

ВСТРЕЧА НА ОРБИТЕ

КАК ПРОВОДИЛАСЬ СТЫКОВКА СПУТНИКОВ

Дальнейшем сохранять это положение неизменным. К этому моменту скорость сближения уже должна быть в основном погашена. Сближение на 400-метровой высоте в 200 метров в минуту при сближении. Для изменения движения активного спутника здесь уже не пользуются основным ракетным двигателем, с помощью которого производились маневры коррекции и сближения, а включают сравнительно небольшие, расположенные с разных сторон двигатели причаливания и ориентации.



Схема автоматического сближения и стыковки спутников «Космос-212» и «Космос-213».

КАК ИЗВЕСТНО, 20 апреля была завершена большая программа экспериментальных исследований, проводившихся с помощью искусственных спутников Земли «Космос-212» и «Космос-213». Основной задачей этой программы была отработка усовершенствованной системы управления движением спутников, а также элементов конструкции космических аппаратов для их автоматической стыковки на орбите. Кроме того, проводились и научные исследования космического пространства.

После успешного выполнения стыковочных и расстыковочных операций «Космос-212» и «Космос-213» на протяжении нескольких суток проводилась проверка работы различных систем спутников. В условиях космического полета были комплексно испытаны системы радиосвязи, ориентации и управления движением, а также бортовых двигательных установок спутников.

После выполнения программы экспериментальных исследований «Космос-212» и «Космос-213» были возвращены на Землю в заданный район Советского Союза.

Редакция «Известий» публикует статью профессора В. ИВАНЧЕНКО, в которой рассказывается о том, как осуществлялся этот выдающийся эксперимент.

МНОГИЕ видели это, сидя у себя дома, на экранах своих телевизоров: два космических тела летели вместе, прочно соединенные, состыкованные, ставшие единым спутником Земли. Потом, подчиняясь земным командам, они разошлись каждый на свою орбиту и стали снова независимыми друг от друга.

Такой эксперимент — космическая стыковка и расстыковка искусственных спутников — был проведен впервые в мире Советским Союзом в дни, непосредственно предшествовавшие юбилею нашего государства. Сейчас этот самый сложный эксперимент, потребовавший преодоления больших технических трудностей и создания уникальной по совершенству аппаратуры, повторен: он необходим для последующего развития космонавтики.

Дело в том, что будущее космонавтики связано с выводением на околоземную орбиту больших весов. С орбиты будут уходить к другим планетам тяжелые космические корабли. Для решения важных народнохозяйственных задач на орбите должны работать достаточно крупные спутники и многоцелевые научные космические станции. Если поступать, как сейчас, — выводить на орбиту космические аппараты совершенно готовыми, — для них потребуются очень мощные ракетные носители. Но всякое укрупнение ракет ведет к увеличению затрат — и на саму ракету, и на все наземные сооружения. Поэтому не имеет смысла беспредельно укрупнять космические ракеты. Ученые ищут иных решений. Неудобные крупные конструкции и большой вес они предлагают отправлять на орбиту по частям. Это позволит обойтись ракетами уже существующего класса.

С помощью многократных запусков можно смонтировать непосредственно в космосе и тяжелый межпланетный корабль, и сколь угодно большую научную станцию. Можно регулярно снабжать ее топливом, запасными частями, продуктами для питания людей и производить там смену экипажей. Для всех этих операций понадобится стыковка космических аппаратов на орбите.

Советские эксперименты показывают, что такую работу можно вести с помощью автоматов. А космонавтов привлечь в будущем лишь к особо ответственным операциям, поскольку их участие приведет к уменьшению веса полезного груза, который может поднять на орбиту одна ракета-носитель. Присутствие человека на борту невозможно без создания систем обеспечения жизнедеятельности и других систем, без усложнения космического аппарата, без превращения его в пилотируемый и возвращающийся на Землю корабль. Это заставляет во многих случаях предпо-

читать сборку автоматическую сборку с участием человека.

