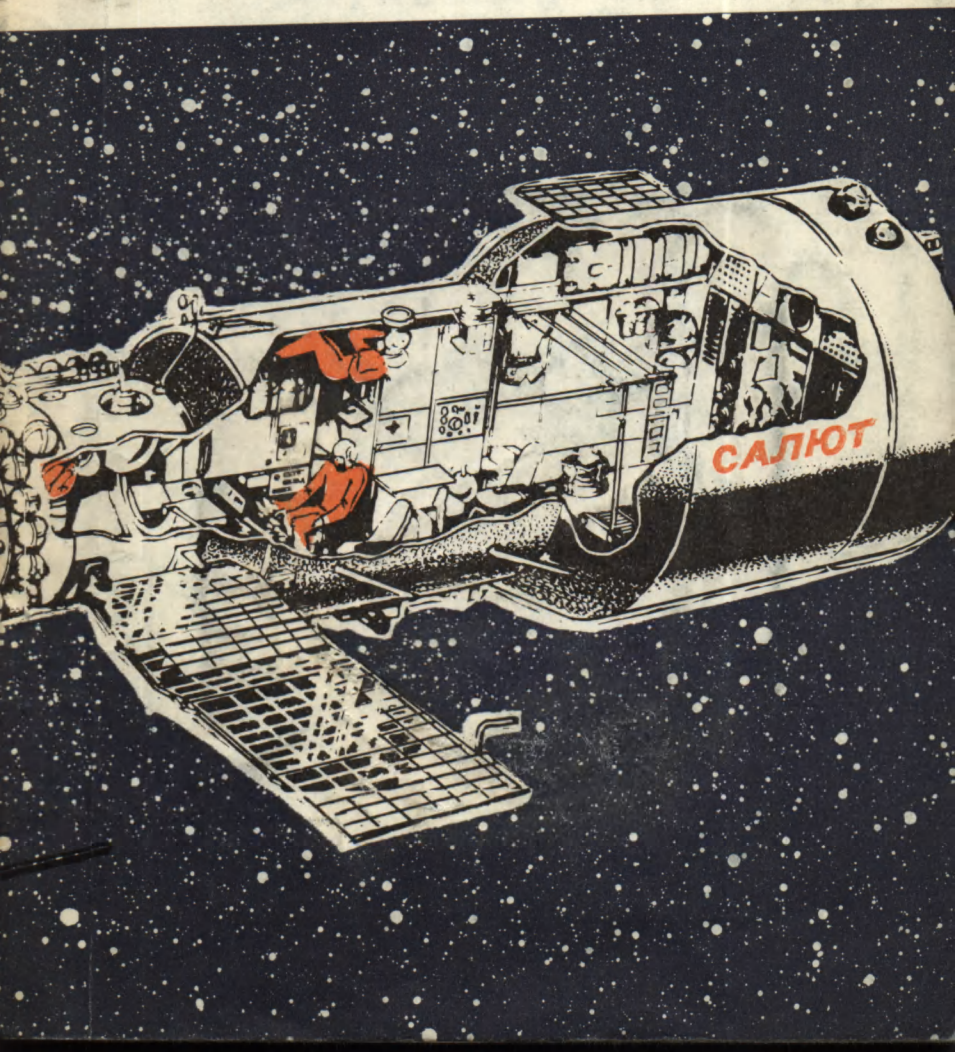


629.78
4-497

В. В. ЧЕРНЫШЕВ

КОСМИЧЕСКИЕ ОБИТАЕМЫЕ СТАНЦИИ



10067 sp. 11

В. В. ЧЕРНЫШЕВ

629.78

У-497

КОСМИЧЕСКИЕ ОБИТАЕМЫЕ СТАНЦИИ

1/2879001

Н Т Б
НИИ Приборостроения



Москва
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
1976

6Т6

Ч49

УДК 629.786.2

Чернышев В. В.

Ч49

Космические обитаемые станции. М., «Машиностроение», 1976.

160 с. с ил.

В популярной форме книга знакомит читателя с проектируемыми и уже созданными космическими обитаемыми станциями различного назначения, с подготовкой космонавтов для работы на таких станциях.

Описаны назначение, устройство и функционирование различных систем, обеспечивающих работу космических обитаемых станций.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Ч $\frac{31902-173}{038(01)-76}$ 173-76

6Т6

© Издательство «Машиностроение», 1976 г.

«Проникновение в космос, как и другие великие дела человечества, нельзя рассматривать только сквозь призму повседневных интересов и текущей практики. Если бы люди на протяжении истории руководствовались лишь удовлетворением своих повседневных нужд, то, наверное, человечество до сих пор вело бы пещерный образ жизни».

Ю. А. Гагарин

ВВЕДЕНИЕ

4 октября 1957 г. и 12 апреля 1961 г. стали главными вехами начала космической эры земной цивилизации. В те дни был создан первый в истории Земли ее искусственный спутник и первый ее гражданин совершил космический полет. Чем дальше уходят в прошлое эти две даты, тем все более грандиозным воспринимается значение подвига наших советских инженеров и ученых, рабочих и техников, космонавтов и всех тех, кто своим трудом обеспечил этот беспримерный взлет.

Бурным и стремительным было развитие космонавтики в последующие годы. Событие следовало за событием, одно поразительнее другого. Когда-нибудь наши далекие потомки с удивлением отметят, как много было сделано нашим поколением за столь короткий исторический срок.

Всего через десять лет после полета в космос первого человека на околоземной орбите стала функционировать космическая обитаемая станция «Салют», ознаменовав своим появлением начало нового этапа в исследовании и освоении людьми космического пространства. Этап этот может продлиться очень долго, но его итогом будет завоеванный и обжитый людьми космос.

Для достижения этих успехов потребовалось создать мощную научно-производственную базу. И она была создана. Потребовалось решить многие научно-технические задачи. И они были решены. Потребовалось проведение огромных и важных организационных, проектных,

экспериментальных, эксплуатационно-тренировочных мероприятий и работ. И они были проведены.

После полетов одиночных и групповых пилотируемых кораблей вокруг Земли, полетов к Луне и посадки на лунную поверхность наступил этап создания и дальнейшего развития космических обитаемых станций. Они будут играть огромную роль в изучении нашей планеты и окружающего ее космического пространства. В освоении космоса в нашей стране не ставилось целей, которые не определялись бы потребностями науки, народного хозяйства, общества в целом.

Создание космических систем связи, телевидения, прогнозирования погоды, организация многочисленных фундаментальных научных исследований и экспериментов, решение медико-биологических и важных технических задач для дальнейшей отработки космической техники — вот далеко не полный перечень всего уже сделанного.

Прошел небольшой срок, но сколько нового мы узнали о Солнце, Венере, Марсе, Луне, о космосе. Огромно число искусственных спутников Земли, автоматических научных станций — разведчиков космического пространства и планет Солнечной системы. Люди и автоматы, побывавшие на Луне, доставили на нашу планету результаты своих полетов. Поистине удивительные итоги.

Впереди еще более гигантские задачи, еще более величественные перспективы. И огромное значение в решении этих задач, в достижении этих перспектив принадлежит космическим обитаемым станциям. Они будут малыми и большими, существующими кратковременно и длительное время, с малочисленным и большим экипажем... Наступит время и они уйдут в невообразимый полет к звездам, к другим галактикам. Прогресс человечества, как и полет его мысли, остановить невозможно.

Глава 1

НЕИЗБЕЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

КОСМИЧЕСКАЯ ОБИТАЕМАЯ СТАНЦИЯ — ЧТО ЭТО ТАКОЕ?

Две даты навсегда вошли в историю человечества. 4 октября 1957 года людьми был запущен первый искусственный спутник Земли. Это был советский спутник. 12 апреля 1961 года по орбите вокруг Земли совершил свой исторический полет на космическом корабле «Восток» первый посланец планеты, первый представитель человечества. Это был гражданин Советского Союза коммунист Юрий Алексеевич Гагарин. Звездный час человечества настал.

Два этих события определили и два пути, по которым проводится изучение и освоение космического пространства: во-первых, с помощью автоматов, т. е. посредством различных приборов, устройств и систем, установленных на непилотируемых космических аппаратах — искусственных спутниках Земли (ИСЗ), автоматических межпланетных станциях (АМС) и т. д.; во-вторых, с помощью пилотируемых космических аппаратов, к которым относятся, в частности, космические корабли (КК) и космические обитаемые станции (КОС).

Автоматические аппараты используются в тех случаях, когда присутствие человека на них невозможно или нецелесообразно по тем или иным причинам. Так, например, в настоящее время еще невозможен полет пилотируемых средств к Венере или к Марсу, а вот автоматы, как известно, успешно справились с этими задачами. Именно благодаря автоматам произошел «информационный взрыв» в наших представлениях об этих планетах, в наших знаниях о них.

Возможности автоматических аппаратов, устройств, приборов, запускаемых в космос, очень велики. Автоматы всегда будут идти к новым рубежам впереди челове-

ка, обеспечивая и подготавливая его приход. Кроме того, и это далеко не последний аргумент в пользу автоматических разведчиков космического пространства, исследование космоса с помощью автоматов весьма экономично. Как уже говорилось, использование автоматических объектов при исследовании человеком космоса — одно из двух генеральных направлений космической деятельности человечества. Вторым генеральным направлением в исследовании людьми космоса является использование для этой цели пилотируемых человеком космических аппаратов.

Естественно, что присутствие человека на борту космического аппарата существенно расширяет возможности последнего: способствует более широкому и многогранному изучению объектов исследования. Кроме того, человек значительно повышает и достоверность получаемой информации и надежность работы самих космических аппаратов. При этом само собой разумеется, что автомат может выполнять только то, к чему он подготовлен, на что настроен, или, как говорят, запрограммирован. Изменение действий автомата возможно, но лишь в пределах программы задач, т. е. практически в достаточно узких пределах. Человек же, встретившись с каким-либо интересным явлением, может менять программу в весьма широких пределах, используя для этого весь наличный набор инструментов, свой опыт и свои знания. Он может при этом получить совет, помощь, содействие широкого круга различных специалистов, находящихся в данный момент на Земле.

Для работы в космосе человеку необходимы КК, другие пилотируемые космические аппараты, но еще более необходимы КОС — космические обитаемые станции.

Под космическими обитаемыми станциями понимают специально созданные и соответствующим образом оборудованные сооружения или комплексы сооружений, расположенные в открытом космосе или на каких-либо космических телах и предназначенные для научной, производственной, испытательной, эксплуатационной, строительной-монтажной, координационно-управляющей деятельности людей и их жизни в течение длительного времени.

Каковы же характерные признаки такой станции? Прежде всего наличие экипажа. Это и понятно, ведь

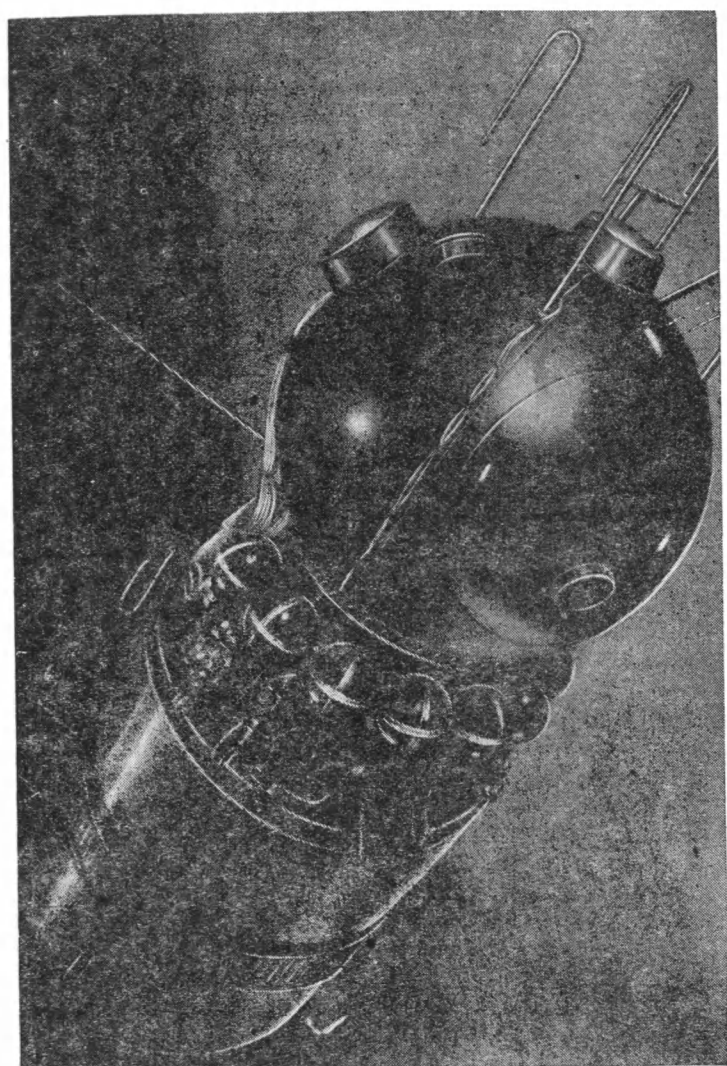


Рис. 1. Космический корабль «Восток» (макет)

она — «обитаемая». Экипаж КОС будет составлять от нескольких человек до нескольких десятков, а возможно и сотен человек. В достаточно отдаленном будущем экипаж будет насчитывать тысячи человек. В состав экипажа будут отбираться высококвалифицированные специалисты, хорошо подготовленные для работы в космосе, так как наличие такого экипажа является необходимым условием нормального функционирования КОС.

Другим не менее важным признаком КОС будет весьма продолжительное время функционирования. Для целого ряда КОС оно будет включать в себя время, необходимое для сборочных и монтажных работ, для отладки и настройки аппаратуры и систем собственно станции, разнообразного оборудования, установленного на ней. Видимо, у КОС, по крайней мере на первых этапах их деятельности, будут ограничены или вообще отсутствовать возможности маневра на траектории ее полета или в ином месте ее расположения. Это и понятно, ведь станция — это своего рода космическая база, созданная с определенными целями, представляющими большой научный или хозяйственный интерес. Со временем одни цели, поставленные перед какой-либо станцией, могут заменяться другими, что повлечет за собой замену всего или части экипажа, всего или части научно-производственного оборудования. Это естественно. Представим себе, что вне Земли создана крупная КОС. Она имеет экипаж и необходимое оборудование для выполнения каких-либо работ. Через несколько месяцев или лет получены результаты, позволяющие считать работу законченной. Вместе с тем появилась необходимость в какой-нибудь другой деятельности в космосе, скажем, производство сверхчистого материала. Вместо создания еще одной КОС целесообразно обратиться к уже имеющейся, так сказать освободившейся станции. На нее значительно экономичнее и разумнее доставить необходимое оборудование, материалы, припасы, новый экипаж. Возможно, что придется добавить какие-то новые блоки, отсеки, но ведь это все потребует значительно меньшего труда, времени и средств. А это весьма важно в условиях космического пространства. В земных условиях, разумеется, тоже, но в космосе особенно. Именно поэтому КОС следует создавать фундаментальными и на значительные сроки. Тем более это относится к КОС, предназначенным для

жизни людей в космическом пространстве. Таким образом, продолжительное время функционирования является одной из особенностей космических обитаемых станций.

Следующий отличительный признак КОС — достаточно широкий круг различного рода задач, выполняемых ее экипажем. Как правило, это комплексные научные исследования или производственная, а точнее научно-производственная деятельность.

Спросите конструкторов, производственников, эксплуатационников, задайте вопрос медикам, метеорологам, биологам, инструкторам подготовки космонавтов, примут ли они участие в работе на КОС? Много ли аппаратуры потребуется им для этой работы? Что еще им потребуется для исследований? Они без всякого сомнения ответят — да, работа на КОС для них совершенно необходима. Количество аппаратуры должно быть таким... (следует длинный перечень с обоснованием обязательности использования каждого прибора или устройства). Общая масса аппаратуры будет... (приводится внушительная цифра). Объем, который следует резервировать для этой аппаратуры, такой-то... (он наверняка будет превосходить все ожидания и возможности, существующие в данный рассматриваемый момент). При этом возникает еще масса побочных и сопутствующих проблем, решение которых необходимо. И если заблаговременно не предусмотреть возможности расширения общего фронта работ и углубления в какие-то проблемы, это может стать резким тормозом на пути к поставленной цели. Все это надо предусмотреть. Но ведь кроме этого необходимо предусмотреть размещение на борту станции энергетических установок для обеспечения работы аппаратуры и для нормальной жизни космонавтов. Размещение космонавтов на борту станции, создание заданных условий для их работы и отдыха тоже требует значительного объема. Словом, одной из главнейших и сложнейших задач для конструкторов будет определение целевого назначения станции, от которого зависит самым непосредственным образом ее конструкция.

Трудности научно-технического и организационного характера всегда стояли и будут стоять перед разработчиками и эксплуатационниками космических аппаратов — и пилотируемых и непилотируемых. Эти трудности

естественны, потому что космическая техника — это всегда шаг в завтра. Но эти трудности преодолевались в прошлом и будут успешно преодолеваются в будущем, порождая новые, еще более труднопреодолимые преграды на пути дальнейшего прогресса в исследовании и освоении космического пространства.

Вспомним, какой поистине грандиозной и фантастической была задача создания первого ИСЗ, какого титанического труда потребовала она. И вот по космической орбите вокруг Земли полетел наш «ПС» — простейший спутник. Его конструкция действительно вызывает теперь добрую улыбку, когда сопоставляешь его с иными, более поздними его космическими «родственниками», например, с «Луноходом». А ведь между ними лежит всего тринадцать лет.

НАЗНАЧЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

Запуски космических аппаратов как автоматических, так и пилотируемых, осуществленные до настоящего времени, уже позволили получить ценнейшие данные, используемые наукой и техникой в самых различных отраслях. Поток этих данных постоянно растет, происходит их уточнение, осмысливание, обобщение.

Космические запуски позволили нам получить уникальные сведения о естественном спутнике Земли — Луне, о планетах солнечной системы; мы получили исключительно ценные данные о Земле, околоземном и дальнем космосе; невозможно переоценить результаты медико-биологических экспериментов, осуществленных во время космических полетов; огромна также информация о работе различных технических систем и приборов в условиях космического пространства. Все это мы познали и продолжаем познавать благодаря тому, что сегодня имеем технические средства для запуска космических объектов. Каждый новый запуск ведет к познанию великих тайн природы.

Совершенно очевидно, что полученные результаты немедленно «идут в дело»: улучшаются методы тренировки и подготовки космонавтов, совершенствуются конструкции аппаратов, систем и приборов, уточняются задания и программы исследований. Следует четко представ-

лять себе, что все это делается для практических целей человечества — использовать, завоевать, обжить космическое пространство. Полное освоение космического пространства — вот конечная задача человечества.

«Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство», — эти пророческие слова были сказаны нашим великим соотечественником К. Э. Циолковским еще в 1911 году. Прошло всего 50 лет после того, как была произнесена эта крылатая фраза, и весь мир был потрясен эхом гагаринского старта. Спустя десять лет после полета Ю. А. Гагарина на орбите вокруг Земли появилась первая орбитальная станция «Салют» — первая КОС.

Часто задаются такие вопросы: зачем мы тратим столь значительные средства на выполнение космической программы? Разве у нас мало дела на Земле? Может быть усилия больших научно-технических коллективов были бы более плодотворными и полезными, если бы они занимались земными делами? Может быть ответ покажется парадоксальным, но люди, «занимающиеся космосом», занимаются земными делами: затраты, идущие на космическую программу, идут на «текущий счет» землян. Все, что делается для изучения и освоения космического пространства, в конечном счете делается для людей. Просто у этих дел необычная сфера приложения. А что касается затрат, то судите сами.

В настоящее время все большее количество морских судов пользуется услугами навигационных спутников. Известны данные о том, что навигация, осуществляемая с помощью этих ИСЗ, позволит сократить длительность океанских рейсов в среднем на 45 минут в сутки, что для 20 тысяч судов современного океанского флота даст ежегодную экономическую выгоду в размере 150 миллионов долларов.

Длительное время работают советские спутники системы «Метеор», участвующие в сборе метеорологических данных для составления прогнозов погоды. Передаваемая ими информация позволяет зачастую получить значительный экономический эффект. Так, например, спутник этой системы «Космос-144» позволил установить, что Северный Ледовитый океан на участке от острова Вран-

геля до Берингова пролива очистился ото льда, это позволило на целый месяц раньше начать летнюю навигацию, что дало ощутимый экономический выигрыш.

Штормовые предупреждения и оповещения о надвигающихся ураганах, сведения о которых получены с помощью метеорологических спутников, срочно рассылаются в районы, которым угрожает бедствие. Это позволяет заблаговременно принять необходимые меры безопасности. Специалисты Национальной академии наук США подсчитали, что применение метеорологических спутников для составления прогнозов погоды позволяет избежать убытков из-за стихийных бедствий — ураганов, тайфунов, вызванных ими катастроф, наводнений и т. д. — на сумму более 350 миллионов долларов ежегодно.

Еще один пример. Телевидение прочно вошло в наш быт. Мы можем увидеть интересующие нас важные события на экране телевизионного приемника. Нас завораживают популярные многосерийные фильмы и блестящие выступления прославленных артистов и спортсменов. Выдающиеся ученые читают нам свои лекции. Мы можем изучать с помощью телевидения иностранные языки. Это и многое другое мы видим через широко открытое в мир окно телевизора. И все это в большой степени благодаря успехам в освоении космического пространства.

Страна наша огромна. Расчеты, приводимые в печати, показывают, что для надежного охвата всей территории нашей страны телевизионным вещанием потребовалось бы 5000 башен высотой 100 м, 1000 башен высотой 300 м, 700 башен высотой 500 м. Мало того, что башни представляют собой дорогостоящие сложные инженерные сооружения, пришлось бы еще около каждой башни сооружать телевизионные студии с необходимой аппаратурой, привлекать значительное число обслуживающего инженерно-технического персонала, дикторов, артистов, режиссеров и т. д. Ненамного более экономичной является система, основанная на использовании радиорелейных линий связи. Создавалось впечатление, что надо или отказываться от повсеместного распространения телевидения, или долгие годы заниматься только строительством телевизионных вышек и оборудованием радиорелейных линий. Выручили спутники. На сильно

вытянутые орбиты были выведены связные ИСЗ типа «Молния». Эти ИСЗ передают на наземные приемные станции «Орбита» черно-белые и цветные телевизионные программы Центрального телевидения.

В 1965 году была создана спутниковая система связи, а уже через два года после этого к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции было завершено строительство первых 20 земных станций «Орбита», обеспечивших прием телевизионных программ жителями Севера, Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии. В настоящее время передачи Центрального телевидения принимаются более, чем 50 станциями «Орбита», расположенными в различных районах нашей страны и за ее пределами. К концу девятой пятилетки 75% жителей СССР, т. е. около 200 млн. человек, смогли пользоваться телевизионным вещанием. А ведь телевидение — это не только развлечение, но еще и воспитание, и образование. Эксперименты показали чрезвычайную высокую эффективность обучения и при этом с весьма низкими затратами. Так, было подсчитано, что при создании мировой системы обучения с помощью космического телевидения стоимость обучения одного человека в течение года составит... 1 рубль! Разумеется, при организации таких учебных программ придется решить много различных организационных, юридических, идеологических, языковых и иных проблем. Но, как говорят, дело стоит этого. Ведь люди будут получать образование и профессиональные знания, телевидение будет сближать людей разных стран, утверждать среди них взаимопонимание, стремление жить в дружбе и мире.

Какую бы большую проблему мы не затронули, мы сможем убедиться, что результаты космических исследований проникают в самые различные области познания и приложения этих познаний. Космос ныне влияет почти на все — здравоохранение и техника, образование и производство, метеорология и сельское хозяйство, защита окружающей среды и познание далеких миров... Словом, «вторжение» космоса в нашу, казалось бы, привычную земную жизнь уже произошло и продолжается постоянно.

Весьма показательна таблица, приводившаяся на страницах зарубежной печати. Цифры в этой таблице дают представление об ориентировочном экономическом

выигрыше, который может быть получен в результате использования орбитальных объектов для наблюдения Земли.

Область применения		Ежегодный экономический выигрыш, млн. долларов			
		для США		для мира в целом	
		в первое время	в перспективе	в первое время	в перспективе
Сельское и лесное хозяйство	Контроль посевов, определение урожайности и потерь; обнаружение лесных пожаров; изучение миграции животных, экологические исследования	26	840	130	11000
Геология и гидрология	Поиски полезных ископаемых; определение ущерба, вызванного наводнениями, землетрясениями и извержениями вулканов; картирование геологических формаций; изучение эрозии и характера почв; измерение влажности; контроль загрязнения воды	170	2500	620	6000
Океанография, рыболовство, морское судоходство	Контроль рыбных ресурсов; предупреждение об опасности для судов и прибрежных районов; прогноз состояния моря и приливных явлений	350	3500	800	7000
География	Топографическая съемка, демографические исследования	9	100	33	800
Метеорология	Прогноз и управление погодой; контроль загрязнения воздуха; предупреждение о штормах; исследование циркуляции атмосферы в глобальных масштабах	500	29500	1000	83000
Общий итог:		1055	36440	2583	107800

Приведенные примеры показывают, что затраты на космические программы позволяют нам экономить огромные суммы и, что еще важнее, сохранить многочисленные жизни людей — ценности, которые не поддаются никакому выражению в деньгах.

Это и многое, многое другое позволяет эффективно использовать космические системы уже теперь. Но даже сейчас еще трудно подсчитать полностью тот экономический эффект, который получит человечество от развитых, работающих по строго научным рекомендациям, хорошо согласованных между собой будущих космических систем.

Численность человечества постоянно растет. В еще большей степени растет его потребность в энергетических ресурсах. В этих условиях на одно из первых мест среди источников энергии выходит солнечный свет.

Энергия Солнца, падающая на Землю, огромна. Она обеспечила на нашей планете условия для возникновения жизни. Солнечный свет позволил людям использовать для своих нужд энергию воды и ветра. Энергетические ресурсы Земли — уголь и нефть являются результатом действия Солнца.

Однако учеными подсчитано, что этих энергетических ресурсов хватит лишь на несколько столетий. А дальше что? Энергетический тупик? Разумеется нет. Вместе с практически неисчерпаемыми запасами воды для поддержания работы термоядерных электростанций будущего люди научатся полностью использовать практически неисчерпаемую энергию солнечного света. Но для этого им нужно будет решительно выйти в космос. Энергетическое будущее человечества там.

Беспредельны пространства нашей планеты. Вместе с тем, численное увеличение человечества идет быстрыми темпами, да и на Земле больше воды, чем суши. Конечно, в будущем возникнут не только города на воде, но и подводные. И все-таки может наступить момент, когда Земле будет угрожать перенаселение.

Но, думается, раньше наука и техника позволят человечеству заселить и преобразовать планеты Солнечной системы (по крайней мере некоторые из них), обжить беспредельные просторы Вселенной.

Таким образом, космические обитаемые станции — необходимейшее средство, с помощью которого люди

научатся полностью использовать солнечный свет и космическое пространство — неисчерпаемый источник энергии и неограниченное место своего существования и развития.

Космические обитаемые станции позволяют решать широкий комплекс научно-технических и народнохозяйственных задач, тесно связанных и с земными делами, и с дальнейшим освоением космоса. Эти задачи, эти своеобразные направления деятельности человека на КОС, можно условно разделить на пять групп. Рассмотрим их кратко.

Общенаучные. Роль науки в прогрессе человечества огромна. Наука стала ныне большой производительной силой. Практика, в свою очередь, используя достижения сегодняшней науки, дает ей направления дальнейших исследований, ставит новые задачи, формирует науку завтрашнего дня.

Древняя, как человечество, наука астрономия помогала людям ориентироваться на Земле, раскрывала тайны мироздания, звала людей в космос... Но настало время, когда астрономия, дотоле честно и верно служившая практике, стала чувствовать себя все неувереннее и слабее. Чтобы видеть дальше и больше, приходилось увеличивать диаметры зеркал телескопов, но с некоторых пор это перестало приносить хорошие результаты. Дело в том, что изготовление больших зеркал становится делом сложным, длительным и дорогим.

Но и это не все. Чем больше диаметр зеркала, тем больше мешает атмосфера Земли, тем больше искажения от искривления зеркала из-за собственного веса. Получался неразрешимый клубок противоречий. Решение было найдено только с развитием космической техники. Это — выход за пределы земной атмосферы.

Астрономическая установка «Орион» была установлена на орбитальной научной станции «Салют», а позже «Орион-2» — на космическом корабле «Союз-13». Эта установка позволила космонавтам получить ценные научные данные.

Вот и получается, что установка астрономических приборов на КОС, за пределами атмосферы, организация постоянной исследовательской работы на внеземных станциях сулит древней науке подлинное обновление. Можно быть уверенным, что астрономия вернет с лих-

вой свой долг практике, подарив ей много новых, фундаментальных, а может быть и великих открытий.

1/80 79001
Какую бы науку мы ни взяли из числа естественных наук, каждая найдет в космическом пространстве свой объект изучения, зачастую лучшие, по сравнению с земными, условия исследования, свои новые методики эксперимента, своих приверженцев и энтузиастов. Специфические условия полного вакуума, какого еще не удалось получить в земных лабораториях, солнечная радиация, космическое излучение, быстрое чередование сильного нагрева с глубоким охлаждением — все это несомненно будет оказывать на различные материалы воздействие, резко отличающееся от земного. Материалы будут вести себя по-иному. Появляется насущная необходимость проверить «космосом» все материалы, их сочетания. Кроме того, несомненно, появится необходимость в новых материалах с какими-то определенными, наперед заданными, необычными ныне свойствами. Проведение исследований экспериментов будет удобнее осуществить на КОС. Почему? Опять же из-за вакуума, ведь он дает возможность работать в значительно более «стерильных» условиях, чем на Земле.

