

# ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧУДО ВЕКА

## КОСМИЧЕСКАЯ СТЫКОВКА

**С**ТЫКОВКУ космических аппаратов иногда сравнивают с установкой автомобиля в гараж или вводом судна в док. С немалым успехом ее можно сравнить с попаданием нити в игольное ушко или рискованной посадкой на движущийся автомобиль. Операция эта чрезвычайно трудная. Особенно если она выполняется автоматически, как это было произведено с двумя советскими спутниками «Космос-188» и «Космос-186».

Термин «космическая стыковка» появился в техническом лексиконе совсем недавно. Означает он процесс приведения в контакт двух космических аппаратов с их последующим соединением. Удаленному эксперименту, проведенному 30 октября 1967 года по стыковке и расстыковке двух аппаратов, предшествовала длительная работа, поиски ученых и инженеров.

При появлении этой задачи, естественно, возник вопрос:

— Нет ли чего-нибудь похожего в других, более освоенных областях техники?

Известно, скажем, что существует самолетная сцепка в воздухе для дозаправки топливом в полете. Известно также, что с самолета можно подхватить на бреющем полете груз с земли — для этого нужны тросы с крюками. Казалось, можно попробовать нечто подобное и в космосе. Космический корабль должен выбросить в сторону своей цели гибкий отстрок, трос с сетьюловушкой. После захвата цели трос начинает разматываться, затем его выбирает лебедка. Аппараты подтягиваются, устанавливаются в положение для стыковки и соединяются. При таком методе все оборудование захвата и стыковки можно установить на одном корабле. Недостаток этого метода — сложность движения «связанных» кораблей. Но, к счастью, он не единственный. Инженерная мысль предлагает еще множество схем. Но все они должны удовлетворять общему требованию — надежно работать в необычных условиях космического пространства.

Ну что, казалось бы, проще остановиться в заданном положении. А в космосе это совсем не простая операция. Чтобы развернуть корабль, нужен реактивный импульс — реактивный толчок. Корабль начинает разворачиваться. Но, начав разворот, он не останавливается, а будет совершать свои пируэты, пока не получит обратного толчка. Отсутствие трения, земных тормозящих сил заставляет его колебаться, расходовать на мнимый покой дефицитное реактивное топливо.

На первый взгляд этого можно избежать. Повернуться, а затем скомпенсировать реактивный толчок точно таким же толчком, направленным в обратную сторону. Теоретически это возможно, но практически невыполнимо.

Расчеты отобранных схем рассматривают космос, как идеальный полигон для демонстрации законов механики. В космосе, казалось, отсутствует все, что мешает их отчетливому проявлению.

Один из основных законов механики, сформулированный в «Началах» Ньютона, гласит: «Всякое тело продолжает удерживаться в состоянии... равномерного и прямолинейного движения...» Но осуществить это «равномерное и прямолинейное движение» при земном избытке тормозящих и мешающих сил не так просто. Другое дело в космосе...

Но хотя расчеты облегчаются, все-таки, чтобы не сделать их бесконечно долгими, приходится чем-то пренебрегать, что-то идеализировать, упрощать.

Вот почему расчеты дают всего лишь результаты грубой прикидки. Но на действительных космических аппаратах — реальные приборы и тысячи отклонений от идеальной схем. Значит, необходим эксперимент — моделирование с реальными приборами, с реактивными двигателями, в которых настоящее топливо заменено сжатым газом. Моделируется необычное движение, которое совершают тела, лишенные опоры в космической пустоте. Оно частично знакомо пловцам и парашютистам, фигуристам и акробатам и, конечно же, космонавтам, испытавшим его своеобразие и непрерывное коварство в условиях невесомости.

Теоретически оба корабля имеют двенадцать степеней свободы. Другими словами, они могут вращаться и перемещаться произвольным образом. Практически для описания их движения достаточно девяти степеней свободы.

Чтобы физически смоделировать поступательное движение корабля, его подвешивают на прецизионный мостовой кран, позволяющий перемещать корабль в трех направлениях. А вот вращение, подобное космическому, выполнить труднее. Но существуют стенды, имитирующие и его. На таком стенде нужно, во-первых, сбалансировать корабль, центр тяжести его должен совпасть с центром вращения. А затем корабль или имитирующая его кабина крепятся с помощью так называемой карданной подвески. Это настолько чувствительный стенд, что трение в подшипниках и сопротивление воздуха считаются для него очень существенными силами. А мешающая вибрация фундамента, например, позволяет вести эксперимент только ночью.

