**Освоение космического пространства в СССР**

В.Л.Пономарева, кандидат технических наук, Институт истории естествознания и техники им.С.И.Вавилова РАН, Москва

Первая советская Государственная программа исследования и освоения космического пространства была разработана на основании представленного в 1958 г. С.П.Королевым документа “Предварительные соображения о перспективных работах по освоению космического пространства”. 10 декабря 1959 г. она была утверждена решением ЦК КПСС и СМ СССР.

До 1966 г. программа включала изучение околоземного космического пространства автоматическими искусственными спутниками Земли, исследование Луны и планет автоматическими межпланетными станциями (АМС), создание первых спутников с человеком на борту, отработку операции сближения и стыковки космических аппаратов на орбите, создание спутника с экипажем два-три человека. По этому плану (с некоторым отставанием по времени) и развивалась в эти годы наша космическая программа.

Когда был создан Институт космических исследований (ИКИ) Академии наук СССР, в его работу была включена широкая сеть научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро.

**Луна**

Первым объектом исследований стала Луна. Не только потому, что она является ближайшим к нам небесным телом, но и потому, что изучение Луны важно для понимания происхождения и эволюции Солнечной системы.

Рассматривалось несколько вариантов: облет Луны для фотографирования ее обратной стороны, доставка на Луну и подрыв на ее поверхности ядерного заряда (вспышка от взрыва, зафиксированная всеми земными обсерваториями, подтвердит факт попадания в Луну; этот вариант был отвергнут ввиду его очевидной опасности) и, наконец, мягкая посадка на Луну.

Задача попадания в Луну оказалась очень сложной научной и технической проблемой: требовалось попасть в движущуюся цель с расстояния 384 тыс. км. Недобор или перебор скорости в конце активного участка всего на 1 м/с (при том, что необходимая скорость составляет около 11 км/с) приводит к промаху от точки прицеливания на 250 км, а время старта надо выдержать с точностью до нескольких секунд. Расчет и классификацию траекторий полета к Луне (попадающие, пролетные и облетные) впервые выполнил сотрудник Института прикладной математики В.А.Егоров.

Штурм Луны начался в конце 1958 г., однако все попытки запуска аппаратов к Луне, как наши, так и американские, были неудачными. Первый успешный запуск советской ракеты к Луне состоялся 2 января 1959 г. Это была четвертая по счету попытка. Из-за незначительного отклонения одного из параметров станция промахнулась на 6 тыс. км, и третья ступень с контейнером, в котором находились научная аппаратура и вымпел с изображением герба Советского Союза, на Луну не попали. У нас не принято было сообщать о неудачах, и в печати появилось сообщение о новом крупном достижении Советского Союза в исследовании космоса: впервые в Солнечной системе была создана искусственная планета, которая получила имя “Мечта”. Так неудача превратилась в успех.

“Отрицательный результат тоже результат”, - говорил Королев. Отрабатывалась техника, способы управления и многое другое. Даже если аппарат не достиг поставленной цели (например, не попал в Луну), на траектории полета он передавал на Землю новую информацию о межпланетном пространстве, очень нужную для дальнейшего развития исследований.

14 сентября 1959 г. советская автоматическая станция “Луна-2” достигла поверхности Луны. Впервые аппарат, изготовленный человеком, достиг другого небесного тела. Исследования, проведенные с помощью научной аппаратуры, установленной на борту “Луны-2”, показали, что Луна не имеет собственного магнитного поля и радиационных поясов.

Аппарат “прилунился” (точнее сказать, врезался в Луну на огромной скорости) в Море Дождей, между кратерами Архимед, Аристилл и Автолик (сейчас этот район называется Залив Лунника) и доставил на поверхность Луны вымпел с гербом СССР. Вымпел имел форму шара, поверхность которого состояла из пятиугольных металлических пластин с надписью “СССР. Сентябрь 1959”. При ударе аппарат должен был разбиться, а пластины разлететься вокруг, как, без сомнения, и произошло.

Это замечательное достижение нашей науки и техники имело огромный политический резонанс. Американские газеты писали, что Н.С.Хрущев (как раз на те дни пришелся его визит в США) привез с собой Луну в чемодане.