Изучение Земли, ее атмосферы, околоземного космоса с КОС — непочатый край работы. Взять хотя бы метеорологию. Ее прогнозы имеют огромное значение. Конечно, делать снимки могут и автоматы, но какой же ученый откажет себе в использовании возможности изучать законы образования циклонов и тайфунов, штормов и ураганов, антициклонов и грозových фронтов непосредственно, без промежуточных носителей информации. Видеть собственными глазами зарождение грозного явления природы, его развитие, кульминацию и распад, выяснить, что способствует его образованию, распределить все полутные образования и побочные явления — все это поможет создать теорию метеоявлений, точно описывающую эти явления и хорошо согласующуюся с практикой. Разумеется, это огромная, кропотливая работа, но она заслуживает самого пристального внимания.

Изучение различных сельскохозяйственных проблем — другая важная область приложения усилий ученых на КОС. Даже краткий, явно не полный перечень задач, требующих решения, показывает их грандиозность и неотложность. Должны безошибочно устанавливаться

Н Т Б

НИИ Приборостроения

определенные фазы в развитии растений, требующие соответствующих действий (подкормка, уборка). В сочетании с метеорологией необходимо будет определять возможность распространения заморозков, засухи, града, дождей. Важным будет получение объективной информации в интересах не только земледелия, но и животноводства в локальном, региональном и глобальном масштабах о снежном покрове и паводке, об оттаивании почвы и ее температуре, о состоянии грунта и подготовке полей к севу, о готовности пастбищ для выгона скота, о посеве различных культур, их цветении, созревании и уборке. Изучение этих и других крупномасштабных явлений и процессов на поверхности Земли требует огромного числа отдельных и совместных экспериментов для выявления общих закономерностей, идентификации и селекции исследуемых объектов.

Ныне все громче и тверже слышатся предупреждения ученых о том, что нарушается экологическое равновесие, загрязняются и приходят в негодность земли и воды, атмосфера и океан. Это грозное явление (за рубежом оно принимает такие размеры, что ученые и общественные деятели многих капиталистических стран говорят о «самоубийстве цивилизации») требует организации безотлагательных исследований, целью которых является уточнение масштабов происходящих процессов и выработка обязательных рекомендаций для спасения окружающей нас среды. Такие исследования, а также последующий контроль за соблюдением установленных правил деятельности различных отраслей производящей и добывающей промышленности, транспорта и т. д., контроль за восстановлением полезных человеку свойств среды целесообразно проводить с КОС. Это дело требует оперативного подхода, глобального масштаба и эффективных интернациональных мер, пока изменения экологической среды не стали необратимыми.

Изучение районов распространения, путей миграции и численности различных животных, птиц, рыб, что даст ключи к планомерной добыче их, воспроизводству, сохранению — еще один важный для нас объект познания, еще одна задача использования КОС.

Гидрология и океанология, определение рельефа дна океанов и морей, очертания шельфа, геодезия и топография, геология — вот далеко не полный перечень наук

и областей, где могут применяться КОС. Более того, научно-исследовательская деятельность ученых на КОС непременно приведет к появлению новых наук, к постановке и решению новых проблем, к различным научным открытиям в интересах всех людей Земли.

Медико-биологические. Врачеванием люди занимаются с незапамятных времен. Шли века, совершенствовалась медицина. Наше время поставило перед медициной новые задачи, оно потребовало ее специализации. Появилась насущная необходимость изучать поведение человека и состояние его органов и систем в различных необычных условиях и ситуациях. С появлением авиации появилась авиационная медицина, назначением которой являлось отобрать здорового, годного для полетов, человека и поддерживать его здоровье на неизменном уровне возможно более долгое время.

С появлением пилотируемых космических аппаратов, даже несколько ранее, появилась космическая медицина. Ведь в космосе условия существования, работы, отдыха совершенно необычны, более того — жизненно опасны. Без специальной защиты человек в космосе погибнет. Но останется ли он здоров, не наступят ли вредные последствия от невесомости, например? Ведь от нее защититься нельзя, можно лишь постараться как-то нейтрализовать ее действие. Опасно ли это действие, неприятно или только непривычно? Этого никто не знал.

Теперь-то после многочисленных многодневных и многонедельных полетов советских и американских космонавтов многое прояснилось. Ученые узнали, что оказывается реакция на невесомость у различных людей различна: одни люди переносят ее легко, и она не влияет на их работоспособность; другие — испытывают различные неприятные ощущения — тошноту, головокружение, слабость, чувство дискомфорта, но с течением времени, особенно после предварительных специальных тренировок, эти явления проходят; есть третья, относительно немногочисленная группа лиц, которые совершенно не переносят невесомость, и эта непереносимость, сопровождающаяся у них судорогами, конвульсиями, паническим ужасом и даже потерей сознания, не проходит.

Однако определенное влияние невесомость оказывает на всех людей. Как нейтрализовать это влияние? Мнения медиков разделились: одни считают, что на пилотируе-

мых космических аппаратах, находящихся в полете значительные сроки (несколько месяцев или лет), необходимо создание искусственной гравитации путем придания аппарату вращения; другие — что достаточно будет фармакологических средств и специально подобранных спортивных упражнений в сочетании с определенными физическими нагрузками. Следует заметить, что окончательно эта проблема еще не решена, во всяком случае идут эксперименты как в том, так и в другом направлении.

Далее весьма важными являются вопросы лучевой защиты космонавтов, особенно при длительных полетах кораблей и станций. Космическая медицина занимается вопросами изменения различных функций организма вследствие воздействия всего комплекса параметров космоса.

Короче говоря, все, что относится к обеспечению здоровья или излечению нездоровья космонавта — все это составляет предмет космической медицины. Она вмешивается в вопросы конструирования кораблей, скафандров, средств спасения, продуктов питания... Космонавт отправляется в полет, он совершенно здоров, но на нем наклеены датчики для передачи телеметрической информации о состоянии различных органов космонавта.

Медикам, работающим в этой области, приходится всячески моделировать условия космоса, создавать различные приближенные к настоящим космическим земные условия. Ведь как-то надо готовить космонавтов, тренировать их, создавая определенные защитные реакции организма, обеспечивая его лучшую приспособляемость. А еще лучше использовать для этой цели космос. Предложите космическим медикам КОС для тренировки космонавтов и вы услышите в ответ только благодарность. Медики уже и сами летали в космос, чтобы непосредственно в «рабочей» обстановке производить различные обследования и наблюдения. На КОС смогут работать уже коллективы, более того, появятся КОС, целиком отданные космической медицине, — научно-исследовательские, испытательные и тренировочные.

Можно себе представить и КОС — дома отдыха, профилактории, лечебные стационары, санатории. Их обслуживающий персонал сам, разумеется, должен быть хорошо подготовлен к специфическим условиям космоса.

Кроме того, широкое поле деятельности открывается на КОС для специалистов космической биологии. Как себя будут чувствовать в космосе различные животные и растения? Что следует сделать, чтобы их воспроизводство, рост и полезная отдача соответствовали заданию? Тысячи вопросов возникнут перед космическими биологами, иногда эти вопросы будут требовать немедленного решения.

Доставка различных продуктов и припасов на КОС с Земли будет всегда делом достаточно дорогим. Относительно дорогой будет доставка всего необходимого с одной КОС на другую. Поэтому целесообразно, чтобы на каждой КОС были созданы замкнутые экологические системы, в которых кислород для дыхания, вода и пища, использованные космонавтами, восстанавливались. Так, например, кислород, необходимый человеку для дыхания, будут выделять высаженные в нужном количестве растения, которые перед этим поглотили из атмосферы КОС углекислый газ, выделенный человеком.

Получая в достатке углекислый газ, подкормку по специальным трубопроводам, подведенным к корневой системе, а также солнечный свет в достаточном количестве, растения будут развиваться быстрыми темпами, давая человеку кроме кислорода еще и плоды.

Можно себе представить КОС, предоставленные биологам целиком, этакие КОС — фермы. Это наступит не сразу, но это будет. Видимо, будут и КОС — белковые комбинаты, но эти станции уже пожалуй столько же медико-биологического характера, сколько и производственного.

И, наконец, будут святилища космической биологии, специальные научно-исследовательские учреждения на космических обитаемых станциях, в которых будут исследоваться процессы тонкой молекулярной биологии, протекающие в условиях космического пространства.

Жилые. В каждой КОС, независимо от ее назначения, обязательно будут иметься отсеки, специально предназначенные для отдыха, проведения свободного времени, восстановления космонавтами их физических и психических сил. Эти отсеки будут сконструированы и оформлены в соответствии с положениями и нормами, разработанными космической медициной и, кроме того, обяза-

тельно с учетом личных особенностей космонавтов и их пожеланий.

Это требование будет выполняться тем скрупулезнее, чем больше и долговременнее будут КОС. У космонавтов будут личные каюты, помещения для желающих собраться группами, отсеки, в которых будут кают-компании, кинозалы, спортивные залы с тренажерами, зеленые уголки и иные необходимые помещения.

Вместе с тем будут КОС, целиком отведенные под жилые и сопутствующие им помещения, это будут КОС-дома, КОС-поселения, КОС-города. Естественно, что они будут выполнять не только бытовую функцию, но и общественную, и культурную, и познавательную, и воспитательную, и образовательную.

Для сообщения между этими человеческими островками будут выделяться средства общественного и личного космического транспорта.

Различие между жилыми зонами, находящимися в космическом пространстве, и КОС, расположенными на каких-либо естественных космических объектах на планетах, астероидах в том, что жилые станции в открытом космосе будут иметь тенденцию к рассредоточению, к размещению в виде россыпей, где отдельные объекты располагаются с таким расчетом, чтобы энергетические панели одного сооружения не затеняли аналогичные детали другого.

Напротив, те, кто работают и живут в условиях оседлости, т. е. на каком-либо естественном космическом объекте, будут стремиться к известной сосредоточенности. Такое расположение позволит более просто и экономично построить жилую зону, не очень отдалив, а, возможно, и совсем не отдалив ее от научно-производственной. В этом случае общее решение проблемы жизнеобеспечения станции будет надежнее и целесообразнее.

Во всех случаях в жилых зонах КОС научного и иного назначения и на жилых КОС значительные объемы будут отведены спортивным помещениям, отсекам, залам, где космонавты под строгим врачебным контролем будут выполнять в заданном ритме рекомендованные каждому из них упражнения. В открытом космосе будут специальные спортивно-зрелищные КОС — всеобъемлющие космические Дворцы спорта.

Специальные. Теперь уже всем известно, что космодромы, с которых космические аппараты уходят к планетам Солнечной системы, выгоднее иметь на ИСЗ или на КОС. Выгоднее по соображениям относительно меньших энергетических затрат и по требованиям более высокой точности.

Вследствие этого земные космодромы со временем приобретут только вспомогательный характер — с них будут доставлять космонавтов и грузы на космические космодромы, расположенные на космических обитаемых станциях. Что же представляет собой такой космодром. На космодроме имеются площадки с различными по мощности ракетами, а точнее космическими аппаратами, находящимися в разной степени сборки и заправки в разной степени готовности. На известном удалении находятся баки с топливом, предназначенные для заправки, а на полностью безопасном расстоянии расположены огромные емкости со складским запасом топлива. Здесь же на космодроме имеются склады различных запасных блоков, секций, узлов, приборов, механизмов, деталей. Имеются мастерские, пункт связи, энергетический комплекс. Как на любом транспортном предприятии здесь есть диспетчерская служба, которая обеспечивает точное выполнение графика прибытия и отправления космических кораблей и их безопасность в сфере ответственности космодрома. Руководит всей деятельностью космодрома Главный пост управления. Сюда поступают все сведения о кораблях и пассажирах, о подготовке, сборке и заправке кораблей, здесь обрабатывается текущая и оперативная информация об обстановке в районе космодрома, о внезапно возникающих задачах, об авариях и катастрофах. Отсюда при необходимости отдаются распоряжения дежурной аварийной службе о том, где, кому и какая требуется помощь. Это рассказ о, так сказать, линейных, рядовых космодромах.

Вместе с тем могут быть особые, специальные, экспериментальные космодромы. На них работают специалисты самого высокого класса, разработчики и изготовители новой космической техники. Здесь же готовятся к очередным звездным рейсам космонавты-испытатели.

В космосе во многом придется рассчитывать толь-

ко на себя. Поэтому на орбитах, выбранных специальным образом, будут созданы КОС-склады. На них будут самые различные предметы, а «развозить» эти предметы будут небольшие (относительно, конечно) транспортные корабли-буксиры. Они же будут использоваться при необходимости «перетащить» какую-либо КОС на новую орбиту.

Видимо будут на околоземных и околопланетных орбитах еще и станции обеспечения безопасности планеты и расположенных на ней и около нее КОС. Они будут заблаговременно обнаруживать крупные метеориты, а возможно и небольшие астероиды или их осколки, которые могут представлять опасность. На этих КОС безопасности или по их заданиям на планете будет оперативно произведен расчет траектории опасного космического объекта и приняты действенные меры, предотвращающие это столкновение.

Мы сейчас находимся в самом начале космической эры. Тем не менее в настоящее время в околоземном космосе насчитываются тысячи объектов искусственного происхождения. Некоторые из них будут самотормозиться и через некоторое время сгорят, войдя в плотные слои атмосферы. Однако им на смену придут новые объекты. Это и ИСЗ, и последние ступени ракет, и различные экраны и колпаки, сброшенные в космосе, это осколки разрушенных устройств, оброненный инструмент, болты, гайки и мало ли что могло так или иначе попасть в космос. Все это представляет серьезную опасность для вновь запускаемых космических аппаратов. Эта опасность с течением времени будет возрастать.

Итак, околоземной космос требует очистки. Для этого необходимо иметь КОС, которая будет оснащена приборами засечки любых деталей и объектов, средствами, позволяющими захватывать эти детали или объекты и со временем весь этот запас будет пополнять какой-либо склад или мастерскую. На этих КОС должны быть весьма маневренные корабли — ведь они будут иметь дело с опасными объектами. Почему опасными? Представьте себе гайку, выпавшую с корабля, находившегося на сильно вытянутой орбите. Гайка, естественно, шла по той же орбите. Корабль затем ушел на другую орбиту или к Земле, а гайка все продолжала полет по первоначальной орбите. Скорость этой гайки менялась в довольно широ-

ких пределах и могла, например, иметь в какой-либо точке орбиты значение 10 км/с. Теперь предположим, что на круговую орбиту запущен ИСЗ и эти орбиты пересекались в этой точке, причем оба упомянутых объекта пришли в эту точку одновременно. Разница в скоростях этих объектов составляет около 2 км/с, даже при попутном движении.

Таким образом, гайка встретит ИСЗ со скоростью, значительно превышающей скорость современного артиллерийского снаряда. Происшедшее будет аналогично действию последнего, т. е. нам придется запускать новый ИСЗ, а в космосе значительно возрастет число объектов искусственного происхождения, которые необходимо учитывать и отлавливать.

Производственные. Космос привлекает производителей совершенно необычным сочетанием глубокого вакуума и невесомости. Кратковременно невесомость можно получить в земных условиях, однако космический вакуум, равный 10^{-23} мм рт. ст., несравним с достигнутым в лабораторных условиях и равным в лучшем случае 10^{-10} мм рт. ст. Промышленность же ограничивается вакуумом в тысячу раз меньшим.

Необычность сочетания чрезвычайно глубокого вакуума и невесомости привлекает производителей возможностью проведения принципиально новых технологических процессов для получения совершенно новых материалов или значительного повышения производительности труда.

Рассмотрим получение в невесомости кристаллов. Если на Земле монокристаллы (отдельные крупные кристаллы) кремния получают размером 3,75 см в диаметре, то в условиях невесомости возможно выращивание монокристаллов диаметром в четыре раза больше. А значит их стоимость будет такова, что она компенсирует высокие расходы их производства в космических условиях.

На КОС возможно получение пенистых материалов, представляющих большую ценность. Такова, например, пенистая сталь с низким удельным весом, но сохранившая многие свои свойства. Далее, в невесомости можно получать однородные сплавы из компонентов, которые в обычных условиях не смешиваются. Здесь же возможно создание сплавов металла и керамики, металла и стекла, т. е. получение новых материалов, состоящих из различ-

ных исходных материалов. Эти новые вещества называют композиционными материалами или коротко композитами. Ученые прочат этим материалам большое будущее. Значит на КОС возможно как получение самих материалов, так и изготовление из них какой-либо продукции.

По мнению специалистов производство борволокна на КОС приобретет промышленное значение, причем производительность возрастет в тысячу раз по сравнению с земными условиями. Разумеется, представить себе конкретные производственные процессы на КОС во всей их полноте пока трудно, но очевидно, что в космосе будут идти свои работы, успешно и эффективно выполняющиеся именно в таких, неземных условиях.

В космосе будут самым широким образом представлены такие производственные процессы как сборка, монтажные, сварочные работы, проводимые по изготовлению больших космических объектов, крупных КОС, КК, космодромов, складов, баз, хранилищ. Вполне вероятно изготовление крупных космических гелиоэлектростанций, представляющих собой гигантские сооружения. Один из вариантов такого сооружения — это ИСЗ, запущенный на стационарную орбиту высотой 36 тыс. км. Спутник состоит из двух одинаковых по конструкции и размерам квадратных панелей со стороной квадрата в 5 км каждая.

Таким образом, с площади в 50 км², покрытой солнечными батареями, возможно получение от 3000 до 20000 мегаватт электроэнергии. Электрический ток от солнечных батарей идет в генераторы радиоволн сверхвысокой частоты (СВЧ-генераторы). Затем энергия в виде пучка СВЧ-радиоволн направляется антенной спутника на приемную антенну, расположенную на Земле. Там энергия СВЧ-радиоволн преобразуется в электрический ток, используемый земными потребителями.

Со временем будет создана система гелиоэлектростанций, подобных описанной, причем с каждым разом будут совершенствоваться процессы сборки и наладки станции. Может появиться необходимость создания ИСЗ-электростанций у каких-либо планет, тогда монтажникам потребуется принимать участие в монтаже также и приемного устройства, находящегося на поверхности планеты.

В дальнейшем в космосе могут начать функционирование центры добычи полезных материалов, расположенных на планетах, на их спутниках, на астероидах. Ныне нам представляется это фантастическим, но идет время, меняются запросы, возможности, взгляды, средства доставки. В одном из своих выступлений академик Мстислав Всеволодович Келдыш говорил: «... Сегодня кому-нибудь покажется маловероятным, что можно будет перевозить грузы с других планет. Но разве в эпоху, когда техника мореплавания стояла на уровне пироги и плоты, люди могли думать о регулярных сообщениях и современном грузообороте между различными материками?...» В этих словах заключена огромная вера в творческие способности человека, в возможность его достичь своим трудом огромного развития производительных сил.

КЛАССИФИКАЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

Для того, чтобы проникнуть в космическое пространство, беспредельное и необжитое, проникнуть на ограниченный срок и с ограниченными целями, достаточно запусков космических кораблей. Космонавты, находящиеся на них и выполняющие заданную работу, будут там гостями. Хозяевами в космосе станут только космонавты, которые будут жить и работать на космических обитаемых станциях. Только они смогут по-настоящему, длительно, непосредственно «оживлять» новую среду, вносить в нее организующее, мыслящее, человеческое начало.

Постоянное проживание в космическом пространстве, постоянное противоборство с трудностями и опасностями открытого космоса, несомненно, окажут влияние на людей, посвятивших себя делу покорения, преобразования и обживания новой стихии. Это будут обязательно люди, готовые постоянно прийти на помощь друг другу. Их будет отличать высокая культура как общая, так и техническая.

Люди, которые будут подбираться для работы на КОС, будут кроме всего прочего (отличное здоровье, психологическая устойчивость, воля, характер, общительность и т. д.) еще и прекрасными профессионалами. Это значит, что их знания в избранной сфере деятельности бу-

дут глубокими и всесторонними. их профессиональная подготовленность к работе на КОС будет предварительно оценываться авторитетными комиссиями.

Все это в сочетании с ярко выраженным общественным характером жизни и труда на КОС позволяет сделать вывод о том, что космонавты экипажей КОС будут лучшими представителями земной цивилизации. В некоторых случаях во время длительного пребывания на КОС они будут представлять собой слепок, образ, подобие всего человечества в будущем.

Длительные, дальние полеты, относительная автономность космонавтов на самых различных космических обитаемых станциях, их оторванность от Земли возможны лишь при проведении соответствующей подготовки. А такая подготовка — это своеобразный итог воспитания, мировоззрения, развитых принципов поведения, т. е. результат общественных отношений, характеризующих общество, выделившее в столь ответственный полет своих представителей.

Что же это будут за полеты, когда, куда, на какой срок? Вряд ли мы сейчас можем составить даже приблизительно график таких полетов, определить их последовательность и привести какие-либо иные характеристики. По предсказаниям различных специалистов в 80-е годы нашего столетия на околоземных орбитах будут созданы крупные КОС, насчитывающие в составе экипажа десятки человек. На рубеже XX и XXI веков к Марсу будет направлена экспедиция землян. А дальше? Ведь человечество будет развиваться стремительно возрастающими темпами. Куда направят свой полет посланцы Земли? Этого мы пока не можем сказать определенно. Но зато мы можем сказать, где будут люди через достаточно большой срок, точнее, где следует ожидать их появления.

Ответ на этот вопрос равнозначен ответу на вопрос — какие космические обитаемые станции могут быть.

Околоземные КОС

Здесь уже многое прояснилось. На околоземных орбитах уже были созданы и функционировали первые КОС. Нельзя не отметить этапы, приблизившие созда-

ние первых КОС, потому что именно они позволили сделать этот огромный шаг человечества в освоении космического пространства.

Легендарный полет Юрия Алексеевича Гагарина на космическом корабле «Восток», который возвестил миру начало новой эры человечества. Впервые человек вырвался за пределы атмосферы в бескрайние просторы Вселенной.

Исторический полет космонавтов В. М. Комарова, К. П. Феоктистова, Б. Б. Егорова на многоместном космическом корабле «Восход» был полетом первого космического экипажа, состоящего из космонавтов различных специальностей.

Полет экипажа космического корабля «Восход-2» в составе космонавтов П. И. Беляева и А. А. Леонова, во время которого Леонов впервые вышел в открытый космос и стал первым живым спутником нашей планеты, летевшим рядом со своим кораблем по орбите вокруг Земли.

Мы не забудем самоотверженности и мужества Владимира Михайловича Комарова, ушедшего во второй полет для испытания нового космического корабля «Союз», способного маневрировать в космическом пространстве.

14 и 15 января были соответственно осуществлены полеты экипажей космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5», в которые входили космонавты Б. В. Волынов, А. С. Елисеев, Е. В. Хрунов и В. А. Шаталов. В результате стыковки этих кораблей 16 января 1969 года была создана первая в истории экспериментальная пилотируемая орбитальная станция.

Естественно, что все полеты вносили что-то новое, неповторимое в общую сокровищницу знаний о космосе, о его воздействии на человека, материалы, конструкцию, давали конкретные результаты. Не умаляя значения всех остальных полетов человека в космос, приведенный перечень указывает лишь на кординальные этапы, являющиеся принципиально новыми ступенями, приведшими к появлению на околоземных орбитах орбитальных КОС.

19 апреля 1971 года в космос была запущена орбитальная научная станция «Салют». С 7 июня 1971 года станция начала функционировать как первая пилотируемая орбитальная научная станция. Ее экипажем стали

доставленные на орбиту космическим кораблем «Союз-11» космонавты Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков, В. И. Пацаев. Мужественный экипаж первой в истории орбитальной космической станции «Салют» осуществлял свою сложную, напряженную и ответственную работу в течение 24 дней.

Программа научных и технических исследований, экспериментов и испытаний была выполнена полностью. Тем самым был внесен значительный вклад в развитие космонавтики. Все материалы научных исследований членов героического экипажа станции «Салют», отдавших свою жизнь во имя науки, во имя будущего, были доставлены на Землю и дадут людям ключи к раскрытию многих тайн Земли и Вселенной.

14 мая 1973 года была выведена на орбиту американская орбитальная станция «Скайлэб». 25 мая на нее был доставлен экипаж в составе космонавтов Ч. Конрада, П. Вейца и Дж. Кервина. Старт был задержан на десять дней с целью тренировки космонавтов для ликвидации последствий аварии, которая произошла на станции в процессе вывода ее на орбиту. Затем экипаж, проявив большое мужество и выдержку, производил ремонтные работы. Космонавты работали на станции в течение 28 суток.

28 июля был запущен космический корабль «Аполлон» со вторым экипажем орбитальной станции «Скайлэб» — А. Бином, О. Гэрриотом и Д. Лусмой, которые провели на станции 59 суток.

16 ноября на орбитальную станцию «Скайлэб» был доставлен третий и последний экипаж. Космонавтам Дж. Карру, У. Поугу и Э. Гибсону выпало работать на станции дольше всех остальных космонавтов — 84 суток. Интересно, что третий экипаж «Скайлэба» состоял из космонавтов, впервые участвующих в космическом полете.

Околопланетные КОС

Эти станции явятся логическим продолжением появления и работы околоземных КОС. Но они, видимо, будут по своим размерам больше. Это объясняется значи-

тельным временем, необходимым для перелета станции с околоземной орбиты на околопланетную. Кроме того, они, очевидно, будут создаваться на довольно продолжительный срок, так как иначе их создание просто нецелесообразно. На первых порах околопланетные КОС станут основной базой изучения, а в дальнейшем и освоения планет. Так, например, мыслятся полеты на Марс: старт транспортного корабля с Земли для доставки экипажа или экспедиции на космический корабль, готовый к полету и находящийся на околоземной КОС; старт космического корабля с околоземной КОС, полет в космосе, причаливание к околопланетной КОС Марса; отлет экспедиции или ее части с околопланетной КОС на транспортном корабле и посадка его на Марс. Полет с Марса на Землю будет совершен в обратном порядке.

Таким образом, околопланетные КОС будут выполнять задачи, во многом аналогичные околоземным КОС. Сначала на части из них преобладающим будет научно-исследовательский профиль, а затем и производственно-транспортный.

Планетные КОС

Часть планет Солнечной системы, например, Марс, в той или иной степени могут быть выбраны для создания на них планетной КОС. Конечно, условия даже на Марсе значительно более суровы, чем на Земле. Очень разреженная атмосфера (соответствует атмосфере Земли на высотах порядка 30 км), малое количество тепла, получаемого от Солнца (в 2,3 раза меньше, чем на Земле) — все это представит немалые трудности для космонавтов. Но трудно — не значит невозможно. Сейчас уже существуют проекты марсианских городов, находящихся под прозрачными куполами, где высажены земные растения или гибриды земных с марсианскими, дающие кислород землянам, которые будут жить и работать на Марсе. Люди будут жить в куполообразных домах, построенных из прозрачной пластмассы (прозрачность купола объясняется необходимостью постоянного использования излучения Солнца, которое будет очень ценным в условиях Марса). Разновидностями планетных КОС будут станции, расположенные на спутниках планет.

Особую разновидность планетных КОС составят станции на астероидах, кольцо которых расположено между орбитами Марса и Юпитера. Наибольший из них — Церера — был открыт в первый день XIX века. Его диаметр 768 км. Наименьший астероид из открытых имеет в поперечнике около 1 км. На 1 января 1970 года зарегистрировано 1746 астероидов. Следует сказать, что имеются астероиды, движущиеся по чрезвычайно вытянутым эллиптическим орбитам. Общее число астероидов вместе с еще не открытыми оценочно составляет 50 тысяч.

Межпланетные КОС

Помимо всех упомянутых обитаемых станций, обязательно будут использоваться межпланетные космические обитаемые станции. Одни из них будут создаваться специально для тщательного, детального исследования космоса в пределах Солнечной системы. Другие будут выполнять эту роль при перелетах от одной планеты к другой. Ведь такие полеты будут занимать много времени, не использовать которое было бы неразумно. Ведь уже в наше время станции могут принять немалое количество различной исследовательской аппаратуры и приборов. В будущем это научное оборудование станций будет миниатюризироваться, значительно снизится его энергоемкость, повысятся исследовательские возможности.

Галактические КОС

Развитие человечества, идущее убастряющимися темпами, несомненно приведет к необходимости для людей отправления КОС за пределы Солнечной системы в глубины нашей Галактики. Длительность полета даже к ближайшей от нас звезде, равная четырем годам при движении почти со скоростью света, не остановит людей. То, что сейчас нам кажется фантастикой, возможно вызовет снисходительную улыбку у наших далеких потомков. Они будут могущественными и развитыми, знающими и

умеющими. Мы можем только позавидовать им, как они позавидуют своим еще более далеким для нас потомкам.

Межгалактические КОС

Это далекое, очень далекое будущее человечества, тех людей, которые заселят Солнечную систему, сделают ее удивительным уголком Вселенной. Они будут улетать в отпуск, в недолгое путешествие к иным звездам нашей Галактики. Они будут направлять дружественные экспедиции к разумным обитателям других галактик. Каким способом? Это трудно сейчас сказать, но так будет.

Глава II

ДВА ПУТИ СОЗДАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

КОСМИЧЕСКАЯ ОБИТАЕМАЯ СТАНЦИЯ СОБИРАЕТСЯ НА ЗЕМЛЕ

Со времени запуска первого искусственного спутника Земли 4 октября 1957 года, осуществленного в нашей стране, не прошло еще и двух десятилетий. Но за этот очень незначительный по историческим масштабам промежуток времени космонавтика проделала огромный путь.

