

Команда — «На спуск!»

«Конец — делу венец». Эти слова народной мудрости как нельзя лучше относятся к завершению пилотируемых космических полетов. Дело в том, что возвращение на Землю — одна из наиболее сложных и ответственных операций. Основные трудности определяются тем, что выведенный на орбиту космический аппарат обладает огромной энергией, исчисляемой десятками тысяч миллионов килограммометров. Эту энергию необходимо полностью погасить в процессе снижения.

Принципиально решить задачу можно, используя активные силы — тягу ракетных двигателей, но для этого требуется огромное количество топлива, вес которого в десятки раз превосходит вес опускаемого объекта. В настоящее время общепринятым и практически единственным возможным является комбинированный способ. В этом случае активным путем гасится незначительная часть энергии (сотые доли процента) при сравнительно малых затратах топлива, а подавляющее количество энергии «снимается» пассивно — с использованием аэродинамических сил сопротивления, возникающих при движении в плотных слоях атмосферы, начиная с высоты около 100 километров.

Как известно, космические корабли движутся на существенно больших высотах. В частности, В. Коваленку и А. Иванченкову на борту спускаемого аппарата «Союз-31» предстоит осуществить посадку почти с круговой орбиты, высота которой составляет примерно 350 километров. С такой высоты естественным путем, без активного вмешательства корабль снизится и войдет в плотные слои атмосферы лишь по истечении длительного времени, исчисляемого месяцами. Поэтому его перевод с околоземной орбиты на траекторию спуска осуществляется с использованием тяги двигателей. Кораблю сообщается импульс на торможение строго определенной величины (порядка 120—140 метров в секунду). Орбитальная скорость корабля падает, и он переходит на траекторию спуска.

На участке подхода к плотным слоям атмосферы спускаемый аппарат отделяется от бытового и приборно-агрегатного отсеков, которые сгорают в плотных слоях атмосферы. А спускаемый аппарат разворачивается и в строго ориентированном положении входит в плотные слои атмосферы.

Этот этап — наиболее напряженный по воздействию физических факторов. Чем круче траектория спуска, тем меньше время прохождения плотных слоев атмосферы, тем больше величина максимальной перегрузки и интенсивнее торможение. Поэтому весь процесс снижения в атмосфере должен быть растянут во времени, чтобы перегрузки не превышали допустимых для человеческого ор-

«Салют-6» — «Союз-31»: наш комментарий

ганизма значений. При этом необходимо учитывать: в направлении груди — спина человек в состоянии перенести перегрузки в несколько раз больше, чем в направлении ноги — голова. Из этого следует, что космический объект должен снижаться в атмосфере в строго стабилизированном положении.

Спускаемые аппараты кораблей «Союз» имеют помимо аэродинамической силы торможения и аэродинамическую подъемную силу, управление которой позволяет вести снижение по достаточно пологой траектории с малыми перегрузками, а также обеспечить точную посадку в заданном районе. Эти задачи решаются с использованием специальной системы управления спуском.

Собственных тормозных свойств аппарата достаточно, чтобы погасить скорость до 100—150 метров в секунду. Напомним, что начальная скорость входа в плотные слои атмосферы превышает 7.600 метров в секунду. А для мягкой посадки нужна скорость 3—4 метра в секунду. Поэтому необходима дополнительная система торможения. На спускаемых аппаратах «Союз» для этого на высоте 8—10 километров приводится в действие парашютная система, а непосредственно перед Землей срабатывают двигатели мягкой посадки.

Другая важная проблема — отвод тепловой энергии. При снижении в атмосфере внешняя поверхность спускаемого аппарата нагревается до нескольких тысяч градусов. Для нормального же функционирования приборов и для обеспечения нормальных условий жизнедеятельности человека температура внутри аппарата не должна превышать нескольких десятков градусов. Такой перепад обеспечивает система тепловой защиты. В частности, внешняя поверхность спускаемого аппарата «Союз» покрывается материалом, обладающим высокой температуростойкостью и малой теплопроводностью.

Необходимость получения подъемной силы для управления спуском, с одной стороны, и исключительно тяжелый тепловой режим — с другой, привели к необходимости выбора специальных форм для спускаемых аппаратов. По внешнему виду они напоминают гигантскую автомобильную фару, которая снижается тупым концом вперед. Центровка их такова, что при движении в атмосфере выдерживается так называемый угол атаки между продольной осью аппарата и направлением его движения. Это приводит к возникновению подъемной силы. Разворачивая аппарат вокруг продольной оси, можно регулировать ее направление. Введение такого управления

позволяет, помимо обеспечения точной его посадки в заданном районе, существенно снизить максимальные перегрузки.

Кроме перечисленных условий, необходимо, чтобы ориентация объекта перед спуском проводилась на свету, желательно также обеспечить посадку в светлое время дня, наиболее удобное для контроля за спуском и для эвакуации экипажа. А выполнить эти условия не всегда возможно в силу ряда объективных обстоятельств. Это объясняется прежде всего тем, что в настоящее время приземление в выбранном районе возможно лишь с некоторыми, так называемыми посадочными витками.

В силу естественного вращения Земли, а также собственного движения «Союза» он пролетает даже над очень большим районом возможной посадки лишь на трех, четырех витках из пятнадцатидесяти сучотных оборотов. А над какой-то определенной точкой он может не пролетать в течение длительного времени. Но заданную дальность полета, посадку в выбранной точке можно обеспечить выбором момента включения тормозной двигательной установки, величиной и направлением тормозного импульса и, наконец, системой управления дальностью спуска. А вот в боковом направлении сманеврировать на траектории спуска на значительную величину не представляется возможным. В силу этого надлежит строго обеспечивать исходные параметры орбиты корабля с тем, чтобы к моменту спуска посадочные трассы проходили через выбранные районы. В некоторых случаях для этого приходится корректировать орбиту.

Наконец наступает момент, когда все условия для посадки выполнены и необходимо начинать спуск. И на этом этапе выполняется большой комплекс работ, в частности проводится математическое моделирование спуска. Определяются время включения двигательной установки, величина и направление тормозного импульса, углы разворота объекта, параметры системы управления спуском и многое другое. Все эти данные засылаются на борт корабля, по команде с Земли включается программа на спуск. Наступает самый ответственный момент: все системы корабля должны точно отработать операции.

Таким образом, возвращение на Землю космического аппарата требует комплексного решения огромного количества задач из различных областей науки и техники. Словом, надежное обеспечение возвращения на Землю космонавтов — результат многолетнего труда большой армии инженеров и ученых, рабочих и техников различных специальностей.

Н. ИВАНОВ.

Доктор технических наук, профессор.