В принципе сближение космических аппаратов можно осуществлять различными способами. Спутники могут быть запущены независимо друг от друга. Затем после определения их орбит (путем измерений с Земли) следует скорректировать орбиты, подавая команды для совершения необходимых маневров. В результате спутники будут сведены на такое расстояние, когда придет в действие система сближения, автоматически работающая по заложенной в ней логике.

Можно поступить иначе: вывести второй спутник ракетой-носителем так, чтобы он попал прямо в зону действия автоматической системы сближения. Такое выведение спутника более сложно. Но этот способ стыковки более перспективен, именно поэтому он и отработывался.

Перед стартом второго спутника нужно скорректировать орбиту первого. Она должна проходить над зоной старта второго. Коррекция требуется потому, что невозможно заранее точно предсказать траекторию первого, она меняется от витка к витку под действием многих возмущений.

В частности, на нее может повлиять атмосфера. Правда, на больших высотах, где движется спутник, атмосфера очень разрежена. Тем не менее она изменяет движение спутника, постепенно тормозя его. Плотность верхней атмосферы подвержена сильным и не всегда заранее учитываемым изменениям. Это обстоятельство и не позволяет предсказать точную орбиту спутника на много витков вперед. Поэтому перед тем, как произвести маневр, изменить орбиту спутника, необходимо тщательно ее измерить. Так делают и после маневра, чтобы уточнить фактическую траекторию с той, которая была задумана.

Новая область науки — прикладная небесная механика — позволяет заранее рассчитывать траектории движения создаваемых человеком искусственных небесных тел (спутников Земли и других космических аппаратов), а затем целенаправленно влиять на их движение в космосе.

Решение о коррекции, нужной для стыковки, принимается после определения фактической орбиты и прогноза движения спутника на ближайшие витки.

Для изменения орбиты нужно запустить ракетный двигатель, установленный на спутнике. Все данные (характер изменения орбиты, географическая точка, над которой проводится коррекция, и т. д.) подбирают так, чтобы затратить на эту операцию минимально возможное количество ракетного топлива.

Когда все необходимые для маневра данные рассчитаны и по командной радиолинии переданы на борт спутника, вступают в действие его автоматические устройства.

Автоматы «запоминают» время, в ко-

торое необходимо включить ракетный двигатель, величину скорости, которую нужно дополнительно сообщить спутнику, направление, в котором эту скорость нужно развить. Перед включением двигателя автоматы производят все необходимые подготовительные операции.

Маневр коррекции начинается с того, что спутник разворачивается нужным образом. Для этой цели на нем установлены специальные приборы ориентации. Логические автоматические устройства вырабатывают команды на управление, создавая с сигналами, поступающими от датчиков. После завершения ориентации сигналы с них отключаются. Взамен этого к логическому устройству подключается новая группа приборов, в том числе так называемые свободные гироскопы. Они «запоминают» положение спутника в момент отключения приборов ориентации и сохраняют его. Тут же включается ракетный двигатель. Когда нужная скорость набрана, он выключается.

Чтобы определить этот момент и выработать команду на прекращение работы двигателя, на спутнике установлен еще один прибор — так называемый гироскопический интегратор. Он непрерывно вычисляет набираемую спутником скорость.

Даже такое простое перечисление приборов показывает, какое множество самых разнообразных устройств, соединенных между собой достаточно сложными логическими связями, участвует в маневре спутника.

Так корректируется орбита спутника, и он оказывается в нужный момент в нужной точке — в зоне выведения второго. После выхода на орбиту второго спутника в дело вступают приборы, вырабатывающие сигналы, необходимые для выполнения маневра сближения.

Чтобы спутники могли обнаружить друг друга, взаимно сориентироваться и сблизиться, на спутниках работает радиолокационная аппаратура поиска и наведения. Ее данные, так же как и сигналы от гироскопических приборов, поступают в логические и счетно-решающие устройства. Анализируя их, счетно-решающее устройство вырабатывает команды на управление спутниками.