Человек совершил дерзновенный полет в космос, вышел в космическое пространство и работал в нем, побывал на естественном спутнике нашей планеты — Луне, создал первые космические обитаемые станции. Автоматические исследователи «рассказывали» землянам о своих «впечатлениях» на Луне, Венере, Марсе, бороздили просторы межпланетного пространства Солнечной системы, доставляли на Землю образцы лунного грунта, «самостоятельно» двигались по Луне и вели оттуда телевизионные передачи.

Автоматические и пилотируемые космические аппараты невиданно расширили наше представление о Земле, планетах Солнечной системы, о Солнце и космическом пространстве. Поток научных данных первостепенной важности постоянно нарастает. Ставятся новые научные и практические задачи по исследованию и использованию космического пространства, разрабатываются методы и средства их решения.

Люди Земли стоят в преддверии создания больших космических обитаемых станций, на пороге грандиозных пилотируемых межпланетных полетов. Некоторые из этих свершений увидит еще наш двадцатый век.

Каким же путем это будет достигнуто? Ведь здесь имеется две принципиально различные возможности. Мы можем построить большую обитаемую станцию на

Земле. Затем создать мощную ракету для запуска этой станции на орбиту. Это — один из путей. Возможно ли это? — вот первый вопрос. Нужно ли это? — второй.

Ракеты, выведшие на околоземную орбиту первые искусственные спутники и космические корабли, представляли собой очень сложные сооружения. Их высота составляла 30 и более метров, с массой в сотни тонн. Для того, чтобы обеспечить возвращаемый полет человека на Луну, потребовалось создать ракету высотой около 100 метров, с потребной массой уже в тысячи тонн. Такие же ракеты вывели в космос орбитальные научные станции. Сначала в нашей стране была выведена на околоземную орбиту космическая обитаемая станция «Салют», затем в США — «Скайлэб».

Для обеспечения пилотируемого полета к Марсу, посадки на его поверхность человека и возвращения всех космонавтов на Землю необходима уже гораздо более мощная, имеющая внушительные размеры и массу, ракета. Она должна вдвое превосходить по высоте ракету для лунной экспедиции, а по массе должна быть в 5—10 раз больше последней. Такие ракеты могли бы выводить на орбиты вокруг Земли космические обитаемые станции массой в 500—1000 т. Разумеется, для более дальних межпланетных полетов, а также для создания около Земли космических обитаемых станций в несколько раз больших масс, требуются ракеты-громады. Их высота будет достигать высоты Останкинской телевизионной башни, а масса составлять уже сотни тысяч тонн.

Итак, ракеты имеют совершенно определенную тенденцию к увеличению. Возможно ли создание таких ракетных гигантов? Технически эта задача по-видимому осуществима. Особенно если учесть, что это дело будущего. Экономическая целесообразность их создания менее очевидна, хотя отрицать ее полностью тоже нельзя. Правда, можно предположить, что будет какой-то предел для величины выводимой на орбиту массы, после которого явно более предпочтительным окажется второй возможный путь, при котором космические объекты определенной массы будут выводиться на орбиту менее мощными (разумеется относительно) ракетами, а затем собираться в нужную конструкцию требуемых массы, размеров и конфигурации уже на орбите.

Итак, вывод на орбиту объекта нужной массы с помощью одной ракеты необходимой мощности — первый путь; сборка на орбите объекта нужной массы из меньших по массе частей, выводимых на орбиту несколькими меньшими по мощности ракетами, — второй путь.

Какой из них проще, выгоднее, предпочтительнее? Просто ответить нельзя. Слишком много факторов влияют на этот ответ. И уровень космической техники, достигнутый в настоящее время, и уровень развития техники вообще, и уровень жизни в данной стране, ее сырьевые ресурсы, экономические возможности, техническая осуществимость проекта на данном этапе и многое, многое другое.

Рассмотрим с этой точки зрения первый путь, который для краткости будем называть запуском КОС целиком.

Главным достоинством цельнозапускаемой КОС будет возможность ее полного создания на Земле. Многочисленный коллектив технических специалистов все работы по сборке, отладке, настройке и проверке КОС в целом и всех входящих в нее приборов, устройств, агрегатов и систем сможет произвести в земных привычных условиях. Здесь будут несравненно проще решаться организационные, технические, производственные, информационные вопросы (которые, заметим сразу, очень и очень непросты сами по себе).

На борту КОС в трудных и опасных условиях космического пространства будут жить и работать люди — космонавты. От надежности КОС, обеспечение которой на Земле пока вероятнее, будет зависеть и их работа, и их жизнь.

Кроме того, не потребуется подготовка монтажников-космонавтов, которых придется выводить на орбиту.

Рассмотрим недостатки цельнозапускаемых КОС, их значительно больше и они, на наш взгляд, тормозят дальнейшее развитие космонавтики.

КОС, запускаемые целиком, ограничены по своим размерам и массе, что ведет к несомненному ограничению количества членов экипажа, количества установленного на борту оборудования. Все это снижает научно-производственные возможности, сужает перспективы применения и развития этих КОС.

Далее, в случае аварии ракеты-носителя цельнозапускаемая КОС гибнет. Это ведет к гибели всего комплекса научно-исследовательского и производственного оборудования, что накладно экономически и замедляет темпы запланированных работ. Космическая техника уникальна ныне и, видимо, всегда будет такой. Поэтому здесь особенно огорчительны потери, которые можно было избежать или по крайней мере сократить.

Автоматические космические исследователи могут выйти из строя частично или полностью даже при незначительной неисправности. Наличие же экипажа существенно повышает надежность КОС благодаря тому, что космонавты имеют возможность восстановить работоспособность систем станции при неисправности или повреждении.

В настоящее время мы являемся свидетелями уже целого ряда запусков космических обитаемых станций. На околоземных орбитах работали наши «Салюты» и американский «Скайлэб». Все эти станции запускались на орбиты полностью собранными. Видимо ближайшие запуски последующих станций будут проводиться по такой же схеме: во-первых, задачи на запуск ставятся ограниченными, во-вторых, возможности ракет позволяют это сделать. Время, когда человечество пойдет по второму пути создания КОС, пока еще не пришло, но люди, думается, пройдут этот путь.

СБОРКА КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ В КОСМОСЕ

Придет день, когда мы услышим по радио и телевидению примерно такое сообщение: «Сегодня несколькими последовательно стартовавшими космическими транспортными кораблями на околоземную орбиту выведены отдельные блоки первой очереди космической орбитальной станции. Специальным кораблем доставлена бригада космонавтов-монтажников, которые приступили к сборке первой очереди космической станции. После окончания монтажа на орбиту будут выведены блоки второй очереди». Далее в сообщении будет указано, кто пилотировал и приземлял первые ступени космических транспортных кораблей, кто пилотировал их вторые ступени, кто входит в бригаду космонавтов-монтажников и ряд других данных.

Почему же имеется такая твердая уверенность, что мы услышим такое сообщение? Для этого есть целый ряд причин, которые следует также считать достоинствами КОС, собираемых непосредственно в космическом пространстве.

Главной причиной следует назвать отсутствие ограничений по величине такой станции. В самом деле, если КОС сборная, то собирать ее из нескольких блоков или из нескольких десятков блоков — дело лишь более четкой организации, большего времени и средств. Каждый из этих блоков может быть выполнен, собран и испытан на Земле, а затем доставлен на орбиту отдельной ракетой, точнее космическим транспортным кораблем. Далее на орбите будет окончательно собираться вся станция. После сборки на ней будут проводиться автономные и комплексная проверки функционирования оборудования.

Отсутствие ограничений на количество составных частей такой станции ведет за собой отсутствие ограничений на размер станции, ее форму или конфигурацию. Это, в свою очередь, не накладывает ограничений на массу станции в целом, что позволяет монтировать на ней практически любое количество оборудования. Экипаж такой станции может состоять из любого количества космонавтов. Все это фактически беспредельно расширяет круг выполняемых на таких КОС работ.

Широкий фронт научных исследований, многообразие технических решений и производственных разработок — вот пожалуй главное преимущество КОС, собираемых на орбите, ведущее к мощному качественно новому этапу прогресса в науке, технике, производстве.

При запусках КОС, собираемых на орбите, нужны космонавты-монтажники, причем монтажные работы все меньше и меньше смогут выполняться по совместительству. Космонавт-астроном будет с течением времени все более плохим монтажником. Значит понадобятся специалисты космического монтажа. Поначалу это будет несомненный недостаток сборных КОС.

Пройдет время, запуски и сборка новых КОС приобретут строгий и напряженный ритм. Космонавты-монтажники получат возможность длительной планомерной работы по сборке КОС. Разумеется они не будут все просто монтажниками — они станут специалистами по монтажу механических деталей, электрооборудования.

систем жизнеобеспечения, по наладке различных приборов и т. д. Специализация войдет в свои права и среди космонавтов-монтажников.

Далее мы можем утверждать, что планетные КОС, к которым человечество придет уже в следующем тысячелетии и которые возникнут на Луне и Марсе, на целом ряде астероидов, возможно на Венере и Меркурии и на спутниках планет-гигантов — эти КОС невозможно будет создать первым путем. Планетные КОС по своей природе именно постоянно расширяющиеся станции, постоянно и неуклонно разрастающиеся островки нашей цивилизации. Жители этих КОС смогут использовать многие планетные ресурсы для расширения и совершенствования своих станций, но многое им придется доставлять и с Земли. Не исключается правда и то, что какие-либо грузы будет необходимо доставлять на Землю с этих КОС, т. е. что будет производиться своеобразный грузообмен.

Значительно менее опасными станут в будущем аварии на уже функционирующих КОС, хотя, конечно, вероятность трагедии на таких станциях никогда не будет равной нулю. Стихия — всегда стихия. А космос — самая коварная и могучая из всех известных человечеству стихий.

Большим достоинством также будет снижение стоимости каждого отдельного запуска. Правда, это явится достоинством скорее космических транспортных кораблей, достигших в своем развитии достаточного совершенства.

Развитие системы КОС, служащих для выполнения большого комплекса различных работ, потребует нового комплексного подхода к созданию такой системы: комплексные теоретические работы, комплексные организационные мероприятия, осуществляемые в интересах как частных решений, так и всей проблемы в целом, проведение соответствующих разработок во всех областях науки и техники, а не только в тех, что непосредственно занимаются космическими вопросами, прекрасно поставленная информация, базирующаяся на самой современной технике. Будет, очевидно, проводиться в жизнь лозунг: «Все — космосу, космос — всему».

Следует отметить также, что космические обитаемые станции, собираемые на орбите, имеют свои недостатки.

Правда, в основном, это недостатки роста, во многом присущие лишь начальному этапу развития этих КОС. Тем не менее они очевидны. Достаточно высокая вначале стоимость их создания. Разумеется, по мере развития космонавтики их экономическая целесообразность будет возрастать. Трудности организационные и экономические в подготовке бригад космических монтажников особенно на первых порах создания таких КОС. Меньшая по сравнению с цельнозапускаемыми КОС надежность. Ведь каждый блок, каждая секция испытываются на Земле, пусть даже комплексно с остальными. А после этого блоки и секции выводятся на орбиту, испытывая при этом на себе динамические факторы полета, затем производится их сборка и стыковка на орбите пусть отлично подготовленными, но все же работающими в трудных, непривычных, неземных условиях монтажниками.

Время, затрачиваемое на сборку, может оказаться достаточно большим, поэтому КОС, собираемая на орбите, первое время целиком или частично неработоспособна в то время, как цельнозапускаемая КОС может начать функционировать на орбите немедленно по прибытии экипажа.

Все это означает, что применение будут находить как те, так и другие КОС. Они будут в зависимости от задач и обстоятельств запуска выводиться на орбиту как целиком, так и частями с последующей сборкой. Тем не менее следует определенно признать, что собираемые на орбите КОС имеют значительно большую область применения, у них гораздо шире возможности и, следовательно, перспективы их использования много предпочтительнее, особенно в достаточно отдаленном будущем. Кроме того, есть случаи, когда космические обитаемые станции, созданные путем их сборки на орбите, единственно возможны.

Глава III

ЭКИПАЖ КОСМИЧЕСКОЙ ОБИТАЕМОЙ СТАНЦИИ

ФАКТОРЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Космическое пространство враждебно для человека. В чем выражается эта враждебность? Каковы ее проявления? Дело в том, что человек в процессе эволюции жизни на Земле приспособился к совершенно определенному комплексу условий существования, к конкретным параметрам всей совокупности характеристик окружающей его внешней среды.

Все условия жизни в космосе резко отличны от этих привычных нам земных условий. Одни из них требуют систематических тренировок для привыкания к ним. Другие же столь несовместимы с возможностями человеческого организма, что единственным способом существования в этих условиях является защита от их воздействия, т. е. полное устранение их влияния на организм человека. В последнем случае тренировками с целью приспособления к новым условиям здесь не обойтись — нужны специальные защитные системы и устройства.

Факторы, влияющие на организм человека в космическом полете, принято делить на три группы. К первой группе относят факторы, характеризующие космическое пространство как своеобразную среду обитания. Такими факторами считают ионизирующее излучение, вакуум, перепад температур, метеоры, изменение биологических ритмов. Ко второй группе относятся факторы, связанные с динамикой полета. Это шум, вибрации, перегрузки, невесомость.

Третья группа объединяет факторы, обусловленные длительным пребыванием космонавта в искусственной среде кабин и отсеков космических аппаратов — изоляция, гиподинамия, эмоциональное напряжение, особенности микроклимата, вопросы психологической совместности, оторванность от Земли, известные неудобства быта.

Все эти факторы действуют на космонавта на различных этапах космического полета либо раздельно, либо совместно, некоторые из них могут совсем не проявиться (например, пробой кабины метеором), но готовность к парированию вредного влияния любого из них должна быть заложена и в конструкцию корабля, и в программу подготовки космонавтов к полету. Некоторые из этих факторов могут вызвать гибель космонавтов, но все без исключения они могут привести к снижению работоспособности членов экипажа космического аппарата и неполному выполнению или даже срыву программы полета. Рассмотрим кратко эти факторы.

Все начинается уже со старта ракеты-носителя с Земли. Вследствие работы мощных ракетных двигателей вся конструкция начинает испытывать значительные вибрации. Их частота на активном участке полета составляет около 50 Гц. При воздействии на человека эти вибрации вызывают так называемую паллестезию, т. е. специфическое ощущение сотрясения. Реакция организма человека на вибрации зависит от их частоты. Так, например, низкочастотные (менее 50 Гц) могут вызвать расширение сосудов, а высокочастотные (более 50 Гц) — их спазм. При вибрациях проявляются также резонансные свойства человеческого тела. Так, при общей вертикальной вибрации резонанс для позвоночника наступает при частоте около 5 Гц, для газовой системы 10—12 Гц, для шеи 20—25 Гц. Следует отметить, что переносимость вибрации при резонансных частотах резко снижается. При этом появляются неприятные, иногда болезненные ощущения. При вибрациях с частотой 5—8 Гц отчетливо ощущается перемещение внутренностей. В диапазоне частот 10—20 Гц наступает ощущение сотрясения всего тела, а 20—30 Гц — сотрясение головы с довольно неприятным ощущением в зубах.

Здесь важно отметить, что низкочастотные вибрации являются специфическим раздражителем вестибулярного аппарата, причем достаточно длительное вибрационное воздействие приводит к нарушению его функций. Вообще в организме человека нет ни одного органа или системы, которые так или иначе не реагировали бы на вибрационное воздействие.

Действие вибраций усугубляется звуковым воздействием шума работающих двигателей ракеты-носителя.

Этот шум достигает 130—170 дБ и сам может явиться источником значительных повреждений. Ведь при 160 дБ могут произойти разрывы барабанной перепонки, другие изменения в органе слуха, даже может наступить необратимое поражение слуха. При этом появляются такие неприятные факторы как тошнота, головокружение, дезориентация.

Одним из важных факторов полета в космос являются перегрузки. Стартующая ракета-носитель движется с нарастающим ускорением, действующим, разумеется, и на организм космонавта. Ускорения возникают также при спуске с орбиты, при маневрах в космическом пространстве. Вообще любое изменение скорости полета по величине или направлению вызывается ускорением, воспринимаемым как перегрузка.

Под перегрузкой понимают отношение действующей силы к весу тела или отношение действующего ускорения к ускорению силы тяжести. Человек, стоящий на поверхности Земли, испытывает перегрузку, равную единице. В невесомости действующая на космонавта перегрузка равна нулю — вес его тела отсутствует. Следует отметить, что перегрузка — величина векторная, т. е. имеющая направление действия.

Если перегрузки действуют на человека в направлении голова — таз или таз — голова, то их называют продольными. Когда перегрузки действуют в направлении грудь — спина или спина — грудь, они называются поперечными. Если же перегрузки действуют справа налево или слева направо, их называют боковыми. Перегрузки в направлении голова — таз и грудь — спина считают положительными, а в противоположном направлении — отрицательными.

С учетом времени действия ускорения подразделяют на длительнодействующие и ударные. Время действия первых более 1 секунды при скорости нарастания величины ускорения не более 5—10 g за секунду. Ударные ускорения характеризуются продолжительностью действия менее 1 секунды и большой скоростью нарастания, достигающей сотен и тысяч g за секунду.

Длительнодействующие ускорения космонавт испытывает при выводе космического аппарата на орбиту, при различных маневрах на орбите, при старте с орбиты, при сходе космического аппарата с орбиты для посадки.

Ударные ускорения действуют на космонавта при катапультировании из космического аппарата, при отстреле отсека экипажа от ракеты-носителя системой аварийного спасения, при непосредственном соприкосновении космического аппарата, перемещающегося с большой скоростью, с другим космическим аппаратом при стыковке или с грунтом и водой при посадке.

Переносимость перегрузок в значительной степени зависит от их направленности относительно тела космонавта, от времени их воздействия и скорости нарастания, от индивидуальных возможностей организма космонавта и его общего состояния, от правильности выбранной позы, конфигурации кресла, конструкции привязной системы и, наконец, от тренированности космонавта.

Продольные перегрузки переносятся хуже остальных. Так перегрузка в 3,5 единицы вызывает появление перед глазами так называемой «серой пелены». Перегрузка в 4 единицы может вызвать полную потерю зрения. При перегрузке выше 5 единиц может наступить обморок.

Поперечные перегрузки переносятся значительно легче. Опыты на центрифуге позволили установить, что перегрузка в 3 единицы, действующая в направлении грудь — спина, переносится космонавтом безболезненно в течение длительного времени, перегрузка в 5 единиц переносится без существенных изменений в общем состоянии и с сохранением нормальной работоспособности в течение 7—10 минут, а перегрузка в 8 единиц с теми же результатами — в течение 1—2 минут. Более кратко временно, но без потери сознания, человек в состоянии переносить поперечные перегрузки в 30—40 единиц и даже больше.

Выводом ракеты-носителя на орбиту и спуском космических аппаратов с орбиты управляет автоматика. Автоматика управляет и стартом с орбиты ИСЗ. Вместе с этим крайне важно, чтобы на этих этапах космонавт был в работоспособном состоянии и при необходимости мог вмешаться в процесс управления. Значит режимы вывода аппарата на орбиту и спуска с нее должны быть рассчитаны с учетом того, чтобы перегрузки не превысили заданных величин. Спускаемые аппараты космических кораблей «Восток», совершавшие баллистический спуск, претерпевали перегрузки в 8—10 единиц. Исполь-

зование аэродинамического качества спускаемых аппаратов космических кораблей «Союз», имевших форму автомобильной фары, благодаря чему создавалась аэродинамическая подъемная сила, позволило снизить действующие на экипажи на участке спуска перегрузки до 3—4 единиц.

Одной из главных особенностей космического пространства следует считать почти полный вакуум, в условиях которого человек не может жить. Это обстоятельство приводит к необходимости делать конструкцию обитаемых космических аппаратов герметичной, использовать в космическом полете специальные скафандры, создавать в отсеках космических аппаратов, в которых размещаются в полете космонавты, искусственную атмосферу определенного газового состава с требуемыми параметрами давления, температуры и влажности. Все эти параметры поддерживаются в весьма жестких пределах, чтобы избежать как явлений дискомфорта для членов экипажа, так и развития условий, угрожающих жизни человека.

В результате разгерметизации кабины, отсека или скафандра космонавтов происходит декомпрессия, т. е. падение барометрического давления. Особенно опасна взрывная декомпрессия, при которой барометрическое давление падает внезапно и очень быстро, буквально в доли секунды. Это явление может привести к очень тяжелым, даже необратимым расстройствам.

Во время космического полета космонавты будут подвержены действию космической радиации. Она складывается из первичного космического излучения, солнечного корпускулярного излучения и воздействия радиационных поясов Земли. Первичное космическое излучение представляет собой поток протонов (около 85%), альфа-частиц (около 13%) и ядер более тяжелых атомов (около 2%). Энергия всех этих частиц очень высока, поэтому защититься от них практически невозможно, по крайней мере в настоящее время. Однако биологический эффект первичного космического излучения на 70—80% обусловлен действием, главным образом, тяжелых ядер, а их число как раз мало. Внутри космических кораблей «Союз», «Восход», «Восток» доза облучения за счет первичного космического излучения в сотни и тысячи раз меньше допустимой для человека.

Солнечное корпускулярное излучение представляет собой потоки заряженных частиц-корпускул. Состав этого излучения такой же, как и у космического, но процентное соотношение иное, поэтому оно значительно опаснее последнего. Внутри космического корабля доза радиации может во много раз превзойти опасную. В настоящее время практически невозможно защитить космонавтов от радиации во время солнечной вспышки. Однако весьма значительны успехи науки в прогнозировании таких вспышек. Сейчас их возможно предсказывать за несколько дней до появления.

Радиационные пояса Земли представляют собой потоки заряженных частиц, захваченных земным магнитным полем. Различают внутренний, внешний и самый внешний радиационные пояса. Они представляют собой расположенные последовательно одна в другой полые сферы с Землей внутри. Центры этих сфер (сплюснутых и «просверленных» у полюсов) совпадают с центром Земли. Радиационные пояса Земли находятся на значительном расстоянии от Земли, что позволяет выбирать орбиты космических аппаратов или трассы их полета так, чтобы эти аппараты или вообще не находились в радиационных поясах или были там ничтожно малое время.

Итак, основными источниками радиационной опасности в космическом пространстве являются солнечное корпускулярное и первичное, или галактическое, космическое излучение. Эта опасность возрастает при увеличении продолжительности космических полетов до нескольких месяцев или лет. Разумеется, эта опасность обязывает изыскивать эффективные меры защиты от излучений и борьбы с результатами последних.

Для космических аппаратов в полете существует опасность столкновения с твердыми частицами межпланетной среды — так называемая метеорная опасность. Космическое пространство пронизывают железные и каменные метеоры, одиночные и входящие в целые метеорные потоки — метеорные рои. Они различны по размеру (от долей миллиграмма до тысяч тонн), по скорости и направлению своего движения. Одни из них расположены на известных орбитах и их появление можно предвидеть. Другие — спорадические метеоры — не поддаются прогнозированию. Их появление всегда внезапно.

Крупные метеоры встречаются в космосе сравнительно редко и это значительно снижает опасность, которую они представляют для космических аппаратов. Пробой оболочки последних могут вызвать частицы с массой уже в десятки миллиграммов. Вероятность встречи с такими частицами достаточно мала, но она все же существует и увеличивается по мере увеличения продолжительности полета космических аппаратов. Более мелкие частицы, представляющие, по существу, метеорную пыль, встречаются значительно чаще. Подсчитано, что космический аппарат, движущийся по гелиоцентрической орбите вблизи орбиты Земли, будет получать один удар метеора с массой в один миллиграмм на каждые 100 м^2 своей поверхности за несколько дней, а с массой, в десять тысяч раз меньшей, — за несколько секунд. Такие метеоры не вызовут пробоя оболочки аппарата, но приведут к постепенной ее эрозии. Этот космический «наждак» за достаточно продолжительное время может сильно изменить механические свойства оболочки, вызвать затемнение иллюминаторов, нарушить работу оптических систем.

Одним из самых специфических явлений космоса является невесомость. Люди по-настоящему занялись ее изучением лишь после начала космической эры человечества. Сейчас известно, что невесомость воспринимается людьми по-разному. Одни очень быстро вживаются в непривычное состояние, для других этот процесс более продолжителен и неприятен, третьи вообще не могут переносить невесомости. К встрече с невесомостью человек должен готовить себя заблаговременно, и тем не менее, оказавшись в условиях невесомости, ему приходится некоторое время привыкать к ней, даже получать какие-то новые навыки в передвижении, в обращении с привычными ранее, а теперь вышедшими из повиновения предметами. Невесомость требует отличной координации всех движений.

Но невесомость коварна. Сердце человека, перекачивая невесомую кровь по кровеносным сосудам, работает в четверть силы. Его мышцы от этого слабеют и при встрече с земной силой тяжести через известное время могут не справиться со своей работой. Кости человека в невесомости начинают терять кальций, становятся хрупкими и тоже перестают играть свою роль, что может пагубно сказаться на человеке при возвращении его в

земные условия. Мышцы человеческого тела также ослабляются в невесомости, ведь их работа в значительной степени облегчена невесомостью. Человек, побывший в невесомости достаточно продолжительное время и вернувшийся в земные условия, чувствует себя неуверенно, как больной, долгое время пролежавший без движения в постели. Более того, он может погибнуть в тех условиях, где он вырос и от которых совершенно отвык, находясь на орбите.

Чтобы этого не случилось, для космонавтов, находящихся в состоянии невесомости, предусмотрен целый комплекс специальных физических упражнений на тренажерах, «опровергающих» действие невесомости. Кроме этого, предусмотрен ряд специальных костюмов, особая диета, позволяющая вводить в организм кальций, взамен вымываемого, различные медицинские препараты. Все эти меры значительно уменьшают расслабляющее действие невесомости. Но впереди еще очень много нерешенных задач, проблем, загадок.

В космическом полете космонавты могут встретиться с гиподинамией или гипокинезией, т. е. недостаточной мышечной деятельностью из-за ограниченного пространства космического корабля или космической станции и наличия невесомости. Гиподинамия может привести к гипокинетической болезни — комплексу довольно стойких расстройств, характеризующихся снижением сердечной, дыхательной, мышечной активности, слабостью, потерей аппетита и др. Все это ведет к значительному уменьшению работоспособности и создает трудности восстановления функций организма при возвращении из полета на Землю.

Однако следует отметить, что объем внутренних помещений на пилотируемых космических аппаратах («Союз», «Аполлон», «Салют», «Скайлэб») значительно увеличился по сравнению с ранее запускавшимися. Кроме того, комплекс интенсивных физических упражнений, проводимых для опровержения влияния невесомости, существенно снизил, хотя и не устранил полностью опасности гиподинамии. В будущем объемы помещений космических объектов, видимо, будут также увеличиваться. Поэтому невесомость будет являться более реальной угрозой, чем гиподинамия, хотя и о влиянии последней тоже не следует забывать.

У ограниченных и замкнутых, хотя и имеющих тенденцию к увеличению, объемов имеется еще одно неприятное свойство. Они могут влиять на психику космонавтов именно своей ограниченностью и замкнутостью, причем тем сильнее, чем продолжительнее полет. В этом случае может проявиться клаустрофобия — боязнь замкнутых пространств. Конечно, космонавты проходят тщательное медицинское обследование в период отбора и тренировок, однако возможность проявления клаустрофобии при длительных полетах не должна сбрасываться со счетов.

Одна из самых молодых наук — биоритмология изучает ритмические процессы живых организмов, или биоритмы. Эти процессы — отражение цикличности различных явлений природы. Достаточно упомянуть важнейшие из таких явлений, наиболее известные всем — вращение Земли вокруг своей оси (смена дня и ночи), вращение Земли вокруг Солнца (смена времен года), вращение Луны вокруг Земли (лунный месяц), периодические изменения солнечной активности.

Способность растений совершать определенные движения в течение суток (подсолнух), годовые кольца на срезе деревьев, миграция животных и птиц с наступлением зимы и лета, зимний «сон» деревьев и зимняя спячка животных — все это проявления биоритмов.

В процессе своего развития организм человека также приобрел целый ряд ритмически изменяющихся свойств. Естественным для человека является 24-часовой, суточный ритм. Суточные колебания температуры тела, пульса, артериального давления, дыхания — примеры биоритмов человека, а всего в суточном ритме изменяется почти 50 физиологических функций.

Биоритмы очень устойчивы и играют значительную роль в жизни и деятельности человека. Так, например, у большинства людей в течение суток имеются два периода повышения работоспособности: с 9 до 13 часов и с 16 до 18 часов. Вместе с этим следует отметить, что работоспособность как следствие биоритмов у различных людей проявляется по-разному: одним лучше работает утром, другим — вечером. Соответственно первых называют «жаворонками», других — «совами». Первые рано просыпаются, чувствуют себя бодрыми и работоспособными в первой половине дня, вечером они испытыва-

ют сонливость и рано ложатся спать. Вторые просыпаются поздно, встают с трудом, наиболее деятельный период у них вечером и ночью, засыпают они далеко за полночь.

При работе, осуществляемой во время, не совпадающее с биоритмами, у людей наблюдается снижение работоспособности, увеличение числа ошибок и даже болезненное состояние, называемое десинхронозом или дизритмией. При этой болезни человек ощущает неудобство, разбитость, он «выбит из колеи», у него нарушен сон, работа валится из рук. Имеются данные, что у 78% летчиков, из числа часто летающих на большие расстояния и пересекающих в полете многие часовые пояса, т.е. поставленных в условия, когда их биоритмы не соответствуют времени суток в местах посадок, наступают такие болезненные явления.

