

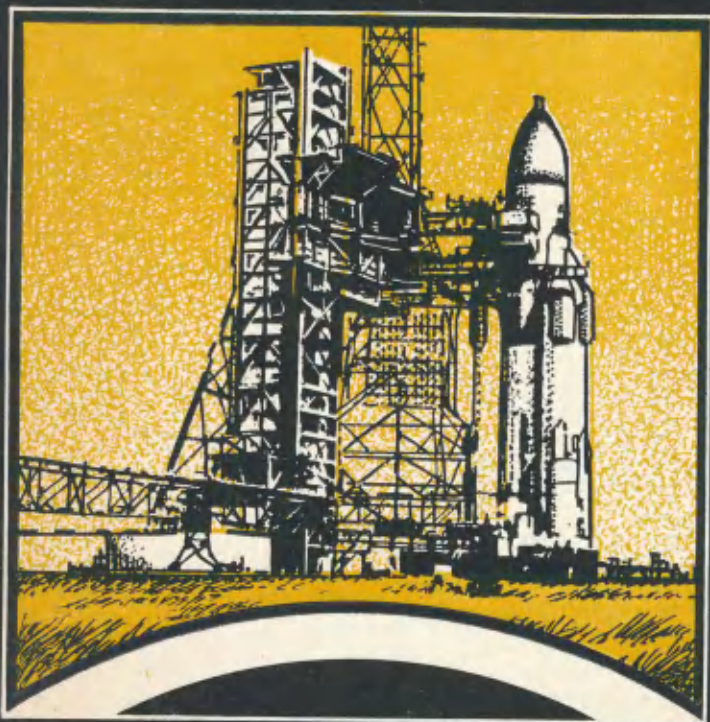
# КОСМОНАВТИКА, АСТРОНОМИЯ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ



1987/12

## СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОСМОНАВТИКИ



**ЗНАНИЕ**

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

---

# **КОСМОНАВТИКА, АСТРОНОМИЯ**

12/1987

Издается ежемесячно с 1971 г.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОСМОНАВТИКИ**

Сборник статей



Издательство «Знание» Москва 1987

ББК 39.6  
С 56

**С 56** **Современные** достижения космонавтики: Сб. статей. — М.: Знание, 1987. — 64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Космонавтика, астрономия»; № 12).

11 к.

В статьях сборника рассказывается о последних достижениях советской космонавтики: об очередной экспедиции космонавтов на орбитальную станцию «Мир», об успешном развитии международного сотрудничества СССР в области космонавтики. Приводятся также сведения о начале эксплуатации новой японской ракеты-носителя.

Брошюра рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся современной космонавтикой.

3500000000

ББК 39.6

© Издательство «Знание», 1987 г.

## **«МИР»: ВТОРАЯ ОСНОВНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ХРОНИКА ПОЛЕТА)**

У нас уже стало привычным, что программа пилотируемого полета начинается запуском беспилотного корабля. Так было и на этот раз, сначала с Земли отправился на орбиту автоматический грузовик «Прогресс-27». А ровно через три недели, 6 февраля 1987 г., стартовал «Союз ТМ-2» — первый корабль этой серии, на борту которого находился экипаж. Хотя один такой корабль уже совершил рейс к станции «Мир» в мае прошлого года, но тогда его лишь «обкатывали» в беспилотном варианте. И вот на новом корабле в космос ушли уже космонавты.

Очередной космический экипаж. Их двое. Один из них хорошо известен: это дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР Юрий Романенко. Второй, Александр Лавейкин, — новичок.

Как-то, присутствуя при разговоре экипажа с журналистами перед отлетом на космодром, заместитель начальника Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина А. А. Леонов спросил Александра Лавейкина: «Саша, а тебе повезло на командира?» «Конечно, безусловно, — не задумываясь, ответил тот. — Юра человек опытный. С ним легко на Земле. Думаю, что так же будет и в космосе». Алексей Архипович хитро улыбнулся и обратился к Юрию Романенко: «Юра, а почему у тебя позывной «Таймыр»?» Юрий Романенко слегка замаялся, но ответил так: «Таймыр» — это как бы символ дальних странствий. Мы тогда готовились к полету с Сашей Иванченковым. У нас с ним была общая страсть к перемене мест, к туризму. И вот за одну такую поездку генерал-майор Леонов объявил мне строгий выговор... А на Таймыре я так пока еще не побывал».

Александр Лавейкину тоже не чужда эта страсть. Кроме того, он хорошо играет на гитаре, знает много песен самодельных авторов. А песни эти — неизменные спутницы в наших земных путешествиях. Многие из них рождены в геологических экспедициях или у туристского костра. Юрий Романенко большой любитель

таких песен, так что они с Александром спелись и в прямом и переносном смысле. Поэтому мы были уверены, что совместная космическая вахта еще больше укрепит их дуэт.

Два человека в одном космическом корабле, на одной орбитальной станции — это уже полноценный научный эксперимент для медиков и психологов. При подборе же экипажа на Земле немалое внимание уделяется духовной совместимости его членов. Иногда оптимальный результат дает не только сходство характеров, но и разность. Объединяет же экипаж общность цели.

До старта еще два с половиной часа, но экипаж уже в космическом корабле, который установлен на ракетеносителе. Здесь все так же, как на тренажере, и все-таки есть различия: меньше свободного места, так как корабль загружен, другие ощущения: Автоматизм движений сохранился, но теперь космонавты себя строже контролируют, синхронно с Землей проверяют все системы корабля, скафандры, согласуют параметры по данным своих приборов и телеметрическим данным с Земли. Помню, как у меня, когда я так же сидел в «Союзе Т-4», на какое-то мгновение мелькнула тревожная мысль о том, что могут отменить старт. И тогда я с особой остротой почувствовал, как мне хочется в космос.

Проверки продолжаются. Наконец выясняется, что все в порядке и все системы работают нормально. Космонавты опускают стекла шлемов. Истекают последние минуты их пребывания на Земле, и скоро должна прозвучать команда «Ключ на старт!», который по традиции навсегда передается космонавту после полета. Стартовый ключ, отлитый золотыми руками наших тружеников. В команде «Ключ на старт!» волнующее содержание всего этого момента плюс вся твоя предыдущая жизнь, и поступательное движение нашей страны и советской науки, и вдохновляющая сила Коммунистической партии, принадлежность к которой ощущается с особенной силой в эти минуты.

«Что вы чувствуете в момент старта? Ваше эмоциональное состояние в этот волнующий день?» Задавая эти ставшие уже традиционными вопросы, журналисты да и просто интересующиеся люди ожидают услышать нечто такое, что потрясает воображение. Не услышав, пытаются скрыть свое разочарование, но, по-моему, остаются при тайном убеждении в том, что необыкновен-

ные чувства космонавт все-таки испытывает, просто язык человеческий не в состоянии выразить всей глубины «космических» переживаний.

Готовясь к полету, действительно испытываешь большое волнение. Но представьте себе, что вы идете на ответственный экзамен. Если вы к нему хорошо подготовились, то на смену волнению непременно приходят спокойная уверенность в собственных силах, приподнятое настроение, желание показать, на что способен. Так и у нас. Отправляясь в полет, мы должны быть уверены в том, что все системы корабля будут работать нормально. Космический корабль и космонавт составляют в полете единое целое, и знать системы космического дома надо как свои пять пальцев. Конечно, при необходимости в действие придет автоматика, но космонавт — хозяин этой автоматики и должен быть всегда наготове. Что же касается эмоционального фона, то он не снимается, но отходит на последний план — на первом плане действие. Собранность, сосредоточенность, бодрость — необходимые условия для любой ответственной работы.

Старт! Ракета плавно уходит со стартовой позиции. «Полет нормальный... Параметры в норме... Есть отделение первой ступени...» — непрерывно следуют доклады на всем участке выведения космического корабля на орбиту. На высоте около 80 км сбрасывается головной обтекатель. Иллюминаторы корабля открыты, но экипаж еще не видит Земли. Отделилась вторая ступень, работает третья... И вот невесомость. Состояние непривычное. Сидишь в кресле, а кажется, будто зависишь над пультом — в восприятии как бы произошел сдвиг системы координат.

На первом витке проверка герметичности космического корабля. А что касается реакции на невесомость — отечности лица, комков, подступающих к горлу, то все это надо пережить в рабочем порядке. Экипаж знает, что бодрствуют товарищи в Центре управления полетом — в ЦУПе. И так будет на протяжении всего пребывания в космосе. Да и спать спокойно на орбите можно прежде всего потому, что бесконечно веришь в тех, кто сейчас склонился над пультами в ЦУПе. Товарищи всегда начеку, безотрывно держат в поле зрения и экипаж, и космический корабль. Они всегда вместе с теми, кто на орбите.

Двухсуточная схема сближения космического кораб-

ля со станцией не только более выгодна в энергетическом отношении, но и более удобна для экипажа. Когда я стартовал в первый раз, в то время стыковку проводили через сутки. Поэтому мы с Владимиром Коваленком первую космическую ночь спали не в бытовом отсеке, а в спускаемом аппарате, в креслах. Не было смысла располагаться с комфортом, поскольку времени на отдых нам отвели только необходимый минимум. Утром же сразу начали проводить маневры сближения.

Стыковка — это один из самых ответственных моментов в полете. Если она пройдет успешно, «Таймыры» перейдут на борт комплекса «Мир» — «Прогресс-27» и продолжат программу исследований, начатую Леонидом Кизимом и Владимиром Соловьевым. Иначе им пришлось бы возвратиться на Землю, и новый этап эксплуатации станции «Мир» отложился бы до следующего старта. В этот ключевой момент полета вместе с экипажем бодрствуют, работают, предпринимают все необходимое для успешного проведения стыковки и в ЦУПе.

Корабль уверенно приближается к станции, автоматика, как в этих случаях говорят, срабатывает как часы. Однако, пожалуй, в эпоху космических полетов это сравнение пора сдавать в архив: оно устарело и отражает инертность нашего земного мышления. На самом деле автоматика работает так точно, что эту точность просто не с чем сравнивать. Безукоризненная точность на грани фантастики.

На орбите пилотируемый космический комплекс «Мир» — «Союз ТМ-2» — «Прогресс-27»... В официальных сообщениях его стали называть лишь двумя словами — комплекс «Мир». По-моему, это вернее. Ведь в перспективе комплекс может состоять, помимо базового блока, еще из пяти модулей и двух кораблей. Попробуйте каждый раз все их перечислить.

На станции в условиях ее гораздо большего объема (по сравнению с объемом внутри корабля) невесомость ощущается острее, и надо принимать необходимые меры предосторожности, чтобы адаптация проходила без неприятных явлений. Это касается в первую очередь новичков, так как люди, уже побывавшие в космосе, вновь привыкают к невесомости значительно легче. Все операции надо стараться делать медленно, а если поворачиваться, то всем корпусом, головой не крутить. ЦУП всегда заботливо опекает новичков, лишний раз напоми-

ная об этом. А там, в космическом доме, быстрее освоиться в невесомости Александру Лавейкину помогает его командир и друг Юрий Романенко.

Летать в невесомости тоже непросто. Не сразу освоишь, что если уж летишь в какую-то сторону, то дергаться бесполезно: нужно долететь до любой плоскости, а потом уже, оттолкнувшись от нее в нужном направлении, лететь к цели. Невесомость по-прежнему таит в себе много загадок. Ее влияние на человеческий организм, особенно в острый период адаптации к невесомости, очень интересует медиков. К сожалению, однако, когда экипаж основной экспедиции прибывает на станцию, ему не до медицины. В первые дни очень много работы: надо расконсервировать бортовые системы, перевести станцию в режим пилотируемого полета и только тогда можно приступить к научным экспериментам. Конечно, острый период адаптации к тому времени заканчивается, и медикам приходится удовлетворяться фиксированием его результатов. Но зато когда на обитаемую станцию прибывает экспедиция посещения, тут уж они своего не упустят.

Первое комплексное медицинское обследование «Таймыров» было проведено 16 февраля, т. е. спустя 10 сут после старта. Оно включало в себя исследование сердечно-сосудистой системы, измерение массы тела, оценку состояния мышц, которые недостаточно нагружены в невесомости. Медицинский контроль за здоровьем космонавтов осуществляется постоянно, но периодически проводятся и более детальные всесторонние проверки, с тем чтобы можно было прогнозировать работоспособность экипажа и корректировать программу физических упражнений.

В конце февраля Юрий Романенко и Александр Лавейкин начали геофизические исследования. При помощи спектрометров, стационарной фотокамеры КАТЭ-140 и ручных фотоаппаратов они проводили съемки отдельных участков территории СССР в средних и южных широтах, а также акватории Мирового океана. Одним из первых этапов научной программы «Таймыров» стала и серия экспериментов по космическому материаловедению на установке «Пион-М».

Как известно, на Земле конвективный теплообмен возникает из-за разного удельного веса по-разному нагретых слоев жидкости или газа. Отсюда напрашивается



ся логичный вывод: в отсутствие тяжести не должно быть и конвекции. И жизнь на орбите вроде бы подтверждает это. Из-за отсутствия конвекции образуются застойные зоны в отсеках космических кораблей и орбитальных станций, а нагретый телом воздух быстро окутывает космонавта душным одеялом. Поэтому день и ночь должны непрерывно работать вентиляторы, гоня по станции воздушные потоки и перемешивая тем самым атмосферу в жилых помещениях.

Когда мы с Владимиром Джанибековым восстанавливали безжизненную станцию «Салют-7», нам не рекомендовали вдвоем находиться одновременно в рабочем отсеке до того времени, пока не заработали вентиляторы. Ведь каждый из нас мог надышать вокруг себя такое облако углекислого газа, что потом не продышишься. Но невозможно ведь все время сидеть в разных отсеках. Чтобы не нервировать Землю лишний раз, говорили, что разошлись, а на самом деле, конечно, работали вместе, разгоняя каждый вокруг себя облако кустарным способом.

Так что конвекция в невесомости по крайней мере в привычных нам ощущениях ничем себя не проявляет. Поэтому как теоретики, так и практики были едины в том, что в невесомости нет конвекции. Но первые же эксперименты по космическому материаловедению внесли коррективы в эту, казалось бы, азбучную истину. Ученые все же встретились с конвекцией, хотя проявляет она себя в невесомости иначе. Причиной конвекции в этом случае становятся термокапиллярные силы. Они, естественно, присутствуют и в земных условиях, однако по сравнению с гравитационными силами столь незначительны, что практически не оказывают никакого влияния на процессы плавления и кристаллизации материалов. В невесомости же термокапиллярная конвекция в отсутствие конкурентов действует весьма активно, ухудшая свойства получаемых материалов.

В электронагревательных установках типа «Сплав», «Кристалл», «Корунд» процессы «закрыты» от глаз наблюдателя, и о них мы можем судить только по полученным результатам. Для исследования этих процессов и была создана установка «Пион» — прибор для изучения особенностей невесомости. Первый образец «Пиона» довелось испытывать нам с Владимиром Коваленком еще на станции «Салют-6». Ныне действующий на комп-

лексе «Мир» прибор «Пион-М» перевезен с «С. Леонидом Кизимом и Владимиром Соловьевым.

В «Пионе» луч света просвечивает прозрачную кювету с модельной жидкостью. Неравномерно меняющаяся в ходе эксперимента плотность жидкости искажает луч, и это фиксируется на фотопленке. Чтобы проследить за внутренним движением жидкости, в нее помещают специальные «метки» — частички алюминиевой пудры около 20 мкм в поперечнике. При съемке с помощью стробоскопического (прерывистого) источника света получается цепочка ярких точек, по которым можно проследить маршрут и скорость движения «метки», а следовательно, и внутренние течения в жидкости. Таким образом изучаются подробности термокапиллярной конвекции и методы возможной борьбы с ней.

При участии специалистов Института физической химии АН СССР была разработана серия экспериментов в области коллоидной химии. Аэрозоли в земных условиях оседают очень быстро, и исследовать динамику их структурообразования практически невозможно. В невесомости такая возможность появляется, причем при помощи той же установки «Пион». В эксперименте «Колосок» ученые попытались исследовать поведение гидро- и аэрозолей в невесомости. Для эксперимента приготовили шесть прозрачных ампул. Три из них заполнили дистиллированной водой: в первую поместили стеклянные шарики диаметром 10—20 мкм, во вторую — частички окиси кремния (так называемой белой сажи) диаметром 50 мкм, в третью — частички аэросила (разновидности стекла). В остальных трех ампулах был воздух с добавками, такими, как и в первых трех ампулах, только окись кремния заменили фторопластом-3.