Конструкция — конечное воплощение схемы. Она должна быть техническим решением всех задач. Например, космическому «замку» — стыковочному узлу недостаточно только отпираться и запираться. «Ключ», закрепленный на одном стыкующемся корабле, может войти толчком в «замочную скважину». Удар должен быть смягчен, его энергию необходимо рассеять. Для этой цели в конструкции «замка» предусмотрен свой амортизатор.

Не все возможно предпринять заранее. Поэтому конструкция тщательно испытывается. Ведь, скажем, «ключ» может попасть в него не точно, а с перекосом. И «замок» должен подстроиться, принять «ключ». А какая предельная скорость допустима в момент стыковки? Если она будет очень большой, то ключ

тотчас выскочит после соударения. Если маленькой, то замок не защелкнется. Испытание отдельных элементов и всей схемы стыковки — необходимая репетиция перед выходом на орбиту, перед тем решающим экспериментом по сближению, стыковке и расстыковке космических аппаратов, который был проведен 30 октября.

Сближение на орбите оказывается не таким простым, каким оно может показаться на первый взгляд. Если корабль, догоняющий цель, попытается увеличить свою орбитальную скорость, то вместо приближения к цели он удалится от нее. Реактивный импульс, выданный для увеличения скорости, переведет его на другую орбиту. После чего снова потребуются межорбитальный переход. В связи с этим данные, полученные дозатором, вместе с характеристиками самого корабля вводятся в бортовую вычислительную машину, вырабатывающую команды на включение реактивных двигателей. Маневры сближения бывают достаточно сложными.

Существуют разные способы управления на участке поиска и сближения. При одном из них, так называемом параллельном сближении, управление космическим кораблем строится так, чтобы скомпенсировать повороты линии визирования — линии, соединяющей «догоняющий» аппарат и аппарат-цель.

Сближение на орбите, причаливание осуществляется с помощью бортового радиолокатора, обнаруживающего цель и следящего за ней. На космическом аппарате-цели устанавливается радиопередатчик — маяк, посылающий сигналы, которые принимаются локатором и перерабатываются в расстояние между кораблями и местонахождение цели.

При причаливании друг к другу системы ориентации обоих кораблей обеспечивают их взаимные повороты. На каждом из кораблей все время, пока идет сближение, работают комплексы гироскопов, «запоминавших» свое положение в пространстве, от которых отсчитываются повороты.

Когда удалось подвести аппараты друг к другу и соединить их в одну жесткую систему, надо, чтобы продольные и поперечные амортизаторы поглотили энергию удара. А затем начинается совместное движение состыкованных объектов. Для стыковочного узла это напряженный режим. Он должен выдерживать действующие на него нагрузки.

Дальнейшие шаги в космосе неизбежно связаны с созданием обитаемых орбитальных станций и полетом к ближайшим планетам. Стыковка будет и в числе операций по обычному обслуживанию орбитальных станций: при доставке «дрейфующей» станции реактивного топлива, продовольствия и смене экипажа.

В отличие от пилотируемого сближения и причаливания, выполненного американскими космонавтами, советской наукой и техникой разрешена более сложная проблема — автоматический поиск, сближение, причаливание и стыковка космических аппаратов.

Трудность решения подобной проблемы в какой-то мере можно оценить, представив себе сложность создания «автоматического шофера» — автомата, взявшего на себя управление автомобилем. Решение этой задачи открывает широкие возможности для сборки на орбите космических комплексов и станций без участия человека, путем запусков с Земли отдельных автоматических блоков. Автоматическая сборка существенна и для пилотируемых кораблей. О необходимости такой сборки для космических пилотов напоминают автопилоты воздушных кораблей. Но стыковка — сложнее управления полетом.

Автоматическая стыковка — новый существенный шаг, сделанный в канун славного юбилея советской науки и техники на пути освоения космоса.

## КАК ВСТРЕТИЛИСЬ СПУТНИКИ

**НАД КОСМОДРОМОМ** проходит «Космос-186» (рис. 1). Выведенный на орбиту 27 октября, он совершил ряд маневров, и теперь его орбита, которую законы небесной механики заставляли изменяться, выправлена по командам с Земли так, как того требует программа полета (рис. 2).

Уходит в полет «Космос-188» (рис. 3). Напряженно работает стартовая команда. Ее задача — в строго определенное время вывести новый спутник на такую орбиту, чтобы ее плоскость совпала с плоскостью орбиты «Космоса-186» и чтобы спутники оказались по возможности ближе друг к другу.