Совершенно меняется представление о времени в космосе. На околоземных орбитах космонавты встречают восход Солнца около 16 раз в сутки. При удалении от Земли наступает постоянный космический день. Его продолжительность может существенно превысить земной полярный день. При значительном удалении от Солнца наступает мрак космической ночи. Это значит, что здесь будут заведомо созданы условия для нарушения биоритмов космонавтов, что потребует, во-первых, установления научнообоснованного, твердо выдерживаемого распорядка работы, во-вторых, проведения больших и тщательных исследований по определению и установлению взаимосвязей между биоритмами и специфической жизнедеятельностью космонавтов, в-третьих, выяснения условий и возможностей изменения биоритмов космонавтов. Это, по-видимому, вполне реальные задачи.

Несмотря на определенную устойчивость биоритмы, сложившиеся в течение многих тысячелетий эволюции человека, способны частично меняться. Об этом свидетельствует пример некоторого изменения суточной деятельности народов Крайнего Севера. В отличие от прежних времен у них ныне широко распространен единый ритм сна и бодрствования на протяжении как полярного дня, так и полярной ночи.

Кроме того, ряд ученых считает, что пределы суток для человека по времени могут меняться в зависимости от информационно-энергетической напряженности его

деятельности. Это означает, что чем больше энергии будет тратить человек в единицу времени, чем значительнее перерабатываемая им за то же время информация, тем короче окажется период его бодрствования. Справедливо и обратное. Таким образом, в зависимости от степени информационно-энергетической напряженности жизнедеятельности человека его сутки могут «сжиматься» или «растягиваться» от 10 до 52 часов.

Следует сказать, что мы находимся в самом начале подобных исследований, причем главный этап их применительно к полетам в космическое пространство еще впереди. Здесь создалась типичная для космических исследований ситуация: для создания КОС необходимо, чтобы были проведены эти исследования, а для этих исследований необходимо создание КОС. Но и та и другая задачи требуют своего разрешения, ждут своих исследователей.

Кроме всего перечисленного космонавты будут испытывать на себе еще целый ряд специфических условий, свойственных их профессии. К ним следует отнести и необычность газовой атмосферы внутри космических аппаратов, и своеобразие пищи и воды, и необходимость часть времени полета проводить в скафандрах. В полете могут быть аварийные ситуации, приводящие к значительному понижению или повышению температуры, к психическому перенапряжению — так называемым стрессовым проявлениям. Разумеется, в процессе тренировок космонавты отрабатывают возможные варианты действий в тех или иных случаях, но всего-то ведь не предусмотрит — кто знает, что «выкинет» космос в очередном полете, какая ранее неизвестная закономерность проявится на орбите или на трассе.

ОТБОР И ПОДГОТОВКА КОСМОНАВТОВ

Полет человека в космическое пространство и сопутствующие ему трудности и опасности, большая насыщенность полетных программ, необходимость высокой подготовленности, работоспособности и личного мужества космонавтов предъявляют высокие требования к отбору и подготовке людей, посвятивших себя этой новой героической и очень нужной профессии.

Отбор космонавтов заключается в выборе из числа добровольцев тех, кто с наибольшей вероятностью хоро-

шо перенесет условия космического полета и сохранит в полете необходимую работоспособность. Космонавт должен иметь отменное здоровье, высокие морально-психологические данные, необходимую предварительную профессиональную подготовленность. Первыми космонавтами оказались летчики. Это было естественно, потому что профессия летчика наиболее близка профессии космонавта. Затем космонавтами становились инженеры, ученые, врачи, так как в каком-то конкретном полете требовались люди именно этих профессий, но летно-парашютная подготовка включалась как неременное условие в общую подготовку к полету.

Со дня полета первого космонавта Земли Ю. А. Гагарина прошло уже 15 лет. За это время совершенствовались, уточнялись, развивались методики как отбора, так и подготовки космонавтов. Полеты на новых космических кораблях и орбитальных научных станциях вносили свои коррективы, и этот процесс неизбежно будет всегда таковым — постоянно изменяющимся в соответствии с уже полученными данными и с вновь поставленными задачами.

Задачей подготовки является отработка у космонавта настоящего профессионализма и высокой устойчивости к факторам космического полета. Эта подготовка должна быть тщательной, непрерывной, надежной, продуманной, комплексной.

Подготовка космонавтов делится на общую и специальную.

Программа общей подготовки включает в себя следующие основные разделы: теоретическую, техническую, летную, парашютную, медико-биологическую и физическую подготовку.

В теоретической подготовке значительное место отводится астрономии, физике верхних слоев атмосферы и космического пространства, метеорологии, динамике полета, основам ракетно-космической техники, навигации, связи, автоматики, электронно-вычислительной технике и другим дисциплинам. На различных этапах могут включаться новые дисциплины. Например, при подготовке полетов к астероидам, видимо, будет включаться подробный курс об этих космических телах.

Техническая подготовка направлена на детальное ознакомление с конструкцией ракетно-космической техни-

ки, на обучение работе с навигационным оборудованием и средствами связи, на отработку действий в полете при различных, в том числе и аварийных, ситуациях. Она знакомит космонавта со всем комплексом систем, устройств и приборов космического аппарата, его возможностями и особенностями. Космическая техника — один из самых сложных видов современной техники, поэтому работы космонавтам здесь хватает.

Парашютная и летная подготовка вырабатывают у космонавтов смелость, решительность, высокие волевые качества. В процессе этой подготовки у космонавта появляются навыки, которые будут необходимы ему в космическом полете. Он научится хорошо ориентироваться в пространстве, безупречно владеть своим телом в свободном полете, уверенно чувствовать себя в невесомости. При этом он получает хорошую нервно-психологическую закалку. Кроме этого, отрабатывается посадка космонавта в сложных условиях — на воду, в пустыне, в горах и т. д.

В процессе медико-биологической подготовки космонавты знакомятся с воздействием на их организм факторов космического полета, с условиями и средствами предупреждения нежелательного действия этих факторов, с методами и способами повышения устойчивости к ним и ослабления каких-либо их проявлений. Это очень важный для космонавта раздел. Профилактика и возможность нейтрализации вредных воздействий факторов космического полета повышают уверенность космонавта и являются положительным эмоциональным моментом в его подготовке.

Важная роль отводится физической подготовке космонавтов. Она вырабатывает у них силу, ловкость, выносливость, смелость, хорошую координацию движений, развивает у них специальные качества и навыки. В физическую подготовку могут входить бег, плавание, подводное плавание, акробатика, прыжки на батуте, гимнастика, спортивные игры и другие различные виды спорта.

В процессе подготовки космонавтов значительное время отводится различного рода тренировкам. С этой целью применяются целый комплекс различных устройств и тренажеров. Рассмотрим их кратко.

Катапульта. Это специальный стенд для воспроизведения условий катапультирования, т. е. принудитель-

ного покидания космонавтом космического аппарата. Аналогичные условия возникают при аварии и последующем отстреле космического корабля от ракеты-носителя системой аварийного спасения. При этом возникают ударные перегрузки, к воздействию которых космонавт должен быть подготовлен. А это достигается только тренировкой.

Барокамера. Это герметически закрывающееся помещение, в котором создаются условия, соответствующие высотным. Здесь космонавта испытывают на воздействие различной газовой среды, разреженного воздуха, на различную скорость «подъема» космонавта на высоту и «спуска». Космонавты могут проходить тренировку в барокамере и в высотном, и в защитном снаряжении, и без него. Если в этой камере предусмотрена возможность изменения еще и температуры, то ее называют термобарокамерой. В последнем случае добавляются еще испытания на воздействие различных температурных условий — испытания и тренировки на жару и на холод.

В процессе отбора и подготовки первых космонавтов использовалась также сурдокамера — изолированное от внешнего мира помещение. В нем до космонавта не доносятся никакие звуки внешнего мира, в нем все время тихо. Космонавт проводит в сурдокамере довольно продолжительное время, в течение которого он может выполнять какие-либо задания или заполняет время по личному плану. Это на первый взгляд простое испытание может выдержать, однако, не всякий. В нем как раз и выявляется необходимая психологическая устойчивость в условиях длительной полной изоляции. Вполне возможно, что сурдокамера в том или ином виде найдет применение в будущей подготовке экипажей КОС.

Большое значение при подготовке космонавтов отводится центрифуге. На этой установке воспроизводятся длительнодействующие перегрузки. Значительная (15 м и более) длина «плеча» с закрепленной на нем кабиной, большая мощность двигателей (несколько тысяч киловатт) позволяют создавать на центрифугах центростремительные ускорения до 40 *g* и выше. При этом скорость нарастания ускорений может достигать 5—15 *g* в секунду. Центрифуга может быть оснащена механизмом поворота кабины, что позволяет без остановки центрифуги менять направление действия ускорения. В зависимости

от положения кабины ускорение может действовать на испытуемого в направлении таз—голова, голова—таз, спина—грудь, грудь—спина, бок—бок или в каком-нибудь промежуточном. В некоторых центрифугах кабина может быть одновременно и барокамерой, что позволяет вместе с изменением ускорения изменять и давление воздуха. Центрифуги позволяют также осуществить действие на космонавта угловых ускорений для исследования и тренировки вестибулярного аппарата.

Во время исследований и тренировок используют также триплекс или ротор. Это устройство позволяет одновременно вращать космонавта в трех плоскостях. Такие условия могут создаваться в некоторых случаях во время полета на космических аппаратах. Надо сказать, что это очень непростое испытание и очень неприятная тренировка, во время которой космонавта крутят и вертят во всех направлениях безостановочно, да еще приходится выполнять требуемые осмысленные действия, имитирующие управлением кораблем. Это очень трудно, но космонавты проходят и через это, потому что им надо быть готовыми в полете ко всему.

С целью исследования реакции космонавта на длительное вращение используют также так называемые медленно вращающиеся комнаты. В одних из таких комнат ось вращения проходит через ее центр, другие расположены на стреле центрифуги на некотором расстоянии от оси вращения (10 м). В комнате имеется все необходимое для обеспечения жизнедеятельности испытуемых (2—3 человека) в течение месяца и более в условиях непрерывного вращения. Скорость вращения выбирается невысокой (12 оборотов в минуту), так как при больших скоростях вращения у испытуемых могут наступить значительные нарушения работоспособности и здоровья.

В процессе тренировок космонавтам приходится вращаться также на специальных вращающихся креслах. Ось вращения такого кресла совпадает с вертикальной осью космонавта. Это кресло применяется для тренировки вестибулярного аппарата. Кресло снабжено электродвигателем, который позволяет строго дозировать вращение, чтобы можно было установить, при какой скорости вращения происходят какие-либо изменения в функционировании вестибулярного аппарата. Некоторые

из вращающихся кресел являются еще и качающимися. У них во время вращения может происходить еще и наклон вертикальной оси в ту или иную сторону. Это, конечно, расширяет возможности исследований и тренировок.

Используются космонавтами при тренировках и качели, обычные качели. Космонавт садится на них и качается. Качается десять минут, полчаса, час . . . Тренировка, казалось бы, несложная, но здесь космонавту приходится проявить большую выдержку и терпение. Слишком долго длится это монотонное качание.

А другое устройство — вибростенд — совсем не кажется монотонным. Здесь космонавта испытывают на вибрации, которые ему придется перенести в космическом полете при старте ракеты-носителя. Вибрации весьма неприятны для человеческого организма, неприятны и тренировки на вибростенде, но космонавт должен пройти через это, он должен быть уверен в том, что он перенесет вибрации в полете. Преодолевать неприятное всегда легче, если оно не является неожиданным и неиспытанным. Кроме того, люди, назначившие космонавта в полет, тоже должны быть уверены в том, что он готов ко всему и прошел все необходимые для полета тренировки.

В тренировках космонавтов есть еще один этап, когда они испытывают на себе действие невесомости. Здесь имеется как бы две ступени. На первой ступени космонавты выполняют различные действия, будучи погруженными в воду. Состояние, которое испытывает погруженный в воду человек, очень напоминает невесомость. Человек как будто теряет свой вес. Ему приходится почти так же, как в невесомости координировать свои движения, и регулярные подводные тренировки очень полезны в этом смысле. Следующей ступенью становятся действия космонавта в реальных условиях невесомости, правда кратковременных. Это состояние наступает при полете специально оборудованного для таких тренировок самолета, летящего по большой параболе, во время выполнения им «горки». В этот момент и наступает настоящая невесомость, она длится всего около минуты, но самолет делает «горку» снова и снова, воспроизводя это состояние. Космонавты могут тренироваться, отрабатывая различные действия и привыкая понемногу к не-

обычности новых ощущений, к своему парящему в кабине, кувыркающемуся, вращающемуся телу, лишенному какой-либо опоры.

Все эти тренировки, органически входящие в программу общей подготовки космонавтов, учитывают индивидуальные особенности каждого космонавта. Нагрузки дозируются и чередуются с учетом последних. Кроме того, тренировки проводятся под наблюдением опытных инструкторов, врачей, специалистов с тем, чтобы исключить какие-либо травмы, отклонения, нарушения как в ритме тренировок, так и в здоровье космонавтов.

После прохождения курса общей подготовки наступает момент, когда космонавты приступают к специальной подготовке, подготовке к конкретному полету. Она заключается в доскональном изучении того космического аппарата или аппаратов, на котором или на которых им предстоит совершить полет. Космонавты изучают программу полета, тщательно отрабатывают свои функциональные обязанности в качестве члена экипажа. В этот период космонавты участвуют в испытаниях различных систем и приборов аппарата, дают рекомендации по усовершенствованию или размещению каких-либо узлов или устройств. Важное место при этом занимает тренировка в тренажере космического аппарата, в котором устройство и размещение аппаратуры, оборудования, приборов, различных бытовых элементов, органов управления — словом всего, что будет в полете, воспроизведено в точном соответствии с тем космическим аппаратом, на котором будет совершаться полет. Здесь уже не будет различий в тренировке и в работе, если конечно не учитывать отсутствия реальных факторов полета.

Вместе с тем во время специальной подготовки может продолжаться частично общая подготовка, например, физические тренировки не прекращаются до космического полета, не прекращаются они и в самом полете.

В этот период специальной подготовки достигается еще одно важное свойство экипажа космического корабля или космической станции — сработанность. Это свойство является проявлением того, что в космонавтике называют психологической совместимостью. Только продолжительная совместная работа позволяет космонавтам узнать наклонности, возможности, особенности

друг друга. В процессе совместных тренировок космонавты «притираются» друг к другу, налаживается настоящее взаимопонимание и взаимодействие между ними, способность понимать друг друга с полуслова, с полувзгляда. Психологически совместимые члены экипажа как бы дополняют один другого. Они будут помогать товарищу во всем. Это очень важно в космическом полете, когда могут наилучшим образом использоваться способности и склонности каждого космонавта. Психологическая совместимость людей важна, разумеется, в каждом коллективе, но в космическом полете она приобретает особое значение. Во-первых, полеты дорогостоящи, поэтому необходимо, конечно, использовать их самым полным образом. Во-вторых, полеты могут протекать продолжительное время, весь экипаж будет находиться в достаточно ограниченном объеме, из которого никуда не уйдешь, поэтому чтобы полет не превратился в пытку для всех, нужно, чтобы экипаж был взаимодоброжелателен и дружен. В-третьих, космические полеты таят и будут всегда таить в себе опасность неожиданных, непредвиденных сложных или аварийных ситуаций, когда необходимо действовать быстро, точно, решительно, дружно, как говорят, один за всех и все за одного.

Кроме всего прочего, существует еще понятие биологической совместимости, т. е. совместимости людей по их индивидуальным, присущим данному человеку биологическим характеристикам.

Наконец, космонавт, прошедший подготовку, должен быть готов к полету, готов не только технически, физически, но и психологически, чтобы он жил этим полетом, стремился обязательно выполнить свои обязанности в полете наилучшим образом, сделать все, чтобы экипаж выполнил программу полета.

Вот когда у космонавта есть такая внутренняя убежденность в своей готовности к полету, когда он сам себе может со спокойной совестью сказать: «Я сделал все, я готов» — вот тогда он действительно может лететь. Подготовка к полету закончена.

Мы зачастую видим космонавтов в различной торжественной, праздничной обстановке. Благодаря космическому телевидению мы видим их в кабинах космических кораблей, в отсеках космических обитаемых станций... Они демонстрируют нам оборудование, приборы, ведут

репортаж с орбиты. Но от нас почти всегда ускользает главное — напряженный ритм их работы, мы мало знаем, да и то слишком умозрительно о том, что они испытывают на себе, через какие трудности проходят для того, чтобы уйти в свой полет. Пройти через все это могут только люди, одержимые великой идеей. Часто задают вопрос: почему космонавты, получив награды, признание, славу, снова летают на самолетах, опять готовятся к космическим полетам. И даже возможность гибели не останавливает их. Ответ очень прост — ведь это их жизнь, их работа, они просто не могут иначе! И за это им великое народное спасибо.

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КОСМОСЕ

Для того, чтобы жить и работать в космическом пространстве, человек должен быть защищен от неблагоприятного воздействия факторов космической среды. Но это условие далеко не полное. Человеку необходимо еще есть и пить, дышать и освобождаться от различных отходов, ему необходимо также соблюдать довольно строгий гигиенический режим.

Так, например, считается, что человек потребляет в сутки в среднем 1 кг кислорода, 2,5 кг воды и 2 кг пищи, что составляет 5,5 кг. Казалось бы немного, но не будем спешить с выводами. Десятисуточный полет дает цифру уже 55 кг, месячный — 165 кг. Это для одного человека, а экипаж из трех космонавтов соответственно будет потреблять уже 16,5 кг за сутки, 165 кг — за десять суток и 495 кг — за месяц.

Если же речь пойдет о более долговременных полетах, то цифры будут расти с ужасающей быстротой. Для примера скажем, что экипажу из трех космонавтов необходим годовой запас кислорода, воды и пищи в количестве около 6 тонн. Значит для вывода на околоземную орбиту только этих продуктов необходима мощная ракета, такая, как та, что выводит в космос корабли «Союз». А для того, чтобы эти же продукты, только продукты, направить на Марс, необходима такая же ракета, но начинающая свой полет уже с околоземной орбиты. Значит с Земли должна стартовать ракета с массой уже в десятки тысяч тонн.

Все это говорит о том, что создание запасов кислорода, воды, пищи на борту правомерно лишь для кратковременных полетов, полетов на околоземных орбитах (полет к Луне в этом смысле также околоземной). Для долговременных околоземных полетов и полетов к другим планетам Солнечной системы этот вариант неприемлем. Здесь необходим другой подход.

Первым шагом на этом пути является использование обезвоженных продуктов питания, изготовленных методом сублимации. Вес суточного рациона таких продуктов составляет уже около 0,5 кг, т. е. общий вес на год для экипажа из трех человек уменьшается с 6 до 4,4 тонн.

Следующим шагом, принципиально по-иному решающим проблему обеспечения космонавтов в длительном полете кислородом, водой и пищей, является регенерация этих продуктов из отходов жизнедеятельности человека, а также технических отходов на борту. Регенерация кислорода, а точнее газовой атмосферы космического аппарата, воды и пищи физико-химическими и биологическими методами — вот путь решения этой сложной задачи. Выполняется это системой жизнеобеспечения космического аппарата, т. е. одной из систем, входящих в его состав.

Этот принцип означает, что на борту находится суточная или несколько более норма расходуемых продуктов, которые последовательно используются, идут в отходы, собираются, восстанавливаются и снова используются. Весь этот цикл повторяется многократно. Извне к этому процессу подводится только энергия. Здесь есть свои особенности, но вопросы энергетического обеспечения космических аппаратов мы рассмотрим в следующей главе.

Итак, обеспечение экипажа КОС пищей, водой и кислородом методом утилизации и регенерации отходов возможно. Здесь следует лишь отметить, что эта утилизация и регенерация могут быть полными и неполными. Что лучше? Все зависит от конкретных условий. Так, если для внепланетных КОС предпочтительнее полная утилизация и регенерация, т. е. процесс возобновления ресурсов требует лишь поступления энергии, то для планетных КОС можно рекомендовать неполную регенерацию (утилизацию лучше всегда иметь полную, но это,

к сожалению, не всегда оправдано), т. е. в этом случае могут использоваться какие-то материальные источники на планетах. Точно так же, отвлекаясь от конкретных задач конкретных полетов, трудно рекомендовать использование только физико-химических или биологических методов регенерации утилизированных отходов. В большинстве случаев это, видимо, будет комплексное использование того и другого, точнее будет разработан комплексный физико-химико-биологический метод.

На станциях-гигантах будущего значительный крен в утилизации и регенерации продуктов жизнедеятельности будет делаться все-таки в сторону биологии, в сторону биологических систем. Это будут во многом, во всяком случае, в главном — экологические системы.

Экологически замкнутыми системами мы называем взаимосвязанный биохимический комплекс, в результате взаимодействия элементов которого возникает стабильный круговорот веществ. Входящие в экологически замкнутую систему организмы-производители, организмы-потребители, организмы-разрушители и неживые компоненты системы составляют биоконкомплекс. Среда, в которой этот биоконкомплекс функционирует, называется биосферой. Производители потребляют неорганические вещества. Потребители питаются производителями и выделяют органические отходы. Разрушители разлагают органические соединения отходов до неорганических веществ. Круг замыкается. Экологические системы чрезвычайно эффективны по действию. Наша Земля, например. Но они весьма громоздки. Поэтому стараются взять все лучшее у этих систем и, соединив их с техническими элементами, создать биотехнические системы. Таким образом, биоконкомплекс и биосфера экологической системы трансформируются в бистехническую систему, на которую возлагаются столь значительные надежды в будущем.

В этом направлении ведутся большие научные исследования, опыты, проработки, ставятся солидные эксперименты. Один из таких экспериментов проводился в нашей стране в 1967—68 гг. в течение года. В этом эксперименте три испытателя — врач Г. А. Мановцев, биолог А. Н. Божко, техник Б. Н. Улыбышев — находились в гермокабине, состоящей из жилого отсека и оранжерей, и провели обширную программу работ.

Эксперимент показал, что создание надежных, длительнодействующих систем жизнеобеспечения экипажей космических аппаратов возможно и что определены в основном пути технического воплощения таких систем. Эксперимент подтвердил, что люди без заметного снижения работоспособности могут длительное время находиться и работать в герметических помещениях, оборудованных системой жизнеобеспечения на основе частичной регенерации.

Экспериментально было установлено, что испытуемые удовлетворительно перенесли тяжелые условия во время имитации аварийных ситуаций, а система жизнеобеспечения в этих условиях, сохранив работоспособность, обеспечила поддержание воздушной среды с заданными параметрами.

Проводился еще целый ряд подобных экспериментов как у нас в стране, так и за рубежом. Специалисты, работающие в области космонавтики, упорно ищут лучшие решения проблем жизнеобеспечения экипажей космических аппаратов в условиях долговременных полетов.

В частных случаях разработки этой проблемы встречаются интересные решения. Так, американские ученые предложили оригинальный способ обеспечения космонавтов кислородом. Его получают путем электролиза воды, собранной из выдыхаемого человеком водяного пара. Установлено, что, потребляя в течение суток около килограмма кислорода, космонавт выделяет его около полутора килограммов. Избыток в полкилограмма появляется за счет потребляемых пищи и воды. Установка, вырабатывающая кислород из выдыхаемых человеком водяных паров, надежно проработала 80 дней.

Одной из самых сложных проблем космонавтики является проблема воспроизводства продуктов питания в долговременных космических полетах. Сложность этой проблемы заключается в длительности процесса воспроизводства, его чувствительности к большому числу различных факторов, в необходимости наличия больших объемов для его осуществления. Ведь большие объемы, необходимое оборудование, обеспечивающие этот процесс — все это большая масса. А масса — главный враг конструкторов космических аппаратов. Видимо, создание таких систем будет более простым делом на планетных КОС.

Принципиально процесс воспроизводства продуктов питания возможно осуществить двумя путями: биохимическим и синтетическим. Однако главным направлением здесь следует считать биохимический путь. Синтетическая пища, видимо, найдет применение как вспомогательная, дополняющая, сопутствующая.

Почему же предпочтение следует отдать именно биохимическому способу производства продуктов питания?

Во-первых, растения прочно занимают особое место в процессе поддержания жизненных условий на нашей планете. Во время и для своего развития они потребляют углекислый газ из атмосферы и выделяют кислород. Многие из них могут служить и служат пищей для животных и человека. Питательной средой для растений являются отходы жизнедеятельности человека и животных. Таким образом, растения участвуют в естественном замкнутом круговороте жизни.

Во-вторых, основой всего живого, в том числе и растений, является энергия солнечного света, а его то в большинстве космических полетов будет предостаточно. А в более отдаленные времена в полетах за пределы Солнечной системы будут найдены компромиссные или принципиально новые решения этой проблемы.

В длительных полетах будут использоваться специальные технологические линии по производству пищи. В них будут входить оранжереи, площадки для хлореллы, отсеки для животных, птиц и рыб. Опыты, проводимые с растениями, показывают, что с определенным увеличением интенсивности освещения (например, с помощью зеркал) значительно увеличивается урожайность и уменьшаются сроки роста растений. Эксперименты с хлореллой дают основание полагать, что эта одноклеточная водоросль окажется незаменимым спутником космонавтов в полете. Хлорелла по химическому составу почти полноценный пищевой продукт. Ее белки включают в себя все необходимые для питания человека аминокислоты. Она характеризуется высоким коэффициентом фотосинтеза, способностью расти на продуктах жизнедеятельности человека, прекрасной приспособляемостью к внешним факторам, устойчивостью к действию невесомости и перегрузок, рентгеновского излучения и ультрафиолетовых лучей, высоким выходом кислорода и биомассы.

Продукты питания, полученные на основе физико-химического синтеза, также могут войти в круговорот потребления — выделение — воспроизводство на космическом аппарате. Этим продуктам могут быть приданы желаемые вкус и запах с помощью различных пищевых добавок. У синтетических продуктов имеются несомненные достоинства: высокая калорийность при малом весе и объеме, хорошая усвояемость, растворимость в воде, легкость приготовления пищи. Опыты показали, что длительное питание такими продуктами не выявило неблагоприятных реакций в организме человека. Однако создание специальной аппаратуры для синтеза продуктов питания из-за массо-габаритных и энергетических ограничений представляет весьма сложную задачу. Будем надеяться, что она будет успешно решена.

Есть еще один жизненно важный в буквальном смысле вопрос обеспечения жизнедеятельности космонавтов — создание искусственной гравитации на КОС. Считается, что искусственная гравитация улучшит состояние космонавтов в полете, не приведет к детренированности их организмы, улучшит эксплуатацию КОС, так как пыль и грязь будут оседать на поверхности и убираться, а не висеть в воздухе, различные предметы не будут беспризорно плавать по помещениям, что может вызвать неисправности. Словом, очень многие специалисты сходятся на том, что гравитация на КОС необходима. Принято, что ускорение силы тяжести при искусственной гравитации следует поддерживать равным 0,3. Для этого станции следует придать вращательное движение. Тогда на человека, расположенного головой к оси вращения, будет действовать центробежное ускорение, вызывающее соответствующую перегрузку (в случае $g=0,3$ следовало бы сказать недогрузку). Почему именно 0,3? При меньшем ускорении человек будет еще «плавать» по станции, а при большем он начнет испытывать неприятные ощущения, вызванные вращением. Разумеется, если радиус вращения будет очень велик, то неприятные ощущения появятся при более значительных перегрузках, но тогда станция будет иметь громадные размеры, что намного усложнит инженерно-технические возможности ее реализации. Таким образом, величина 0,3 выбрана оптимальной и с медицинской, и с инженерной точек зрения. Следует отметить также, что ряд специалистов не без осно-

вания считают, что выгоднее и правильнее «раскрутить» не всю КОС, а только ту ее часть (конструкция должна отвечать этому требованию), где расположены жилые отсеки.

СКАФАНДР КОСМОНАВТА

Скафандром называют индивидуальное снаряжение, предназначенное для обеспечения жизнедеятельности и работоспособности космонавта при выходе его в открытый космос, на планету, а также для его защиты при разгерметизации космического аппарата. Скафандр — сложное инженерное сооружение. В его конструкцию входят различные системы, агрегаты, приборы. Скафандр можно сравнить с герметичной кабиной, выполненной по форме человеческого тела и способной в достаточно широких пределах изменять эту форму в соответствии с действиями человека.

Созданы различные скафандры для различных условий их использования: для выхода в открытый космос, для выхода на поверхность планет, для нахождения в кабине. Космонавт, опустившийся на поверхность Луны, надевает лунный скафандр, а находящийся на корабле — спутнике Луны может быть одет в скафандр для работы в кабине. В будущем могут быть созданы скафандры для работы в специфических даже для космоса условиях, например, на Венере.

По конструктивным особенностям скафандры могут быть мягкими и жесткими, вентиляционного и регенерационного типа. В вентиляционном скафандре воздух или кислород, необходимый для дыхания, вентиляции и поддержания внутреннего избыточного давления, подаются из баллонов или других источников, размещенных на космическом аппарате. Когда кабина герметична, избыточное давление в скафандре отсутствует, продукты дыхания и воздух или кислород беспрепятственно выходят наружу, осуществляется только вентиляция скафандра. При разгерметизации кабины скафандр автоматически герметизируется и в нем устанавливается избыточное давление.