Полученные результаты удивили самих экспериментаторов. Фторопласт, рассредоточившись по объему ампулы, оставил незаполненным пространство, по форме напоминавшее причудливые деревья. Аэросил слипся в довольно крупные блинчики. Стеклянные шарики образовали комочки по 4—6 мм в поперечнике и такие прочные, что даже пульки из нержавеющей стали, специально положенные в ампулы для улучшения перемешивания смеси при встряхивании, не смогли их разрушить. Похоже, ученые вторглись в новую, еще неизвестную область коллоидной химии.

Космическое пространство — это вакуум и невесо-

мость. Почти два тысячелетия довлел над людьми постулат Аристотеля: природа не любит пустоты. Первым, кто усомнился в нем, был Галилео Галилей. Эвангелиста Торричелли, ученик Галилея, открыл существование вакуума и атмосферного давления. В 1647 г. Блез Паскаль, создав барометр, заставил работать «торричеллиеву пустоту».

Ныне вакуумная техника очень широко применяется на Земле. А вот с невесомостью дело обстоит сложнее. Хотя первое промышленное использование ее началось еще в XII в., когда Вильям Уатт получил патент на оригинальный способ изготовления свинцовой дроби. Капли расплавленного свинца бросали с высокой башни, и в свободном падении (в невесомости) они прежде, чем остыть, собирались в почти идеальные шарики. В земных условиях невесомость можно получить лишь на короткое время, иное дело — космический полет. Только развитие космонавтики дало возможность планомерно изучать мир, в котором не сказывается действие сил тяжести.

В середине марта «Таймыры» подготовили к работе модернизированную технологическую установку «Корунд», доставленную на орбиту в грузовом корабле «Прогресс-28», и провели на ней серию экспериментов. Электронагревательная печь этой установки рассчитана на поочередную работу с шестью образцами. Система управления, в которую входит микро-ЭВМ, позволяет выполнять эксперименты в автоматическом режиме по заранее заданной программе. Эксперименты на «Корунде» проводятся для отработки оптимальных режимов технологических процессов, а также для получения монокристаллов полупроводниковых материалов в условиях невесомости.

Жизнь на орбите шла своим чередом. Юрий Романенко и Александр Лавейкин дооснащали станцию оборудованием, которое доставляли «Прогрессы», проводили запланированные научные исследования. «Доброе утро, «Таймыры»! Как самочувствие?» — обычно так начинал сеанс утренней связи с экипажем оператор в ЦУПе. Согретое сердечностью приветствие давало добрый настрой всему рабочему дню.

В ЦУПе благодаря телеметрии космический комплекс как на ладони. Контроль бортовых систем экипажем по сравнению с возможностями наземных специа-

листов ограничен, поэтому оператор в ЦУПе, который сидит на связи с экипажем, — это источник самой разнообразной информации. Он собирает сведения о состоянии приборов и самочувствии космонавтов, выдает необходимые технические рекомендации, рассказывает о делах домашних. В соответствии с этим он должен быть, с одной стороны, классным специалистом, а с другой — чутким, тактичным человеком, способным уже по голосу уловить настроение космонавта, и если потребуется — вовремя его скорректировать.

И космонавту совсем безразлично то, кто сидит на связи. Это непременно должен быть человек, к которому он чувствует расположение. Впрочем, обычно так оно и бывает. Чаще всего те, кто связывает экипаж с Землей, сами состоят в отряде космонавтов и всесторонне готовятся к предстоящему полету. Дежурства в ЦУПе для них бесценные уроки, которые, несомненно, пригодятся в будущем.

Полетом «Таймыров» начался новый этап эксплуатации станции «Мир» — этап создания сложного постоянно действующего научно-исследовательского комплекса со специализированными модулями. С первым из таких модулей Юрий Романенко и Александр Лавейкин познакомились на космодроме, а потом пришлось работать и в космосе. Модуль «Квант» по своей основной специализации — астрофизический. На его борту находится уникальная аппаратура для исследования рентгеновских источников в широчайшем диапазоне энергий — от 2 до 800 кэВ. Чувствительность детекторов позволяет воспринимать излучение, длина волны которого различается в 400 раз. Для сравнения можно напомнить, что в пределах чувствительности человеческого глаза длина волны оптического излучения изменяется всего лишь в 2 раза.

Вся рентгеновская аппаратура объединена в общий комплекс — орбитальную обсерваторию «Рентген», в создании которой участвовали ученые и специалисты СССР, Нидерландов, Великобритании, ФРГ и Европейского космического агентства. На модуле установлен также ультрафиолетовый телескоп «Глазар», созданный учеными Бюраканской астрофизической обсерватории и промышленными предприятиями Армении при участии астрономов из Швейцарии. Телескоп «Глазар» предназначен прежде всего для исследования активности ква-

заров и ядер галактик. Электрофоретическая аппаратура «Светлана» хотя и не относится к основной специализации модуля «Квант», но и ее решено было взять на борт модуля. Она предназначена для отработки методов получения сверхчистых биологически активных веществ.

Первая попытка стыковки модуля со станцией закончилась неудачно — перестраховались «управленцы». Они заложили в бортовой компьютер слишком жесткие требования, и автоматика дала отбой. С этим разобрались быстро и разработали вариант новой встречи «Кванта» с «Миром».

Пока специалисты искали решение, «Таймырам» предстояло участвовать в пресс-конференции для советских и иностранных журналистов. И такая работа тоже входит в круг обязанностей космонавтов. В ЦУП приехали корреспонденты центральных советских газет, ТАСС, АПН, Гостелерадио, аккредитованные в Москве представители Франс Пресс, «Работническое дело», Пренса Латина, «Нойес Дойчланд», «Монд», сирийского агентства САНА, других средств массовой информации. Приехали космонавты Сирии, Болгарии и Франции, которые готовятся к полету на орбитальный комплекс «Мир». Вопросы журналистов были многогранны. В них есть и День космонавтики, и XX съезд ВЛКСМ, и проблемы мирного космоса, и перспективы развития космонавтики, и даже приближающийся день рождения Александра Лавейкина... Под конец все поздравили «Таймыров» с наступающим праздником — Днем космонавтики.

День космонавтики. К этому дню, как всегда, готовился праздничный выпуск телевизионного журнала «Человек. Земля. Вселенная». Бессменный ведущий журнала летчик-космонавт СССР В. И. Севастьянов приехал в ЦУП на сеанс связи, чтобы поздравить «Таймыров». «Спасибо, Виталий, за добрые слова, за поздравление, — сказал в ответ Юрий Романенко. — Вот мы и встречаем наш профессиональный праздник на непосредственной работе, прямо в космосе». Они с Александром Лавейкиным действительно встречали 12 апреля прямо в космосе, в открытом космосе.

Дело в том, что со второй попытки «Квант» и «Мир» хотя и соединились, однако процесс стягивания не удалось выполнить до конца. Так орбитальный комплекс и ушел из зоны радиовидимости, поставив перед ЦУПом очередную загадку. На перерыв мало кто ушел из глав-

ного зала ЦУПа, присутствующие столпились у стоящего здесь образца стыковочного узла, обсуждали возможные причины задержки. В следующем сеансе связи кое-какую информацию получить удалось. «Таймыры» доложили, что одну из солнечных батарей модуля они видят под небольшим углом. Последовало еще несколько уточняющих вопросов, и специалисты определили, что поверхности стыковочных шпангоутов не стянулись вплотную только на одном участке, и «Квант» по отношению к «Миру» чуть-чуть развернут по крену.

Александр Лавейкин, бросая последний взгляд в иллюминатор перед уходом на отдых, вдруг заметил тонкий тросик, который спускался по поверхности «Кванта» в направлении стыковочного узла как раз в то место, где шпангоуты не соединялись друг с другом. На Земле промоделировали ситуацию с тросиком. Если он попал на направляющий штырь, то получалась картина, очень похожая на ту, которая имелась на орбите.

Были рассмотрены и другие возможные и даже маловероятные варианты: например, забыли снять какую-либо заглушку. В принципе это исключено. К каждой заглушке, которую необходимо снять перед стартом, прикреплен хорошо заметный красный флажок. А по инструкции ничего красного на космическом аппарате оставаться не должно. Кроме того, космический аппарат прежде, чем закрыть обтекателем, фотографируют со всех сторон. На фотоснимках «Кванта» все было в норме. Ситуацию мог прояснить только выход космонавтов в открытый космос. И главной трудностью этого выхода была неизвестность.

Ко всем работам в открытом космосе экипаж готовится заблаговременно, еще на Земле. В бассейне гидроневесомости космонавты тщательно отрабатывают отдельные операции и всю программу предстоящих действий. Юрий Романенко и Александр Лавейкин во время своего полета должны были установить на внешней поверхности станции «Мир» третью солнечную батарею. На решение именно этой конкретной задачи были направлены их тренировки в гидробассейне. Однако внеплановые выходы в открытый космос встречались и раньше.

Вспомним Владимира Ляхова и Валерия Рюмина, когда через полгода орбитальной вахты им потребовалось выйти в открытый космос, пройти вдоль всей станции «Салют-6» и освободить ее от зацепившейся 10-мет-

ровой антенны радиотелескопа. И такая работа не предусматривалась заранее. А ремонт гидромагистралей установки на станции «Салют-7»? Ведь тогда Леониду Кизиму и Владимиру Соловьеву надо было проникнуть в район станции, не предназначенный для посещения. И хотя они готовились к этому, многое приходилось решать на месте.

Обычно на подготовку к выходу в открытый космос экипажу отводится несколько суток. Космонавты придирчиво осматривают и проверяют скафандры. Работа в открытом космосе, когда человека от глубокого вакуума отделяет лишь оболочка скафандра, заставляет относиться к своей «выходной одежде» с особым вниманием. Ведь случайное повреждение ее о какие-либо режущие или колющие предметы может привести к разгерметизации. А это серьезная нештатная ситуация, она чревата опасными последствиями. Поэтому требования к технике безопасности при работах в открытом космосе чрезвычайно строги.

Все инструменты, которые используют космонавты во время выхода, делаются максимально безопасными для скафандра. Кромки выходного люка закрываются защитным кольцом. На внешней поверхности станции также закрывают по возможности все потенциально опасные места. Но в космос выходят не на прогулку, а на работу. И работа эта разнообразна. Леониду Кизиму и Владимиру Соловьеву пришлось резать обшивку станции «Салют-7» с помощью специальных резаков. Владимир Джанибеков и Светлана Савицкая сваривали и резали металл, используя для этого ручную электронно-лучевую установку с температурой луча более 1000°C. Чтобы не повредить скафандр, работая с такими инструментами, приходилось очень четко контролировать свои действия. Поэтому кажущаяся медлительность движений космонавтов во время их выходов, по существу, является результатом сознательно выработанного стиля поведения в открытом космосе.

Так же придирчиво, как космонавты проверяют свои скафандры, их самих перед выходом обследуют медики. Работа в открытом космосе очень трудоемка и под силу только абсолютно здоровому, физически подготовленному человеку.

После принятия решения о выходе в открытый космос «Таймырам» на подготовку к этим работам выдели-

ли менее 2 сут. Незадолго до полуночи 11 апреля они через люк одного из периферийных стыковочных узлов на переходном отсеке станции вышли в открытый космос. Вначале им нужно было установить дополнительный поручень и потом пройти по всей длине станции до места стыковки «Мира» и «Кванта». «Находимся на срезе агрегатного отсека, у стыковочного узла, — докладывает Юрий Романенко. — Никакой тросик туда не попал, он не доходит до узла. Есть небольшой сдвиг стыковочного кольца вверх и в сторону примерно на сантиметр».

Ну что ж, одна версия отпала. Но причина пока не обнаружена, ЦУП принимает решение, и В. В. Рюмин передает «Таймырам» план действий: «Вы остаетесь на срезе, когда мы будем давать команду на выдвижение штанги. Сначала на сто пятьдесят миллиметров, потом посмотрим, потом до конца. Посмотрите состояние накладок на жабо стыковочного узла. Может, одну зацепило и загнуло; она и мешает». «Мир» и «Квант» начали медленно раздвигаться, оставаясь по-прежнему в механической сцепке с помощью защелок на штанге стыковочного узла.

И вот мы слышим удивленное восклицание Александра Лавейкина — он увидел в стыковочном узле какой-то посторонний предмет. «Сорок на сорок сантиметров примерно», — уточняет Юрий Романенко. «Вы сможете его достать?» — спрашивает ЦУП. «Сможем, если вы еще раздвинете объекты, — заверяет Александр Лавейкин. — Я уже рукой его потрогал». «Раздвигаем, будьте осторожны, — предупреждает ЦУП. — А на что он похож?» «Похож на мешок, — отвечают «Таймыры», — или на какой-то предмет, завернутый в тряпку».

Вот и «Таймырам», очищая стыковочный узел, пришлось работать инструментом: резали ножом, пилили... Куски этого постороннего предмета разлетелись, и точно сказать, что это было, уже никогда не удастся. Последовавший затем процесс стягивания на этот раз, как говорится, прошел штатно и завершился полным соединением модуля «Квант» со станцией «Мир». Убедившись, что все окончилось благополучно, «Таймыры» вернулись в станцию.

По традиции в праздничные дни в ЦУП приходят родные и друзья космонавтов, работающих на орбите. В этот раз традиция была нарушена. Юрий Романенко



и Александр Лавейкин, успешно справившись с нелегким заданием, крепко спали. А мы смотрели праздничный выпуск тележурнала «Человек. Земля. Вселенная», где «Таймыры» разговаривали с нами и исполняли для нас под гитару свою собственную песню, первую песню, написанную в космосе:

Сгорев дотла, уходят вниз ступени,  
В космические скорости зовя.  
Пришел черед и мне сейчас измерить  
Любовь к тебе, родимая Земля.  
Со мною друг, надежен и проверен,  
Гитара и работ невпроворот,  
И наш полет не сутками отмерен,  
Да кружит белых звезд водоворот.  
Я в травы поваляюсь  
И вволю надышусь,  
Речной воды напьюсь, когда вернусь.  
К земле я припаду,  
С друзьями обнимусь,  
Спою и долюблю, когда вернусь.

Космос — это работа, и прямо надо сказать — работа не из легких. Особо достается в первые дни, да и потом случается запарка. В космическом доме много дел, поэтому программа полета получается гибкой: если накапливаются какие-то неотложные заботы, то возможно изменение программы. Из-за задержки со стыковкой модуля «Квант», чтобы не нарушать график рейсов грузовиков по маршруту Земля — космос, пришлось отложить плановую работу «Таймыров» в открытом космосе. А по плану им предстояло установить на базовом блоке орбитального комплекса третью солнечную батарею, привезенную модулем. Но сейчас в первую очередь надо было разгрузить «Прогресс-29». Выход перенесли на начало мая, а за всеми неотложными делами осуществить его смогли только в июне.

Как тщательно не прорабатывается программа полета, но в земных условиях невозможно проверить все то, что предстоит сделать в космосе, особенно впервые. Как, например, проверить на Земле методы управления в невесомости почти 50-тонной машиной с помощью гироскопических стабилизаторов (гиродинов)? Кроме того, гиродины установлены на модуле, а не на базовом блоке, так что система управления получилась периферийной. В сочетании с бортовыми ЭВМ гиродины могут решать большой круг задач, освобождая экипаж для других работ. При этом не расходуется топливо и не

загрязняется окружающая станцию среда. Отсюда понятен тот интерес, который проявляют к системе управления с помощью гиродинамов и создатели космической техники, и постановщики экспериментов, требующих длительной и точной ориентации всего орбитального комплекса.

Так, например, чтобы телескопы обсерватории «Рентген» работали с полной отдачей, нужно было прежде всего научить комплекс «Мир» летать на гиродинах. Разработчики обсерватории «Рентген» уже давно ждали своего часа, и их нетерпение можно понять. Дело в том, что в конце февраля в глубинах Вселенной, в Большом Магеллановом Облаке, вспыхнула Сверхновая. Собственно, вспыхнула она не в конце февраля 1987 г., а примерно 180 тысяч лет назад, но только сейчас ее свет дошел до Земли. Сверхновая — это явление, само по себе представляющее огромный интерес у астрофизиков. А тут еще на орбите находится уникальный комплекс рентгеновских телескопов (как известно, земная атмосфера не пропускает излучения рентгеновского диапазона). Когда планировалась программа работ на обсерватории «Рентген», никто не мог и предположить такой удачи. Словно по заказу все получилось.