Аппараты должны найти друг друга и не разминуться. Для этого их снабдили органами чувств, которые позволят им увидеть, услышать и узнать друг друга. Эти органы чувств дала им радиотехника. Обзорные антенны каждого спутника ждут ответных сигналов. Космические «где ты — я здесь» прозвучали и приняты (рис. 4).

Теперь начинается работа направленных антенн радиолокаторов активного спутника «Космос-186». Аппараты должны смотреть антенна в антенну и начать сближение. При этом линия визирования, соединяющая их центры, перемещается так, что сохраняет неизменное направление в пространстве — параллельно самой себе. Радиолокатор посылает в систему управления сигнал о расстоянии между аппаратами. Но этого еще недостаточно.

Спутники должны мягко коснуться друг друга и при таком взаимном положении, чтобы штанга стыковочного узла «Космоса-186» вошла в захват «Космоса-188» и космический замок соединил их. Поэтому радиотехнические средства следят за относительной скоростью спутников и за поворотами линии визирования. В космической паре «Космос-186» — «Космос-188» первый спутник активен, а второй только «смотрит» на него и посылает его антеннам ответные сигналы.

Движения их согласованы и точны, как танец. Рисунок танца, его ритм определяются логикой счетно-решающих устройств. По их командам сближающе-корректирующий двигатель «Космоса-186» включается и выключается. Он либо тормозит аппарат, либо разгоняет его. В промежутках между его включениями аппарат поворачивается, чтобы направить его в нужную сторону. Этот танец не репетировался на Земле, он был лишь зашифрован в программах вычислительных и моделирующих машин при наземной обработке систем управления. Теперь он без репетиций впервые в мире исполняется в космосе нашими спутниками.

Наступает финал. Теперь спутники причаливают друг к другу под действием двигателей малой тяги (рис. 5). Они соприкоснулись. Замыкаются электрические цепи стыковочного узла. Датчики зарегистрировали, что спутники прочно соединены и продолжают полет как единое целое (рис. 6).

Станем на минуту космическими балетмейстерами и разберем этот танец по элементам. Аппарат, в особенности активный, должен уметь разворачиваться при активном поиске, стабилизировать определенное направление тяги двигателя, стабилизироваться в процессе сближения относительно линии визирования, разворачиваться, чтобы направить двигатель в определенном направлении. Поэтому и системы управления «Космоса-186» и «Космоса-188» более сложны, чем, например, аналогичные системы у «Венеры-4», которая должна была уметь корректировать свою орбиту и искать Землю, чтобы связаться с центром космического слежения. Новый успех космической техники накануне 50-летия Октября можно по праву поставить рядом с успехом «Венеры-4».

Кроме систем сближения и сборки, в дерзком эксперименте работали системы ориентации и стабилизации «Космоса-186» и «Космоса-188», которые с помощью малых управляющих двигателей и по сигналам датчиков гироскопических, радиотехнических и других позволяли аппаратам так перемещаться в космосе, чтобы произошла стыковка.

Телевизионная система передала на экраны наземных станций, как выглядят состыкованные корабли (рис. 7). Около двух выток аппараты делают вокруг Земли вместе как единая космическая станция. Это прообраз будущих космических станций — мечты астрономов,

физиков, биологов, медиков и ученых других специальностей.

Настает время подать команду на расстыковку. Если штанга не погнулась и не заел космический замок, то расстыковка пройдет нормально. На Земле включены телевизоры. И вот на их экранах видно, как спутники разделяются и расходятся, плавно вращаясь. При желании их можно было бы сблизить и соединить вновь.