В регенерационном скафандре продукты дыхания не выбрасываются наружу, а подаются в патроны, поглощающие углекислый газ и водяные пары, обогащаются

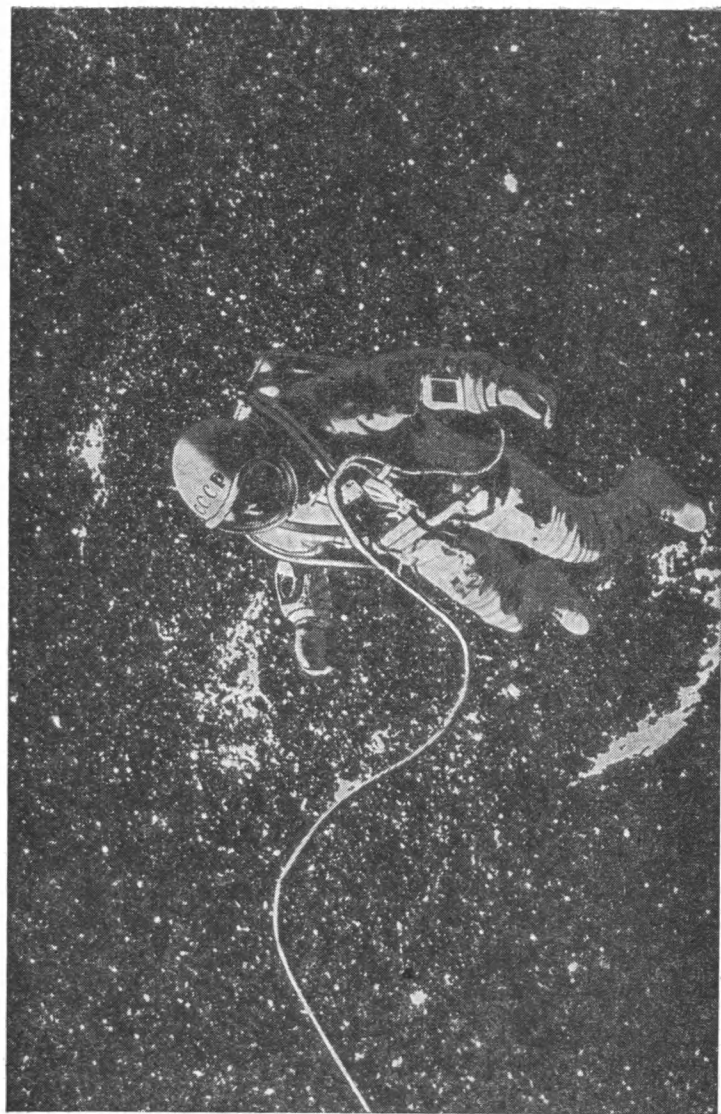


Рис. 2. В открытом космосе космонавт А. А. Леонов

кислородом и снова поступают в систему дыхания. Такой скафандр позволяет резко уменьшить расход кислорода, причем чем больше длительность полета, тем больше экономия.

Как же выполнен скафандр, какова его конструкция?

Скафандр состоит из многослойного герметичного костюма с герметичными шлемом, ботинками и перчатками. В его комплект может входить достаточно сложная система жизнеобеспечения того или иного типа. Каждый из слоев многослойного костюма выполняет определенную функцию в обеспечении защиты космонавта от вредных воздействий космической среды. Костюм надевается на специальное белье, которое считается одной из оболочек скафандра.

Затем расположен слой, пронизанный системой охлаждающих и обогревающих тончайших трубок. В трубках может циркулировать вода. Далее изготавливается промежуточная или подкладочная оболочка, поверх которой часто бывает еще один слой — вентилирующая оболочка. Эти четыре слоя обеспечивают определенный вентиляционно-тепловой режим комфорта внутри скафандра. Поверх этих слоев обычно располагают еще два слоя — герметизирующих: Один из них основной, а другой выполняет эти же функции при повреждении основного. На герметизирующих слоях располагается силовая оболочка, определяющая форму и размер костюма и препятствующая его раздуванию под действием сил внутреннего давления.

Последней оболочкой является специальная защитно-экранирующая. Она сама состоит из нескольких слоев тончайшей металлизированной пленки с последним наружным слоем в виде плотной белой ткани с хорошими отражающими свойствами. Эта оболочка защищает космонавта от перегрева на солнце и от переохлаждения в тени.

Шлем скафандра состоит из герметичной каски, защищающей голову от ударов, и из остекления, в состав которого входят смотровое стекло, герметично соединенное с каской, и светофильтр, защищающий космонавта от ослепительного солнечного света и от воздействия тепловых и ультрафиолетовых лучей Солнца. Внутри шлема размещаются телефоны и микрофоны радиопереговорного устройства.

Шлем, перчатки и ботинки надеваются так, чтобы обеспечивалась общая герметичность скафандра. Подвижность различных частей тела достигается использованием специальных шарниров.

Система жизнеобеспечения располагается как внутри скафандра, так и в отдельном ранце, надеваемом на космонавта.

Система обеспечивает поддержание заданных параметров газового состава атмосферы, давления, температуры, снабжает космонавта питьевой водой и пищей, отводит продукты жизнедеятельности. В состав системы жизнеобеспечения входят также приборы и устройства, с помощью которых космонавт может контролировать и регулировать работу этой системы.

В скафандре размещена также радиосистема, предназначенная для связи космонавта с другими космонавтами, с космическим кораблем или с космической обитаемой станцией. В состав скафандра может входить автоматическая система, обеспечивающая стабилизацию положения космонавта в пространстве — гироскопические датчики положения и газоструйные двигатели, обеспечивающие исполнение команд стабилизирующей системы.

На скафандр могут надеваться также осветительные устройства, наборы рабочих инструментов, энергетические источники — ведь при монтаже больших отсеков орбитальных станций космонавту придется работать и в условиях известной автономности, и в тени. Кроме того, не исключено, что скафандру потребуются придать определенную подвижность для перемещения космонавта в космосе — значит еще нужна индивидуально-транспортная система, включающая устройства управления, навигации и миниатюрные ракетные двигатели.

Как видим, скафандр не только сложная, но также громоздкая и весьма тяжелая космическая «квартира». Но следует учесть, что не все здесь перечисленное будет обязательно входить в тот или иной скафандр. Кроме того, ведь и предназначен скафандр для обеспечения человеческой деятельности в особых, узкоспецифических условиях. Космонавты, разумеется, много тренируются перед полетами, работая в скафандрах, привыкая к ним, вживаясь в общей сложности в них по несколько сотен часов.

СПАСЕНИЕ КОСМОНАВТОВ

Космонавты выполняют свою работу в загадочном и угрюмом космосе. Всеми своими проявлениями он враждебен человеку, бросившему ему вызов. Поэтому человек должен быть хорошо обучен, подготовлен и защищен. Так оно и есть. К его услугам прекрасные преподаватели и инструкторы, макеты и тренажеры, скафандры и кабины космических аппаратов. Его выносят к звездам, могучие, самые современные ракетно-космические системы. Самые современные — это значит очень сложные, состоящие из сотен тысяч элементов и деталей. Как ни странно, но в этом имеется свой «минус». Но об этом несколько позже.

Итак, космонавт хорошо оснащен для полета. Но, к сожалению, это не является абсолютной, стопроцентной гарантией от возможной аварии. Ведь в космосе есть такие грозные и опасные для космических кораблей и станций объекты, как метеоры. Они движутся со скоростью 12—40 км/с относительно космических объектов на околоземных орбитах. Даже жутко представить, что произойдет, если такой космический «камушек» приличной массы «зацепит» пилотируемый космический аппарат. Плотность метеоров опасной массы в космосе достаточно мала, поэтому достаточно мала вероятность пробоя ими космического корабля или станции. Мала, но все-таки отлична от нуля.

Космонавт — это доброволец, прошедший тщательную медицинскую проверку, всестороннюю подготовку, получивший необходимые знания, навыки и обладающий необходимыми морально-психологическими и физическими качествами. И все-таки, несмотря ни на что, он продолжает оставаться человеком, и ничто человеческое ему не чуждо. Оно, это человеческое (невнимательность, забывчивость, ненаблюдательность и т. д.) проявляется у космонавтов гораздо в меньшей степени, чем у всех нас, но все же может проявиться.

Кроме того, ведь с ракетно-космической техникой соприкасаются не одни космонавты — к ней имеют самое непосредственное отношение десятки тысяч человек на всех этапах ее изготовления, сборки, монтажа, транспортировки, проверки, запуска. На любом из этих этапов может быть допущена ошибка. Разумеется, разработаны

методики, правила, инструкции самых разнообразных проверок, испытаний, на всех этапах осуществляется придирчивый и строгий контроль для выявления этой ошибки. Но можно представить себе такое стечение обстоятельств, когда эта ошибка не проявится до вывода корабля на орбиту.

Во время полета космического корабля «Аполлон-10», уже после облета вокруг Луны лунной кабины, космонавты для выполнения маневра стыковки с кораблем, находившимся на более высокой селеноцентрической орбите, произвели сброс посадочной ступени. В этот момент взлетная ступень начала быстро вращаться, космонавтам даже показалось, что они падают на Луну. В такой критической ситуации командир корабля космонавт Т. Стаффорд, проявив быстроту реакции и завидное хладнокровие, взял управление на себя и сумел стабилизировать взлетную ступень. Оказалось, что один из переключателей на панели управления еще на Земле был поставлен в неправильное положение. Этого не заметили при монтаже и проверках на Земле, этого не заметили космонавты ни во время подготовки к полету на старте, ни перед выполнением маневра на селеноцентрической орбите.

Разбирая этот случай, американские специалисты говорили о психологических причинах, вызывающих аварии. Наличие больших перерывов в запусках породило в обслуживающем их персонале стартовых площадок невнимательность и беспечность. Именно поэтому переключатель был поставлен не в то положение, в которое требовалось.

Таким образом, к объективным причинам аварий, вызванных специфическими условиями космического пространства, добавились психологические причины, причины, зависящие от состояния, настроения и равновесия психики человека в данной ситуации в данный момент.

Несколько ранее было упомянуто о сложности современной техники, об огромном количестве ее самых различных компонентов. Это тоже может быть причиной аварии. Разумеется, все эти многочисленные детали и приборы тщательно изготавливают, контролируют при изготовлении и при сборке. Изъяны производства, кстати не частые, вскрываются. Затем при проведении проверок отдельных систем ракетно-космической техники и

при генеральной проверке всего стартового комплекса различные неисправности также выявляются.

Но и здесь случаются скрытые технические подвохи, по стечению обстоятельств ускользающие из рук проверяющих. При полете космического корабля «Аполлон-13» такой вот технический казус едва не привел к катастрофе. Высокая профессиональная подготовка экипажа, его большое мужество, выдержка и (что греха таить!) счастливый случай позволили избежать трагедии. Немало способствовало этому также четкое руководство специалистов Центра пилотируемых полетов действиями экипажа, правильные и своевременные рекомендации космонавтам с Земли.

Пример этот выбран еще и потому, что во время полета корабля «Аполлон-13» на деле проявилось международное сотрудничество по спасению космонавтов. Правительство Советского Союза и правительства ряда других стран направили свои суда в район возможного приведения американских космонавтов, чтобы предпринять самые решительные действия по оказанию им помощи в случае надобности.

Советское правительство по просьбе правительства США дало также распоряжение соответствующим советским органам о прекращении работы радиосредств на передачу в диапазоне частот, который использовался экипажем космического корабля «Аполлон-13», на все время возвращения его к Земле.

Действия космонавтов и специалистов Центра управляемых полетов еще раз убедительно подтвердили мысль о важной роли человека в аварийных ситуациях, человека подготовленного, смелого, хладнокровного и не теряющего голову в сложных условиях. В трудном аварийном полете, в условиях недостатка кислорода и электроэнергии, замерзая от холода и противодействуя грозному нарастанию концентрации углекислого газа на борту, космонавты действовали решительно и умело, активно боролись за свою жизнь и за живучесть своего корабля. И они выстояли до Земли, хотя перетерпели многое. Этот пример показывает, что надежность космического пилотируемого корабля по сравнению с автоматическим аппаратом резко увеличивается именно из-за наличия на его борту экипажа, что даже в условиях серьезной аварии космонавты могут обеспечить успешное завершение

полета (речь о выполнении программы полета здесь не ведется).

Таким образом, нельзя исключить полностью возможность возникновения аварийной ситуации на пилотируемых космических аппаратах на всех этапах полета. Это обстоятельство вызвало необходимость создания различных спасательных устройств и средств, чтобы можно было оказать помощь космонавтам в течение всего полета.

На участке выведения кораблей на орбиту с этой целью используется система аварийного спасения (САС). Пороховая двигательная установка САС, состоящая на космическом корабле «Союз» из десятисолового основного и четырех управляющих двигателей, устанавливается на головной обтекатель корабля.

В опасных случаях полета эти двигатели отделяют от ракеты-носителя головной обтекатель вместе с кабиной экипажа и уводят ее в сторону. На безопасном расстоянии кабина с помощью разделительного двигателя отделяется от корабля, выходит из головного обтекателя и совершает посадку на парашютах.

Теперь предположим, что опасность для космонавтов возникла при полете КОС на геоцентрической орбите. В этом случае космонавты переходят в транспортный корабль и совершают спуск на Землю. Если неисправен транспортный корабль, то с Земли запускается другой

транспортный корабль. Однако транспортный корабль, запускаемый с Земли, не может устремиться на помощь терпящим бедствие на орбите немедленно, для этого

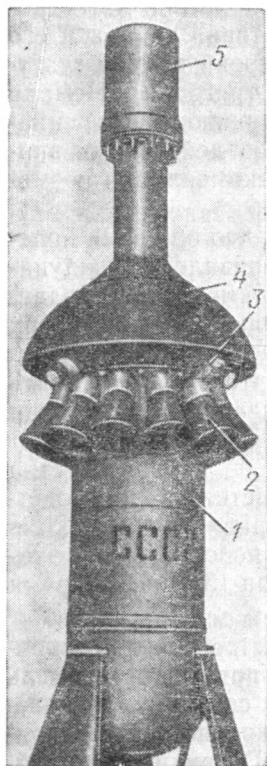


Рис. 3. Система аварийного спасения:

1 — основной двигатель; 2 — сопло основного двигателя; 3 — управляющий двигатель; 4 — обтекатель; 5 — разделительный двигатель

орбита должна пройти через точку его старта, что в общем случае бывает раз в сутки.

Поэтому можно заблаговременно вывести на орбиту, близкую к орбите пилотируемого космического объекта, еще один космический транспортный корабль. Кроме того, могут быть использованы относительно простые по конструкции спасательные капсулы, хранящиеся на самой станции. Естественно, что капсула должна быть

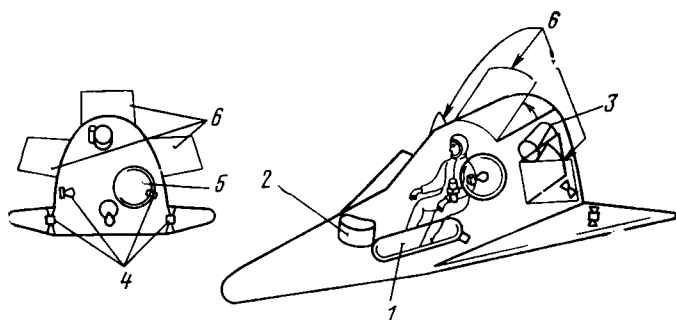


Рис. 4. Схема капсулы для аварийного спуска с орбиты:

1 — тормозной двигатель; 2 — парашют второй ступени; 3 — парашют первой ступени; 4 — управляющие реактивные двигатели; 5 — бак с топливом; 6 — выпускные аэродинамические поверхности

рассчитана на безотказную работу в течение времени, необходимого для аварийного спуска на Землю и прибытия спасательной группы к месту посадки.

Есть еще более простые спасательные аппараты. Они состоят из герметичной оболочки и снабжены системой жизнеобеспечения, средствами связи и сигнализации. В случае аварии на КОС космонавт переходит в этот аппарат и находится в нем, не спускаясь с орбиты, до прибытия спасательного космического корабля. В этом случае ресурсы системы жизнеобеспечения должны быть рассчитаны на время, достаточное для оказания помощи с учетом времени подготовки спасательного корабля и его вывода на орбиту.

В печати сообщалось также о проекте спасательного корабля, курсирующего по трассе Земля — Луна. Он предназначается для оказания помощи космическим ко-

раблям, терпящим бедствие на этой трассе и КОС, находящимся на селеноцентрической орбите.

Такой спасательный корабль может оказать помощь уже через несколько часов и способен обеспечить безопасность нескольких последовательно запущенных к Луне или возвращающихся на Землю космических кораблей.

В целях безопасности космонавтов в длительных полетах на большом удалении от Земли должны использоваться два корабля, один из которых может доставить к Земле космонавтов, если другой корабль потерпит аварию. Может быть использован и один корабль (что впрочем хуже), но у него должен быть блок, обеспечивающий возвращение космонавтов в случае выхода из строя собственно корабля (этакий корабль в корабле).

Необходимо отметить также важное значение советско-американского экспериментального полета «Аполлон» — «Союз» в интересах осуществления помощи терпящим бедствие космическим кораблям. Такая помощь была одной из ряда целей, которые преследовались этим полетом. В самом деле, если космическому кораблю могут прийти на помощь спасательные корабли лишь в момент прохождения орбиты корабля над точкой старта, то, очевидно, чем больше таких точек, тем скорее придет помощь. Значит для оказания помощи могут быть использованы космодромы и ракетно-космические средства разных стран. Но, тем не менее помощь, пришедшая вовремя, может не оказать помощи. Ведь при необходимости стыковка может быть произведена лишь совместимыми стыковочными узлами. А полетом «Аполлон» — «Союз» как раз и предусматривалось испытание в полете совместимой системы стыковки.

При успешном развитии международного сотрудничества и в этом направлении проблема оказания помощи аварийному пилотируемому космическому кораблю в значительной степени упростится. Сейчас возможностью выводить в космос космические корабли с космонавтами на борту располагают только СССР и США. Но так, видимо, будет не всегда. Пройдет определенное время и другие государства также получат эту возможность. Было бы правильно, если бы специалистами этих государств предусматривались на их космических кораблях и станциях совместимые стыковочные устройства. От та-

кого подхода выиграли бы и эти государства, и все другие государства, выполняющие аналогичные космические программы, и больше всех выиграли бы космонавты.

Сложная, обширная и многогранная проблема спасения космонавтов не исчерпывается рассмотренными вопросами. Ведь сюда относятся и организация точного учета находящихся в космосе искусственных объектов, и очистка космоса от них, и создание международного органа для регулирования безопасности космических полетов, и многое другое. Но эти проблемы уже встают перед государствами и требуют своего разрешения. Народы всех стран глубоко уважают мужественных людей Земли — космонавтов. Будем думать, что все правительства последуют примеру своих народов и сделают все от них зависящее для безопасности полетов людей в космос.

Глава IV

КОСМИЧЕСКИЕ ОБИТАЕМЫЕ СТАНЦИИ

НЕКОТОРЫЕ ПРОЕКТЫ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

Нашего великого соотечественника К. Э. Циолковского называют пионером космонавтики. Это совершенно справедливо. Он первый дал человечеству идею о завоевании космического пространства с помощью ракетных двигателей. Эта идея оказалась абсолютно реальной. Он сам вывел основную формулу для ракеты, получившую его имя. Формула стала фундаментом современной космонавтики. Но это еще не все. К. Э. Циолковский описал населенную людьми станцию вне Земли. Это был по существу первый проект КОС, основные идеи которого используются ныне всеми конструкторами космических обитаемых станций.

Прозорливость основоположника космонавтики идет дальше. В проекте первой КОС он показал основные элементы обитаемых станций вне Земли, которые в том или ином исполнении будут применяться всегда. Эта станция была описана К. Э. Циолковским в научно-фантастической повести «Вне Земли» в 1920 году. Какими несбыточными тогда казались его мысли, какими далекими от нашей повседневной жизни.

В этой повести и в некоторых более поздних трудах К. Э. Циолковским описаны КОС с большой подробностью. Станция, построенная и проверенная на Земле, будет доставлена по частям на орбиту грузовыми ракетами. Сборка станции будет произведена на орбите. В более отдаленном будущем можно будет использовать для сооружения станции или ее элементов материал астероидов.

Часть поверхности станции должна быть прозрачна. В освещаемых солнечными лучами помещениях будут созданы оранжереи. Растущие там растения будут очи-

шать атмосферу, утилизировать отбросы и давать людям пищу. В отдельных помещениях будут располагаться люди. Непрозрачную часть оболочки станции, выкрашенную в черный цвет, можно будет прикрывать блестящими шторками. Это позволит регулировать внутри станции температуру по желанию космонавтов.

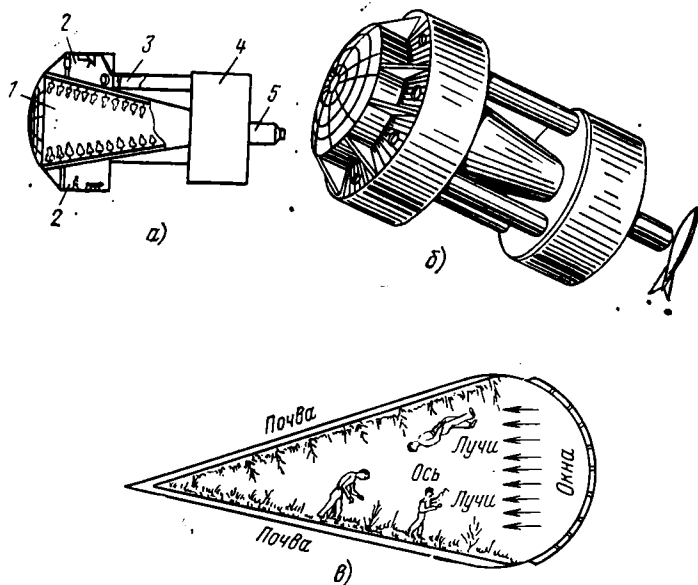


Рис. 5. Космическая обитаемая станция по идеям К. Э. Циолковского:

а — устройство: 1 — оранжерея; 2 — жилые помещения и лаборатории; 3 — переходы; 4 — вспомогательные помещения; 5 — шлюзовой отсек;
б — внешний вид; в — оранжерея

Все помещения станции будут изолированы друг от друга. Они смогут сообщаться между собой герметичными дверями. В этом случае повреждение отдельного помещения, сопровождающееся разгерметизацией, не вызовет аварии всей станции. Люди смогут быстро покинуть поврежденную часть, перейдя в другие помещения.

К. Э. Циолковский предложил для улучшения условий жизни на станции придать ей вращательное движение и тем самым создать на ней искусственную гравита-

цию. Он же хорошо описал скафандры для работы в открытом космосе.

Много места К. Э. Циолковский уделил необходимости использования солнечной энергии для обеспечения энергетических нужд. Он пояснил назначение и действие системы терморегулирования станции, работающей от солнечных лучей.

Особенно удивляет великий прорицатель тем, что если в ранних своих сочинениях он считал, что космические полеты начнутся в XXI веке, то затем он отнес их на наш XX век. В 1933 году, обращаясь к демонстрантам на Красной площади, он сказал: «Сорок лет я работал над реактивным двигателем и думал, что прогулка на Марс начнется лишь через много сотен лет. Но сроки меняются. Я верю, что многие из вас будут свидетелями первого заатмосферного путешествия».

Поистине, пророческие слова!

Идеи о создании на КОС огромной оранжереи, в которой должны проводиться исследования, т. е. о создании научно-исследовательской лаборатории космической биологии на орбитальной станции, нашли свое выражение также в научно-фантастическом романе А. Беляева «Звезда КЭЦ» (К. Э. Циолковский).

Запуски автоматических ИСЗ, «первые заатмосферные путешествия» человека, стали мощным импульсом к созданию проектов КОС различного размера, назначения, конструкции. К настоящему времени известны уже сотни проектов космических станций, тысячи их вариантов. Рассмотрим некоторые из этих проектов.

В начале 1960 годов в США разрабатывался проект орбитальной обитаемой станции военного назначения MOL. Станция была рассчитана на экипаж из 2—4 человек, сменяемых ежемесячно. Станция имеет форму цилиндра, длина ее около 5 м. Впоследствии от создания такой станции отказались.

Другой проект предусматривал создание орбитальной станции с экипажем из 24 космонавтов. Станция имеет своеобразную форму, напоминающую воздушный винт. Состоит она из трех цилиндров-лопастей, радиально расположенных на центральном цилиндре. Лопастей вращаются для создания искусственной гравитации. Состоят они из шести отсеков диаметром по 4,5 м. Длина каждой лопасти около 15 м. В центральном цилиндре размещены

лаборатория для проведения экспериментов в условиях невесомости и помещение для технического обслужива-

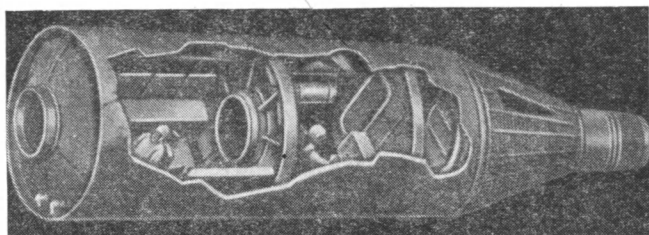


Рис. 6. Орбитальная станция с экипажем из двух космонавтов (по программе MOL)

ния транспортного корабля. Проектом предполагалось, что станция будет находиться на орбите в течение 5 лет. В этом случае замена половины экипажа должна была производиться каждые три месяца, чтобы обеспечить пре-

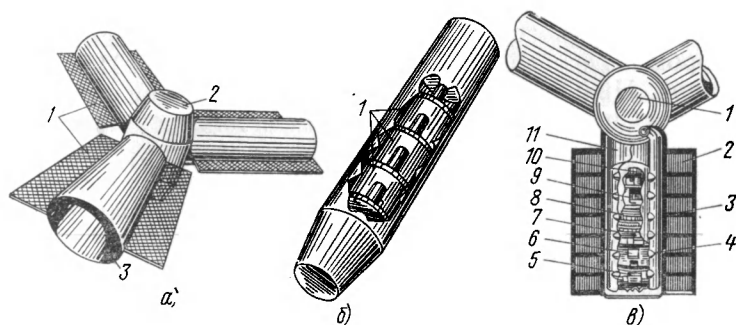


Рис. 7. Орбитальная станция с экипажем из 24 космонавтов:

- а* — общий вид: 1 — панели с солнечными элементами; 2 — центральный невращающийся цилиндр; 3 — боковой цилиндр («лопасть»);
б — разрез центрального невращающегося цилиндра: 1 — рабочие отсеки с центральным ходом сообщения;
в — разрез бокового цилиндра («лопасти»); 1 — центральный невращающийся цилиндр; 2 — панели с солнечными элементами; 3 — ход сообщения; 4 — шлюзовая камера; 5 — жилой отсек; 6 — командный отсек; 7 — лабораторный отсек; 8 и 9 — рабочие отсеки; 10 — склад; 11 — оболочка, защищающая от радиации и метеоритных частиц

бывание каждого космонавта на орбите в течение шести месяцев.

В рамках программы создания долговременных орбитальных станций НАСА в США разрабатывался проект

создания станции на 6—12 человек. Предполагаемое время функционирования станции 10 лет, ввод ее в действие в 1980 годах или позже. Первоначально станцию предполагали выводить на орбиту в собранном виде, затем было признано целесообразным осуществить ее сборку на орбите из отдельных блоков, доставляемых транспортными кораблями. Сначала предполагается создать станцию на 6 человек. Она будет состоять из следующих блоков: жилого, управления, двух исследовательских, лабораторного и служебных. Число блоков составляет 5—7.

Позже эта станция расширится для принятия на борт 12 человек. В этом случае она будет дополнена блоками: жилым, биологическим, физическим, астрономическим, для исследования природных ресурсов и служебных. Число блоков увеличивается до 17. Масса каждого блока 5—7 тонн, длина до 17 м, диаметр около 4 м. Каждый космонавт будет иметь 4,5 кв. м жилого помещения.

В середине 1973 года западноевропейские страны приняли решение о создании обитаемой космической лаборатории «Спейслэб». Работы по этой программе будет проводить западноевропейское управление по космосу, в котором представлены Англия, Бельгия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Франция, ФРГ, Швеция и Швейцария. «Спейслэб» («космическая лаборатория») будет доставляться на орбиту американским транспортным кораблем. Она рассчитана на экипаж в 2—4 человека. Габариты и масса лаборатории ограничены возможностями транспортного корабля. Считается, что длина лаборатории не превысит 13,7 м, диаметр составит около 4,3 м, масса будет 14 тонн. Первоначально считалось, что блок «Спейслэба» сможет занимать на корабле вертикальное положение и даже отделяться от него. В этом случае отдельные блоки могли собираться на орбите в орбитальную станцию. В последующем от этого отказались и «Спейслэб» теперь будет располагаться на транспортном корабле неподвижно.

«Спейслэб» будет состоять из нескольких герметизированных и негерметизированных отсеков. Ее работа будет базироваться, в основном, на бортовых системах корабля. Первый полет транспортного корабля с лабораторией предполагается в 1980 году. По расчетам зарубежных специалистов, в 1980 годах состоится около 330 полетов. Таким образом, лаборатория «Спейслэб» пред-

ставляет собой нечто среднее между космическим кораблем, вернее его отсеком, и орбитальной обитаемой станцией.