Первые сеансы работы рентгеновской аппаратуры (они состоялись 8 и 10 июня) обнадежили ученых. Руководитель программы «Рентген» член-корреспондент АН СССР Р. А. Сюняев не скрывал радости. «После взрыва Сверхновой, — рассказывал он, — вокруг ее ядра образовалась оболочка массой более 15 наших солнц. Эта оболочка, как бетонная стена, задерживает рентгеновские лучи. Пока Сверхновую видно только в оптические телескопы. Но в этот квадрат неба нацелены приборы японского спутника, советского спутника «Астрон» и модуля «Квант». Мы ждем, когда разлетающаяся оболочка станет прозрачной для рентгеновских и гамма-лучей, когда Сверхновая станет светить в интересующем нас диапазоне. Рентгеновский диапазон гораздо более информативен, чем оптический, и, возможно, позволит выяснить, что же осталось после взрыва — нейтронная звезда или черная дыра?»

По аппаратурному оснащению модуль «Квант» намного превосходит другие космические аппараты. Система управления на гиродинах обеспечила ему стабилизацию в пределах 1'. Интересно, что показания бортовых

датчиков ориентации можно было проверить по известным рентгеновским источникам, а это позволяет повысить точность работы новой системы управления. Так астрофизика в ответ на помощь космонавтики, в свою очередь, помогает совершенствовать космическую технику.

Являясь древнейшей из наук, астрономия на протяжении многих веков изучала небесные тела по испускаемому ими свету электромагнитному излучению в очень узком интервале длин волн, которые не задерживаются земной атмосферой и к которым чувствителен человеческий глаз. Вывод телескопов за пределы атмосферы, на космические просторы, открыл широчайшие перспективы для астрономических исследований. Стало возможным изучение небесных тел в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах, в гамма- и рентгеновских лучах. Большую часть излучения в этих диапазонах длин волн имеют астрофизические объекты, находящиеся в совершенно иных физических условиях, чем обычные звезды, испускающие львиную долю своей энергии в привычных для нас световых лучах.

Вслед за обсерваторией «Рентген» к исследованиям звездного неба приступил ультрафиолетовый телескоп «Глазар». Он работает в так называемом далеком ультрафиолетовом диапазоне, излучение в котором также не пропускается земной атмосферой. И видит он совершенно другую картину звездного неба, чем она представляется человеческому глазу. Огромное большинство звезд здесь попросту отсутствует, остаются только редкие горячие звезды с температурой поверхности в несколько десятков тысяч кельвинов. На ультрафиолетовых снимках неба также будут видны и галактики, в которых имеется значительное количество горячих звезд. Сильное ультрафиолетовое излучение присуще квазарам, а также галактикам с активными ядрами.

Явление активности ядер галактик, предсказанное несколько десятков лет назад академиком В. А. Амбарцумяном, присуще объектам, находящимся в нестационарной фазе своего развития, когда происходят резкие изменения. Эти процессы сопровождаются мощными взрывными явлениями, сильным радиоизлучением. Одним из проявлений активности является также избыточное ультрафиолетовое излучение квазаров и ядер галактик. Главной задачей «Глазара» и стал поиск именно

таких объектов. Попутно предполагается исследовать ультрафиолетовое излучение и других астрофизических объектов.

Для работы «Глазара» орбитальный комплекс «Мир» вначале необходимо приблизительно развернуть в направлении заданного участка неба. Затем вступают в действие датчики «Глазара». Они захватывают имеющуюся в поле зрения наиболее яркую звезду и с помощью этого удерживают телескоп в процессе наблюдения с точностью около 2", несмотря на относительно большие по сравнению с этим покачивания всего орбитального комплекса. Результаты наблюдений фиксируются на фотопленке, которую космонавты возвращают на Землю. «Для выполнения всей программы «Глазар», — сказал руководитель этих работ профессор Г. М. Товмасын, — необходимо получить несколько десятков тысяч снимков, на что потребуется, по всей видимости, несколько лет». Так что работы хватит и космонавтам второй основной экспедиции, и будущим хозяевам комплекса «Мир».

По программе космического материаловедения Юрий Романенко и Александр Лавейкин выполнили ряд экспериментов на установке «Янтарь». Это уже третье поколение космических установок для нанесения металлических покрытий в вакууме, созданных в Институте электросварки им. Е. О. Патона. Первая из них начала работать в 1979 г. на станции «Салют-6». В установке расплав испаряемого материала силами поверхностного натяжения удерживался в специальной конструкции — тигле и с помощью электронно-лучевой пушки нагревался до температуры испарения. Через систему диафрагм испаряемый материал попадал на одну из сменных подложек, где конденсировался, образуя покрытие с толщиной, определяемой временем осаждения. Такая космическая установка в отличие от аналогичной земной не нуждается в громоздкой вакуумной камере. Ведь за бортом орбитальной станции достаточно вакуума, и это обстоятельство на руку исследователям.

Поведение жидкости в условиях невесомости приобретает очень строптивый характер. «Укротить» расплавленный металл, заставить его превратиться в пар и равномерно осесть — задача не из легких. Все же эксперименты показали, что покрытия, полученные в космосе, не уступают, а в ряде случаев превосходят земные аналоги. Это имеет практическое значение и для самой кос-

монавтики. С течением времени защитные покрытия космических аппаратов начинают деградировать, и, конечно же, надо искать пути их восстановления в ходе полета.

На станции «Салют-7» работала вторая установка — «Испаритель-М», и вот теперь на комплексе «Мир» появился «Янтарь». Принцип его работы основан на том же методе электронно-лучевого испарения металлов в условиях космического вакуума и последующей конденсации. В эксперименте в качестве подложки использовался 3-метровый рулон полимерной пленки. Путем многократного протягивания его сквозь поток паров меди удалось получить внушительных размеров медную фольгу.

У «патоновцев» вообще большой и разнообразный опыт работы в космосе. Еще в 1969 г. их первая космическая установка «Вулкан», предназначенная для электросварки металлов, работала на космическом корабле «Союз-6». Они являются создателями универсального ручного инструмента, с помощью которого космонавты проводили резку, сварку и пайку металлов, напыляли металлические покрытия. «Патоновцами» изготовлена также шарнирно-решетчатая ферма со специальным устройством для ее разворачивания и сворачивания. Испытания в открытом космосе показали перспективность такой конструкции.

Мы сейчас находимся на пороге большого космического строительства. Уже, пожалуй, никто не сомневается в том, что в космосе будут электростанции, работающие на солнечной энергии, появятся орбитальные заводы по производству новых материалов, сплавов, полупроводников, лекарственных препаратов, развернут свои громадные антенны внеземные обсерватории. Переправить все это в готовом виде с Земли практически невозможно. И сейчас мы работаем на будущее, отрабатывая приемы сварки, пайки и резки металлов, нанесения покрытий, разрабатывая принципы развертывания различных ферменных конструкций и наращивания солнечных батарей.

Значительное место в исследовательской работе «Таймыров» занимала геофизика. Земля прекрасна из космоса — об этом в один голос говорят все космонавты. Чтобы по-настоящему оценить завораживающую красоту — черный космос и голубую полосу над земным горизонтом, — надо видеть их своими глазами. За

земные сутки на орбите успеваешь увидеть восходы и заходы 16 раз! А если орбита солнечная, то Солнце почти не заходит. Таким образом, получается, что большую часть времени летишь над Землей, встречая или провожая зарю. Экипажи всегда с удовольствием занимаются геофизическими экспериментами: наблюдениями земной поверхности, исследованиями морей и океанов, изучением атмосферы.

Отсюда, из космоса, когда я воочию убедился, что Земля — шар, всего лишь шарик в бездонных просторах Вселенной, она вдруг предстала в мыслях до боли беззащитной. При том запасе атомного и прочего оружия, который накоплен на Земле, шар этот так легко расколоть, оставив в космическом пространстве только безжизненный еще один пояс астероидов. Именно на орбите, можно сказать, физически, всей кожей начинаешь чувствовать ответственность свою и всего человечества за мир на Земле, на нашей прекрасной планете. Если уж и должны уходить силы человека на борьбу, то пусть это будет борьба за жизнь, за красоту Земли и ее благополучие.

Достаточно сделать один виток, чтобы увидеть, что на Земле бушуют грозы, над ней проносятся ураганы, свирепствуют лесные пожары, просыпаются вулканы, разливаются реки и наводнения поглощают возделанные поля. Наша планета так нуждается в хозяйственном и бережном отношении, в человеческой ласке. Нет, она не беспредельна для людской расточительности и эгоизма, и каждая отравленная вредоносными выбросами река — это как вышедший из строя кровеносный сосуд на ее прекрасном теле, и этот участок его обречен. А поскольку все на Земле взаимосвязано, то нет больших или малых потерь — все они грозят оказаться невосполнимыми.

Бережному отношению к природе, рачительному использованию ее ресурсов посвящен Международный целевой комплексный проект «Изучение динамики геосистем дистанционными методами». В рамках этого проекта проведено три аэрокосмических эксперимента: «Гюнеш-84», «Курок-85» и «Геоэкс-86». Первые два из них проводились на территории СССР, третий — на территории ГДР. Очередной, четвертый, эксперимент получил название «Телегео-87». Местом его проведения были выбраны два полигона на территории Польши. В экспе-

рименте, кроме польских специалистов, участвовали их коллеги из НРБ, ГДР, Кубы, СССР и ЧССР.

На полигоне «Нарев» (район города Белостока) работы проводились на четырех ключевых участках с 15 мая по 3 июня. Их целью стало исследование динамики состояния сельскохозяйственной и естественной растительности в условиях перегляциальной переувлажненной равнины северо-восточной части Польши, изучение современного состояния мелиорированных и немелиорированных агросистем. Фотосъемка этих участков осуществлялась с помощью автоматических спутников серии «Космос», одновременно выполнялись подспутниковые самолетные измерения с разных высот, а также наземные измерения характеристик распаханной поверхности почв, основных сельскохозяйственных культур, естественной растительности, детальные гидрологические и геоморфологические исследования. Работы завершились созданием серии крупномасштабных тематических карт, которые будут использоваться планирующими организациями Белостокского воеводства для разработки мероприятий по рациональному использованию и охране земельных ресурсов.

Вторая часть эксперимента проводилась с 26 июня по 15 июля на полигоне «Сьрѣда Шлѣнска» (района города Вроцлава). В этих исследованиях отработывались методы определения структуры посевов основных сельскохозяйственных культур и их состояния аэрокосмическими средствами дистанционного зондирования Земли, а также методы определения структуры и динамики землепользования для различных природных условий юго-запада Польши. В работах участвовал и экипаж орбитального комплекса «Мир». Для проведения съемок полигона «Таймыры» применяли широкоформатную фотокамеру КАТЭ-140, ручные фотоаппараты, многозональный спектрометр МКС-М. Наряду со спутниками серии «Космос» в эксперименте также участвовали спутники «Метеор—Природа».

Результаты этих работ будут использоваться для целей сельскохозяйственного мониторинга районов юго-запада Польши и районов-аналогов на территории других социалистических стран, что позволит оптимизировать управление сельскохозяйственным производством в процессе сезонного и многолетнего функционирования, повысить точность прогнозирования урожая основных

возделываемых культур. После завершения исследований по эксперименту «Телегео-87» в целом будет проведен сравнительный анализ результатов решения народнохозяйственных задач для юго-запада и северо-востока Польши, существенно различных по природным условиям и характеру использования природных ресурсов.

Международное сотрудничество давно стало характерной чертой советской космонавтики. Советский Союз был инициатором многих проектов, в которых участвовали ученые социалистических и капиталистических стран. Не случайно, что первый международный экипаж стартовал с советского космодрома. Байконур провожал в космос представителей ЧССР, ПНР, ГДР, НРБ, ВНР, СРВ, Кубы, МНР, СРР, Франции и Индии. 22 июля 1987 г. наступил черед гражданина Сирийской Арабской Республики.

Сирийский космонавт Мухаммед Фарис и его дублер Мунир Хабиб — летчики. Авиационная бригада, в которой они служили, считается лучшей в ВВС Сирии. Когда начался отбор в космонавты, летчикам не говорили, для чего проводится медицинское обследование. Но они догадались, увидев, что оно гораздо полнее и шире, чем прежние летные медкомиссии. В октябре 1985 г. Мухаммед Фарис и Мунир Хабиб приступили к занятиям в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина. В состав основного экипажа вошли Александр Викторенко, Александр Александров и Мухаммед Фарис, в состав дублирующего экипажа — Анатолий Соловьев, Мунир Хабиб и я.

Из основного экипажа только Александр Александров имел опыт работы в космосе. Вместе с Владимиром Ляховым он 150 сут нес вахту на орбитальной станции «Салют-7». И сейчас Александр готовился к короткому по нынешним понятиям, 8-суточному, полету, но вышло все несколько иначе. Ему пришлось заменить бортиженера основной экспедиции Александра Лавейкина и вместе с Юрием Романенко продолжить космический марафон на борту орбитального комплекса «Мир».

Во время одного из медицинских обследований у Александра Лавейкина были обнаружены изменения в особенностях регуляции сердечной деятельности. Анализ, который врачи потом провели после возвращения его на Землю, позволил заключить, что речь шла не о



заболевании, а об особенностях адаптации человеческого организма к условиям длительного полета. Но это можно было выяснить только на Земле. Я понимаю Сашу Лавейкина, когда он просил оставить его на орбите, но я понимаю и тех, кто принял решение о его замене. Каждый из нас, может, и вправе рисковать здоровьем, но только своим. Здоровье товарища никакому риску не подлежит. Это закон нашей космонавтики.

Накануне старта кто-то из досужих журналистов задал Мухаммеду Фарису вопрос: «Иногда приходится слышать, что иностранным космонавтам в космическом корабле отводится роль пассажиров. Они работают только на борту станции, выполняя свои эксперименты. Что вы можете сказать по этому поводу?» Александр Викторенко и Александр Александров вступились за товарища по экипажу, за его коллег из других стран: «Напрасно думаете, что космонавту-исследователю нечего делать в корабле. Его готовят таким образом, чтобы в случае необходимости он мог выполнять обязанности других членов экипажа. Но и при штатном полете у него в корабле есть вполне определенный круг обязанностей. Он отвечает, например, за работу системы обеспечения жизнедеятельности экипажа, системы терморегулирования корабля, за связь...»

Я бы сказал еще шире. Космические корабли «Союз» способны проделать весь путь от Земли до орбитальной станции в автоматическом режиме, т. е. без вмешательства экипажа. Так что пока автоматика функционирует нормально, все мы в корабле находимся в роли пассажиров. Однако таких пассажиров, которые внимательно контролируют работу бортовых систем и которые в случае необходимости в любой момент готовы взять управление на себя.

Советско-сирийский экипаж (позывной «Витязь») стартовал 22 июля и 24 июля точно по расписанию причалил к стыковочному узлу модуля «Квант». «Таймыры» встретили «Витязей» в модуле. Эта встреча транслировалась на Землю с помощью бортовой телекамеры. А еще через виток мы увидели их в рабочем отсеке базового блока, так сказать, в парадной обстановке. Командир объединенного экипажа Юрий Романенко доложил о начале совместных работ на борту комплекса «Мир».

Как всегда, экипаж экспедиции посещения начал свою работу на борту орбитального комплекса в основ-

ном с медицинских экспериментов. Все-таки острый период адаптации, и медики не могут упустить такую возможность. Особое внимание уделялось исследованию функций сердечно-сосудистой, дыхательной и мышечной систем, поскольку опыт космических полетов показал, что в первую очередь невесомость оказывает воздействие именно на эти системы.

Сирийских специалистов при выборе технологических экспериментов интересовали главным образом те из них, которые могут дать ощутимые практические результаты. Такими являются работы по космическому материаловедению, открывающему пути познания многих процессов в земной технологии. Однако в космическом материаловедении не часто встречаются эксперименты, связанные с одновременным получением большого числа относительно мелких кристаллов, т. е. с изучением так называемой массовой кристаллизации. Между тем на Земле массовая кристаллизация является одним из основных способов очистки веществ, получения большинства материалов химической технологии (порошкообразных химических реактивов, удобрений, ядохимикатов, пищевой соли, сахара и т. д.).