4 октября 1959 г., ровно через два года после начала Космической эры, был совершен облет Луны. Станция “Луна-3” передала на Землю фотографии ее обратной стороны, и люди впервые увидели изображение той стороны нашего естественного спутника, которая всегда была от них скрыта.

Для того, чтобы это сделать, требовалось решить целый ряд чрезвычайно сложных научно-технических проблем, которые условно можно разделить на две группы: обеспечение условий фотографирования (расчет траектории, управление полетом, обеспечение необходимой ориентации станции для фотографирования, радиосвязи, передачи изображений на Землю и др.) и разработка средств для получения фотоизображений в необычных условиях космического полета. Обе “группы” включали в себя массу проблем, многие из которых в истории развития техники возникли впервые.

Для решения этой задачи был разработан ряд наземных комплексов и бортовых систем для управления полетом и работой фотоаппаратуры: программно-временное устройство, командная радиолиния, система ориентации. “Луна-3” - первый космический аппарат, снабженный системой управления движением и сложным радиокомплексом. Эти системы - прародители современных неизмеримо более сложных и совершенных систем, работающих теперь “на цифре”.

При расчете орбиты необходимые значения параметров траектории получили за счет воздействия поля притяжения Луны. Траектория полета должна была обеспечить получение максимального объема информации; безопасное возвращение АМС на близкое расстояние к Земле для надежной передачи полученных изображений, чтобы при подходе к Земле станция не задела атмосферу и не сгорела в ней. Задача осложнялась еще и тем, что для успешной передачи на Землю фотоснимков по радиоканалу АМС должна подходить со стороны северного полушария, так как первый в стране пункт дальней космической связи был построен в Крыму на горе Кошка. Эти расчеты проводились в Отделении прикладной математики Академии наук, в ОКБ-1 и в НИИ-4.

Для фотографирования в НИИ-380 (ныне Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения) разработали автоматическую фототелевизионную систему “Енисей”. К фотоаппаратуре предъявлялись специфические и весьма жесткие требования (по выдерживанию температуры объективов и самого фотоаппарата, по термостойкости пленки, по сохранению свойств фотореактива, по защите пленки от засветки космическим излучением и т.д.).

Вполне понятное стремление при первом фотографировании обеспечить охват возможно большей площади привело к неблагоприятным условиям освещения: поверхность Луны высвечивалась прямыми лучами Солнца, поэтому детали рельефа не давали теней и могли распознаваться только благодаря различию их отражательной способности, и информативность полученного материала была не слишком высокой. Для возможности дешифрирования и привязки к селеноцентрическим координатам захватили небольшую область видимой стороны с уже известными образованиями.

Взаимное положение автоматической станции “Луна-3”, Луны и Солнца в момент фотографирования Луны.

Полученные со станции “Луна-3” материалы охватывали примерно 60% поверхности невидимого полушария Луны. На этих снимках различимы детали, имеющие в поперечнике размер не менее 50 км. После дешифрирования выявили и описали около 400 невидимых с Земли образований на лунной поверхности, установлены их селенографические координаты. Государственным астрономическим институтом им.П.К.Штернберга был выпущен “Атлас обратной стороны Луны”, составлены карты и каталоги. Международный астрономический союз присвоил новым объектам имена. На Луне появились Море Мечты с заливом астронавтов, Море Москвы, кратеры и цирки Джордано Бруно, К.Э.Циолковского, Д.И.Менделеева, Г.Герца, И.В.Курчатова, М.В.Ломоносова, Дж.К.Максвелла и др.

Интересно отметить, что в сообщении о запуске ни слова не было сказано о его главной цели. Как пишет академик Б.Е.Черток, если по современной теории надежности оценить вероятность успешного выполнения задачи фотографирования созданными тогда средствами, шансы на успех не превышали 20-30%. Но самоотверженность и энтузиазм людей, работавших над решением этой чрезвычайно сложной задачи, все преодолели!