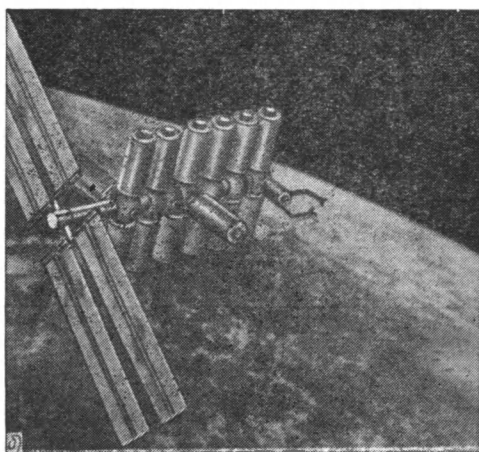
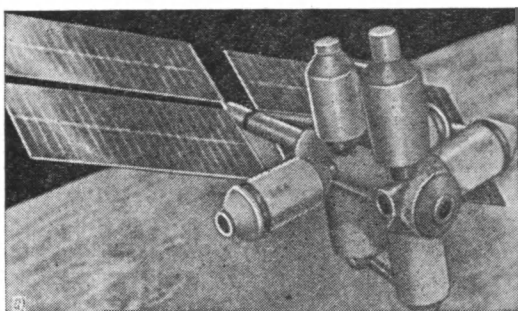


Рис. 8. Орбитальная станция модульного типа:

а — предполагаемый вид станции на 6 космонавтов; б —
предполагаемый вид станции на 12 космонавтов

В 1960 году в США был предложен проект станции, собираемой на орбите из цилиндрических и сферических блоков. Станция рассчитывалась на работу в течение 5 лет. Масса ее предполагалась в 200 тонн. На станции должны были размещаться лаборатории, обсерватория

и даже завод для изготовления приборов, производство которых требует высокого вакуума. По мнению автора, она может быть использована также как база для межпланетных полетов.

Известен также проект В. Брауна (США). Он предложил построить станцию тороидальной формы из эла-

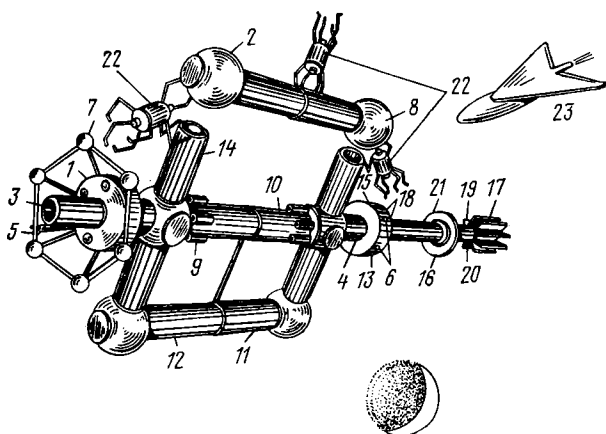


Рис. 9. Космическая обитаемая станция в процессе сборки (проект):

1 — медицинская лаборатория для опытов в условиях невесомости; 2 — двигатели для создания искусственной тяжести; 3 — шлюзовая камера с люком; 4 — подшипники подвижной части станции; 5 — манипуляторы причала; 6 — иллюминаторы; 7 — причал; 8 — кухня; 9 — топливные баки; 10 — склады; 11 — жилое помещение; 12 — ремонтная мастерская; 13 — антенна для связи; 14 — коридор и склад; 15 — обсерватория; 16 — ядерная силовая установка; 17 — охлаждающие поверхности; 18 — физическая лаборатория; 19 — ядерный реактор; 20 — радиатор; 21 — защитный экран; 22 — подвижные индивидуальные капсулы для космонавтов-монтажников, снабженные манипуляторами; 23 — транспортный космический корабль

стичной пластмассы. Диаметр тора 75 м. Станция рассчитана на экипаж в 200—300 человек. Предназначена она для военных целей: разведка, наблюдение, запуск боевых ракет. Станция имеет искусственную гравитацию, создаваемую вращением. Жилые и рабочие отсеки расположены в тороидальной части, которая разделена на отсеки. В ступице тора размещается ядерная энергетическая установка.

Американский инженер Д. Роумик разработал проект орбитальной станции очень больших размеров. Станция должна создаваться последовательно. Вместе с увеличе-

нием ее размеров будут расширяться ее функции. Станция имеет форму цилиндра длиной 900 м, диаметром 300 м. На торцах цилиндра — полусферы. На одном из торцов перед полусферой диск диаметром 450 м. Диск вращается, поэтому в нем создается искусственная гравитация. В цилиндрической части ближе к ободу размеща-

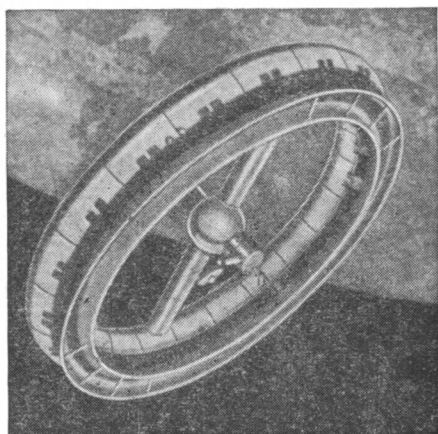


Рис. 10. Космическая обитаемая станция по проекту В. Брауна

ются жилые помещения, магазины, спортплощадки, кинозалы и др. В цилиндрической части будут расположены лаборатории, обсерватории, заводы для сборки, ремонта и обслуживания космических кораблей, склады и т. д. Жить и работать на станции будет 20 000 человек. Это настоящий космический город. Город с таким населением даже по земным масштабам маленьким не назовешь, а в космосе это, конечно, большой город. И хотя проект сейчас выглядит несколько преждевременным, он интересен как фактическое доказательство того, что люди смотрят в будущее. Конечно, когда наступит время таких космических станций-гигантов, изменится подход, станция будет выглядеть наверняка по-другому, но главное, что время создания таких станций придет. А каждый из проектов космических станций хоть чуть-чуть, но при-

ближает это время. На рисунках 12—15 показаны некоторые другие проекты КОС.

Вместе с созданием проектов околоземных орбитальных станций ведутся также работы по подготовке проектов обитаемых станций, расположенных на селено-

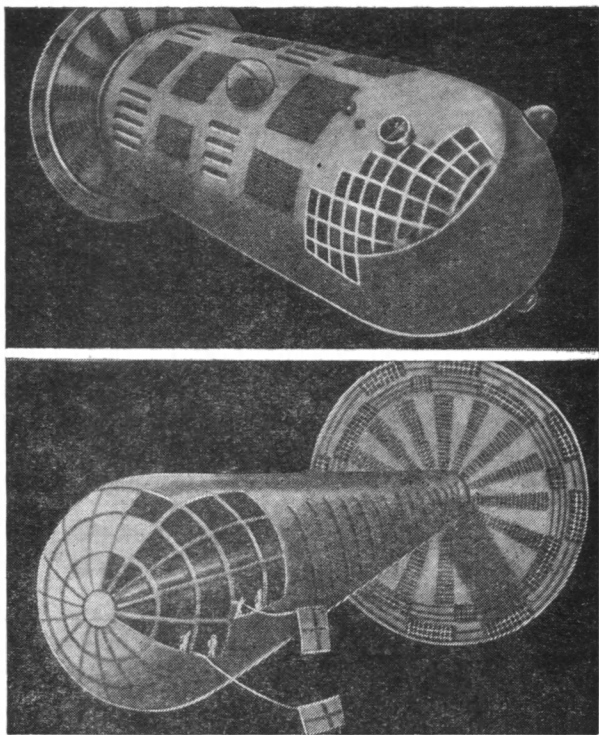


Рис. 11. Крупная космическая обитаемая станция по проекту Д. Роумика и отдельные этапы ее создания

центрической орбите. Такая станция помимо задачи исследования Луны из космоса сможет обеспечить лучшие возможности для регулярных перелетов с Земли на Луну и обратно, например, для смены персонала лунной станции-базы. В этом случае транспортные корабли класса планета—орбита будут доставлять космонавтов с планеты на космическую станцию и обратно, а тран-

спортные корабли класса орбита—орбита переправлять их с селеноцентрической обитаемой станции на околоземную и обратно. Перелеты по такой схеме будут более экономичными, чем прямые перелеты Земля—Луна или околоземная КОС—Луна.

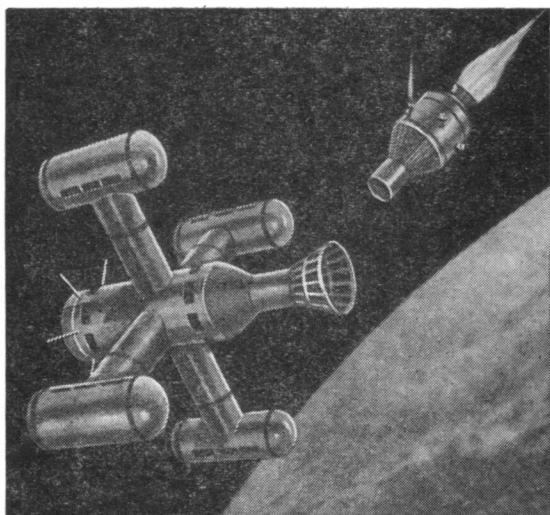


Рис. 12. Космическая обитаемая станция по проекту фирмы Нортроп

Естественно, что селеноцентрическая КОС, имея конструкцию, малоотличающуюся от околоземной КОС, будет несколько тяжелее. На ней будут созданы несколько большие запасы различных эксплуатационных материалов и, видимо, на ней будет находиться в состоянии готовности один-два транспортных корабля (если два, то один из них будет класса орбита—орбита, а другой—планета—орбита). Предполагается, что масса селеноцентрической КОС будет составлять до 80 тонн, а диаметр 10 м.

По таким же соображениям КОС, расположенная на ареоцентрической орбите, будет иметь массу до 150 тонн. В более отдаленное время, когда на Марсе появятся планетные базы-КОС или поселения-КОС, размеры и

масса ареоцентрической КОС могут быть меньше, но к тому времени уменьшения не произойдет из-за увеличения экипажей этих КОС. Технический прогресс несомненно приведет к возможности как создания больших КОС, так и использования большими экипажами станций прежних размеров и масс.

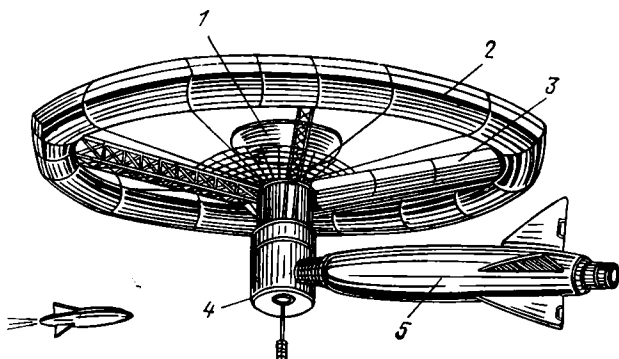


Рис. 13. Космическая обитаемая станция по проекту А. Кливера:

1 — гелиоустановка с параболическим зеркальным приемником лучей — энергетическая установка станции; 2 — расположенные в тороидальной части жилые, лабораторные и складские помещения; 3 — ход сообщения; 4 — причальный отсек со шлюзовой камерой и антенной для связи с Землей; 5 — транспортный космический корабль

Еще большими, видимо, будут КОС, находящиеся на орбитах вокруг Сатурна и Юпитера, что вытекает из больших расстояний до этих планет. Кроме того, там, по всей вероятности, будут располагаться станции по обслуживанию и ремонту космических кораблей и изготовлению эксплуатационных материалов для этих кораблей. Необходимость заставит более фундаментально обживать орбиты вокруг этих планет. Вместе с тем на этих КОС будет размещаться достаточное количество беспилотных аппаратов для зондирования самих этих планет.

Мы рассуждаем довольно смело о перспективах КОС вместе с авторами проектов, которые мы рассмотрели. На эту смелость нам дает право бурное развитие космонавтики. Давайте вспомним, что еще в 1969 году космические корабли «Союз-4» и «Союз-5», последовательно стартовавшие 14 и 15 января и пилотируемые соответ-

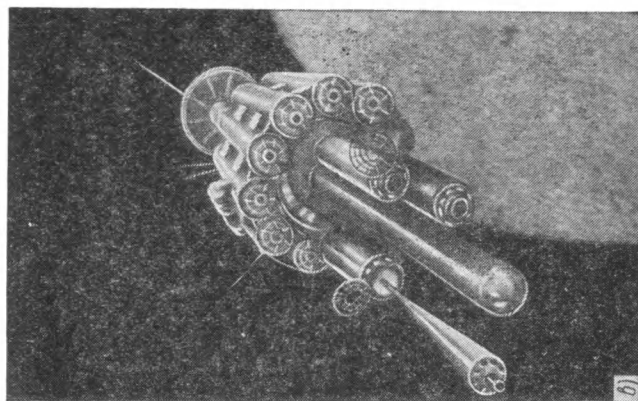
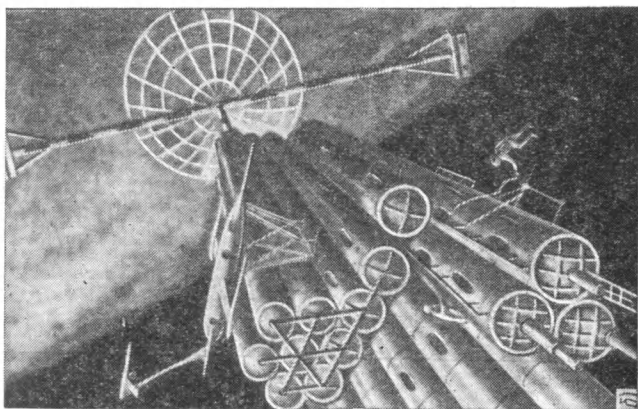
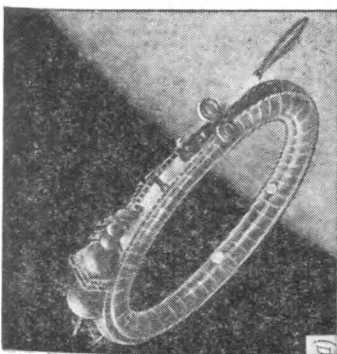


Рис. 14. Космические обитаемые станции по А. Штернфельду:

а — КОС торoidalной формы, расположенная на околоземной орбите; б — КОС, смонтированная в основном, из последних ступеней ракет и расположенная на околоземной орбите; в — межпланетная КОС

венно космонавтами В. А. Шаталовым, Б. В. Волиновым, А. С. Елисеевым и Е. В. Хруновым, после проведения стыковки образовали первую экспериментальную космическую станцию. Эта станция включала четыре жилых отсека, обеспечивших выполнение большого комплекса научных исследований, наблюдений и экспериментальных работ.

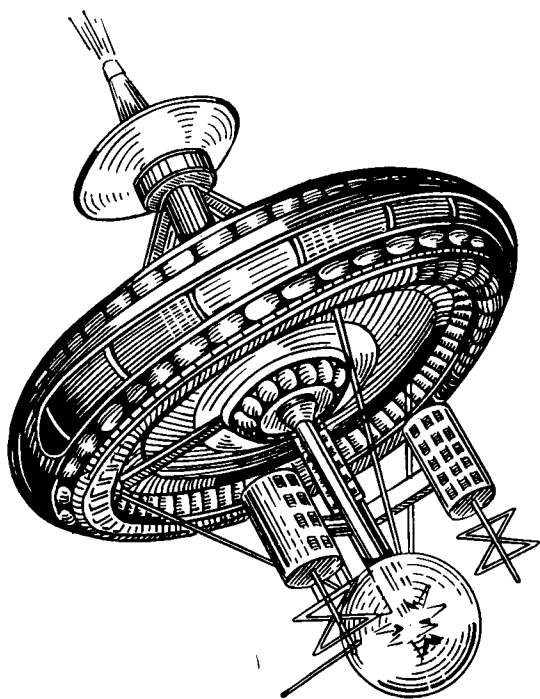


Рис. 15. Крупная космическая орбитальная станция
(макет демонстрировался на ВДНХ в Москве)

Осуществление эксперимента по переходу двух космонавтов из одного корабля в другой показало возможность выполнения таких операций в космосе, как доставка грузов, ремонтные и монтажные операции, замена экипажей орбитальных пилотируемых станций или спасение космонавтов при аварийных ситуациях. Тогда же отмечалось важное значение создания первой экспериментальной космической станции для развития будущих

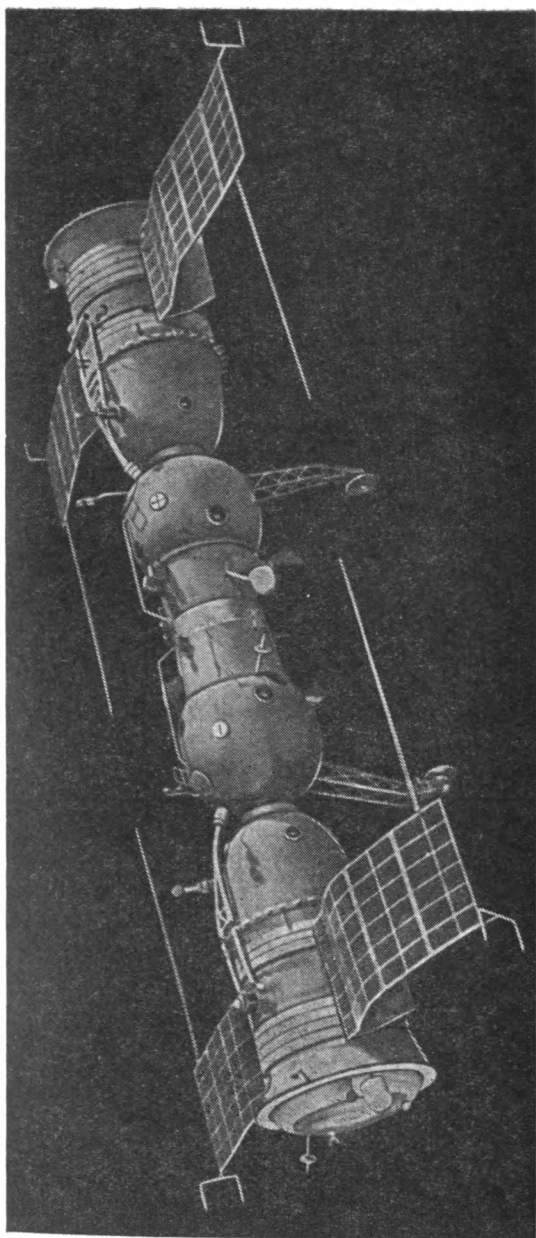


Рис. 16. Первая экспериментальная космическая обитаемая станция, созданная после стыковки космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5» (макет)

пилотируемых полетов и создания орбитальных пилотируемых станций научного и народнохозяйственного назначения.

Это был новый крупный шаг в развитии космонавтики. Он показывал, что советские космические специалисты уже вплотную занялись проблемами создания орбитальных обитаемых станций, что до их появления на орбите оставалось еще несколько шагов в космос. Последующие полеты космических кораблей «Союз» подготовили создание на околоземной орбите орбитальной станции «Салют» — первой космической обитаемой станции.

ОРБИТАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ «САЛЮТ»

Десятилетие, прошедшее после первого полета в космос человека, ознаменовалось замечательными успехами советской космонавтики в деле изучения, освоения и использования космического пространства в интересах народного хозяйства как нашей страны, так и всего человечества. Многочисленные запуски спутников серии «Космос», космических аппаратов типа «Луна», «Венера», «Марс», «Полет», «Электрон», «Протон», «Зонд», ИСЗ «Метеор», «Молния», пилотируемых космических кораблей «Восток», «Восход», «Союз» — вот даже не полный перечень свершений, каждое из которых представляло собой новый значительный шаг вперед.

В этот короткий промежуток времени было налажено также серийное производство ракет-носителей, определены основные направления развития космонавтики, разработана на строгой научной основе с учетом последних практических достижений методика подготовки космонавтов. Эта обширная программа, эти выдающиеся достижения как нельзя лучше характеризуют общий высокий научно-технический уровень и напряженный творческий ритм работы наших научных и проектных учреждений и организаций, производственных предприятий, всех тех, кто осуществлял эту огромную по масштабам работу на всех ее этапах.

Венцом этого славного десятилетия стал запуск советской долговременной научной космической станции «Салют». 19 апреля 1971 года на околоземной орбите начала функционировать первая в мире орбитальная

станция. Люди впервые создали в космосе не только космический «дом», в котором космонавты могли жить длительное время, не только помещение, оборудованное для удобной работы, но и прекрасно оснащенную научную лабораторию, в которой могла быть и была осуществлена широкая программа научных исследований. Как много сделано, а прошло всего десять лет.

Все эти свершения, величественные сами по себе, становятся поистине удивительными, если вспомнить, что они были достигнуты народом, который перенес великие испытания, страной, прошедшей через бури и ураганы истории. Первая империалистическая война, гражданская война и интервенция империалистических держав нанесли неисчислимый урон нашей стране, привели народное хозяйство, промышленность, транспорт к полной разрухе. Достаточно сказать, что годовая выплавка стали была в первые годы советской власти на уровне производства ее в годы правления Петра I. Были затоплены шахты, замерли заводы и фабрики, свирепствовали голод и эпидемии, уносившие многие тысячи жизней.

Английский писатель-фантаст Г. Уэллс писал о России во мгле, он не видел выхода для разоренной, обнищавшей, измученной страны. Но наша страна встала в полный рост среди остальных держав мира, продемонстрировав неоспоримые преимущества нового общественного строя. Не получая никакой помощи от других стран, опираясь только на себя, на свой труд, на свой энтузиазм, наш народ сделал то, что потом называли «Русским чудом».

Однако недолго продолжался мирный созидательный труд советского народа. Черные силы фашизма напали на нашу Родину. Началась Великая Отечественная война за свободу и независимость народов Советского государства, за самое существование страны. Мы одержали великую победу, принесли освобождение от рабства многим странам Европы и Азии. Но победа была достигнута дорогой ценой: двадцать миллионов жизней, огромные жертвы и лишения всего народа, страшные разрушения на территориях, оккупированных захватчиками. Советский Союз вынес на себе основную тяжесть второй мировой войны.

Снова мы восстанавливали наше народное хозяйство, села и города. И в этот раз мы должны были рассчиты-

вать только на свои силы. В эти годы трудовой порыв советских людей, беспрдельно любящих свою страну, творил чудеса. Мы не только восстановили все разрушенное злым врагом, не только укрепили обороноспособность страны в условиях навязанной нам империалистами «холодной войны», мы сумели вывести свою социалистическую державу, ее науку и промышленность на передовые рубежи прогресса. Космические свершения были осуществлены в нашей стране, несмотря на испепеляющий огонь двух самых больших войн в истории человечества и ряда других военных столкновений с империализмом, вопреки огромным экономическим трудностям, наперекор яростному сопротивлению и противодействию противников нашего государства. Воистину: через тернии — к звездам! — таков был наш путь.

Однако империалистические круги и в наши дни еще не отказались от войны, они продолжают выделять очень большие суммы на военные цели. Об этом очень хорошо сказано в Обращении ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета СССР и Правительства Советского Союза «К народам, парламентам и правительствам» в мае 1975 г.: «Со времени окончания второй мировой войны достижения многих народов огромны. Но они были бы несравненно большими, если бы колоссальные средства, ум и энергия, растраченные в этот период на производство орудий смерти и разрушения, использовались для созидательных целей».

Так, за время существования военного блока ряда капиталистических государств НАТО суммарные военные расходы этих стран составили поистине астрономическую цифру — около полутора триллионов долларов. На эти средства можно было бы осуществить 60 таких значительных космических программ как, например, «Аполлон» — программа по осуществлению высадки человека на поверхность Луны.

Средства же, затраченные на войны за всю историю человечества, вообще не поддаются учету. Они невыразимо огромны. Неисчислимы материальные потери, невозполнимы жертвы, понесенные народами. Все это было похищено у человечества, нанесло безмерный вред его историческому развитию, в том числе отторгнуто от космических исследований, от космического будущего землян.

Запуск станции «Салют» явился первым в практике мировой космонавтики опытом создания долговременных пилотируемых орбитальных станций. К обращающейся вокруг Земли станции стартовал космический корабль «Союз-10» с космонавтами В. А. Шаталовым, А. С. Елисеевым, Н. Н. Рукавишниковым. После осуществления стыковки со станцией космонавты провели проверку ряда ее систем, а после выполнения программы полета опустились на Землю.

6 июня 1971 года в космос стартовал космический корабль «Союз-11», который пилотировался экипажем в составе командира корабля подполковника Г. Т. Добровольского, борт-инженера Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР В. Н. Волкова и инженера-испытателя В. И. Пацаева.

7 июня 1971 года в 10 часов 45 минут по московскому времени после успешно выполненной стыковки «Союза-11» со станцией «Салют» экипаж космического корабля перешел в помещение станции. С этого времени орбитальная научная станция «Салют» стала функционировать как первая в истории космонавтики пилотируемая орбитальная научная станция. Также впервые была решена сложная инженерно-техническая задача доставки экипажа на борт научной станции — спутника Земли.

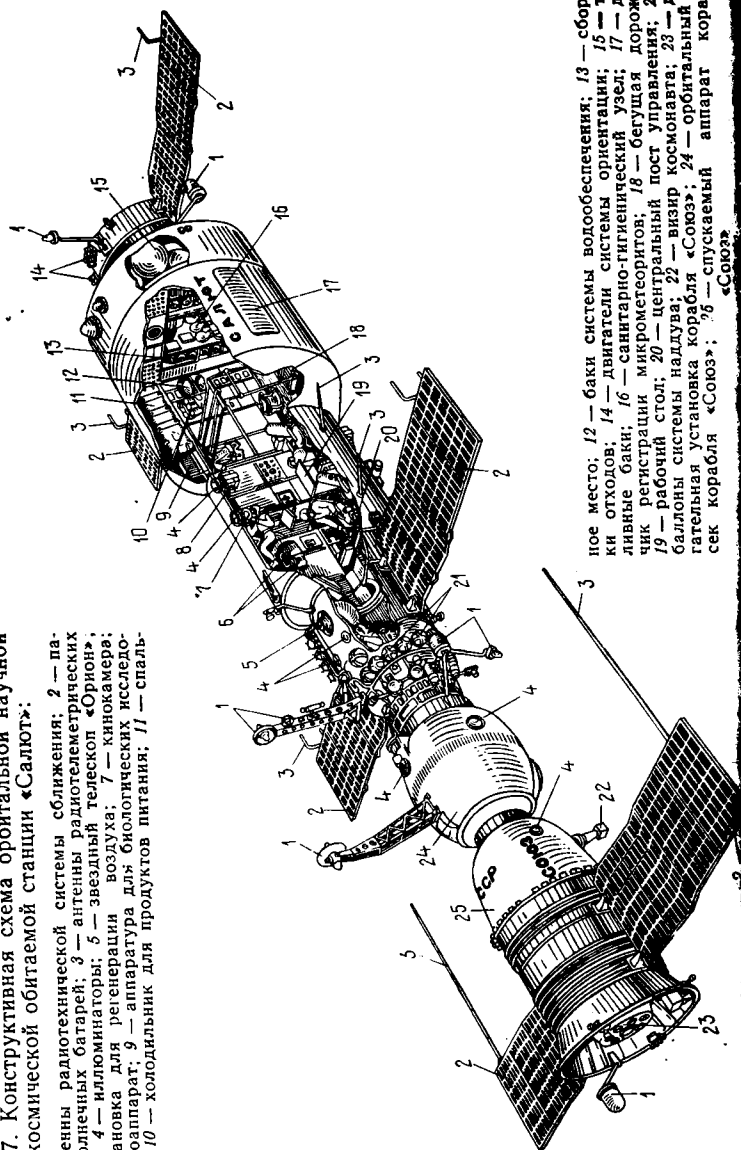
«Салют» — многоцелевая орбитальная научная станция, предназначенная для решения широкого круга задач в околоземном космическом пространстве и способная работать как в пилотируемом, так и в автоматическом режиме.

В первом режиме экипаж размещался в помещениях станции, а транспортный корабль был состыкован с ее орбитальным блоком. Результаты научных исследований, проводимых в пилотируемом режиме, были доставлены на Землю космонавтами. Сюда относились фото- и киноматериалы, контейнеры с биологическими объектами, бортовые журналы с научными наблюдениями и некоторые другие материалы.

В автоматическом режиме полета научные исследования производились в отсутствие экипажа. Для их передачи на Землю была предусмотрена многоканальная радиотелеметрическая система. Так, после расстыковки с кораблем «Союз-11» станция «Салют» продолжала автономный полет в автоматическом режиме в течение 3,5

Рис. 17. Конструктивная схема орбитальной научной космической обитаемой станции «Салют»:

1 — антенны радиотехнической системы сближения; 2 — панели солнечных батарей; 3 — антенны радиотелескопических систем; 4 — иллюминаторы; 5 — звездный телескоп «Орион»; 6 — установка для регенерации воздуха; 7 — кинокамера; 8 — фотоаппарат; 9 — аппарат для биологических исследований; 10 — холодильник для продуктов питания; 11 — спаль-



ное место; 12 — баки системы водообеспечения; 13 — сборники отходов; 14 — двигатели системы ориентации; 15 — топливные баки; 16 — санитарно-гигиенический узел; 17 — датчик регистрации микрометеорологов; 18 — бегущая дорожка; 19 — рабочий стол; 20 — центральный пост управления; 21 — баллоны системы наддува; 22 — визир космонавта; 23 — двигательная установка корабля «Союз»; 24 — орбитальный отсек корабля «Союз»; 25 — спускаемый аппарат корабля «Союз».

месяцев. В процессе этого полета выполнялась программа научных исследований, проверялись работоспособность и ресурс работы систем станции в длительном полете. 11 ноября 1971 года, почти через шесть месяцев после запуска, станция «Салют» прекратила свое существование.