Массовая кристаллизация практически всегда сопровождается объединением (агрегацией) кристаллов в пространственные структуры различной сложности, что во многом определяет свойства конечного продукта. Изучение и использование процессов структурообразования в земных условиях в значительной степени сдерживаются наличием силы тяжести, приводящей к оседанию частиц в жидкости и препятствующей проявлению механизмов агрегации. Невесомость исключает этот недостаток. Идея выращивания кристаллов из водных растворов в невесомости получила воплощение в советско-сирийском эксперименте, названном «Пальмирой» в честь одного из самых знаменитых городов древности в Сирии (ныне на его месте стоит город Тадмор).

Сирийцы очень чтут историю своей земли, с уважением относятся к минувшим столетиям, к древним творениям людей и к самим людям, внесшим вклад в копилку человеческих знаний. «Сирия — древняя страна, — говорил нам Мухаммед Фарис. — Археологические раскопки свидетельствуют о том, что уже за несколько тысячелетий до нашей эры на сирийской земле существовали поселения человека. Достаточно назвать

развалины древнего Угарита. Этот северофиникийский город-государство располагался неподалеку от крупнейшего современного сирийского порта Латакия. Но камни молчаливо хранят облик прошлого, а легенды и предания и поныне отражают душу народа. Спросите у сирийца: «Что дороже золота, что крепче дамасской стали, над чем не властно время?» И он ответит одним словом — дружба!»

При проведении эксперимента «Пальмира» нужно было смешивать растворы разной концентрации, что в невесомости сделать довольно сложно. Решение было найдено простое и оригинальное: взяли пару медицинских шприцев и соединили их пластиковой трубкой с зажимом. На Земле шприцы заполнили растворами, и космонавтам на орбите осталось лишь открыть зажим и сделать несколько движений поршнем, чтобы перемешать исходные жидкости. После же перемешивания начинается рост и агрегация кристаллов. Семь пар таких запрограммированных шприцев привез с собой советско-сирийский экипаж.

В одном из телесеансов мы увидели Мухаммеда Фариса, занятого «Пальмирой». «Дело идет к тому, — комментировал эксперимент Александр Александров, — что когда-нибудь космос, возможно, даст нам, если можно так выразиться, наши собственные кости и наши собственные зубы». Да, опыт по кристаллизации веществ в невесомости сейчас проводится с гидроксилapatитом. Его микрокристаллы составляют армирующую основу костной и зубной тканей. А работа по получению синтетического гидроксилapatита ведет к созданию надежных зубных протезов, заменителей костной ткани, не отторгаемых организмом.

Два других технологических эксперимента проводились на советско-чехословацкой многофункциональной установке нового поколения «Кристаллизатор». Пять мощных электронагревателей этой установки поддерживают стабильную температуру в диапазоне до 1000°C. Одновременно можно обрабатывать 19 самых различных образцов — от стекол до полупроводников. При этом для каждого материала обеспечивается индивидуальный режим температур и давления, скорость перемещения ампул и т. д. Установка снабжена микропроцессором, способным самостоятельно управлять всей ее

работой в автоматическом режиме по заданной программе.

В эксперименте «Касьюн» методом направленной кристаллизации получают эвтектические сплавы модельного материала алюминий—никель. Название эксперимента не случайно. Все слышали об особых достоинствах дамасской стали, секрет изготовления которой, к сожалению, утерян. Касьюн — так называется гора в Дамаске, а эксперимент «Касьюн» направлен на получение новых типов конструкционных материалов, способных заменить дорогостоящие легированные стали. Эвтектические сплавы с направленной кристаллизацией обладают уникальными свойствами и сохраняют структурную стабильность и физико-механические характеристики вплоть до температуры плавления, что позволяет их использовать в качестве жаропрочных материалов. В результате исследований космических образцов и сравнения их с земными аналогами будет получена новая информация об особенностях процессов затвердевания металлических сплавов в условиях невесомости.

Перспективам получения высококачественных полупроводниковых материалов в космосе посвящен эксперимент «Афамия», названный по наименованию древней области Сирии. В ходе этого эксперимента осуществлялась направленная кристаллизация антимонида галлия.

Международный экипаж продолжил биотехнологические эксперименты, начатые еще на станции «Салют-7» 5 лет назад. За эти годы советские ученые создали ряд космических биотехнологических установок: «Таврия», «Геном», «Робот». Сейчас на борту комплекса «Мир» работают новые автоматизированные установки «Светлана» и «Ручей». На первой из них осуществляется выделение активных микроорганизмов, производящих кормовой антибиотик для нужд животноводства. Установка «Ручей» основана на процессе электрофореза в слое жидкости, которая движется поперек электрического поля. Ее преимущество — значительное увеличение производительности и чистоты получаемых препаратов. Экипаж проводил очистку противовирусного интерферона и противогриппозного препарата для получения опытных партий антисывороток.

Ученые надеются, что эти эксперименты помогут создать в ближайшие годы мощные биотехнологические

установки, которые будут эксплуатироваться на специальных модулях в составе орбитальных комплексов, а затем и ввести в строй постоянно действующий промышленный комплекс-завод по производству уникальных лекарств и препаратов для нужд здравоохранения и других отраслей народного хозяйства.

Дистанционное зондирование Земли было представлено в программе полета экспериментом «Евфрат». Именно с дистанционного зондирования начинался в свое время путь Сирии к космическим исследованиям. Еще в 1958 г. при помощи СССР сирийские специалисты начали проводить аэрофотосъемки своей территории. Дистанционное зондирование с помощью авиационных средств позволило обнаружить большие запасы полезных ископаемых в различных районах республики. В середине 70-х годов в Сирии появляются лаборатории, занимающиеся обработкой результатов аэрофотосъемки и информации, полученной из космоса. На основе снимков из космоса, а также данных наземных исследований были созданы литологические, морфологические и тектонические карты сирийского побережья в масштабе 1:50 000. В 1978 г. в Сирии организовывается Национальный комитет, преобразованный в 1986 г. в Генеральное управление по дистанционному зондированию, которое отвечает за работы, связанные с космической, воздушной и наземной съемкой территории, проводит анализ полученных данных для использования их при разведке и освоении природных ресурсов и изучении окружающей среды.

В задачу эксперимента «Евфрат» входило изучение агропромышленных ресурсов и сельскохозяйственных угодий в бассейне реки Евфрат и Сирийской пустыне, выявление районов, перспективных на поиск полезных ископаемых и водных запасов, в Арабо-Африканском разломе и в той же Сирийской пустыне, исследования лесного фонда северо-западной части Сирии, внутренних водоемов (водохранилищ Аль-Асад и Баас, озера Каттина), загрязнения атмосферы и прибрежных акваторий, а также комплексное картографирование территории САР. Одновременно со съемками с борта комплекса «Мир» сирийские специалисты проводили аэрофотосъемку и наземные измерения исследуемых участков. Полученные результаты будут использоваться в интересах науки и различных отраслей национальной экономики

страны. «Эксперимент «Евфрат», — говорил Мухаммед Фарис, — наиболее важен для практических нужд нашей страны. И приятно осознавать, что реально можешь помочь в решении стоящих перед нашим народом проблем».

Исследование верхней атмосферы и ионосферы с целью совершенствования их математических моделей проводилось в эксперименте «Босра» (название исторического места в Сирии, где сохранился большой древний амфитеатр). Высокоточная аппаратура для этого эксперимента была разработана советскими и сирийскими специалистами.

За работой время летело быстро. И хотя программа была очень плотной, космонавты старались выкроить время, чтобы вечером хоть немного посидеть вместе, поговорить, спеть под гитару песни, полюбившиеся им еще на Земле. Александр Лавейкин рассказывал, что эта обстановка напоминала ему вечерний костер в походе, вокруг которого собрались хорошие сердечные товарищи. Но наступила пора расставания. Александр Лавейкин поменялся с Александром Александровым позывными, а экипажи к тому же поменялись кораблями. «Витязям» предстояло возвращаться на Землю в космическом корабле «Союз ТМ-2», поскольку истекал ресурс его бортовых систем. А свой, более «свежий» корабль «Союз ТМ-3» они оставили «Таймырам» — Юрию Романенко и Александру Александрову, у которых впереди еще многие месяцы орбитальной вахты.

Правда, 31 июля «Таймыры» тоже покинули свой орбитальный дом. В 2 ч 27 мин 40 с корабль «Союз ТМ-3» с Юрием Романенко и Александром Александровым отошел от причала, расположенного на модуле «Квант», после чего по командам из ЦУПа комплекс развернулся на 180°, подставив для стыковки переходный отсек. Перестыковка, в общем-то, операция привычная, но на комплексе «Мир» она проводилась впервые. В 2 ч 47 мин 00 с телеметрия зарегистрировала касание космических аппаратов, стягивание и проверка герметичности стыка прошли без замечаний, и экипаж вернулся в помещение станции. А 3 августа в 23 ч 44 мин 11 с к «Таймырам» стартовал «Прогресс-31», который 6 августа в 01 ч 27 мин 36 с подошел к грузовому причалу орбитального комплекса, т. е. к стыковочному узлу на модуле «Квант».

Как уже говорилось, значительное место в программе полета комплекса «Мир» занимают астрофизические эксперименты с использованием рентгеновской и ультрафиолетовой аппаратуры научного модуля. Однако, учитывая интерес астрономов всего мира к Сверхновой в Большом Магеллановом Облаке, профессор Г. М. Товмасын, руководитель астрофизического эксперимента, который проводится с помощью ультрафиолетового телескопа «Глазар», уступает свои сеансы коллегам. Это поистине благородный поступок. Ведь к тому времени рентгеновские телескопы провели уже около 170 сеансов и набрали более 60 ч работы, а «Глазар» — всего 4 ч за 9 сут.

Все дело в том, что 10 августа чуткие приборы орбитальной международной обсерватории «Рентген» впервые зарегистрировали рентгеновское излучение необычно жесткого спектра от района Сверхновой. Неужели наступил тот долгожданный момент, когда разлетающаяся оболочка взорвавшейся звезды стала прозрачной для рентгеновского диапазона?

Руководитель эксперимента член-корреспондент АН СССР Р. А. Сюняев не торопится с выводами. «В Большом Магеллановом Облаке, — говорит он, — четыре рентгеновских источника, и один из них находится всего в  $0,6^\circ$  от Сверхновой». Для выяснения истинного источника излучения ученые предложили чуть-чуть развернуть орбитальный комплекс «Мир», чтобы исключить из поля зрения рентгеновских телескопов источник, соседствующий со Сверхновой. Система управления комплексом, построенная на основе принципов силовой гироскопии, блестяще справилась с этой ювелирной операцией. В результате все убедились, что рентгеновское излучение действительно поступает от Сверхновой.

Надо сказать, что в недавнем прошлом далеко не все верили в возможность управления такой сложной связкой космических аппаратов с помощью гироскопов, установленных на значительном расстоянии от центра масс комплекса «Мир». Работа на орбите опровергла их сомнения. Высокая точность ориентации, возможность неограниченного по времени поддержания заданного ориентированного положения вызывают заслуженное восхищение современной советской космической техники.

На станциях предыдущих поколений в качестве исполнительных органов системы управления использова-

лись реактивные двигатели, а для их работы требовалось топливо. Его расход возрастал при повышении точности ориентации, и для пополнения запасов топлива к станциям «Салют-6» и «Салют-7» совершали регулярные рейсы космические танкеры серии «Прогресс». Но даже при 6—8 «Прогрессах» в год «Салюты» могли летать в ориентированном положении не более 5—10% общего времени пребывания на орбите. Реализовать программу астрофизических исследований, которая выполняется на комплексе «Мир», на таких станциях было бы невозможно.

Потребовалось разработать новую систему управления движением орбитального комплекса, исполнительные органы которой не расходовали бы рабочее тело. Наша отечественная космонавтика уже имела опыт создания подобных систем с электромеханическими исполнительными органами, для работы которых нужна только электрическая энергия, получаемая от солнечных батарей или бортовых аккумуляторов. Так, например, на околоземных орбитах постоянно эксплуатируются автоматические спутники типа «Метеор», оснащенные электромеханической трехмаховичной системой ориентации и стабилизации. На станциях «Салют-3» и «Салют-5» испытывалась экспериментальная система ориентации с шаровым двигателем-маховиком в магнитном подвесе.

Однако у комплекса «Мир» моменты инерции существенно выше, чем у «Салютов», и при таких условиях энергетически более выгодными, чем двигатели-маховики, оказываются силовые гироскопы. Установленные на «Кванте», гиродины представляют собой сложнейшие электромеханические устройства, роторы которых вращаются в магнитном поле управляющих электромагнитов. Математическая модель системы управления определила строгую пространственную установку шести гиродинов на модуле, и на основании этой модели были разработаны алгоритмы для бортовых ЭВМ, входящих в состав системы управления. Эти алгоритмы учитывают сохранение управляемости без расхода рабочего тела при любых видах ориентации комплекса «Мир». Причем изменения в программу работы ЭВМ могут вноситься как с Земли, так и экипажем.

В сентябре «Таймыры» приняли участие еще в одном международном эксперименте «Анэкс-87», который



проводился на территории ЧССР. Это был первый межгосударственный эксперимент по контролю за загрязнением окружающей среды. Проблемы охраны окружающей среды давно перестали быть внутренними. Воздушные течения не признают государственных границ и разносят вредные выбросы на сотни, а то и тысячи километров. Так что если одна страна примет все необходимые меры предосторожности, она все равно не сможет чувствовать себя в безопасности в окружении соседей, нарушающих экологическое равновесие. В этом совместном советско-чехословацком эксперименте специалисты решили определить постоянные пути так называемых трансграничных переносов из одних стран в другие (например, из ЧССР в ПНР, ГДР, Австрию, СССР и обратно).

Наличие вредных примесей в атмосфере, на поверхности и в воде определялось с помощью наземных измерений, которые проводили специалисты чехословацкого Управления геодезии и картографии, гидрометеорологических служб ЧССР. Задачей советских специалистов из Института прикладной геофизики, Госкомгидромета СССР, Главкосмоса СССР, летчиков и инженеров Мячковского авиаотряда стал воздушный и орбитальный контроль. Летящая лаборатория размещалась на самолете Ил-14: она измеряла, в частности, перенос загрязнений из ФРГ через границу в область Чешского Леса и Шумавы, в также профиль загрязнения воздушного пространства над Прагой.

Космический дозор осуществлялся с помощью советских автоматических спутников Земли и с борта орбитального комплекса «Мир» космонавтами Юрием Романенко и Александром Александровым. Именно космические наблюдения в будущем станут играть главную роль, а получаемая из космоса информация в виде фотографий и спектрограмм станет анализироваться на ЭВМ по отработанным в ходе предварительных экспериментов программам. И тогда машина сама сможет находить и интерпретировать в количественных единицах уже знакомые ей детали, и тем самым контроль за окружающей средой будет оперативнее и проще. Наземные и воздушные измерения или отпадут вовсе, или станут использоваться лишь для уточнения отдельных фрагментов общей картины экологической обстановки.

Интерес к наблюдениям Земли из космоса в настоя-

щее время проявляют многие страны. Космическая информация успешно используется для решения насущных земных задач. Картографы прошлого затрачивали столетия, чтобы составить очертания материков, океанов, морей, и других географических объектов. Космические же аппараты способны сфотографировать поверхность всей планеты за несколько витков. В наше динамичное время только взгляд из космоса успеваеет следить за быстрым ростом городов, промышленных центров, развитием дорожной сети, изменениями в землепользовании. Если по-прежнему использовать только традиционные наземные методы, то, пока составленная на основе их данных карта дойдет до потребителя, она безнадежно устареет. И даже аэрофотосъемка уже не в состоянии решить эту проблему.

В нашей стране все материалы космической фотосъемки, предназначенной для длительного пользования, поступают в Главное управление геодезии и картографий при Совете Министров СССР, в Государственный научно-исследовательский центр «Природа». Здесь космические снимки и материалы, полученные топографо-геодезическими экспедициями, с помощью ЭВМ и стереофотограмметрического оборудования превращаются в топографические и тематические карты для исследования природных ресурсов Земли. Сотни организаций различных министерств и ведомств получают у ГУГКА эту информацию и используют ее в народном хозяйстве.