Любопытный штрих: вспоминая об истории первого фотографирования Луны, Черток упоминает о таком факте: богатый французский винодел объявил, что подарит тысячу бутылок шампанского тому, кто покажет обратную сторону Луны, и выполнил свое обещание. После долгих согласований на всех уровнях шампанское разошлось, как это часто у нас бывает, в основном среди “непричастных”…

В 1965 г. Королев передал межпланетную тематику Г.Н.Бабакину в НПО им.С.А.Лавочкина, все последующие полеты к Луне и планетам осуществлялись на разработанных там аппаратах.

Ракета-носитель со станцией “Луна-9” стартовала 31 января 1966 г., а уже 3 февраля станция совершила первую мягкую посадку на другое небесное тело. Сферический спускаемый аппарат отделился от двигательного отсека, мягко прилунился, раскрыл четыре лепестковые панели, закрывающие антенны и телекамеру, и передал на Землю панорамное изображение лунного ландшафта. Выяснилась структура лунного грунта - оказалось, что в месте посадки он достаточно плотный, вроде пемзы.

Мягкая посадка на другое небесное тело - новая и очень сложная научно-техническая задача. Отсутствие на Луне атмосферы исключало использование парашюта. Нужно было с помощью ракетного двигателя затормозить аппарат, летящий со скоростью 2.5-2.7 км/с, до нуля и именно в тот момент, когда он вплотную приблизится к поверхности Луны. Она отрабатывалась при запусках “лунников” с четвертого номера по восьмой.

В том же году для изучения гравитационного поля Луны была запущена станция “Луна-10”. 31 марта она вышла на орбиту искусственного спутника Луны. Это был первый искусственный спутник другого небесного тела.

В сентябре 1970 г. станция “Луна-16” совершила мягкую посадку в районе Моря Изобилия, произвела бурение, взяла образцы лунного грунта и доставила их на Землю. Это было первое в истории космонавтики возвращение космического аппарата с другого небесного тела; исследовали химический состав лунного грунта и определили абсолютный возраст пород морского и материкового типа, что является одной из фундаментальных проблем изучения планет.

Чтобы решить эти задачи — осуществить мягкую посадку или создать искусственный спутник другой планеты — нужно было научиться корректировать (или задавать) траекторию полета космического аппарата. Это стало возможно после разработки точных систем ориентации и создания корректирующих ракетных двигателей, способных неоднократно включаться в условиях космического пространства.

В ноябре 1970 г. “Луна-17” доставила на Луну дистанционно управляемый аппарат “Луноход-1”. При разработке этого аппарата во ВНИИ Трансмаш (Ленинград) рассматривались разные способы передвижения на Луне — шагающие, прыгающие, ползущие, двигающиеся на гусеницах или на колесах механизмы. В конце концов остановились на последнем варианте.

Колес было восемь — по четыре с каждой стороны. Каждое колесо имело свой собственный двигатель (небольшой электромотор в ступице), поэтому луноход мог двигаться и при отказе одного или нескольких колес. Специальные шипы обеспечивали хорошее сцепление с грунтом при малой (в шесть раз меньше, чем на Земле) силе тяжести. Для испытания ходовой части на Земле был построен специальный лунодром со всеми элементами лунной поверхности (кратерами, трещинами, камнями и прочим). Материалы для строительства привезли с потухших и действующих вулканов Камчатки.

Управляли луноходом по радио- и телеканалам операторы с Земли. Это было очень непросто, так как команда управления шла до аппарата 1.3 с и столько же времени требовалось на ответ лунохода “Вас понял”. Имелся бортовой электронный блок управления, который контролировал движение и останавливал луноход в опасных ситуациях.

Однажды при попытке преодолеть кратер, который наземному экипажу из-за неблагоприятного освещения не показался сложным, луноход опасно накренился. Тут же включилась автоматика и остановила аппарат. В другой раз аппарат специально направили в кратер с крутыми склонами и большим количеством камней, который ученым непременно нужно было исследовать. Это была сложная задача, но усилиями наземного экипажа и автоматики справились.

За 10 месяцев “Луноход-1” прошел расстояние 10 540 м, обследовав площадь 80 тыс. м2. Более чем в 500 точках изучались физико-химические свойства Луны, на Землю было передано огромное количество научной информации, в том числе около 200 панорам и более 20 тыс. отдельных снимков.

