.

**«Аполлон-15».**

 С технической точки зрения космические «Аполлоны» не были простыми копиями друг друга : НАСА всегда изыскивало средства для усовершенствования и модернизаций, т. н. «доводку». Изучались в том числе предложения астронавтов по усовершенствованию различных систем корабля и оборудования, с которым им приходилось работать на Луне. «Аполлон-15» подвергся серьёзным переделкам : модифицирован командный модуль( ресурс повышен до 16 суток), усовершенствована лунная кабина, что увеличило время её пребывания на Луне до 72 часов, а также увеличило грузоподъёмность на 180 кг. Кислородная атмосфера разбавлялась азотом на время старта, были доработаны скафандры: они стали более гибкие, а автономное время работы увеличено до 7 часов. Но самым главным отличием от всех предыдущих полётов был «лунный скиталец» - маленький электрический двухместный вездеход. Четыре алюминиевых колеса диаметром 81,4 см и шириной 23 см, общий вес конструкции 210 кг, полная длина 3,1 м, база 2,3 м, высота 1,14 м. Электромобиль оборудован двумя антеннами и приёмо-передающей аппаратурой для прямой связи с Землёй, теле-, кино- и фотокамерами, электробуром, контейнерами для инструментов и образцов лунных пород.

 Старт состоялся 26 июля 1971 года, без всяких отклонений от программы экипаж через 3 дня достиг Луны. Скотт и Ирвин должны были посадить кабину в районе Моря Дождей, здесь геологи надеялись обнаружить наиболее древние лунные породы. Наладив «скитальца», астронавты за три выхода осмотрели довольно большой участок вокруг модуля. У вездехода отказала система поворота передних колёс, приходилось управлять только задними, скорость передвижения достигала 14 км/час, астронавты удалялись на расстояние до 5 км. С помощью электробура планировалось добыть две уникальных трёхметровых колонки грунта, при этом на глубине 2,5 метра бур застрял и его вытащили с трудом. В общей сумме астронавтами было пройдено порядка 28 км, на Землю доставлено 77 кг образцов и грунта. Самая серьёзная проблема возникла в момент приводнения: один из трёх парашютов не раскрылся, и перегрузка достигла 16-ти, но экипаж остался цел и невредим.

**«Аполлон-16».**

 Старт нового «Аполлона» был назначен на 17 марта, но из-за поломок механизмов лунного отсека и погрешностей в работе батарей был отложен, а потом потребовалось доработать один из скафандров. Старт состоялся 16 апреля. Старт и полёт к Луне прошли нормально, однако уже после расстыковки выявилась неисправность запасной системы регулирования тяги двигателя, что заставило астронавтов сделать 3 дополнительных витка вокруг Луны, пока в Хьюстоне занимались анализом. Участок для посадки был очень сложен, так как внизу всё было загромождено большими камнями, но посадка была проведена очень искусно. После развёртывания комплекса приборов и бурения трёх скважин глубиной в 3 метра астронавты отправились в путешествие на электромобиле. Большие неудобства вызывала тряска, и из-за камней скорость пришлось снизить до 6 км/час. На луноходе вышли из строя индикатор дифферента, вся система навигации (возвращались по своей колее), потом отлетело крыло, и астронавтов засыпало пылью. Плато Декарта, куда прилунился «Аполлон», было выбрано не случайно : здесь селенологи предполагали обнаружить следы вулканической деятельности. Янг и Дьюк искали кристаллические образцы, которые могли бы подтвердить наличие вулканизма. Бала развёрнута первая и до сих пор единственная в истории астрономическая обсерватория на Луне. С помощью камеры-спектрографа далекого ультрафиолета, установленной на телескопе с трехдюймовом объективом был выполнен ряд фотографических наблюдений Земли, туманностей, звездных скоплений и Большого Магелланового Облака. Во избежание перегрева астрономические инструменты были размещены на треноге, расположенной в тени лунного модуля. Камера далёкого ультрафиолета использовалась для съемок неба в ультрафиолетовых лучах, которые обычно поглощаются земной атмосферой и поэтому невидимы с поверхности нашей планеты. Эта камера имела поле зрения размером двадцать градусов и могла наблюдать астрономические объекты до одиннадцатой визуальной звёздной величины. Всего на пленке, которую астронавты привезли на Землю, было запечатлено сто семьдесят восемь изображений. Эта замечательная обсерватория и по сей день стоит на поверхности Луны. На землю «Аполлон-16» доставил 95 кг образцов. За время полёта было зарегистрировано более 20 неполадок, то есть больше, чем во время всех предыдущих полётов.

**«Аполлон-17».**

 Когда стало ясно, что урезанный бюджет не позволит осуществить 10 задуманных экспедиций на Луну, что придётся поставить точку на «Аполлоне-17», НАСА решило, что получится некрасиво, если на Луне так и не побывает ни один учёный. До сих пор на Луну летали только военные лётчики-асы, учёным же принадлежали только совещательные голоса научных руководителей программы. Намечавшийся состав экипажа пересмотрели, и вместо полковника ВВС полетел доктор геологии Гарвардского университета Гаррисон Шмитт.