С помощью космической фотосъемки, например, удалось составить подробные карты недоступных районов Памира и Тянь-Шаня, выявить ранее не известные места для пастбищ, наметить план строительства новых туристских баз и размещения зон отдыха. По тематическим космическим картам и синтезированным многозональным снимкам найдены подземные запасы пресной воды в полупустынном Приаральском районе. Специалисты оценивают экономическую эффективность использования космической информации в народном хозяйстве как 5 руб. прибыли на 1 руб. затрат.

Для съемки земной поверхности и Мирового океана Юрий Романенко и Александр Александров пользовались широкоформатным стационарным фотоаппаратом КАТЭ-140, ручными фотоаппаратами, многозональным спектрометром МКС-М. Появилась на борту и новая

съёмочная камера, доставленная одним из «Прогрессов», — среднеформатный фотоаппарат «Север» для выявления неровностей земной поверхности в косых солнечных лучах. Объектами съёмки стали различные участки территории Советского Союза: Украина, Молдавия, Кавказ, Центральные черноземные районы России, Поволжье, Прикаспийская низменность, Южный Урал, Юг Средней Азии, Среднеазиатские республики, Юг Сибири, Дальний Восток.

Из года в год проводятся эксперименты по использованию космических снимков в интересах сельского хозяйства. Съёмка «эталонных» полей осуществлялась с разных высот и в разное время, при этом ставилась цель научиться по снимкам из космоса определять степень созревания хлебов, их полегание, заболеваемость растений, состояние почв и т. д. Все дружно говорят о полезности этого дела, но почему-то до внедрения в широкую практику оно не доходит. Академик Б. В. Раушенбах по этому поводу как-то сказал: «Мне известны случаи, когда наши сельскохозяйственники буквально пугались, узнав, что можно достоверно и быстро определить площади, занятые той или иной культурой, потребности в орошении, состояние посевов, виды на урожай. Ведь это своего рода гласность в вопросах, как показывает жизнь, довольно щепетильных, а гласность вообще не всем нравится».

22 сентября в 2 ч. 58 мин 00 с «Таймыры» расстались с грузовым кораблем «Прогресс-31», у которого в 3 ч 22 мин 00 с 23 сентября последний раз включилась двигательная установка, уводя корабль с орбиты. А на следующие сутки в 2 ч 43 мин 54 с в космос устремился следующий грузовик «Прогресс-32», завершивший автономный полет у причала комплекса «Мир» 26 сентября в 4 ч 8 мин 15 с. Наряду с традиционными грузами «Прогресс-32» привез космонавтам большой спелый арбуз. Такие подарки на орбите, особенно в длительном полете, бывают очень кстати. Это не только приятное разнообразие в меню, а нечто большее — ощущение заботы товарищей на Земле, ощущение самой земной жизни.

С 1 октября по настоянию врачей «Таймыры», несмотря на их возражения, на 1 ч сократили свой рабочий день. Дело в том, что до сих пор самым длительным пилотируемым космическим полетом было достижение экипажа в составе Леонида Кизима, Владимира Со-

ловьева и Олега Атькова, установленное в 1984 г. Оно составило 236 сут 22 ч 49 мин 00 с. И вот 30 сентября 1987 г. в 23 ч 27 мин 16 с Юрий Романенко перешагнул этот рубеж. Правда, официально признанным рекордсменом он стал несколько позже, когда прежний рекорд был превышен на 10%, — таковы требования Международной авиационной федерации.

Длительное пребывание человека в условиях невесомости возможно только при надежном прогнозировании состояния его здоровья и работоспособности. Теперь уже не часто услышишь разговоры в группе медицинского обеспечения об изменениях объема сердца, вымывания кальция из костной ткани, деградации мышц. С этими явлениями, которые на заре пилотируемых полетов доставляли немало неприятностей, теперь более или менее разобрались и научились бороться, применяя различные средства профилактики воздействия невесомости. Обнадеживающие результаты получены и в наземных экспериментах. Так, в Институте медико-биологических проблем испытатели-добровольцы в течение года не вставали с постели, при этом в их организмах происходили такие же изменения, как у космонавтов под действием невесомости.

Сейчас врачей больше заботят психологические аспекты длительных космических полетов: ограниченный объем орбитальной станции, повторяющееся однообразие космических будней, отсутствие привычного с детства окружения земной природы. Особое внимание врачи уделяют теперь Юрию Романенко как человеку, идущему по неизведанному пути космического долгожительства. Понимая это, «Таймыр-1» не скрывает своих ощущений: «Усталость, конечно же, дает о себе знать. Раньше, например, совсем не замечал шума от вентиляторов, а теперь, случается, он меня будит по ночам... Земля уже знает об этих моих трудностях, да и Саша Александров относится ко мне бережно: если не просыпаюсь вовремя, меня старается не будить».

2 октября в Москве открылся международный форум «Сотрудничество в космосе во имя мира на Земле», собравший 400 зарубежных и 200 советских ученых. Он подводил итоги 30-летия космической эры, начатой запуском в СССР первого искусственного спутника Земли, и обсуждал перспективы дальнейшей космической деятельности человека. Кстати, помимо специалистов, чья

деятельность непосредственно связана с исследованием космического пространства, на форум прибыло немало писателей и художников, представителей гуманитарных наук.

Участники форума обсуждали широкий круг вопросов: «Космос и наука», «Космос и экономика», «Космос и глобальные проблемы», «Человек в космосе». Такими были темы их дискуссий, особый интерес вызвала поэтапная программа изучения Марса, завершающаяся полетом международного экипажа на эту планету. Участники форума единодушно поддержали предложение президента Вашингтонского института международных отношений С. Эйзенхауэр провозгласить 1992 г. Международным годом космоса. 4 октября форум закончил свою работу, и в этот день состоялся телемост «Форум — комплекс «Мир». В сеансе прямой телевизионной связи «Таймыры» беседовали с советскими и зарубежными учеными, космонавтами. От имени участников форума президент АН СССР Г. И. Марчук поздравил экипаж с 30-летием космической эры.

24 октября в 16 ч 9 мин 16 с Юрий Романенко на 10% превысил мировой рекорд непрерывной длительности космического полета и стал официальным мировым рекордсменом, причем его полет еще продолжался, и поэтому новое достижение намного превысит прежнее достижение. В качестве рекорда Международная авиационная федерация регистрирует также и суммарный космический налет одного человека. До теперешнего полета Юрия Романенко официальным рекордсменом являлся Валерий Рюмин с результатом 361 сут 21 ч 33 мин 00 с за три космических полета. И хотя Леонид Кизим и Владимир Соловьев налетали больше (соответственно 374 сут 18 ч 19 мин 38 с и 361 сут 22 ч 53 мин 56 с), но они не добрали требуемых 10% для официального мирового рекорда.

3 ноября в 11 ч 52 мин 33 с Юрий Романенко перекрыл достижение Леонида Кизима, а 26 ноября в 20 ч 00 мин 3 с стал новым рекордсменом по суммарному налету в космических полетах. Таким образом, по всем статьям он занял первое место среди космических долгожителей. Конечно, бить рекорды приятно всегда. Однако космонавты, хотя и увлекаются спортом, но отчитываются о своей работе не спортивными результатами, а прежде всего конкретными делами в интересах

науки и народного хозяйства. А в этом смысле у «Таймыров» была проделана уникальная работа по обширной программе исследований, причем впервые с использованием космического модуля «Квант».

Впереди возвращение на Землю. Все летавшие космонавты утверждают, что самым эмоциональным участком космической эпопеи является спуск. Выведение на орбиту и стыковка проходят более спокойно. На участке выведения все быстротечно, а на спуске есть время подумать, разобраться со своими ощущениями. Все идет по программе. Отделился ставший ненужным бытовой отсек корабля, отработал заданное время маршевый двигатель, гася орбитальную скорость. Отделился приборно-агрегатный отсек.

Экипаж начинает ощущать перегрузку. Значит, вошли в плотные слои атмосферы. За иллюминаторами багровые всполохи, это обгорают обшивки спускаемого аппарата. В это время чувствуешь, как на тебя наваливается тяжесть, и даже голос глухнет от перегрузки. Но умная машина, словно чувствует, как тяжело людям, и выходит на более пологую траекторию. Это сработали двигатели системы управления спуском, и сразу вздыхаешь свободнее. Затем начинается «булжжик». Этап спуска перед вводом парашюта сопровождается тряской, похожей на езду по булжжной мостовой.

Спускаемый аппарат висит над Землей под бело-оранжевым куполом основного парашюта. Вертолеты группы поиска кружат невдалеке, снижаясь вместе со спускаемым аппаратом. И вот двигатели мягкой посадки поднимают облако пыли, и спускаемый аппарат на Земле. Спортивные комиссары регистрируют точное время приземления до секунды, щелкают фотоаппараты, жужжат кинокамеры, экипаж дает первое интервью, врачи проводят первое медицинское обследование. У каждого свои задачи.

Первые шаги на Земле проходят в состоянии, которое трудно сравнить с чем-либо. Голову кружит упоительный степной запах. Там, на орбитальной станции, дышишь кондиционированным воздухом, и он кажется вполне сносным, но только до тех пор, пока не приземлишься. Никакое искусственное освещение не идет ни в какое сравнение с той радостью, которую дарят солнечные лучи своим животворным теплом, а земная пища все равно приятнее любых космических деликатесов...

## МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СССР В КОСМОСЕ

Международное сотрудничество Советского Союза в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях в 1987 г. успешно развивалось с девятью социалистическими странами (НРБ, ВНР, СРВ, ГДР, Республикой Куба, МНР, ПНР, СРР, ЧССР) в рамках многосторонней программы «Интеркосмос», на двусторонней основе — с Австрией, Великобританией, Индией, Францией, ФРГ, США, Швецией и другими странами, а также с Европейским космическим агентством. По программе «Интеркосмос» совместные работы велись в области космической физики, включая космическое материаловедение, в области космической метеорологии, связи, космической биологии и медицины, а также дистанционного зондирования Земли в целях изучения ее природных ресурсов. Совместные работы в космосе на двусторонней основе с перечисленными выше странами охватывали практически все основные области космонавтики.

В 1987 г. основными событиями в международном сотрудничестве СССР в космосе стали: запуск международной астрофизической обсерватории «Квант», полет советско-сирийского международного экипажа, международные эксперименты, выполненные на орбитальном комплексе «Мир» членами основной экспедиции — космонавтами Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкиным, полет очередного международного биоспутника «Космос». В этом году отмечался юбилей программы «Интеркосмос», подписаны новые соглашения о сотрудничестве в космосе между СССР и США, СССР и Великобританией. 2—4 октября 1987 г. в Москве состоялся международный форум «Сотрудничество в космосе во имя мира на Земле», в работе которого приняло участие около 900 советских и зарубежных ученых и специалистов в области космических исследований.

В подмосковном Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина готовятся новые международные космические экипажи. Второй советско-болгарский пилотируемый полет (кандидаты в космонавты от НРБ — А. Александров и К. Стоянов) планируется осуществить

в 1988 г. на советском космическом корабле и орбитальной станции. Французский космонавт Ж.-Л. Кретъен и кандидат в космонавты М. Тонини также тренируются в Звездном городке, готовятся ко второму советско-французскому пилотируемому полету. Один из них войдет в состав советско-французского экипажа, который в 1988 г. совершит полет на советском космическом корабле и орбитальной станции. Планируемая продолжительность этого полета около 30 сут, причем предусматривается выход французского космонавта в открытый космос.

Достигнута договоренность о проведении в первой половине 1989 г. советско-афганского космического полета. Во время переговоров Председателя Совета Министров СССР Н. И. Рыжкова с федеральным канцлером Австрии Ф. Враницким было сообщено, что с учетом высказанного австрийской стороной пожелания в Советском Союзе был рассмотрен вопрос о возможности осуществления совместного полета советских и австрийских космонавтов. Полет этого международного экипажа может быть проведен в начале 90-х гг. (с учетом времени на подготовительную работу).

31 марта 1987 г. министр иностранных дел СССР Э. А. Шеварднадзе и министр иностранных дел Великобритании Дж. Хау подписали в Москве «Соглашение между правительством Союза Советских Социалистических Республик и правительством Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии о сотрудничестве в области изучения, исследования и использования космического пространства в мирных целях». Сотрудничество в рамках этого Соглашения будет охватывать такие научные области космических исследований, как солнечно-земная физика, планетология, астрофизика высоких энергий, включая астрономические исследования в рентгеновском и далеком ультрафиолетовом диапазонах, субмиллиметровая и инфракрасная астрономия, радиоастрономия, материаловедение, космическая биология и медицина, а также другие области, которые время от времени могут быть взаимно согласованы между странами.

Совместные мероприятия в рамках этого договора, подписанного на 10 лет, но и впоследствии остающегося в силе, если ни одна из сторон не уведомит другую о прекращении действия Соглашения, будут осуществлять-



ся в следующих формах: обмен делегациями ученых и других специалистов и участие в совместных исследовательских и проектных работах, определяемых научными и другими исследовательскими организациями; обмен опытом, научной информацией и литературой; сотрудничество в осуществлении совместных проектов по конструированию, созданию и запуску аппаратуры; проведение совместных симпозиумов и другие мероприятия по взаимному согласованию сторон.

15 апреля 1987 г. министр иностранных дел СССР Э. А. Шеварднадзе и государственный секретарь США Дж. Шульц подписали «Соглашение СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях». Соглашение подписано на 5 лет и может быть продлено на новые пятилетние периоды путем обмена нотами между сторонами.

Это Соглашение предусматривает сотрудничество в таких областях космической науки, как исследование Солнечной системы, космическая астрономия и астрофизика, науки о Земле, физика солнечно-земных связей и космическая биология и медицина. Сотрудничество в этих областях будет проводиться путем взаимных обменов научной информацией и делегациями, организации встреч ученых и специалистов, обмена научной аппаратурой и в других формах по взаимному согласованию. Практическая реализация совместных работ будет осуществляться через смешанные рабочие группы, образованные в каждой из перечисленных выше областей.

Смешанные рабочие группы начнут свою деятельность с проектов, перечень которых согласован сторонами и приведен в приложении к соглашению. Этот перечень включает в себя координацию проектов «Фобос», «Веста» и «Марс-обсервер» и обмен научными данными по их результатам; совместные исследования по определению наиболее перспективных мест посадки на Марс; обмен научными данными по исследованию поверхности Венеры; в области радиоастрономии, космической гамма-, рентгеновской и субмиллиметровой астрономии; координацию наблюдений по проектам изучения физики солнечно-земных связей и обмен соответствующими научными данными; координацию работ по изучению глобальных изменений природной среды; сотрудничество по программе биоспутников серии «Космос»; обмен

биомедицинскими данными по пилотируемым полетам СССР и США.

**Юбилей программы «Интеркосмос».** В апреле 1987 г. исполнилось 20 лет программе «Интеркосмос». Эта программа была принята в апреле 1967 г. в Москве на совещании экспертов по вопросам сотрудничества в космосе девяти социалистических стран: НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР. 13 июля 1976 г. представители правительств этих девяти социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос» подписали «Соглашение о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях». Это Соглашение закрепило накопленный опыт совместных работ в космосе и стало фактором его дальнейшего развития. В мае 1979 г. к Соглашению присоединилась Социалистическая Республика Вьетнам, став десятой страной — участницей программы «Интеркосмос».

Принятие программы «Интеркосмос» знаменовало собой качественно новый этап в развитии сотрудничества социалистических стран в космических исследованиях — переход от наземных наблюдений, которые проводились по согласованным программам с 1957 г., к более тесным и действенным формам кооперации. За 20 лет реализации программы было запущено 23 спутника «Интеркосмос», 11 высотных исследовательских ракет «Вертикаль» и большое число метеорологических ракет. На борту ряда космических аппаратов, запущенных СССР по национальной программе (спутниках «Космос», «Метеор», «Прогноз», автоматических межпланетных станциях «Венера», «Вега», космических кораблях «Союз», орбитальных станциях «Салют» и «Мир»), были установлены приборы, созданные специалистами социалистических стран в рамках программы «Интеркосмос».