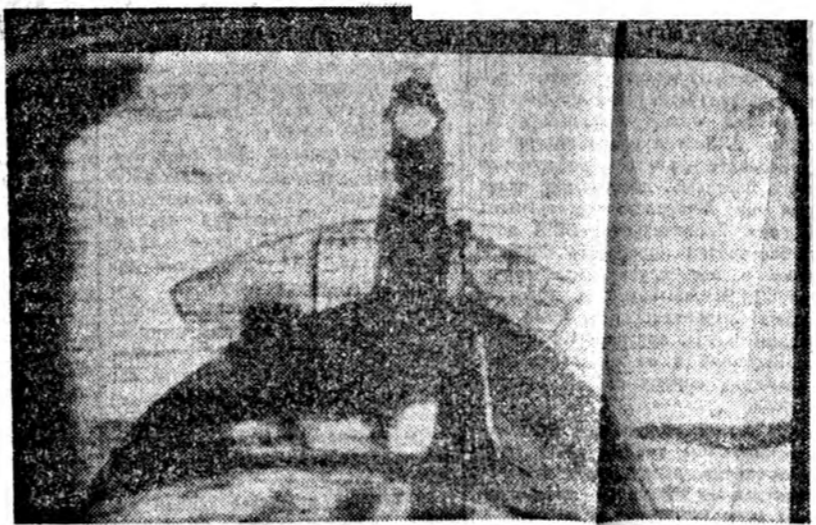
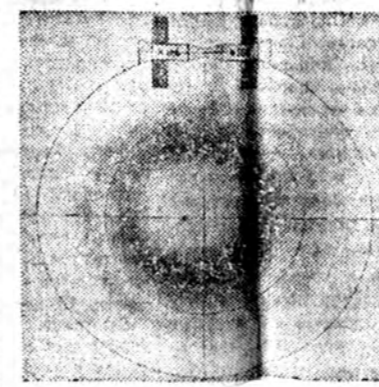
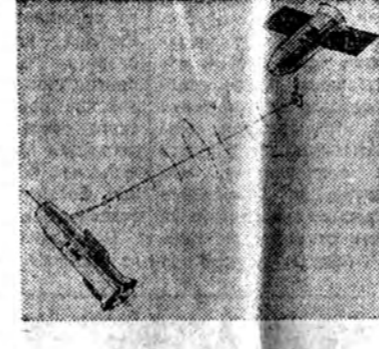
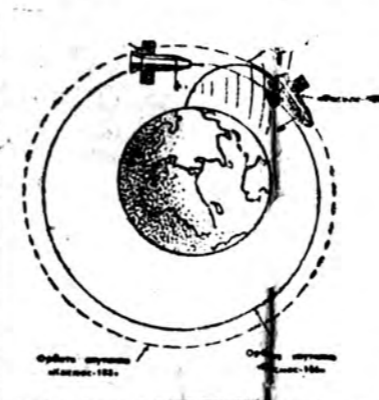
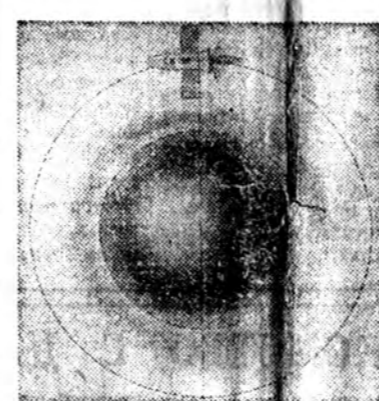
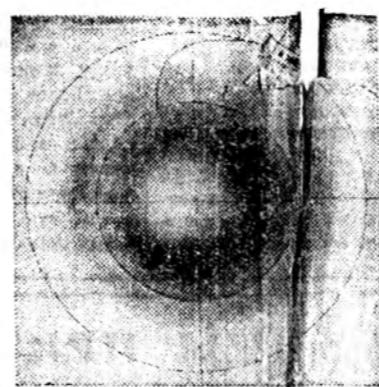
Завершается программа исследований «Космоса-186». На его борту ценнейшая научная и техническая информация, большая часть которой принята на Земле телеметрическими системами.

Утром 31 октября была включена тормозная двигательная установка. Аппарат сходит с орбиты, приближается к плотным слоям атмосферы. На некоторое время пропадает связь с аппаратом — оболочка ионизованного, сильно нагретого воздуха не пропускает радиоволны. Но тормозясь атмосферой, аппарат теряет скорость, и открывается парашют. Связь восстанавливается. Вскоре поисково-спасательная служба докладывает о том, что аппарат найден в данном районе.

Мягкой посадкой завершился полет, который будет записан в истории освоения космоса как важнейший этап, открывший перспективу создания орбитальных космических научных лабораторий, сложных космических систем.

«Космос-188» продолжает полет. Нормально работают его системы. Приближается 50-летие Великой Октябрьской социалистической революции, которому ученые, конструкторы и рабочие посвятили свое новое достижение в деле покорения космоса.

И. КОНЕВ, инженер-физик.



## СЛОЖНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

— Сближение и стыковка двух искусственных спутников автоматическим путем с помощью аппаратуры, расположенной на самих спутниках, представляет колоссальное научно-техническое достижение.

Перед нами раскрывается картина будущих полетов к Луне и другим планетам,

а также возвращение космических кораблей к Земле без космонавтов на борту.

**Богомил КОВАЧЕВ,** ученый секретарь секции астрономии Болгарской академии наук.

СОФИЯ, 1 ноября. (По телефону).

С. ЛАТЫНИН.