Станция «Салют» в пилотируемом режиме состоит из орбитального блока или собственно орбитальной станции и транспортного корабля. В этом случае говорят о комплексе орбитальной станции, чтобы отличить его от орбитального блока. Орбитальный блок и транспортный корабль выводятся на орбиту разными ракетами. Экипаж на участке вывода располагается в транспортном корабле.

Масса орбитального отсека после вывода на орбиту составляет 18,9 т, длина 16 м; масса транспортного корабля 6,7 т, длина 7 м; общая масса станции после стыковки с кораблем (комплекса орбитальной станции) составляет 25,6 т, длина 23 м, максимальный диаметр орбитального блока 4,15 м.

Орбитальный блок состоит из стыковочного узла, переходного, рабочего и агрегатного отсеков. Переходный и рабочий отсеки являются герметичными. В них находятся в полете космонавты. Вместе с тем экипаж может находиться также и в помещениях транспортного корабля. Переход осуществляется через стыковочный узел, без выхода в открытый космос. Агрегатный отсек не является герметичным.

Стыковочный узел служит для проведения стыковки орбитального блока и транспортного корабля. С помощью этого узла осуществляется механическое, электрическое и информационное их соединение в один комплекс. Стыковочный узел обеспечивает герметичность при стыковке.

Конструкция стыковочного узла предусматривает возможность перехода космонавтов из транспортного корабля в орбитальный блок и обратно. Стыковочный узел расположен в передней части переходного отсека.

Переходный отсек соединяется с передней частью рабочего отсека и служит для прохода космонавтов из космического корабля в рабочий отсек, для чего имеется люк, а также для размещения внутри и снаружи его ряда приборов и устройств станции. В частности, здесь

расположены звездный телескоп «Орион», фотокамеры, телекамера, панели солнечных батарей, радиоантенны. Отсек имеет форму цилиндра, диаметр которого 2 м, а длина 3 м.

Рабочий отсек является основным помещением для работы и отдыха космонавтов, здесь же они проводят спортивные тренировки. Он состоит из двух цилиндров, соединенных коническим переходником. Диаметр зоны малого цилиндра 2,9 м, длина 3,8 м; диаметр зоны большого цилиндра 4,15 м, длина 4,1 м; длина конической части 1,2 м.

В зоне малого диаметра расположен столик для приема пищи. Здесь же закреплен бачок с питьевой водой. Рядом находятся подогреватели пищи. В этой зоне хранятся предметы, необходимые космонавтам для проведения досуга. К ним относятся библиотечка, альбом для рисования, магнитофон и кассеты к нему с записями, сделанными по заказу экипажа.

В зоне большого диаметра расположены по правому и левому борту спальные места. Здесь таким же образом размещены холодильники с запасом продуктов питания и баки с запасом воды. На заднем днище этой зоны оборудован санитарно-гигиенический узел. Он отделен от остальной части рабочего отсека и имеет принудительную вентиляцию.

Средства ручного управления и контроля основных систем и научной аппаратуры станции размещены на семи постах. В зоне малого диаметра оборудованы четыре таких поста. Один из них — центральный пост управления станцией, на котором сосредоточено управление основными бортовыми системами и частью научной аппаратуры. На посту имеются рабочие места экипажа. Здесь размещены пульта космонавтов с командно-сигнальными устройствами, ручка управления ориентацией станции, оптические визиры системы ориентации, иллюминаторы, кресла космонавтов.

Остальные посты управления размещены в переходном отсеке, в конической части, в зоне большого диаметра. В конической части расположен комплекс средств для выполнения физических упражнений и медицинских исследований, в частности, бегущая дорожка.

По всей поверхности орбитального блока расположено около двух десятков иллюминаторов, используемых

для проведения научных экспериментов, фото- и киносъемки и наблюдения.

Все помещения станции были сконструированы таким образом, чтобы вместе с выполнением главной задачи — проведением научных наблюдений и исследований и осуществлением работ по управлению станцией и научной аппаратурой — обеспечить размещение, быт, хорошее настроение экипажа, тем самым повышая работоспособность космонавтов. Надо сказать, что эта сложная задача разработчикам станции удалась. В сеансах связи космонавты неоднократно отмечали комфорт и большой объем жилых и рабочих помещений станции. В течение всего времени пребывания на станции «Салют» космонавты были жизнерадостны, чувствовали себя хорошо и сохраняли высокую работоспособность.

В период подготовки к полету космонавты много тренировались на тренажере, который представлял собой копию помещений станции с ее технологическим и научным оборудованием. Экипаж хорошо изучил устройство станции, ее систем, агрегатов и научных приборов, порядок выполнения операций — словом, всю программу работы в полете. Записи переговоров космонавтов с Землей, телевизионное изображение и киносъемка, выполненная космонавтами на борту станции «Салют», показывают, что космонавты работали в полете не только правильно, но и с большим удовольствием. Особенно нравилось космонавтам перемещение по отсекам станции в условиях невесомости, легкость и необычность перемещения, вращение и свободное плавание по всему объему от стыковочного узла до агрегатного отсека.

Агрегатный отсек расположен в задней части станции вне зоны герметичного объема. Он предназначен для размещения топливных баков, корректирующих и управляющих двигателей.

На внешней поверхности отсека установлены солнечные батареи, радиоантенны, телекамера, датчики и научные приборы.

На станции был смонтирован ряд бортовых систем, обеспечивающих нормальную работу всего оборудования и жизнедеятельность экипажа. К ним относились:

- система управления бортовым комплексом аппаратуры станции;

- система ориентации и управления движением;

- система исполнительных органов;
- система электропитания;
- система терморегулирования;
- система жизнеобеспечения;
- комплекс радиосредств.

Система управления бортовым комплексом аппаратуры обеспечивает взаимодействие бортовых систем, агрегатов, элементов конструкции и научной аппаратуры, управление ими как с пультов станции в процессе ручного управления, так и с Земли в автоматическом режиме. В последнем случае (в отсутствие экипажа или во время отдыха всех космонавтов) управление полетом орбитального блока полностью обеспечивается с Земли.

Для автоматического управления используются малогабаритные электронно-вычислительные машины, в память которых заложены стандартные программы управления операциями полета. Возможна обработка нескольких программ одновременно, что повышает гибкость и оперативность управления.

На центральный пост управления поступает вся информация о работе бортовых систем, в том числе предупредительная и особо важная. Центральный пост оборудован основным пультом управления, пультом управления системами жизнеобеспечения и терморегулирования и пультом управления навигационной аппаратурой.

Основной пульт состоит из приборной доски и двух командно-сигнальных устройств. На приборной доске размещены устройства для контроля за исполнением автоматических программ и получения информации о работе основных систем станции, навигационный индикатор «Глобус», бортовые часы-хронометр, органы управления системной радиосвязи, переключатели, табло, некоторые приборы. С помощью «Глобуса» экипаж может определять местонахождение станции, количество витков, сделанное ею, время входа и выхода из тени Земли, возможность радиосвязи с наземными пунктами.

Командно-сигнальные устройства предназначены для выдачи основных команд и получения информации об их исполнении. На пульте имеется отдельная панель для особо важных команд (например, включения или выключения двигателя).

Система ориентации и управления движением предназначена для автоматической и ручной ориентации станции относительно различных осей, автоматической ее стабилизации при работе двигательной установки, а также для управления процессами сближения и стыковки транспортного корабля и станции.

Система ориентации и управления движением включает в себя различные датчики; блоки: стабилизации, гироскопические, включения двигателей ориентации; комплекс радиолокационных средств и некоторые другие устройства. При отсутствии экипажа на борту используется автоматическое управление движением. Однако ручное управление расширяет возможности ориентации станции и повышает надежность выполнения программы полета. Ручной контур управления позволяет экипажу ориентировать станцию по отношению к Земле, Солнцу, Луне, отдельным звездам и созвездиям, т. е. допускает достаточно широкий выбор объектов ориентации.

Система исполнительных органов предназначена для создания управляющих моментов при ориентации и стабилизации станции. Она является функциональной частью системы ориентации и управления движением. Состоит система исполнительных органов из жидкостных ракетных микродвигателей, работающих на двухкомпонентном топливе, системы подачи топлива пневмогидравлического типа и блоков включения и контроля. Для повышения надежности работы системы в ее схеме предусмотрено дублирование наиболее ответственных элементов.

Система электропитания предназначена для снабжения аппаратуры станции постоянным и переменным током. Она состоит из солнечной и аккумуляторной батарей, электроавтоматических устройств управления и телеконтроля и преобразователей постоянного тока в переменный. После стыковки орбитального блока с транспортным кораблем к системе электроснабжения станции дополнительно подключается солнечная батарея корабля.

Солнечная батарея, жестко закрепленная на корпусе станции, требует проведения на станции специальных режимов «закрутки» — ориентации на Солнце таким образом, чтобы солнечные лучи перпендикулярно падали на плоскости панелей солнечной батареи. Необходи-

мость наличия специальной аккумуляторной кадмийникелевой батареи, работающей совместно с солнечной батареей в режиме «заряд — разряд», определяется тем, что около 40% времени на каждом витке станция находится в тени Земли. Вместе с этим на станции после малого потребления электроэнергии в дежурном режиме следуют большие энергозатраты во время проведения сеансов связи, телевидения, телеизмерений, ориентации и др. На станции имеется резервная аккумуляторная батарея на случай мощных и больших по продолжительности отдач энергии. На это время резервная батарея подключается к основной. После трудного сеанса первая подзаряжается и переходит в режим хранения до следующего такого сеанса.

Система терморегулирования служит для поддержания в заданных пределах температуры рабочих отсеков, аппаратуры и оборудования станции, а также температуры и влажности воздуха в жилых отсеках. Одновременно осуществляется вентиляция отсеков станции и транспортного корабля после его стыковки с орбитальным блоком.

Система терморегулирования станции состоит из независимых жидкостных контура охлаждения и контура обогрева, имеющих внутреннюю и наружную магистрали, которые разобщены теплообменниками. Избыточное тепло при необходимости сбрасывается радиатором-охладителем. Если тепло необходимо подвести к станции, оно снимается с радиатора-нагревателя. Эта система поддерживает также необходимую температуру в холодильниках, где хранятся запасы продуктов питания.

В жилых отсеках станции обеспечивается температура воздуха в диапазоне 15—25° С, влажность в пределах 20—80% и скорость обдува 0,1—0,8 м/с. Уровень температуры и скорость движения воздуха экипаж может регулировать по своему желанию. Ряд элементов системы дублирован.

Система жизнеобеспечения поддерживает в отсеках станции необходимый газовый состав атмосферы, поглощает запахи и пыль, обеспечивает экипаж пищей и водой, удаляет отходы жизнедеятельности. Подача кислорода и поглощение углекислого газа производится в блоках регенераторов. Воздух, проходя через высокоактивное химическое вещество, обогащается кислородом и

освобождается от углекислого газа и других вредных примесей. Кроме того есть дополнительные блоки поглощения углекислого газа и вредных примесей. Имеются также противопылевые фильтры. Состав воздуха в отсеках станции постоянно контролируется с помощью размещенных в разных местах газоанализаторов.

Пища, включавшая различные натуральные продукты, была представлена на станции тремя типами суточных рационов, которые подразделялись на 1-й и 2-й завтраки, обед и ужин. Рационы хранились в контейнерах-холодильниках. Три раза в сутки (кроме 2-го завтрака) космонавты могли получить одно горячее блюдо, подогретое в специальном подогревателе.

Вода, хранящаяся в емкостях, консервировалась путем добавления ионного серебра. Для питья каждый космонавт использовал индивидуальный мундштук, присоединявшийся к шлангу с приемником, в который вода подавалась дозированно. В среднем космонавты выпивали 1,2 л в сутки на каждого, хотя считалось, что норма потребления 2 л.

Для удаления жидких и твердых отходов жизнедеятельности на станции использовалась ассенизационно-санитарное устройство. Его конструкция и способ применения исключали возможность попадания в атмосферу станции вредных примесей и запахов.

Кроме этого принимался еще ряд мер по поддержанию приемлемого санитарно-гигиенического состояния. Производилась периодическая очистка станции пылесосом. При выполнении физических упражнений надевалось сменное спортивное белье. Для утреннего туалета, очистки рук перед едой, обтирания тела после выполнения физических упражнений космонавты использовали специальные салфетки и полотенца. В отсеках осуществлялся постоянный дозиметрический контроль. За здоровьем космонавтов осуществлялся постоянный медицинский контроль.

С помощью комплекса радиосредств и средств командно-измерительного комплекса осуществлялись проведение траекторных измерений, передача команд управления и телеметрических данных, двусторонняя телефонно-телеграфная связь, передача телевизионных изображений и точное согласование бортового и наземного времени. Двусторонняя непрерывная связь

экипажа станции с наземными пунктами во время всего полета осуществлялась на КВ- и УКВ-диапазонах. Связь на УКВ-диапазоне является более надежной, но лишь в пределах прямой радиовидимости наземных пунктов. КВ-диапазон используют для дальней связи. Радиосвязь в полете осуществлялась в основном в телефонном режиме.

Телевизионная система состояла из двух телекамер, расположенных снаружи станции, и двух — внутри. Из двух внутренних телекамер одна стационарная, другая переносная, которая использовалась для ведения репортажа из любого отсека станции и через иллюминаторы. Внешние телекамеры использовались для контроля ориентации станции в пространстве и в процессе отделения от ракеты-носителя. Управление телевизионной аппаратурой возможно как с Земли, так и с корабля.

На орбитальной научной станции «Салют» была запланирована большая программа разнообразных научных экспериментов. В соответствии с этой программой станция была оснащена целым комплексом различных приборов. Возможности исследований и наблюдений на станции существенно расширились благодаря наличию экипажа.

Для получения индивидуальных спектрограмм звезд был предназначен телескоп «Орион». Гамма-телескопом «Анна-III» проводились исследования космического гамма-излучения. С помощью черенковско-сцинтилляционного «телескопа» исследовались потоки заряженных частиц. На корпусе станции были размещены специальные датчики, которые позволили провести исследования метеорного вещества в космосе. Одним из основных разделов программы был комплексный фотографический эксперимент, для осуществления которого на борту станции был размещен большой комплекс съемочной аппаратуры нескольких типов. С помощью спектрофотометра было произведено спектрофотометрирование Земли, ее атмосферы, Солнца. На станции проводились широкие медико-биологические исследования. Проводились также испытания различной аппаратуры, систем, узлов и устройств станции. Круг исследований и испытаний, наблюдений и экспериментов оказался обширным, а результаты многочисленными и полезными. Своей самоотверженной работой члены экипажа космической обитаемой

станции «Салют» сделали серьезный шаг вперед по пути к раскрытию тайн Земли и ее атмосферы, Солнца и звезд.

Здесь уже назывались должности и имена членов экипажа орбитальной станции «Салют» космонавтов Г. Т. Добровольского, В. Н. Волкова и В. И. Пацаева. Встает вопрос, что скрывается за названием должностей космонавтов, какие работы в зависимости от этого им приходится выполнять?

Следует сказать, что между членами экипажа научной станции, впрочем как и между членами экипажей космических кораблей, летавших раньше, предусматривалось четкое распределение обязанностей. Еще во время тренировок на тренажерах отработывалось взаимодействие между ними и уточнялись обязанности каждого.

Командир отработывал технику пилотирования космического корабля и научной станции во время различных маневров, руководил работой экипажа, координировал действия членов экипажа. Он также должен был принимать решение о тех или иных действиях в непредвиденных ситуациях.

Бортинженер контролировал состояние, обеспечивал правильную эксплуатацию и обслуживание бортовых систем, принимал участие в проведении маневров, помогая командиру, а при возникновении непредвиденных ситуаций готовил данные для принятия командиром обоснованного решения.

Обязанностью инженера-испытателя были испытание и отработка новых приборов и бортовых систем, подготовка научной аппаратуры к экспериментам.

Как видно, круг задач каждого космонавта очень значителен. Ведь если вдуматься, каждая из этих задач распадается на несколько других. Например, для хорошей техники пилотирования помимо всего прочего нужно досконально изучить оборудование рабочего места, научиться знать назначение тумблеров, транспарантов, клавишей командно-сигнального устройства, нужно очень тонко чувствовать реакцию станции на изменение положения ручки управления, знать последовательность прохождения команд, уметь принять мгновенное решение при какой-либо заминке.

Но несмотря на большой объем основных обязанностей, каждый космонавт отвечает за конкретные экспе-

рименты, а значит в совершенстве владеет методикой проведения определенной группы экспериментов. Кроме того, во время своей вахты он должен поддерживать связь с Землей, а значит уметь пользоваться средствами связи. Если понадобится, каждый из космонавтов должен быть готов к работе по обслуживанию и эксплуатации жизненно важных систем. Да вместе со всем этим еще мелочи быта, ведение телерепортажей, запись наблюдений и впечатлений, продумывание и подготовка отчета о работе во время полета и многое другое.

Понятно, что день космонавта в космическом полете чрезвычайно насыщен, столько нужно успеть сделать да еще в трудных условиях космоса. Естественно, что без четкого распорядка дня, без его скрупулезного выполнения можно выбиться из программы полета. Поэтому у космонавтов распределено время бодрствования и сна, работы и отдыха, строго соблюдается между ними график дежурств. Причем следует учесть, что когда станция находится в зонах радиовидимости наземных пунктов, приходится бодрствовать и участвовать в наиболее важных экспериментах и работах двум, а зачастую и всем трем космонавтам.

В полете космонавтам приходится выполнять программные задания, делать регулярные физические упражнения — дважды в день по часу, да еще получасовая «прогулка» перед сном, на которую каждому отводилось по восемь часов. Четырехразовое питание с подготовкой стола к приему пищи и уборкой после этого. Утренний туалет тоже требовал времени. Кроме того, космонавты должны были использовать отводимое им личное время — 2—2,5 часа в сутки — по своему усмотрению. Программа полета была сложная и, чтобы не снижалась работоспособность, отдых становился обязанностью, требовавшей такого же строгого к нему отношения, как и всякая другая работа. Чтобы периодически силы восстанавливались полнее, каждому космонавту был предоставлен день отдыха через каждые шесть суток полета. И все-таки они уставали, хотя не показывали этого, шутили в разговорах друг с другом, с Землей.

Они пробыли на околоземной орбите в трудных непривычных условиях космоса 24 дня. Они оставались бодрыми, веселыми, жизнерадостными. По-прежнему жестко соблюдали режим работы и отдыха, понимая, что

от этой регулярности зависело также взаимодействие их с Землей, с большими коллективами, обеспечивавшими их полет. А они умели ценить и беречь не только свое время, но и время товарищей.

Полет шел к концу. Слова об этом все чаще прорываются в переговорах с Землей, в дневниковых записях. Они любили свое дело, свой неземной труд, но они уже скучали по Земле, по дому, по родным и товарищам. Наконец этот день наступил. 29 июня были перенесены из станции в космический корабль все материалы научных наблюдений, исследований, экспериментов, все записи, дневники, пленка. Космонавты расконсервировали корабль, закрыли люки, подготовились к полету на Землю, произвели расстыковку корабля и станции. Они отсняли на пленку и эти последние процессы своей работы со станцией. Поражительная трудоспособность и добросовестность!

К несчастью, когда 30 июня 1971 года космический корабль «Союз-11» опустился в заданном районе, его героический экипаж был уже мертв. Трагическая случайность оборвала жизнь мужественных наших космонавтов — на участке спуска корабля за 30 минут до приземления произошло быстрое падение давления в спускаемом аппарате вследствие нарушения герметичности. Героям космоса, выполнившим полностью программу полета, проделавшим огромный объем работ, проявившим в полете большое мужество, трудолюбие и умение, было присвоено звание Героев Советского Союза космонавтам Г. Т. Добровольскому и В. И. Пацаеву, звание дважды Героя Советского Союза — космонавту В. Н. Волкову.

Прошло время. 3 апреля 1973 года на орбиту вокруг Земли была выведена орбитальная станция «Салют-2». До завершения программы полета она совершила в автоматическом режиме более 400 оборотов вокруг Земли.

25 июня 1974 года на околоземную орбиту была выведена орбитальная научная станция «Салют-3». 3 июля в космос стартовал космический корабль «Союз-14», пилотируемый экипажем в составе командира корабля Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР полковника П. Р. Поповича и бортинженера подполковника Ю. П. Артюхина. 5 июля экипаж произвел стыковку корабля «Союз-14» и станции, и на орбите начала функцио-

низовать орбитальная обитаемая научная станция «Салют-3».

Станция «Салют-3» представляла собой улучшенный по сравнению, например, со станцией «Салют» вариант. На станции «Салют-3» использовалась иная система управления станцией, отличающаяся более высокими характеристиками. Было внесено новшество в систему электроснабжения. Об этом следует рассказать подробнее.

На станции установили панели солнечных батарей больших размеров, что позволило получать большую мощность. Однако главное в другом — панели здесь имели весьма важное свойство. Они были способны поворачиваться независимо от станции. В самом деле, для получения наибольшей мощности электроснабжения панели солнечных батарей должны быть ориентированы на Солнце, чтобы его лучи падали на них перпендикулярно к поверхности. Раньше требовалось затрачивать на стабилизацию всей станции в целом для обеспечения ориентирования панелей солнечных батарей большое количество рабочего тела стабилизирующих двигателей. Теперь стабилизация только панелей солнечных батарей независимо от самой станции, которая при этом может изменять свое положение в пространстве относительно Солнца, была энергетически выгоднее. Такой способностью ни станция «Салют», ни станция «Скайлэб» не обладали.

Кроме того, улучшились системы терморегулирования и жизнеобеспечения. Была изменена и компоновка внутренних помещений станции. Она делилась на функциональные зоны: рабочую, научной аппаратуры (зона самого большого диаметра), бытовую, в которой космонавты отдыхали и спали, переходный отсек.

После выполнения во время пятнадцатисуточного полета широкой программы исследований и экспериментов экипаж 19 июля вернулся на Землю.

Затем был произведен старт космического корабля «Союз-15», на борту которого находились космонавты командир подполковник Г. В. Сарафанов и бортинженер полковник-инженер Л. С. Демин. В ходе двухсуточного полета проводились научно-технические эксперименты по технике пилотирования, по отработке процессов маневрирования и сближения со станцией в

различных режимах полета, осуществлялось наблюдение за этапами сближения со станцией. При посадке, впервые проведенной в ночное время, отрабатывались методы и средства поиска и эвакуации космического корабля, совершившего посадку в ночных условиях.

В течение всего времени функционирования станция находилась в режиме управляемого полета с непрерывной автоматической стабилизацией. К 27 октября 1974 года за 125 суток полета станция «Салют-3» совершила 2000 оборотов вокруг Земли. По командам с Земли станцией было совершено свыше 100 маневров, в том числе восемь коррекций орбиты.

В ходе выполнения дополнительной программы исследований на станции «Салют-3» изучались аэродинамические и баллистические характеристики, влияние гравитационных сил и моментов при изменении положения относительно станции панелей солнечных батарей, параметры систем терморегулирования, электроснабжения, системы управления. Уточнялись ресурсы и возможности систем станции во время полета, проводившегося сверх основной программы исследований.

26 декабря 1974 года был произведен запуск орбитальной научной станции «Салют-4», а с 12 января 1975 года в околоземном космическом пространстве стала функционировать научная пилотируемая станция «Салют-4». Экипаж станции составили космонавты подполковник А. А. Губарев и кандидат технических наук Г. М. Гречко, стартовавшие в космос накануне на космическом корабле «Союз-17».

После успешного завершения 30-суточной программы исследований на борту пилотируемой научной станции «Салют-4» и транспортного корабля «Союз-17» отважные космонавты 9 февраля 1975 года возвратились на Землю.

Научная станция «Салют-4» в основном подобна своим предшественницам. Одинаковы корпус, его объем и масса, имеется ряд агрегатов, узлов и приборов, что и на ранее летавших «Салютах».

Однако есть и существенные отличия. В первую очередь следует сказать о системе электроснабжения. На «Салюте-4» установлены три панели солнечных батарей, а не четыре, как ранее. Они не закреплены на станции жестко, а способны поворачиваться независимо от кор-

пуса станции, автономно. Их автоматически устанавливает в нужное по отношению к Солнцу положение специальная следящая система. Характеристики системы электроснабжения улучшились.

Известно, что «Салют-4» значительную часть своего полета проводит в автоматическом режиме. Важную роль в таком режиме (даже при наличии на борту экипажа) играет система ориентации «Каскад». Эта система является новой для «Салютов» и предназначена для автоматической ориентации станции в режиме экономного расхода топлива.

Новый шаг вперед был сделан и системой жизнеобеспечения станции. Если на «Салюте-3» собранная и очищенная до известной степени влага использовалась для бытовых целей, то на «Салюте-4» космонавты впервые пили очищенную воду. Естественно, что на борту находилась установка для обеспечения такого частично замкнутого круговорота воды.

Придет время, когда «замкнутся» другие вещества, что позволит говорить о значительном увеличении длительности полета станций с экипажами весьма большой численности.

Улучшаются бытовые условия экипажа, известная часть этих изменений производится в соответствии с пожеланиями и замечаниями космонавтов. Декоративные материалы различных тонов, покрывающие «пол», «потолок» и «стены» отсеков, не только не выделяют вредных веществ и негорючи, но и создают хорошее настроение у космонавтов, вызывая у них положительные эмоции своим видом и фактурой.

К эспандерам, «бегущей» дорожке и различным нагрузочным костюмам прибавилось еще одно средство для физических упражнений для поддержания мышц космонавтов в тренированном состоянии. Речь идет о велоэргометре — этот тренажер был изготовлен на московском автозаводе «ЗИЛ», взят на борт станции и прошел там успешные испытания. Космонавты отзывались о нем с одобрением. Кстати, космонавты второй экспедиции физическим упражнениям и тренировкам отводили ежедневно весьма большое время в соответствии с программой полета. Они затрачивали на физические упражнения до 2,5—3 часов, чтобы противостоять расслабляющему коварству невесомости.

На борту «Салюта-4» мы встречаем еще одно новшество—две шлюзовые камеры для выбрасывания отходов и различного мусора. Все это, собранное в специальные металлические контейнеры, выбрасывалось или, как говорят, шлюзовалось за борт. Вследствие того, что контейнеры с мусором при «выстреливании» из шлюзовых камер получают некоторую скорость относительно станции, они через определенное время снижаются, входят в плотные слои атмосферы и сгорают, а не засоряют космическое пространство. Мы уже говорили ранее, что утилизация различных отходов на КОС перспективна. Да, это так. На больших станциях при поставленной и организованной во всем комплексе утилизации различных веществ они еще вернутся «в строй», еще послужат космонавтам.

Перспектива не вызывает сомнений. Другое дело сейчас. Станция невелика (по сравнению с КОС — гигантами будущего), мусор мешает космонавтам, даже создает определенные трудности. За довольно значительное время функционирования обитаемой станции этого мусора собирается достаточно. Естественно поэтому желание космонавтов и стремление конструкторов убрать этот мусор за пределы станции.

Следует отметить также все возрастающую степень автоматизации различных процессов на станции, что позволяет выделять все более значительное время для выполнения космонавтами научных экспериментов. Примерами могут служить автоматизация системы электропитания и система ориентации «Каскад».

Кроме того, заметно стремление разработчиков «Салютов» к автономности станции, к уменьшению ее зависимости от наземных служб. Так, например, на «Салюте-4» в течение всего полета безотказно работала система автономной навигации. Она включала в себя комплекс датчиков и бортовую вычислительную машину. С помощью этой системы космонавты обеих экспедиций получали ряд необходимых данных (время входа и выхода из тени Земли, начала и окончания сеансов связи, параметры орбиты и т. д.). Полное навигационное обеспечение полета, осуществляемое на борту станции, выгодно при работе на околоземных орбитах и жизненно необходимо при дальних и длительных полетах (например, при полете к Марсу).

Хотелось бы обратить внимание читателя на следующее обстоятельство. На станциях семейства «Салют» от полета к полету вводятся новые приборы, системы, устройства, совершенствуется работа других приборов, систем и устройств, ранее установленных на станциях. Все это выполняется при практически неизменных габаритных и массовых характеристиках станций. Мы уже знаем, как это тяжело сделать. Ведь надо пересматривать всю компоновку станции, проявлять огромную изобретательность и даже определенную изворотливость для достижения этих необходимых, но трудно осуществимых целей.

И все-таки это делается. Процесс совершенствования станций «Салют» от полета к полету налицо.

24 мая 1975 года к станции «Салют-4» был запущен космический корабль «Союз-18», который пилотировался экипажем в составе командира корабля Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР подполковника П. И. Климук и бортинженера Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР В. И. Севостьянова (после полета они стали дважды Героями Советского Союза). С 26 мая 1975 года на борту орбитальной космической обитаемой станции «Салют-4» начал свою длительную 63-суточную работу ее второй экипаж. Оба космонавта уже летали ранее в космос. П. И. Климук был командиром на «Союзе-13» в декабре 1973 года, а В. И. Севостьянов — бортинженером «Союза-9» в июне 1970 года. Это второй их старт, но насколько усложнились и расширились выполняемые космонавтами в новом полете обязанности, насколько увеличилось время, которое они провели в космосе. Теперь люди живут и работают в околоземном пространстве не часы и дни, а недели и месяцы. И это естественно: космическая техника шагнула далеко вперед, значительно выросли ее возможности, получили большой размах научные исследования и эксперименты, выполняемые на борту космических обитаемых станций, весомыми и многообещающими стали научные итоги и практические результаты полетов.