Важным этапом в развитии программы «Интеркосмос» стали полеты девяти международных экипажей (март 1978 г. — май 1981 г.) на советских космических кораблях «Союз» и орбитальной станции «Салют-6». В состав этих экипажей вошли космонавты — граждане всех социалистических стран — участниц сотрудничества. Основная задача международных экипажей — проведение научных исследований и экспериментов, подготовленных совместно учеными и специалистами социалистических стран. Для решения поставленных иссле-

довательских задач были специально сконструированы и изготовлены более 30 приборов и устройств, с помощью которых международными экипажами было осуществлено свыше 150 экспериментов в области космической биологии и медицины, изучения поверхности Земли и ее атмосферы, в области астрофизики и изучения физических свойств космического пространства, космического материаловедения.

Последние годы в развитии программы «Интеркосмос» характеризуются началом нового этапа, основной особенностью которого является осуществление широкомасштабных многоцелевых научно-технических проектов. Их реализация требует привлечения к совместным работам научных организаций многих стран, т. е. ведет к необходимости прибегать к сложной кооперации в научных связях. Такие проекты в программе «Интеркосмос» становятся доминирующими, а к их реализации привлекаются научные организации не только социалистических, но и капиталистических стран. Наиболее свежие и яркие примеры такой широкомасштабной совместной работы многоцелевой направленности — проекты «Венера — комета Галлея» и «Фобос».

В ходе 20-летних совместных работ по программе «Интеркосмос» получены результаты, представляющие собой весомый вклад в различные разделы науки о космосе и в прикладные направления космонавтики в интересах народного хозяйства. Об этих результатах систематически докладывалось на сессиях КОСПАР, конгрессах МАФ и других международных симпозиумах и конференциях.

В ближайшие годы в соответствии с совместно разработанными перспективными планами сотрудничество в рамках программы «Интеркосмос» будет развиваться во всех пяти упомянутых выше областях, о некоторых готовящихся проектах мы расскажем несколько позже.

**Астрофизический модуль «Квант».** 31 марта 1987 г. в Советском Союзе с помощью ракеты-носителя «Протон» на околоземную орбиту был выведен специализированный астрофизический модуль «Квант», предназначенный для работы в составе орбитального комплекса «Мир»; стыковка с комплексом была намечена на 5 апреля.

Первая попытка состыковать «Квант» с пилотируемым орбитальным комплексом оказалась неудачной.

До расстояния 200 м сближение обоих космических аппаратов проходило по намеченной программе, но на заключительном этапе из-за отключения системы управления астрофизического модуля сближение аппаратов было приостановлено. 9 апреля стыковка «Кванта» с орбитальным комплексом была повторена. Взаимный поиск, сближение, причаливание и стыковка выполнялись с помощью бортовой автоматики космических аппаратов. «Квант» был пристыкован к станции в 4 ч 36 мин по московскому времени со стороны агрегатного отсека. После механического соединения стыковочных агрегатов началось стягивание космических аппаратов. Анализ поступившей информации показал, что стягивание модуля «Квант» со станцией «Мир» выполнено не полностью.

Для осуществления полной стыковки в ночь на 12 апреля 1987 г. космонавты Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкин вышли в открытый космос и находились там 3 ч 40 мин. Перед осмотром космические аппараты были разведены на максимально возможное расстояние путем выдвижения штанги стыковочного агрегата модуля и станции. Этот осмотр показал, что их полному стягиванию препятствует попавший между ними посторонний предмет. Космонавты удалили его, после чего было проведено стягивание космических аппаратов. Этот процесс выполнялся по командам с Земли и визуально контролировался экипажем. В результате на околоземной орбите был образован пилотируемый космический комплекс «Мир» — «Квант» — «Союз ТМ-2» общей массой 51 т и длиной 35 м.

Астрофизический модуль «Квант» представляет собой специализированный космический аппарат, предназначенный для проведения широкого круга исследований в области внеатмосферной астрономии и решения ряда других научных и народнохозяйственных задач. После выведения модуля на околоземную орбиту с помощью ракеты-носителя «Протон» его маневрирование на орбите, сближение и стыковка со станцией «Мир» обеспечивались функциональным служебным блоком, оснащенным двигательной установкой. Начальная масса модуля со служебным блоком составляла 20,6 т. Отделение служебного блока модуля «Квант» производилось после стыковки со станцией: это произошло 13 апреля в 0 ч 18 мин, при этом на «Кванте» освободился второй стыковочный узел, расположенный со стороны

отделившегося блока и предназначенный для приема транспортных кораблей.

Основные характеристики астрофизического модуля «Квант» следующие. Масса (без служебного блока, т. е. в составе орбитального комплекса) 11 т, длина 5,8 м, максимальный диаметр 4,15 м, масса полезного груза 4,1 т, в том числе масса научных приборов 1,5 т, масса оборудования для расширения возможностей станции «Мир» 2,6 т.

Конструктивно модуль состоит из лабораторного отсека с переходной камерой (герметичная конструкция) и негерметичного отсека научных приборов. На «Кванте» созданы все условия для нормальной работы экипажа: объем герметичного лабораторного отсека составляет 40 м<sup>3</sup>, пункт контроля за работой систем и приборов, органы управления удобны в эксплуатации, система жизнеобеспечения создает такие же условия, как и в других помещениях комплекса «Мир».

Лабораторный отсек с переходной камерой предназначен для установки основного состава служебного, экспериментального и части научного оборудования модуля, а также активного и пассивного стыковочных агрегатов. Для размещения приборов и агрегатов внутри лабораторного отсека принята горизонтальная система компоновки с выделением центральной жилой зоны, которая отделена от приборной зоны декоративными панелями интерьера. В лабораторном отсеке имеются два иллюминатора: первый диаметром 430 мм предназначен для установки оптического визира, на втором, диаметром 228 мм, установлен визуальный прибор астроориентации. Еще два иллюминатора диаметром 80 мм расположены в переходной камере; они предназначены для визуальных наблюдений: один из них ориентирован по оси модуля, другой — под углом к ней.

В переходной камере располагается шлюзовая камера для обслуживания ультрафиолетового телескопа «Глазар» (зарядка и выемка кассет). Здесь же установлен пульт управления телескопом. В лабораторном отсеке и переходной камере имеется пять светильников дневного света, создающих освещенность не менее 100 Лк по всему объему модуля.

Все пульты контроля и управления работой систем, а также визуальные датчики и органы управления вынесены в рабочую зону экипажа и размещены на пане-

лях интерьера или центральном посту управления. Внутри лабораторного отсека находятся приборы и агрегаты следующих систем: управления бортовым комплексом; управления движением; сближения и стыковки; бортовых измерений; обеспечения газового состава; обеспечения теплового режима; стыковки и внутреннего перехода; проверки герметичности. В лабораторном отсеке размещены также приборы комплексной радиотехнической системы, системы телефонно-телеграфной связи, телевизионная аппаратура и отдельные приборы и агрегаты научного и экспериментального назначения.

Не рассматривая подробно работу перечисленных выше систем и оборудования, остановимся подробнее лишь на системе управления движением, поскольку ее функционирование принципиально важно для проведения научных исследований и экспериментов. Система управления движением предназначена для обеспечения сближения модуля со станцией и для наведения научной аппаратуры на выбранные небесные объекты и зоны земной поверхности. В состав системы входят чувствительные элементы (датчики), блоки электроники датчиков, бортовой вычислительный комплекс, исполнительные органы. В качестве исполнительных органов в системе управления движением используются установленные в модуле гироскопические силовые стабилизаторы (гиродины).

Почему конструкторы остановились на такой системе управления ориентацией и стабилизацией?

Для того чтобы получить наибольшую научную отдачу от орбитального комплекса, потребовалось существенно, более чем на порядок, увеличить точность ориентации комплекса. Для эффективного использования научной аппаратуры необходимо наводить телескопы на исследуемый объект с точностью не хуже нескольких угловых минут. Вместе с тем требовалось резко увеличить длительность ориентированного полета. Практически в течение всего времени существования на орбите комплекс «Мир» должен находиться в ориентированном полете, если учесть, что система управления движением должна еще разворачивать комплекс так, чтобы панели солнечных батарей были освещены надлежащим образом.

Все перечисленные задачи были решены за счет использования принципов силовой гироскопии. Для срав-

нения напомним о системе управления движением вокруг центра масс у орбитальной станции «Салют». Ее исполнительные органы, обеспечивающие развороты и поддержание необходимой ориентации, требовали постоянных затрат топлива. При этом, естественно, чем точнее была ориентация, тем больше становились эти затраты. Для пополнения запасов топлива использовались грузовые корабли «Прогресс», но и при доставке топлива 6—8 грузовиками в год «Салют» мог летать в ориентированном положении не более 5—10% от общего времени пребывания на орбите.

Именно поэтому создатели системы управления движением вокруг центра масс для комплекса «Мир» пошли иным путем и разработали систему электромеханических исполнительных органов, которые используют энергию только от солнечных батарей и аккумуляторов. Эта система позволяет производить ориентацию комплекса «Мир» и его стабилизацию в космическом пространстве без расхода топлива двигательной установки. Используемые в этой системе силовые гироскопы (гиродины на магнитном подвесе) в качестве исполнительных органов представляют собой сложный электронно-механический комплекс, включающий в себя двухступенные силовые гироскопы (6 шт.) с электрическими приводами и блоки электроники. При этом ротор силового гироскопа вращается в магнитном поле управляющих электромагнитов. Для уменьшения трения быстро вращающийся ротор заключен в герметичную полость, которая соединяется с открытым космическим пространством.

Результаты тестовых испытаний гиродинной системы управления движением комплекса с точностями ориентации, исчисляемыми  $1^1$ , открывают перед исследователями космоса новые возможности.

Отсек научных приборов предназначен для размещения в модуле научной аппаратуры, а также приборов и агрегатов, требующих установки в негерметичном объеме модуля.

В состав научного оборудования модуля «Квант» входят следующие компоненты.

1. Международная орбитальная обсерватория «Рентген», созданная учеными Советского Союза, Великобритании, Нидерландов, ФРГ и Европейского космического агентства. Обсерватория представляет собой специ-

ализированный комплекс приборов, предназначенных для исследований в области рентгеновской астрономии и исследования рентгеновских спектров в диапазоне энергий 2—800 кэВ. Этот комплекс включает в себя:

телескоп-спектрометр жесткого рентгеновского излучения (20—800 кэВ) «Пульсар X-1» с полем зрения  $3^\circ \times 3^\circ$  разработки Института космических исследований АН СССР и детектор гамма-всплесков космического происхождения с полусферическим полем зрения;

сцинтилляционный телескоп-спектрометр высоких энергий (15—200 кэВ) «Гексе» с полем зрения  $1,7^\circ \times 1,7^\circ$  разработки Института внеатмосферной физики общества им. Макса Планка (ФРГ) и Тюбингенского университета (ФРГ);

телескоп ТТМ с теневой (кодирующей) маской (2—30 кэВ) с полем зрения  $7^\circ \times 7^\circ$  разработки Утрехтской лаборатории космических исследований (Нидерланды) и Бирмингемского университета (Великобритания), предназначенный для построения изображений в рентгеновском диапазоне спектра;

газовый сцинтилляционный пропорциональный спектрометр «Сирень-2» (2—100 кэВ) с полем зрения  $3^\circ \times 3^\circ$  разработки Европейского космического агентства.

Исследования и эксперименты с помощью орбитальной обсерватории «Рентген» проводятся в режиме инерциональной ориентации орбитального комплекса на гиродинах с уточнением ориентации экипажем с помощью прибора астроориентации. Информация при этом передается на Землю по телеметрическим каналам.

2. Ультрафиолетовый космический телескоп «Глазар», созданный учеными Бюраканской астрофизической обсерватории (СССР) при участии специалистов Швейцарии и предназначенный для получения фотоснимков неба в диапазоне длин волн 120—130 нм. Телескоп может работать в ручном и автоматическом режимах, он снабжен системой автоматического поиска, слежения и прецизионной стабилизации, осуществляемых с помощью звездных датчиков и специальных электронных устройств. Полученные телескопом «Глазар» фотографии возвращаются на Землю в кораблях «Союз ТМ».

3. Автоматизированная электрофоретическая установка «Светлана», созданная специалистами Советского Союза и предназначенная для проведения биотехнологических экспериментов с целью отработки методов элек-



трофоретической очистки биологически активных веществ в условиях микрогравитации, получения опытных партий противовирусных препаратов и фракций высокоактивных микроорганизмов — продуцентов для использования в народном хозяйстве. Препараты возвращаются на Землю в кораблях «Союз ТМ».

Первый эксперимент в соответствии с Международной программой астрофизических исследований с помощью орбитальной обсерватории «Рентген» космонавты выполнили 9 июня 1987 г. Объектом наблюдений была выбрана Сверхновая в Большом Магеллановом Облаке, вспыхнувшая в феврале 1987 г. В дальнейшем, в июне — сентябре 1987 г., были проведены серии сеансов наблюдений рентгеновских источников в созвездиях Лебедя, Центавра, Геркулеса, а также Сверхновой в Большом Магеллановом Облаке. Осуществлялись также измерения, необходимые для составления рентгеновских карт отдельных участков неба. 13 августа 1987 г. приборы обсерватории «Рентген» зафиксировали мощный всплеск гамма-излучения космического происхождения.

В конце июня начались исследования с помощью ультрафиолетового телескопа «Глазар», в которых вместе с советскими учеными принимают участие специалисты Швейцарии. В этих экспериментах была получена информация о коротковолновом излучении галактик. Объектами исследований были ультрафиолетовые космические источники в созвездиях Кормы, Журавля, Павлина, Андромеды, Южной Рыбы, в областях вблизи звезд Альфа Павлина и Альфа Эридана.

Исследования продолжаются. Советские и зарубежные ученые высоко оценивают информацию, уже полученную с помощью аппаратуры астрофизического модуля «Квант».

**Биоспутник «Космос-1887».** 29 сентября 1987 г. в Советском Союзе осуществлен запуск биоспутника «Космос-18...».

На борту «Космоса-1887» — восьмого\* специализиро-

---

\* С 1973 г. в Советском Союзе было запущено семь специализированных биоспутников — «Космос-605» (1973), «Космос-690» (1974), «Космос-782» (1975), «Космос-936» (1977), «Космос-1129» (1979), «Космос-1514» (1983), «Космос-1667» (1985), при этом исследования, начиная со спутника «Космос-782», ведутся в рамках международного сотрудничества.

ванного биоспутника, предназначенного для продолжения исследований влияния факторов космического полета на живые организмы, установлены научно-экспериментальные системы с различными биологическими объектами, а также аппаратура для радиационно-физических исследований.

Длительность полета биоспутника «Космос-1887» рассчитана на 14 сут., что позволит изучить физиологические реакции организма как в начальный (1—7 сут), так и в переходный (8—14 сут) период адаптации к невесомости.

В полете биоспутника «Космос-1887» проводятся исследования и эксперименты на обезьянах, на крысах, по гравитационной биологии, а также радиобиологические и радиационно-физические исследования.

Основным объектом исследований на «Космосе-18», как и на двух предыдущих биоспутниках, являются две обезьяны — самцы макаки-резусы в возрасте 4 лет и массой около 4 кг каждая. Обезьяны на борту биоспутника находятся в специальных капсулах.

В экспериментах на обезьянах основное внимание уделяется исследованиям вестибулярного аппарата, двигательной системы, центральной нервной системы, биоритмов. До и после полета дополнительно к вышеперечисленным экспериментам проведены также исследования клинического состояния обезьян, газо- и энергообмена, иммунитета, водно-солевого обмена, структуры и биохимии мышц и костной ткани.

В специальном блоке, конструкция которого аналогична блокам, использованным в полетах биоспутников «Космос-1514» и «Космос-1667», размещены крысы-самцы линии Вистар, поставленные Институтом экспериментальной эндокринологии Словацкой Академии наук ЧССР (Братислава). Возраст крыс к началу полета составлял 2 мес, масса около 300 г. Эксперименты на крысах преследуют следующие цели: изучение структурных и метаболических изменений, возникающих в организме в переходный период адаптации к невесомости; оценки роли различных регуляторных систем в механизмах адаптации к невесомости; изучение динамики адаптации к невесомости отдельных функциональных систем и организма в целом на основании сопоставления результатов, полученных в данном и предыдущих летних экспериментах на крысах.