В январе 1973 г. на Луну был доставлен “Луноход-2”. Выполняя программу исследований и передавая результаты на Землю, он в течение пяти месяцев прошел 37 км.

**Венера**

Венера всегда закрыта толстым слоем облаков, и сведения о ее поверхности и атмосфере до начала полетов автоматических межпланетных станций были довольно скудными. В 1959 г. советские специалисты начали радиолокационные исследования Венеры с Земли. Удалось определить температуру, период обращения вокруг оси. Вращение оказалось обратным, период обращения составил примерно 244 сут. Полученные тогда значения довольно хорошо совпадают с современными. Первым аппаратом, который достиг поверхности планеты, стала станция “Венера-3” (межпланетный перелет продолжался с 16 ноября 1965 г. по первое марта 1966 г.). В 67-м была предпринята попытка мягкой посадки. Спускаемый аппарат станции “Венера-4” представлял собой шар диаметром 1 м. При его торможении в атмосфере перегрузка достигала 300 единиц. Спуск на парашюте продолжался 94 мин. В течение этого времени на Земле принимали уникальную научную информацию. Впервые были получены данные об атмосфере планеты. На высоте 22 км, когда давление достигло 18 атм, а температура 277°С, станция прекратила существование - она не была рассчитана на такие условия.

После полетов следующих станций, которые погибали при спуске, стало ясно, что спускаемые аппараты следует рассчитывать на снижение в сверхплотной раскаленной атмосфере. Станция “Венера-7”, достигшая поверхности планеты, передала, что давление составляет 100 атм (как в океане на глубине 800 м), а температура 475°С. Наиболее успешным в этой серии был полет станции “Венера-8”, которая села на дневной стороне планеты и в течение 50 мин передавала информацию.

В 1975 г. были запущены станции нового типа “Венера-9” и “Венера-10”. Станции состояли из двух частей — орбитального блока и спускаемого аппарата. За двое суток до встречи с планетой от станций отделились спускаемые аппараты и продолжили полет к планете, а орбитальные блоки перешли на орбиты искусственных спутников планеты. Станции “Венера-9” и “Венера-10” стали первыми искусственными спутниками Венеры. Со спускаемых аппаратов были получены панорамные изображения поверхности планеты. Несмотря на плотную атмосферу и густую облачность, по освещенности виды напоминали пасмурный день на Земле, а местность представляла собой каменистую пустыню с большим количеством валунов гигантского размера.

Исследования Венеры, хоть и не всегда успешные, продолжались. В 1981 г. стартовали станции нового поколения “Венера-13” и “Венера-14”. Их спускаемые аппараты взяли и исследовали пробы грунта и через орбитальный блок передали на Землю уникальную научную информацию. В 1983 г. на орбиту искусственного спутника Венеры были выведены станции “Венера-15” и “Венера-16”. В течение восьми месяцев они вели радиолокационную съемку планеты. По результатам их исследований были составлены карты северного полушария планеты. Ее рельеф оказался сложным, с горами, впадинами, кратерами. Самые крупные из них получили имена: например, каньон Артемиды, равнина Снегурочки.

Почти все полеты советских станций к Венере были успешными, ее называли “русской планетой”.

**Марс**

Первым аппаратом, запущенным к Марсу, стала советская автоматическая межпланетная станция “Марс-1”, которая стартовала 1 ноября 1962 г. Полет продолжался семь с половиной месяцев, станция прошла на расстоянии 195 тыс. км от Марса. В марте 1963 г., когда станция удалилась от Земли на расстояние 106 млн км, связь с ней оборвалась.

19 и 28 мая 1971 г. были запущены АМС “Марс-2” и “Марс-3”. Станция “Марс-2” вышла на орбиту искусственного спутника Марса, от нее был отделен спускаемый аппарат, который разбился при посадке. Научная аппаратура и небольшой шагающий марсоход погибли, но вымпел с изображением герба СССР все же попал на поверхность Марса. Это третий вымпел, доставленный на другие планеты (второй был отправлен на Венеру).