 «Аполлон-17» стартовал поздним вечером 7 декабря 1972 года. За 30 секунд до отрыва автоматическая система блокировки запретила старт. На устранение неисправности потребовалось почти 3 часа, и если бы не смогли устранить, полёт пришлось бы отложить на месяц. Шмитт показал себя с неожиданной стороны : он пости непрерывно вёл репортаж, описывал Землю, сообщал сведения о погоде, рассказывал о космосе и спутниках, о медико-биологических экспериментах и тому подобное. Место посадки опять было очень непростым – рельеф выбранного района был очень сложным. Лунная кабина спустилась в 80 метрах к югу и в 200 метрах к востоку от расчётной точки. На Луну было доставлено 13 научных приборов, при этом 9 из них применялись здесь впервые. Один из гравитометров должен был найти различия в плотностях грунта в морях и на горах Луны. Комплект «ЕР» изучая электрические свойства поверхности должен был высказать мнение о возможности слоистой структуры лунного грунта и наличия в нём воды на глубинах около километра. А также были установлены: сейсмограф, детектор нейтронов, масс-спектрометр и другие приборы. Некоторые из них должны работать и передавать на Землю данные своих измерений в течении нескольких лет, получая питание от маленькой радиоизотопной «батарейки». После установки приборов был выгружен и подготовлен вездеход. У «скитальца» во время поездки опять отвалилось крыло, и астронавты вновь было засыпаны пылью – пыль изменяет альбедо поверхности скафандра, что серьёзно увеличивает его нагрев. Во время второго выхода астронавты за 7 часов проехали около 15 км, собирая образцы и проводя теле- и фотосъёмку. Во время третьего выхода возникли всё большие проблемы с пылью, астронавты быстро собрали крупные образцы и вернулись в кабину. 19 декабря они приводнились к югу от острова Самоа. Этот поход был рекордным по многим показателям: астронавты пробыли на Луне 75 часов, проехали на «скитальце» 36 км со скоростью до 18 км/час, они привезли рекордное количество грунта - около 117 кг.

**Заключение.**

 Программа "Аполлон" была успешно завершена. На Луне побывали 12 человек, а ее облет совершили 27 астронавтов. Около 300 часов простояли на Луне маленькие домики из алюминиевой фольги, в которых горел свет и можно было дышать, в эти часы Луна уже не была мёртвым небесным телом – Луна была обитаема. 80 часов 44 минуты шагали, прыгали и ездили по Луне люди. Затраты, разумеется были огромными(около 25 миллиардов долларов), на Луне остались конструкции и приборы на сумму 517 миллионов долларов, но началась эта программа без оглядки на средства, даже не как научная, а скорей как оружие пропаганды. Но было бы неверно считать, что все эти деньги так и остались похоронены в лунной пыли. Значительная часть средств была потрачена на постройку новых и реконструкцию устаревших испытательных стендов, тренажёров, совершенствование связи, создание автоматизированных систем, огромного парка ЭВМ. И эта техника верой и правдой послужила в последующих космических программах. Более 25 тысяч открытых новых продуктов, процессов, технологий, материалов, приборов обрели впоследствии новую жизнь на Земле. Люди часто просто не знают, как они обязаны космонавтике, облегчившей их жизнь: специальная автоматизация, средства дистанционного контроля, совершенные способы создания изолированной среды, огнеупорные краски и защитные материалы, синтетические волокна, специальные методы консервирования и так далее, примеров тут множество. Вот таков побочный продукт космической программы.

Использованные ресурсы :

1. Голованов Я., «Правда о программе «APOLLO».
2. «Справочник необходимых познаний», РИА «Вся Пермь».
3. В.И.Феодосьев, "Основы техники ракетного полета".
4. Интернет-ресурсы : www.astronet.ru

 www.nasa.gov

 www.apollosaturn.com

 www.nssdc.gsfc.nasa.gov

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Дата прилунения | Экипаж | Место посадки | Время вне корабля, ч | Пройдено, км | Масса грунта, кг |
| 11 | 20 июля 1969 | Нил АрмстронгМайкл КоллинзЭдвин Олдрин | Море Спокойствия | 2,53  | 0,25 | 21,7 |
| 12 | 19 ноября 1969 | Чарлз КонрадРичард ГордонАлан Бин | Океан Бурь | 7,75  | 1,35 | 34,4 |
| 14 | 5 февраля 1971 | Алан ШеппардСтюарт РусаЭдгар Митчел | Кратер Фра-Мауро | 9,38  | 3,45 | 42,9 |
| 15 | 30 июля 1971 | Дейвид СкоттАльфред УорденДжеймс Ирвин | Море Дождей | 19,13  | 27,9 | 76,8 |
| 16 | 20 апреля 1972 | Джон ЯнгТомас МаттинглиЧарлз Дьюк | Плато Декарта | 20,23  | 27,0 | 94,7 |
| 17 | 11 декабря 1972 | Юджин СернанРональд ЭвансХаррисон Шмитт | Море Спокойствия | 22,07  | 35,0 | 110,5 |