Общая задача исследований по гравитационной биологии состоит в поиске биологических эффектов невесомости и выяснения биологических механизмов адаптации к измененной силе тяжести. При этом основное внимание уделяется клеточному уровню организации живого. Программа включает 12 экспериментов с различными биологическими объектами: одноклеточными, высшими растениями, насекомыми, рыбами и земноводными.

Два эксперимента на «Космос-1887» проводят юные биологи Центрального Дворца пионеров. В первом на молочной планарии (червь) изучается процесс регенерации различных фрагментов рассеченного тела. Другой эксперимент состоит из двух частей. Первая часть эксперимента — на культуре кишечной палочки, зараженной умеренным фагом, исследуется индукция перелома под действием факторов космического полета фата из неактивного в активное состояние. Во второй части эксперимента на культуре стрептококка исследуется синтез антибиотика низина в условиях невесомости.

В области радиобиологии на спутнике «Космос-1887» проводятся исследования по воздействию тяжелых заряженных частиц галактических космических лучей на кинетику клеточной репродукции и ультраструктуру клеток; исследование клеточных популяций механизмов восстановления на клетках высших растений; выяснение возможности небиологического синтеза.

Вместе с советскими учеными в научной программе полета биоспутника «Космос-1887» принимают участие специалисты ВНР, ГДР, ПНР, СРР, ЧССР, США, Франции и Европейского космического агентства.

12 октября 1987 г. спускаемый аппарат биоспутника «Космос-1887» совершил посадку в нерасчетном районе (г. Мирный, Якутская АССР). Обезьянки Дрема и Ероша и другие биологические объекты стойко перенесли посадку в морозной якутской тайге и находятся в полном здравии.

**Новые международные космические проекты.** В рамках международного сотрудничества Советского Союза в космосе сейчас ведутся работы над несколькими новыми проектами.

В завершающую стадию вступила подготовка проекта «Фобос». Этим проектом предусматривается запуск к Марсу двух советских автоматических межпланетных

станций (АМС). Экспедиция будет носить многоцелевой характер: предполагаются исследования межпланетного космического пространства, Солнца, планеты Марс и спутника Марса — Фобоса. Работы ведутся в рамках широкой международной кооперации: научная аппаратура для АМС создается учеными и специалистами Советского Союза, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Чехословакии, Австрии, Финляндии, Франции, ФРГ, Швейцарии, Швеции и Европейского космического агентства. АМС по проекту «Фобос» стартуют с космодрома Байконур в июле 1988 г. Перелет к Марсу продлится около 200 сут.

На траекториях перелета к Марсу будут проведены эксперименты по изучению Солнца и межпланетного пространства. Исследования Солнца, солнечной короны и процессов солнечной активности ведутся уже давно и во многих странах. В этом направлении получены крупные фундаментальные результаты. Однако проводившиеся исследования в основном велись с Земли и с околоземных орбит. В данном случае исследовательские возможности кардинальным образом расширяются, поскольку изучение Солнца предусматривается под достаточно большими углами (угол Земля — Солнце — АМС). После старта АМС по мере их удаления от Земли этот угол будет меняться от 0 до  $40^\circ$  (при достижении Марса), а к концу экспедиции и до  $180^\circ$ . При наблюдениях Солнца одновременно с борта АМС, с Земли и с околоземных спутников предоставится уникальная возможность выяснить пространственную структуру хромосферы и короны, а также наблюдать процессы, не видимые в это время с Земли.

Для исследований Солнца на борту АМС устанавливается так называемый солнечный комплекс научной аппаратуры, предназначенный для анализа оптического, ультрафиолетового, рентгеновского и гамма-излучений. При этом предполагается получить изображения Солнца и его короны в рентгеновских лучах, регулярно регистрировать интенсивность ультрафиолетового излучения Солнца, провести изучение гамма-всплесков солнечного и космического происхождения. Большой интерес представляет эксперимент по изучению солнечных осцилляций, связанных с выяснением внутренней структуры Солнца и процессами, происходившими в его недрах. Как известно, солнечные пульсации были открыты

учеными Крымской астрофизической обсерватории АН СССР. Исследования в этом направлении сулят интересные результаты, относящиеся к структуре и динамике строения Солнца, а условия проведения экспедиции «Фобос» весьма удобны для такого рода измерений.

На траекториях перелета к Марсу будут также выполняться исследования с помощью приборов плазменного комплекса.

По достижении Марса АМС сначала выйдут на эллиптические орбиты вокруг планеты, которые затем будут преобразованы в круговые. С круговой экваториальной «орбиты наблюдения» проводятся автономные навигационные измерения параметров движения АМС относительно Фобоса. Одновременно на Землю передаются телевизионные изображения Фобоса для уточнения его формы и деталей рельефа. На этот этап экспедиции отводится около месяца. После обработки информации наземными ЭВМ по командам с Земли намечен маневр перехода АМС на синхронную с Фобосом круговую ареоцентрическую орбиту. Последующие 2 мес отводятся на получение и обработку информации, позволяющей «подвести» АМС на расстояние до 35 км к изучаемому объекту — Фобосу. Начиная с этого расстояния уже по командам от бортовых приборов осуществляется дальнейшее сближение АМС с Фобосом.

На высоте «зависания» (около 50 м) в течение 15 мин намечаются комплексные исследования Фобоса: телевизионная съемка, радиопросвечивание внутренней структуры спутника Марса, лазерное и ионно-лучевое облучение его поверхности с испарением проб вещества и последующим изучением химических и физических свойств «испарившегося» вещества с помощью приборов, находящихся на борту АМС. В конце периода «зависания» от АМС отделятся посадочные зонды двух видов, которые проведут исследования непосредственно на поверхности Фобоса. После этого АМС перейдут на заданные ареоцентрические орбиты для продолжения научной программы экспедиции: дистанционных исследований Марса и его атмосферы, изучения околомарсианского космического пространства и дальнейшего исследования Солнца.

Общая продолжительность экспедиции почти 1,5 года (460 сут).

Центральная часть научной программы экспеди-

ции — изучение Фобоса. Природа и происхождение марсианских спутников еще во многом загадочны. Фобос имеет форму картофелины с размерами примерно  $30 \times 20$  км. Существует немало гипотез, пытающихся объяснить, как спутники Марса оказались на ареоцентрических орбитах. Согласно одной из них Фобос и Деймос могут быть отнесены к астероидам класса С, захваченным Марсом.

Фобос имеет очень темную (альbedo около 5%) неровную поверхность, изрытую многочисленными кратерами ударного происхождения. На Фобосе были открыты совершенно неожиданные образования — множество почти прямых и примерно параллельных борозд шириной 200—300 м и глубиной 20—30 м. Почти все они начинаются у крупнейшего кратера Стикни, поперечник которого равен 10 км, т. е. более трети поперечника самого Фобоса. Масса Фобоса примерно  $1,5 \cdot 10^{-8}$  массы Марса, средняя плотность около  $2 \text{ г/см}^3$ ; таким образом, Фобос не может состоять из плотных, переплавленных вулканическими процессами пород, из которых сложена кора и мантия планет земной группы. Спектральные наблюдения изменений отражательной способности Фобоса показали, что они (изменения) имеют такой же характер, как у углистых хондритов — хорошо известного типа метеоритов.

Комплексная программа изучения Фобоса предусматривает исследования поверхности этого спутника Марса (химического и минералогического состава, картографирования с высокой разрешающей способностью, физических свойств и радиофизических характеристик), внутреннего строения (сейсмологии, крупномасштабных структур) и параметров орбитального движения (свободных и вынужденных либраций, векового замедления). Исследования Фобоса будут проводиться в период приближения АМС к его поверхности на несколько десятков метров и полета над Фобосом с малой скоростью.

Одним из основных элементов исследования марсианского спутника станет активное дистанционное зондирование поверхности. В эксперименте «Лима» лазерный луч с энергией примерно 0,5 Дж, сфокусированный на поверхности Фобоса до диаметра 1—2 мм, в течение очень короткого времени (10 нс) вызовет взрывоподобное испарение и ионизацию вещества. Образовавшиеся

ионы разлетятся, и часть из них попадет в специальный прибор — рефлектрон, установленный на АМС. Здесь массовый состав частиц будет анализироваться по времени их пролета от поверхности Фобоса до «ловушки» прибора.

В эксперименте «Дион» ионная пушка будет испускать ионы криптона, ускоренные до энергий 2—3 эВ. Эти ионы станут выбивать из вещества поверхностного слоя Фобоса вторичные ионы, которые регистрируются затем на борту АМС масс-спектрометром. Эксперимент позволит изучить состав поверхностного слоя марсианского спутника и определить в нем элементы, имплантированные солнечным ветром. За время пролета АМС над Фобосом методами, используемыми в экспериментах «Лима» и «Дион», грунт будет исследован примерно в 100 точках.

Рельеф поверхности, подповерхностная структура и электрофизические характеристики грунта Фобоса будут исследоваться в эксперименте «Грунт» методом радиозондирования.

Телевизионная система обеспечит съемку в трех спектральных диапазонах, и ученые надеются получить синтезированные (цветные) изображения, на которых будут различимы детали поверхности размером немногим больше 6 см. Одновременно предполагается выполнить спектрометрирование снимаемых участков в 14 зонах с разрешением 50 нм. С помощью поворотного зеркала объективы телевизионной системы могут быть направлены не только на Фобос, но и на Марс и на наиболее яркие звезды, что важно для решения задач навигации.

Наконец, для исследования Фобоса будут использованы методы гамма- и инфракрасной спектроскопии. Это позволит судить о теплофизических и отражательных свойствах поверхности марсианского спутника и его минералогическом составе. Будут получены также сведения об основных породообразующих элементах — железе, кремнии, алюминии, кальции, магнии и других, а также естественных радиоактивных элементах — уране, тории, калии.

Важная роль в изучении Фобоса отводится посадочным зондам. Один из вариантов посадочного зонда получил название долгоживущей автономной станции (ДАС). ДАС отделяется от АМС, когда последняя будет

находиться на расстоянии нескольких десятков метров от поверхности Фобоса. После отделения ДАС начнет медленно «падать» на поверхность марсианского спутника, при этом относительная скорость сближения ДАС и Фобоса составит несколько метров в секунду. Предусмотрено ориентированное касание поверхности, для чего ДАС после отделения придает вращение вокруг ее продольной оси. После касания ДАС закрепляется на поверхности.

Задача ДАС — проведение научных экспериментов на Фобосе, требующих длительных измерений. К этим экспериментам относятся исследования по небесной механике, выполняемые с помощью радиосистемы ДАС и наземных приемопередающих антенн (основная информация при этом — измерения дальности; ожидаемая точность 5 м); исследование либраций Фобоса, осуществляемое путем автономных измерений углового положения Солнца оптическим датчиком и радиоинтерференционных измерений по сигналам от двух разнесенных на поверхности передатчиков двух ДАС; регистрация сейсмометром сейсмических шумов, вызванных гравитационным полем Марса, падением метеоритов, тепловым расширением при переходе от ночи к дню.

Другая группа экспериментов на ДАС предназначена для исследований элементного состава поверхностного слоя, его структуры и физико-механических характеристик. Основной объем информации об элементном составе будет получен с борта АМС дистанционными методами. Прямые измерения с помощью ДАС необходимы для калибровки и облегчения интерпретации данных дистанционного измерения. Продолжительность работы ДАС на поверхности Фобоса около года.

Рассматривается еще один вариант посадочного зонда — передвигающегося (точнее, прыгающего) по поверхности Фобоса. После посадки успокоения аппарата на поверхности зонд переводится в рабочее положение с помощью «усов» устройства ориентирования. Затем выполняются научные измерения, информация передается по радиоканалу на Землю. Следующий цикл измерений выполняется после прыжка зонда с помощью устройства отталкивания на расстояние до 20 м. Опять же после успокоения зонд готов к повторению цикла работы. Количество циклов до 10. В состав научной аппаратуры такого зонда входят устройство для изме-



рения ускорений при соударении с поверхностью, рентгено-флуоресцентный спектрометр для исследований химического состава поверхностного слоя грунта, пенетрометр для изучения физико-механических свойств грунта, магнитометр для измерения магнитных полей.

Таким образом, с помощью посадочных зондов впервые в истории космических исследований планируется получить прямыми измерениями данные о структуре, химическом и минералогическом составах поверхности Фобоса.

Несколько слов об исследовании Марса и его окрестностей приборами, входящими в состав планетного комплекса научной аппаратуры. В период орбитального полета АМС вокруг Марса его поверхность предполагается обследовать методами дистанционного зондирования в видимом, инфракрасном и гамма-диапазонах спектра. Планируется получить температурную карту поверхности Марса, изучить суточную и сезонную динамику его температурного режима, измерить тепловую инерцию марсианского грунта, осуществить поиск участков выделения эндогенного тепла и районов вечной мерзлоты; будут получены данные о минералогическом составе поверхности Марса. Методом гамма-спектроскопии планируется определить содержание основных породообразующих элементов (кислорода, магния, алюминия, кремния, кальция, железа) и естественных радиоактивных элементов (урана, тория, калия). Эти данные позволят судить о характере пород, их химическом составе, о степени дифференциации пород в процессе их формирования.

Предусмотрена также серия экспериментов по изучению атмосферы и ионосферы Марса.

Таким образом, в июле 1988 г. к Марсу стартуют две АМС, каждая из которых оснащена более 30 научными приборами. С их помощью планируется провести по широкой программе уникальные комплексные исследования нескольких объектов Солнечной системы. Результаты этих исследований позволят продвинуться вперед в понимании одной из фундаментальных проблем естествознания — проблемы происхождения Солнечной системы, планет и их спутников.

Многие ученые-геофизики социалистических стран ожидают от проектов «Активный» и «Апэкс».

Основная научная задача проекта «Активный» зак-

включается в комплексных исследованиях процессов распространения электромагнитных волн ОНЧ-диапазона в ионосфере и магнитосфере Земли. Характерными особенностями этого проекта является использование автономного субспутника с корректирующей двигательной установкой, разветвленной регистрирующей сети наземных измерительных пунктов, оригинальной регистрирующей аппаратуры на основном космическом аппарате с разворачиваемой в космосе антенной длиной 20 м и сложным анализирующим комплексом и др. Спутник по проекту «Активный» планируется запустить в 1988 г.

Основные научные цели проекта «Апэкс» (активные плазменные эксперименты) состоят в иницировании и моделировании геофизических явлений в околоземной плазме путем инъекции в плазму пучков заряженных частиц и изучения фундаментальных процессов в плазме в условиях, недоступных при лабораторных исследованиях. Как и в предыдущем проекте, основной спутник по проекту «Апэкс» будет нести автономный маневрирующий субспутник. Запуск основного спутника по проекту «Апэкс» намечен на 1989 г.

Над проектами «Активный» и «Апэкс» работают ученые и специалисты практически всех стран — участники программы «Интеркосмос».

Большой интерес вызывает также проект «Интербол». Цель проекта (начало его реализации запланировано на 1990 г.) — продолжить на качественно новом уровне изучение солнечно-земных связей, в частности механизмов транспортировки энергии солнечного ветра в магнитосферу Земли. Благодаря использованию единой системы из четырех космических аппаратов (двух спутников типа «Прогресс» и двух отделяемых от них малых автономных субспутников) измерения позволят исследовать взаимосвязи явлений в ключевых областях магнитосферы. В подготовке экспериментов и создании научной аппаратуры по проекту «Интербол» принимают участие ученые и специалисты СССР, НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, ПНР, СРР, ЧССР, Франции, Швеции и Европейского космического агентства.

Следует подчеркнуть принципиальную особенность проектов «Активный», «Апэкс» и «Интербол»: проекты ставят перед собой крупные научные цели и в то же время их результаты будут иметь большую практическую ценность.

# НОВОСТИ ЗАРУБЕЖНОЙ КОСМОНАВТИКИ

Д. Ю. Гольдовский

## ВАЖНЫЙ ЭТАП В КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ ЯПОНИИ

Более года назад, 13 августа 1986 г., в Японии были выведены на орбиту два небольших искусственных спутника Земли (ИСЗ), получившие названия «Фудзи» («гора Фудзияма») и «Адзисай» («Гортензия»). Первый из них массой 50 кг предназначен для связи между радиолюбителями, задачей второго (массой 680 кг) было служить отражателем для наземных лазеров при проведении геодезических измерений. Создание этих двух ИСЗ не являлось для Японии каким-либо особым научно-техническим достижением. Так почему же запуск 13 августа 1986 г. привлек особое внимание не только в Японии, но и за рубежом?