У спутника, запущенного первым (у «Космоса-212») была активная и наиболее сложная роль. Задача второго проще: он ориентировался на радиосигналы активного спутника, как бы все время поворачивался к нему «лицом».

Программа сближения включается к следующему: активный спутник движется прямо на пассивного. Скорость, уводящую его вбок от этого направления, надо все время гасить. Пока расстояние между спутниками достаточно велико, скорость сближения должна быть большой, иначе весь процесс затянется. А на малых расстояниях сближение должно происходить медленно — иначе спутники в момент соударения могут разрушиться. Поэтому в процессе сближения активный спутник многократно разогнался, притормаживался и гасил боковую скорость — скорость сноса. Для выполнения этих маневров спутник должен был все время совершать повороты, направляя двигатель в нужную сторону — вбок, вперед (для торможения) или назад (для увеличения скорости). Активный спутник подходил к другому, как бы танцуя.

Но все эти многократные повороты невозможны в непосредственной близости от пассивного спутника. К тому моменту, когда расстояние между ними уменьшится до 300—400 метров, активный спутник должен повернуться к пассивному стыковочным узлом и в

С помощью этих двигателей активный спутник подводится к пассивному так, что оси стыковочных узлов оказываются как бы лежащими на одной прямой, без перекосов и с боковым смещением, не превышающим 0,4 метра. Одновременно производится выравнивание одного спутника относительно другого с целью устранения возможного взаимного крена.

В то мгновение, когда стыковочные узлы соприкоснутся, скорости спутников не должны отличаться более чем на 0,1—0,5 метра в секунду. Иначе говоря, разница должна быть того же порядка, как между движущимся эскалатором метро и человеком, который на него ступает. Такая разница скоростей в момент касания совершенно безопасна. И в то же время она достаточна для надежного срабатывания узлов.

Штанга активного спутника заходит в присмыкнутый конус пассивного. В этот момент срабатывают автоматические устройства, которые амортизируют удар, производят сцепку и «стягивание» спутников.

При «стягивании» положение спутников взаимно выравнивается окончательно. Это нужно, чтобы при жесткой стыковке спутники не только слились в одно тело, но и соединили свои штепсельные цепи. Сигналы, вырабатываемые одним спутником, стали проходить в аппаратуру другого. Два тела превратились в единую систему.

За то время, пока спутники летели состыкованными, было уточнено функционирование систем каждого из них в отдельности и общего их комплекса, получена телеметрическая информация, произведен телевизионный обзор совершенной стыковки. Это было тем более необходимо, что конец процесса причаливания и стыковка произошли вне территории Советского Союза, над Тихим океаном.

Обо всех деталях процесса стыковки, о каждом повороте активного спутника, о каждом включении его двигателя, о скорости в момент соприкосновения и т. п. стало известно лишь после того, как состыкованные спутники появились над пунктами наблюдения, расположенными в Советском Союзе. На эту задачу миллионные устройства спутников по команде с Земли передали подробную информацию.

Когда все необходимые наблюдения и измерения были закончены, Земля дала команду на расстыковку. Этот момент выбрали так, чтобы процесс разделения спутников было удобно наблюдать с территории Советского Союза при помощи телевизоров.

После расстыковки полет спутников продолжался еще несколько суток. Это время было посвящено проведению научных исследований. После завершения программы полета спутники были возвращены на Землю.

Новый эксперимент в космосе показал, что в Советском Союзе учеными и инженерами успешно выполнен большой объем научных исследований и экспериментальных работ по созданию системы автоматической сборки на орбите. Он убедительно продемонстрировал успех нашей страны в создании надежно действующих автоматических систем управления, способных решать сложнейшие задачи.

Профессор В. ИВАНЧЕНКО.