2 декабря 1971 г. спускаемый аппарат станции “Марс-3” совершил мягкую посадку на поверхность планеты. Посадка осуществлялась по такой схеме: спускаемый аппарат сначала вышел на орбиту искусственного спутника Марса, после отработки корректирующего импульса перешел на траекторию снижения, затем была введена парашютная система. Аппарат опустился на поверхность Марса, после чего раскрылись лепестковые панели, закрывавшие аппаратуру, и началась работа. В состав научной аппаратуры входили приборы для измерения атмосферного давления, температуры и скорости ветра, масс-спектрометр для определения химического состава атмосферы, состава и физико-химических свойств грунта. Аппарат начал передавать информацию, но через 20 с связь прервалась. Понять, что произошло, было невозможно.

В 1974 г. подошло “стартовое окно” для полета к Марсу, когда условия для запуска наиболее благоприятны по энергетическим соображениям. Запущены четыре “Марса”, из них только полет станции “Марс-5” оказался частично удачным. Так что Марс был не столь благосклонен к нам, как Венера.

Программа “Фобос” предназначалась для исследований Марса и его спутника Фобоса. Это было очень интересно, так как в свое время существовали гипотезы, что Фобос является не естественным, а искусственным спутником Марса.

Два аппарата стартовали в июле 1988 г. с интервалом в несколько дней. Полет должен был продолжаться 200 сут. Планировалось, что приблизившись к планете, аппараты выйдут на сильно вытянутую орбиту над экватором, проработают на ней около 60 сут, после чего перейдут на круговую орбиту с периодом обращения 8 ч. Программой предусматривалось приближение к поверхности Фобоса на 50 м и проведение исследований на этой высоте, после чего от аппаратов отделяются исследовательские модули для изучения Фобоса. Один из них мог скачками передвигаться по его поверхности. Состав пород предполагалось изучать с помощью лазерной пушки. Исследования Марса и Фобоса должны были продолжаться около года.

Этот проект стал международным, в нем участвовали ученые и специалисты многих стран Европы и Европейского космического агентства.

Из-за ошибки оператора “Фобос-1” вышел из строя, и все попытки оживить его остались безрезультатными. “Фобос-2” после коррекции, проведенной по команде с Земли, вышел на орбиту спутника Марса с периодом обращения 77 ч. После четырех витков начались операции по сближению с Фобосом. С 21 марта станция передавала информацию на Землю, а 27-го связь с ней была потеряна. Как показал последующий анализ, основной причиной неудачи оказались конструктивные недостатки этих аппаратов.

**Проект “Вега”**

В 1986 г. ожидалась комета Галлея, которая появляется в окрестностях Земли раз в 76 лет. Для ее исследования был разработан международный проект “Вега”. В конце декабря 1984 г. стартовали две межпланетные автоматические станции — “Вега-1” и “Вега-2”.

Они направились к Венере по пролетной траектории. 9 и 13 июня 1985 г. от них отделились спускаемые аппараты, а пролетные блоки, изменив траекторию с помощью гравитационного поля Венеры, полетели “догонять” комету.

На высоте 65 км от спускаемых аппаратов в свернутом виде отделились аэростатные зонды. По команде автоматики зонды развернулись и заполнились гелием. Под “воздушным шариком” была подвешена гондола с размещенной в ней научной аппаратурой. После сброса балласта зонды опустились на высоту около 50 км, на которой и дрейфовали, изучая розу ветров и атмосферу Венеры. Связь с зондами продолжалась до исчерпания источников питания, почти 46 ч. За это время они успели пролететь около 12 тыс. км.

В начале марта 1986 г. “Вега-1” и “Вега-2” приблизились к ядру кометы Галлея на расстояние немного меньше 9 тыс. км. Они подверглись интенсивной бомбардировке частицами хвоста кометы, но тем не менее передавали на Землю телевизионное изображение ядра. Измерения производились на всем участке сближения с ядром, полученная информация передавалась на европейский спутник “Джотто”, который для этого приблизился к ядру на расстояние около 600 км.

В проекте принимали участие Европейское космическое агентство, Япония, США. Это был последний грандиозный проект XX века.