Дело в том, что при этом запуске впервые была использована японская ракета-носитель (РН) «Эйч-1» (в двухступенчатом варианте), что ознаменовало собой новый значительный этап в космической программе Японии. Год спустя, 27 августа 1987 г., состоялся второй запуск ракеты «Эйч-1» (уже в трехступенчатом варианте). Она вывела на геостационарную орбиту экспериментальный навигационный ИСЗ «Кику-5» массой 550 кг.

Свои первые ИСЗ Япония запускала отечественными твердотопливными РН. Подобные твердотопливные, но несколько модифицированные РН продолжают эксплуатироваться и сейчас. Их мощность невелика, хотя и достаточна для вывода на орбиты малых ИСЗ и даже автоматических межпланетных станций (АМС), таких, как «Сусей» и «Сакигаке», которые использовались в начале 1986 г. в рамках Международной программы исследований кометы Галлея. Однако мощность этих твердотопливных РН недостаточна для того, чтобы выводить на геостационарную орбиту ИСЗ хозяйственно-прикладного назначения, в первую очередь ИСЗ связи, в которых так нуждается Япония как островная стра-

на. Для этого нужны жидкостные РН, а Япония опыта создания таких РН не имела.

На первых порах для вывода ИСЗ на геостационарную орбиту Япония стала использовать американские РН «Дельта», запускаемые в основном с японского космодрома. Отдельные ступени этих РН, получивших в Японии названия «Эн-1» и «Эн-2», закупались в США или изготавливались в Японии по американской лицензии, иногда с участием американских фирм. Последнее позволяло японцам приобрести определенный опыт в области создания жидкостных РН, чему придавалось особое значение, поскольку Япония стремится покончить с зависимостью от США в области ракетно-космической техники. Такая зависимость, помимо всего прочего, лишает Японию возможности получать прибыль от предоставления своих РН на коммерческой основе другим странам. По условиям соглашения с США это не допускается, если хоть один элемент РН имеет «американское происхождение». Так США искусственно ограничивают возможности своего потенциального конкурента.

РН «Эйч-1», использовавшаяся при запусках 13 августа 1986 г. и 27 августа 1987 г., является важнейшим фактором в деле освобождения Японии от американской зависимости. Если первая жидкостная ступень этой РН и твердотопливные ускорители американского происхождения, то вторая жидкостная ступень целиком создана в Японии. Твердотопливная третья ступень тоже японского производства. Стартовая масса трехступенчатой РН «Эйч-1» 140 т, длина 45 м. Она может вывести на геостационарную орбиту полезную нагрузку массой 550 кг. Для сравнения укажем, что для РН «Эн-1» эта величина составляет 130 кг, для РН «Эн-2» — 350 кг.

Создание второй ступени РН «Эйч-1», оснащенной жидкостным ракетным двигателем (ЖРД) ЛЕ-5, работающим на жидких водороде и кислороде, является значительным достижением японских ученых и инженеров. Достаточно сказать, что о приобретении этой ступени вели переговоры США (для РН «Дельта-2») и Индия (для своей перспективной РН ГСЛВ). Создание водородно-кислородной ракеты весьма сложно. Об этом свидетельствует, например, опыт эксплуатации западноевропейской РН «Ариан», которая уже несколько раз терпела аварии из-за неполадок на третьей водородно-кислородной ступени. После последней аварии, проис-

шедшей в мае 1986 г., РН «Ариан» не эксплуатировалась более года.

Тяга ЖРД ЛЕ-5 103 кН, т. е. больше, чем ЖРД водородно-кислородной ступени РН «Ариан» (61 кН), и значительно больше, чем ЖРД водородно-кислородной ступени китайской РН «Великий поход-3» (примерно 50 кН). С седьмого образца РН «Эйч-1» тяга ЖРД ЛЕ-5 должна быть повышена до 120 кН. Запуск этого образца РН запланирован на 1990 г. Несмотря на сравнительно низкое давление в камере сгорания (38 кг/см<sup>2</sup>) ЖРД ЛЕ-5 имеет весьма высокий удельный импульс для двигателей этого типа — 445—449 единиц. Он рассчитан на два включения, т. е. одна ступень выполняет функции двух ступеней. Общая продолжительность работы ЖРД 355 с.

Система наведения РН «Эйч-1» также создана в Японии, в то время как РН «Эн-1» и «Эн-2» использовали американские системы наведения.

Следующим этапом, который наконец даст Японии независимость от США в области РН, явится создание РН «Эйч-2», разработка которой уже началась. Первый испытательный запуск этой РН запланирован на середину 90-х гг. Она сможет вывести на геостационарную орбиту полезную нагрузку массой до 2 т — такова примерно масса тяжелых спутников связи, в которых нуждается Япония. Эта РН двухступенчатая. На обеих ступенях водородо-кислородные ЖРД: на первой — ЛЕ-7, а на второй уже знакомый нам ЖРД ЛЕ-5. РН использует два твердотопливных ускорителя. Стартовая масса РН 225 т, длина 48 м, диаметр (без ускорителей) 4 м. ЖРД ЛЕ-7 имеет тягу 911 кН на уровне моря и 1200 кН в вакууме, удельный импульс 449 единиц, продолжительность работы 315 с. Вторая ступень РН «Эйч-2» представляет собой масштабно увеличенную вторую ступень РН «Эйч-1» соответственно несет значительно больший запас топлива, благодаря чему ЖРД ЛЕ-5 на второй ступени РН «Эйч-2» может работать уже не 355 с, как на второй ступени РН «Эйч-1», а 1430—1650 с. Твердотопливные ускорители японской фирмы «Ниссан» на РН «Эйч-2» также значительно более мощные, чем ускорители американской фирмы «Тнокол» на РН «Эйч-1». Ускорители на РН «Эйч-2» имеют длину 23 м, диаметр 1,8 м, массу топливного заряда 59 т. Тяга каждого на уровне моря 1600 кН, продолжитель-

ность работы 95 с. В инерциальной системе наведения РН используются три кольцевых лазерных гироскопа — оригинальная японская разработка.

Необходимые затраты на разработку РН «Эйч-2» оценивают примерно в 1 млрд. долл. (независимость даром не дается!). Из этой суммы 25% предназначаются на разработку ЖРД ЛЕ-7 — самый сложный элемент РН. Затраты на запуск одной РН достигнут ориентировочно 60—70 млн. долл., так что ее эксплуатация будет дорогим удовольствием и для Японии, и для будущих коммерческих потребителей из других стран.

В ближайшие 10 лет создание РН «Эйч-2» будет главным элементом космической программы Японии. На втором месте — многоцелевая космическая лаборатория, которая должна войти в состав американской орбитальной станции. Для вывода лаборатории на орбиту предусматривается использование американского многоразового транспортного корабля (МТКК) «Спейс Шаттл», как и для последующей доставки грузов на борт лаборатории. Однако возможность использования МТКК для доставки грузов проблематична: очень большое число полетов МТКК может потребоваться для выполнения военных программ США. РН «Эйч-2» рассматривается как запасное средство для доставки грузов на борт японской космической лаборатории. В условиях дефицита американских носителей японская РН «Эйч-2» может оказаться полезной и для других операций, связанных с эксплуатацией американской орбитальной станции. Так что если в свое время Япония прибегала к использованию американских РН, то в будущем ситуация может измениться на обратную.

Перспективная программа Японии предусматривает создание вскоре после 2000 г. собственной орбитальной станции. Грузы на станцию должен доставлять многоразовый беспилотный корабль, запускаемый с помощью РН «Эйч-2», т. е. эта РН рассматривается как универсальное средство для вывода полезных нагрузок в космос, средство, которое Япония сможет использовать, не считаясь ни с какими ограничениями со стороны США.

Таковы честолюбивые планы этой страны на далекую перспективу. Но самый долгий путь начинается с первых шагов. Такими шагами были первые запуски (ракеты «Эйч-1» 13 августа 1986 г. и 20 августа 1987 г.).

# ХРОНИКА КОСМОНАВТИКИ\*

5 АВГУСТА в КНР с космодрома Шуанчэнцзы с помощью РН «Великий поход-2» запущен 20-й китайский ИСЗ. Он вышел на орбиту с высотой перигея около 175 км, высотой апогея около 415 км и наклоном  $63^\circ$ ; период обращения примерно 90 мин. Через 5 сут ИСЗ был возвращен на Землю. Согласно официальным сообщениям КНР на ИСЗ проводились эксперименты в области космической технологии по программе КНР, а также два эксперимента (в области космической технологии и космической биологии) по программе французской фирмы «Матра». Это уже 9-й китайский ИСЗ, возвращенный на Землю.

18 АВГУСТА в СССР запущен очередной (17-й) эксплуатационный метеорологический ИСЗ «Метеор-2». Выводимые на круговые околополярные орбиты эти ИСЗ обеспечивают получение глобальных изображений облачности и подстилающей поверхности в видимом и инфракрасном диапазонах, а также наблюдение за потоком проникающей радиации в околоземном пространстве. Аппаратура ИСЗ «Метеор-2» может работать как в режиме запоминания, так и в режиме непосредственной передачи информации, поступающей в Государственный научно-исследовательский центр изучения природных ресурсов и в Гидрометеоцентр СССР.

27 АВГУСТА в Японии с космодрома Танегасима на геостационарную орбиту к точке «стояния»  $130^\circ$  в. д. запущен ИСЗ «Кику-5», предназначенный для экспериментов по навигационному обеспечению транспортных средств (в первую очередь самолетов при трансокеанских перелетах). Для вывода ИСЗ впервые использовалась японская РН «Эйч-1» в трехступенчатом варианте. Ранее (18 августа 1986 г.) был произведен первый запуск этой РН, но в двухступенчатом варианте. Этот ИСЗ стал первым ИСЗ связи Японии, созданным собственной промышленностью (впервые для японского геостационарного ИСЗ применена трехосная стабилизация).

3 СЕНТЯБРЯ с помощью РН «Протон» осуществлен запуск очередного (16-го) ИСЗ телевизионного вещания «Экран». Выводимые на геостационарную орбиту в точку «стояния»  $99^\circ$  в. д. (международный регистрационный индекс «Стационар Т»), эти ИСЗ используются для передачи в дециметровом диапазоне длин волн телевизионных программ в районы Приуралья и Сибири на абонентские приемные устройства коллективного пользования.

---

\* ПРОДОЛЖЕНИЕ (см. № 8 за 1987 г.) По материалам различных информационных агентств приводятся данные о запусках некоторых искусственных спутников Земли (ИСЗ). Информация о пилотируемых полетах дается в отдельных приложениях. О запусках ИСЗ серии «Космос» регулярно сообщается, например, на страницах журнала «Природа», куда и отсылаем интересующихся читателей.

9 СЕНТЯБРЯ в КНР с космодрома Цзюцюань (бывшее название Шуанчэнцзы) с помощью РН «Великий поход-2» запущен 21-й китайский ИСЗ. Он вышел на орбиту с высотой перигея 204 км, высотой апогея 313 км и наклоном 63°. 17 сентября его спускаемый аппарат был возвращен на Землю в провинции Сычуань.

16 СЕНТЯБРЯ с космодрома Куру с помощью западноевропейской РН «Ариан-3» запущены на геостационарные орбиты австралийский ИСЗ связи «Авссат-3» и западноевропейский ИСЗ связи «Евтелсат-4». Расчетная точка «стояния» первого ИСЗ 164° в. д., второго — 10° в. д. Предыдущие два ИСЗ «Авссат» запускались в американском МТКК «Спейс Шаттл». ИСЗ «Евтелсат-3» не был запущен на орбиту из-за аварии РН «Ариан» 13 сентября 1985 г. при ее 15-м запуске. После перерыва в несколько месяцев запуски этих РН возобновились, и 16-й и 17-й запуски были успешными. Однако при 18-м запуске 30 мая 1986 г. снова произошла авария (опять же из-за неисправности третьей ступени). На этот раз перерыв в эксплуатации РН «Ариан» продолжался более 15 мес, причем именно в тот период, когда вследствие катастрофы МТКК и аварии нескольких американских РН страны Запада практически потеряли возможность выводить полезные нагрузки в космос с помощью американских носителей.



## СОДЕРЖАНИЕ

Савиных В. П. «Мир»: вторая основная экспедиция	3
Никитин С. А. Международное сотрудничество СССР в космосе	38
Гольдовский Д. Ю. Новости зарубежной космонавтики	58
ХРОНИКА КОСМОНАВТИКИ . . . . .	62

---

Научно-популярное издание

### СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОСМОНАВТИКИ

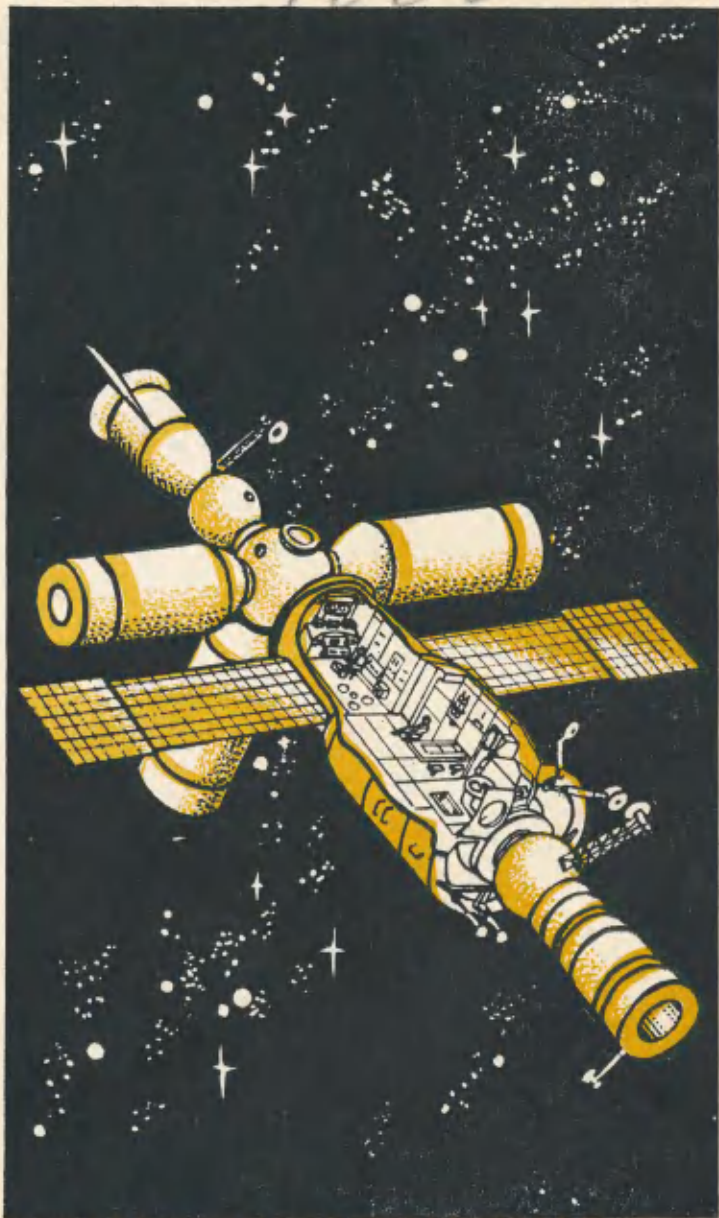
Гл. отраслевой редактор *Л. А. Ерлыкин*. Редактор *Е. Ю. Ермаков*.  
Мл. редактор *Е. Е. Куликова*. Обложка художника *А. А. Астрецова*.  
Худож. редактор *Т. С. Егорова*. Техн. редактор *Н. В. Калюжная*.  
Корректор *Л. В. Иванова*.

ИБ № 8585

Сдано в набор 06.10.87. Подписано к печати 23.11.87. Т-21908. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага тип. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Усл. кр.-отт. 3,57. Уч.-изд. л. 3,49. Тираж 31 856 экз. Заказ 2078. Цена 11 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 874212.

Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.

1020



СЕРИЯ **КОСМОНАВТИКА,  
АСТРОНОМИЯ**