Вместе с этим обращает на себя внимание глубокая, тщательная, всесторонняя проработка всех вопросов, так или иначе связанных с полетами на КОС, их последовательное рассмотрение и разрешение. Каждый новый полет, каждый новый этап впитывает в себя данные, полу-

ченные в ранее осуществленных полетах, на предшествующих этапах.

С другой стороны на каждом новом этапе космических исследований, в каждом новом полете используются все вновь полученные результаты научно-исследовательских работ, проводящихся в различных областях науки в интересах космических полетов, последние достижения современной техники, все итоги научно-технического прогресса.

Наконец, особо следует подчеркнуть стремительность развития космонавтики. Итоги, полученные за столь краткий исторический период, буквально поражают воображение. Но они представляются нам еще значительнее, если вспомнить о тех огромных трудностях — научно-технических, производственных, организационных, — которые пришлось преодолеть, чтобы эти итоги стали реальностью.

Мы все помним регулярные телерепортажи с «Салюта-4», которые вели космонавты сначала первого экипажа станции, а затем ее второго экипажа. Нам рассказывалось об устройстве станции, о проводимых на ней экспериментах, о жизни, работе и самочувствии космонавтов. Мы видели их за обеденным столом, на беговой дорожке, на рабочих местах... Мы собственными глазами убеждались в их высокой работоспособности, отличной подготовленности, в их постоянно бодром и жизнерадостном настроении, в их хорошем здоровье.

За время работы космонавтов на станции мы настолько привыкли к этим ежедневным космическим телепятиминуткам, что они перестали восприниматься как сенсация, как нечто необычное. У Земли появился новый спутник? Хорошо, но не ново. Запущен пилотируемый космический корабль? Здорово, но ведь не впервые. На околоземную орбиту выведена орбитальная станция? Прекрасно, но ведь мы уже привыкли к этому.

Да, мы привыкли к тому, что человечество постоянно, неумолимо, непреклонно каждым космическим стартом возводит новые ступеньки лестницы, уходящей в бескрайние просторы Космоса, в бездонные глубины Познания, в беспредельный океан Будущего.

Каждый космический запуск — это новые технические решения, новые научные эксперименты, новое, новое, новое... У людей, работающих «на космос», не только почет,

слава, звезды Героев, но и упорный, тяжелый труд, несгибаемое мужество и высокая ответственность, творческое горение, постоянный взлет мысли, сердце, горящее страстью к своему делу, к нашему общему делу землян. Нелегко и небезопасен путь, ведущий к звездам, но это не останавливает тех первых, кто уже пошел по нему. Не останавливает и не остановит никогда.

Во время длительных космических полетов был осуществлен большой комплекс исследований Солнца, планет и звезд в различных диапазонах спектра электромагнитных излучений, продолжено изучение земной поверхности и атмосферы в интересах науки и народного хозяйства, выполнена обширная программа медико-биологических исследований по дальнейшему изучению влияния факторов космического полета на жизнедеятельность человека.

Объектами изучения стали Солнце и звезды, Земля и планеты, станция с ее многочисленными системами и приборами и сами космонавты...

Изучались всходы растений на станции и работа устройств для перспективных космических станций, отрабатывались методики научных экспериментов и шел оживленный обмен информацией с Землей. Не забыты были даже широкие массы телезрителей, для которых были организованы интересные ознакомительные репортажи. Да еще нужно было есть, пить, спать, производить уборку станции, значительное время отводить физическим упражнениям. Только диву даешься, как космонавты успевали выполнять все это.

Работа первой и второй экспедиций на «Салюте-4» — важный шаг в освоении космического пространства. Новый шаг, но не последний. В будущем появятся новые космические обитаемые станции с более многочисленными экипажами, с совершенным оборудованием, с новыми интересными задачами. Но они появятся благодаря нашему нынешнему семейству «Салютов», они будут преемниками теперешних космических обитаемых станций, а их экипажи — продолжателями дел славных космонавтов наших дней. В свою очередь, космические обитаемые станции будущего станут исходными рубежами для последующих космических станций. Этот процесс непрерывен и естествен для развитого человечества, для наших далеких потомков.

Дело славного экипажа космического корабля «Союз-11» продолжили его товарищи-космонавты. Нет никакого сомнения в будущих успехах космонавтики, в утверждении космических обитаемых станций и на орбитах земных, и в иных местах космоса. Так будет.

ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ «СКАЙЛЭБ»

Через два года после создания в Советском Союзе первой космической обитаемой станции — орбитальной научной станции «Салют» 14 мая 1973 года в США была выведена на околоземную орбиту космическая станция «Скайлэб» («Небесная лаборатория»). Станция предназначалась для работы на ней трех последовательно сменяемых экипажей по три космонавта в каждом. В полете проводились эксперименты по доставке экипажей на станцию, обеспечению жизни и работы космонавтов в условиях более длительного пребывания в космосе по сравнению с программой «Аполлон». Космонавтам предстояло также осуществить большое количество различных экспериментов по исследованию космического пространства, природных ресурсов Земли, технологических, технических, медико-биологических и т. д.

При создании станции «Скайлэб» заимствованы многие элементы ракетно-космической техники программы «Аполлон», предназначавшейся для полетов на Луну. Так, для выведения станции на орбиту используют две первые ступени ракеты-носителя «Сатурн-5». Основной блок станции представляет собой модифицированную и соответствующим образом оборудованную третью ступень этой же ракеты-носителя. В качестве транспортного корабля, с помощью которого на станцию доставляются ее экипажи, служит космический корабль «Аполлон» без лунной кабины.

Станция «Скайлэб» состоит из блока станции, шлюзовой камеры, причальной конструкции, комплекта астрономических приборов и двух солнечных батарей.

Основной блок покрыт метеорным экраном, используемым также в качестве отражателя в системе терморегулирования станции. На блоке станции расположены также две панели солнечной батареи. Блок станции имеет длину 14,6 м при диаметре 6,6 м. Он разделяется на лабораторный и бытовой отсеки. Бытовой отсек в свою

очередь делится на четыре помещения: для сна; для личной гигиены; для тренировок и экспериментов; для проведения досуга, приготовления и приема пищи. Высота этих помещений — 2 м.

Помещение для сна (площадь 6,5 кв. м) разделено на три спальные кабины по числу космонавтов. В каждой кабине имеется шесть небольших шкафчиков и спальный

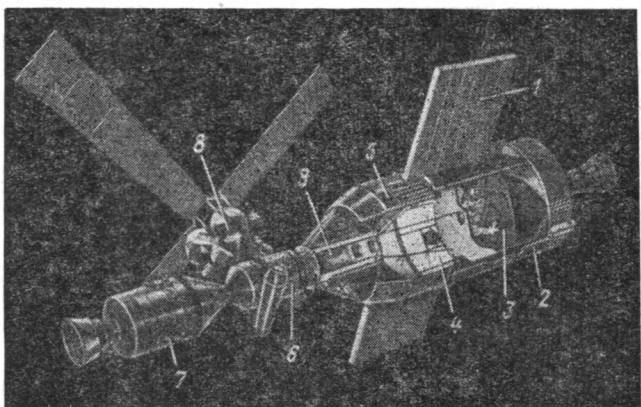


Рис. 18. Космическая обитаемая станция «Скайлэб»:

1 — панель с солнечными элементами блока станции; 2 — метеорный экран; 3 — помещение для научных исследований и экспериментов; 4 — бытовой отсек; 5 — блок станции; 6 — стыковочный узел и люк-лаз в боковой поверхности причальной конструкции; 7 — корабль «Аполлон»; 8 — комплект астрономических приборов; 9 — шлюзовая камера

мешок. Вход в каждую кабину завешен шторой. Спальные мешки, которыми пользуются космонавты, прикреплены к стенке кабины перпендикулярно полу. Таким образом, космонавт как бы «висит» во время сна.

Помещение для личной гигиены (площадь 2,8 кв. м) снабжено умывальником и приемниками отходов жизнедеятельности. Умывальник представляет собой закрытую сферу, имеющую два отверстия для рук, снабженных резиновыми заслонками. Все это смонтировано у одной из стенок помещения. У другой стенки расположены индивидуальные шкафчики для туалетных принадлежностей. Моются космонавты с помощью губок, бреются безопасными бритвами.

Помещение для проведения досуга, приготовления и приема пищи (площадь 9,3 кв. м) состоит из стола с конфорками для разогревания пищи, печек для приготовления пищи, шкафов и шкафов-холодильников для хранения продуктов питания, полотенец, салфеток и пр. Стол с трех сторон оборудован тремя индивидуальными кранами для питьевой воды. Кроме того, предусмотрены также краны холодной и горячей воды, используемой при приготовлении пищи. В помещении имеется четыре кресла: три у стола, одно у окна, через которое можно наблюдать, а при желании и фотографировать Землю. Космонавты могут пользоваться в полете магнитофоном с записями, составленными по заказу космонавтов, длительностью 20 часов и книгами.

Помещение для тренировок и проведения экспериментов (площадь 16,7 кв. м) оборудовано рядом приборов и устройств, в частности, устройствами для создания отрицательного давления на нижнюю половину тела космонавта. Здесь же имеется велоэргометр, на оси которого имеются небольшие электрогенераторы. Вращая педали, космонавт во время тренировки вырабатывает электроэнергию. В помещении имеется также контрольная панель с записывающим устройством и индикаторами давления крови, частоты сокращений сердца, частоты дыхания, температуры тела и скорости обмена веществ.

Лабораторный отсек по объему примерно в два раза больше бытового. Отсек используется в основном для экспериментов, связанных с перемещениями космонавтов. Кроме того, в нем имеется ряд приборов. Для фиксации космонавтов при перемещении внутри станции предусмотрены поручни и скобы, а космонавты используют пристегивающиеся страховочные пояса. Внутренний диаметр лабораторного отсека 6,4 м, высота от пола до переходного люка в шлюзовую камеру 6 м.

Шлюзовая камера предназначена для осуществления перехода космонавтов из космического корабля через причальную конструкцию в блок станции и выхода космонавтов в открытый космос. В этой камере размещено оборудование для хранения и подачи газов, составляющих искусственную атмосферу станции, и для контроля параметров ее атмосферы. В камере также размещается оборудование, обеспечивающее терморегулирование в отсеках станции и энергоснабжение ее до развертывания

панелей солнечных батарей и во время полета в тени Земли.

В шлюзовой камере имеется несколько окон и герметизированные люки. Один из них ведет в причальную конструкцию, другой — в блок станции, третий, расположенный на боковой стенке, позволяет космонавтам выходить в открытый космос без разгерметизации других ее отсеков. Длина камеры 5,2 м, диаметр 3,2 м.

Причальная конструкция служит для стыковки станции с космическим транспортным кораблем «Аполлон». В конструкции предусмотрены два стыковочных узла. Один расположен в торцевой части конструкции. Это — основной узел. Второй находится на боковой стенке. Он является запасным и используется лишь при неисправности основного. На внешней стороне причальной конструкции размещены различные приспособления, облегчающие причаливание и стыковку. Длина причальной конструкции 5,2 м, диаметр 3 м.

Комплект астрономических приборов предназначен главным образом для наблюдений Солнца в видимых, ультрафиолетовых и рентгеновских лучах. Он представляет собой закрепленные на балках и фермах приборы и четыре крестообразно расположенные панели солнечной батареи. Первоначально при выводе станции на орбиту комплект располагается по оси станции. После выхода на орбиту он откидывается в сторону на 90 градусов и фиксируется в таком положении. Панели солнечной батареи разворачиваются для работы. В составе комплекта восемь астрономических приборов и цифровая вычислительная машина. Управление приборами комплекта дистанционное из причальной конструкции. Масса комплекта астрономических приборов 10 тонн.

Все эти элементы составляют станцию «Скайлэб», причем общий герметизированный объем с искусственной атмосферой достигает 360 куб. метров, объем основного блока — 280 куб. метров. Длина станции в целом — 25 метров, а масса ее около 83 тонн. Вместе с пристыкованным кораблем «Аполлон» длина станции около 36 метров, масса ее вместе с кораблем около 97 тонн. Отмечается, что если ранее при проектировании других космических объектов основным требованием было максимальное снижение массы, часто в ущерб другим факторам, то при проектировании станции из-за достаточно-

сти энергетических характеристик ракеты-носителя «Сатурн-5» можно было иногда поступаться экономией массы для сокращения сроков или затрат.

Работа станции «Скайлэб» обеспечивается следующими системами:

- система жизнеобеспечения;
- система терморегулирования;
- система электропитания;
- системы ориентации и стабилизации;
- радиотехническая система.

Система жизнеобеспечения предназначена для обеспечения на борту станции условий для нормальной жизни и работы экипажей в течение заданного срока. Она поддерживает на борту кислородно-азотную атмосферу необходимого газового состава, давления и влажности с температурой воздуха $21 \pm 5^\circ \text{C}$. Температура может изменяться в пределах $12,7\text{—}32^\circ \text{C}$ самими космонавтами. Бортовой запас кислорода составляет около 2,2 тонн, азота — 0,6 тонны, воды — 2,7 тонны, пищевых продуктов — 0,7 тонны.

На станции предусмотрено устройство, очищающее воздух и поглощающее из него водяные пары и углекислый газ. Вода для питья и гигиенических целей циркулирует по различным контурам. Она хранится и подается из десяти цилиндрических баков, расположенных в лабораторном отсеке.

Запас пищевых продуктов хранится в герметических контейнерах. В сутки каждый космонавт должен получать с пищей 2500—2800 ккал. В рацион космонавтов входят расфасованные и готовые к употреблению продукты, продукты, требующие разведения их водой, а также замороженные и охлажденные продукты.

Вследствие того, что пополнение бортовых запасов на станции в процессе полета практически невозможно, на Земле перед запуском загружают запасы не только кислорода, азота, воды и пищи, но также всех тех предметов, которые могут понадобиться в полете трем экипажам. Общая масса таких предметов достигает 5 тонн. Интересен их состав. Среди этих предметов по 60 рубашек, курток и штанов, 210 комплектов нижнего белья, по 15 пар обуви и перчаток, 30 комбинезонов, 95 кг полотенец и тряпок для вытирания, 25 кг бумажных салфеток, 55 кусков мыла, 1800 ассенизационных мешочков,

набор ремонтных инструментов, 13 съёмочных камер, 104 кассеты с плёнкой, аптечка массой в 34 кг, 108 ручек и карандашей и т. д. Общая ёмкость хранилищ в блоке станции 16,5 куб. метров. Следует отметить, что этого всего все-таки не хватило и пришлось кое-что доставлять при смене экипажей.

Система терморегулирования служит для поддержания нормальной температуры воздуха на станции. В её состав входят охлаждающие радиаторы, нагреватели, теплообменники и каналы для циркуляции теплоотводящей жидкости. Важную роль в системе терморегулирования должен был играть противометеорный экран. Его срыв во время запуска едва не сорвал всю программу. Космонавтам первого экипажа пришлось вручную устанавливать его заменитель, который играл в дальнейшем роль только лучевого экрана.

Система электропитания включает в себя две панели с солнечными элементами на блоке станции, четыре панели несколько меньших размеров на комплекте астрономических приборов и 26 подзаряжаемых никель-кадмиевых батарей. Все солнечные батареи станции должны были давать около 8,4 кВт электроэнергии, но так как при выведении на орбиту одна панель на блоке станции была сорвана, электроснабжение уменьшилось примерно на четверть. Потребление энергии (общее 6—7 кВт, из них на поддержание нормальной жизнедеятельности экипажа 3,6 кВт) оказалось на пределе. Выручили топливные элементы корабля «Аполлон», которые несколько улучшили общие характеристики энергоснабжения.

Системы ориентации и стабилизации обеспечивают стабилизацию и ориентацию в заданных пределах как самой станции, так и комплекта астрономических приборов. Системы (их три) включают в себя датчики, реактивные двигатели, работающие на сжатом азоте, силовые гироскопы и электромоторы.

Предпочтение отдается системе на силовых гироскопах, которые способны работать в течение длительного времени и не загрязнять пространство вокруг себя, что важно для нормального функционирования астрономических приборов. Следует отметить, что станция «Скайлэб» не имеет реактивных двигателей для коррекции ее орбиты. Эта коррекция может быть осуществлена лишь

с помощью включения двигателей корабля «Аполлон», состыкованного со станцией.

Радиотехническая система включает в себя:

- средства для связи с Землей;
- средства для внутростанционной связи;
- средства для обеспечения различных экспериментов;
- телевизионные средства.

Средства, входящие в радиотехническую систему, обеспечивают телефонную, телеграфную и телетайпную связь с Землей, передачу команд на станцию, передачу информации, телеметрических данных и телевизионных изображений на Землю, связь между космонавтами и со станцией во время выхода космонавтов в открытый космос.

На станции был проведен большой объем научных исследований и экспериментов, охватывающий широкий круг вопросов. Все эксперименты делились на медицинские, научные, технические и эксплуатационные. Перечислить все проведенные на станции эксперименты не представляется возможным, поэтому рассмотрим по одному — два из каждой группы.

Медицинские. Исследования способности человека выдержать пребывание в состоянии невесомости длительностью до 56 суток. Этот вопрос был основным. Полет позволил ответить на него положительно, более того последний экипаж пробыл на орбите значительно дольше.

Научные. Был проведен большой цикл наблюдений Солнца с помощью астрономических приборов. Было подтверждено, что космонавты способны обеспечить гибкое изменение программы наблюдений и быструю реакцию на изменение условий проведения эксперимента.

Технические. Один из экспериментов предусматривал исследование воспламеняемости различных материалов в условиях невесомости. При эксперименте изучалось распространение пламени, опасность возгорания близлежащих материалов, способность к самозатуханию, способы тушения.

В другом эксперименте проводились различные технологические операции: плавка металлов, экзотермический нагрев, выращивание монокристаллов, получение композитных материалов и т. д.

Эксплуатационные. Проводилось испытание ранцевой установки, предназначенной для перемещения в открытом космосе, своего рода «космического катера». Эти эксперименты необходимы для создания в будущем установок такого типа, обеспечивающих передвижение космонавтов в открытом космосе при сборке крупногабаритных объектов, при их обслуживании и ремонте, при операциях по спасению терпящих бедствие космонавтов и др. Эксперимент проводился в лабораторном отсеке блока станции.

Программа проведения всех экспериментов была весьма насыщенной, но космонавты старались строго выполнять назначенный им режим. В сутки на каждого приходилось по 8 часов работы, отдыха и сна. Один день в неделю был выходным. Космонавты, конечно, уставали, но были жизнерадостны, работоспособны, их не покидало чувство юмора. Так однажды в центре управления пилотируемыми полетами вдруг услышали доносившийся со станции приятный женский голос. Специалисты на Земле были просто ошарашены, пока разобрались, что космонавты захватили на станцию магнитофонную запись голоса жены одного из них. Эту запись и услышали в центре управления.

Представляет интерес состав экипажей.

В первом экипаже его командир Ч. Конрад, летчик по профессии, до этого трижды летал в космос — на «Джемини-5», «Джемини-11» и «Аполлоне-12». Пилот П. Вейц, магистр авиации, пилот Дж. Кервин, доктор наук, специалист по космической медицине. Оба пилота опыта полетов в космос не имели.

Командир второго экипажа А. Бин, летчик, ранее совершил полет на «Аполлоне-12». Пилот-ученый О. Гэрриот, доктор наук, специалист по физике ионосферы, пилот Д. Лусма, авиаинженер. Оба пилота также еще не летали до этого в космос.

В третьем экипаже ни командир Дж. Карр, летчик, ни пилоты У. Поуг, летчик, Э. Гибсон, доктор наук, специализирующийся в области физики Солнца, в космос ранее не летали.

Таким образом, если в составе первого и второго экипажей был космонавт с достаточным опытом космических полетов, то в третьем экипаже, который находился на орбите значительно дольше других, все летели в пер-

вый раз. И хотя окончательные выводы о том, сколько человек может «продержаться» в невесомости, делать еще рано, все же можно сказать, что этот срок может быть немалым. Сделана серьезная заявка на возможность безопасного для человека нахождения на долговременных обитаемых станциях в условиях космического пространства, в условиях невесомости.

Создание искусственной гравитации на станциях будущего, более детально разработанная программа физических упражнений, применение специальных тренировочно-нагрузочных средств — все это улучшит условия жизни и работы человека в космическом пространстве, еще более укрепит власть людей над силами природы.

В заключение хотелось бы отметить, что в США после полета станции «Скайлэб» на ближайшие годы полеты такого рода не планируются, хотя теоретические и проектные работы в этом направлении ведутся. Исключение в этом направлении составляет лишь осуществленный летом 1975 года совместный полет советских и американских космонавтов на космических кораблях «Союз» и «Аполлон».

НЕОБХОДИМОСТЬ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В КОСМОСЕ

Первые запуски ИСЗ, межпланетных космических аппаратов, первые полеты человека в космическое пространство продемонстрировали всему миру могущество человека. Для осуществления этого были необходимы высокий уровень развития науки и техники. В самом деле, опыт первых космических полетов показал, что они возможны лишь в странах, которые имеют высокоорганизованные научные учреждения, мощную промышленность, хорошо подготовленные высококвалифицированные кадры ученых, инженеров, техников, рабочих.

Космические полеты охватывали широчайший круг вопросов, которые необходимо было решить в краткий срок. Необходимо было провести проектные работы с учетом реальных возможностей страны, осуществить создание ракет-носителей с их невиданными доселе по мощности двигателями, с точными системами управления, построить космодромы, начать подготовку космонавтов...

Все это требовало проведения многочисленных научных исследований, экспериментов, осуществления сложных конструкторских работ. Проблемы вставали на каждом шагу — дело это было новое, невиданное, отсутствовал какой-либо опыт работ, сопровождавший обычно разработки в иных областях практической деятельности людей.

Не последнее место во всех трудностях, сопровождавших развитие космонавтики, принадлежало высокой стоимости всех работ, большим общим затратам. Но на них шли, они были необходимы, потому что уже тогда просматривался тот выигрыш, который получит человечество от прогресса космонавтики.

Однако широкое развитие науки и техники, питавшее космонавтику, и выделение значительных средств на ее развитие, оказались не под силу большинству государств.

Первыми смогли пойти по этому пути две страны — СССР и США. Постепенно им стали следовать на этом пути еще ряд стран.

В настоящее время «космическими странами» стало уже довольно много государств. Одни из них, такие как Англия, Франция, Китай, Япония запускают ИСЗ с помощью отечественных ракет, другие конструируют свои ИСЗ, но осуществляют их запуск с помощью зарубежных ракет-носителей. Такими странами являются Австралия, Индия, Италия, Канада, ФРГ, Швеция. Гораздо шире круг стран, которые готовятся к созданию своего ИСЗ или участвуют в космических экспериментах на правах партнеров.

Мы видим, что налицо появление международного сотрудничества, международной кооперации по исследованию и освоению космического пространства. Собственно это сотрудничество появилось давно. Ведь его определенной формой было уже участие многих стран в слежении за сигналами самого первого ИСЗ.

Это сотрудничество в дальнейшем развивалось, принимая определенные формы. Одной из форм его явилась разработка конкретных норм международного космического права. Оно рассматривало совокупность правовых норм, регулирующих отношения между государствами в процессе их деятельности по исследованию и использованию космического пространства.

Основными источниками, своего рода фундаментальными опорами международного космического права являются Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой; Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела; Соглашение о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство. Хочется подчеркнуть выдающуюся роль нашей страны в разработке основ международного космического права, в подготовке и принятии указанных Договоров.

Особое место среди этих документов принадлежит Договору о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела. Этот договор был принят по инициативе Советского Союза, вступил в силу 10 октября 1967 года и его участниками являются около 100 государств. В договоре закреплены основополагающие правовые нормы или принципы, которыми должны руководствоваться государства, осуществляющие космическую деятельность.

К этим документам примыкают двусторонние и многосторонние соглашения по научно-техническому сотрудничеству в освоении космического пространства. В качестве примеров таких соглашений можно привести Соглашение о сотрудничестве в области изучения и освоения космического пространства в мирных целях между СССР и Францией (1966 год). «Интеркосмос» — программа сотрудничества социалистических стран в области исследования космического пространства и его использования в мирных целях (1967 год), программа совместного советско-американского экспериментального полета «Аполлон» — «Союз».

На примере этих соглашений мы видим, как правовые вопросы постепенно дополняются практическими программами совместных научно-технических разработок. В программе «Интеркосмос» участвуют научные организации Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии. К 1 ноября 1974 года было запущено уже 12 спутников серии «Интеркосмос» и две геодезические ракеты «Вертикаль». На них работали приборы, разработанные и изготовленные

в странах — участниках этой программы. Кадры ученых и инженерно-технических сотрудников этих стран получили большой опыт работы в области постановки экспериментов по исследованию космического пространства, по конструированию, изготовлению и отладке приборов и устройств для космических исследований.

Хотелось бы особо подчеркнуть, что в отличие от имеющих место в других странах соглашений, преследующих чисто коммерческие интересы, программа «Интеркосмос» — программа дружественного сотрудничества. Она направлена в первую очередь на оказание взаимопомощи друг другу, на обеспечение взаимного участия в сложных экспериментах и развития самых передовых отраслей науки и техники в этих странах. Здесь каждая новая разработка, каждый успех отдельного участника становится не только новым шагом вперед для него самого, но и весомым вкладом в общее дело. Нет сомнения в том, что это товарищеское сотрудничество равноправных социалистических партнеров будет и дальше развиваться и крепнуть.

В соответствии с соглашением о научном сотрудничестве между индийской Организацией космических исследований правительства Республики Индии и Академией наук СССР 19 апреля 1975 года на одном из советских космодромов с помощью советской ракеты-носителя был осуществлен запуск первого индийского научного искусственного спутника Земли, названный именем индийского астронома и математика V века Ариабата.

Запуск индийского ИСЗ, все работы предшествующие запуску, получение, обработка и использование научной информации — прекрасный пример успешного и полезного сотрудничества различных стран в деле освоения и использования космического пространства, еще одно свидетельство действенной помощи нашей страны другим государствам в проведении космических исследований. Вместе с тем — это еще один факт, характеризующий расширение международного сотрудничества на пути к завоеванию космоса людьми нашей планеты.

Плодотворно развивается сотрудничество в области исследования космического пространства между СССР и Францией. Общеизвестны эксперименты по определению расстояния от Земли до Луны, производившиеся с

помощью специально сконструированных во Франции угольковых отражателей, которые были установлены на работавших на Луне советских «Луноходах». Советскими учеными совместно с французскими специалистами был проведен целый ряд других экспериментов в космосе.

Успешно развивается сотрудничество в области космических исследований между СССР и США. 15 июля 1975 года в космическое пространство был выведен советский космический корабль «Союз-19» с летчиками-космонавтами Героями Советского Союза (ныне дважды Героями Советского Союза) Алексеем Архиповичем Леоновым и Валерием Николаевичем Кубасовым на борту. Через семь с половиной часов в космос стартовал американский космический корабль «Аполлон», на борту которого находились астронавты Томас Стаффорд, Вэнс Бранд и Дональд Слейтон. Начался сложный эксперимент ЭПАС (экспериментальный полет «Аполлон» — «Союз»), проводимый в интересах будущих космических полетов всех стран двумя главными космическими державами — СССР и США.

Миллионы телезрителей — граждан Земли могли наблюдать за одним из важнейших моментов полета — стыковкой космических кораблей. Ослепительно сверкающий под солнечными лучами «Союз» медленно приближался (так это выглядело на телеэкранах) к «Аполлону». Вот они коснулись друг друга. «Союз», слегка вздрогнув, замер. Т. Стаффорд сообщил А. Леонову: «Контакт, Захват. Стыковка завершена». Это произошло 17 июля 1975 года в 19 часов 12 минут по московскому времени.

Впервые в истории была создана международная околоземная космическая обитаемая станция. «Вам, мужественным покорителям космического пространства, — писал Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев в приветствии экипажам кораблей «Союз-19» и «Аполлон» космонавтам Алексею Леонову, Валерию Кубасову, Томасу Стаффорду, Вэнсу Бранду, Дональду Слейтону, — выпала великая честь открыть новую страницу в истории освоения космоса». Космонавты также получили поздравление от президента США Дж. Форда.

Совместный полет двух космических кораблей стал великолепным заключительным аккордом напряженной

трехлетней работы космонавтов и многочисленных специалистов двух стран. Полету предшествовали создание технического проекта (кстати, это около ста томов различной документации), изготовление моделей (в том числе действующих) стыковочного узла, изготовление и всесторонние испытания этого узла. Работа стыковочного узла в условиях космического пространства, а также готовность всего корабля к советско-американскому космическому эксперименту были блестяще проверены в декабре 1974 года при полете корабля «Союз-16» с космонавтами А. В. Филиппенко и Н. Н. Рукавишниковым на борту.

Предстоящий космический эксперимент потребовал предварительного проведения серьезных организационных мероприятий, выполнения широкого круга научно-технических разработок, принятия совместных решений по различным вопросам и их осуществления в согласованные обеими сторонами сроки. Проводились поездки советских космонавтов и научно-технических специалистов в США, американских — в СССР, многочисленные тренировки, в том числе совместные, наших и американских космонавтов — ведь космонавты каждой страны должны были в совершенстве знать свой корабль и в необходимой степени корабль своих партнеров по полету в космос, нужно было надежно «отрепетировать» всю программу полета. Участвовали в тренировках персонал советского и американского Центров управления полетом, все специалисты, готовившие и обеспечивавшие совместный полет «Союза» и «Аполлона».

Было много трудностей, но все закончилось успешно.

Двое суток продолжался совместный полет. В это время космонавты «приходили в гости» друг к другу, осуществляли ряд совместных экспериментов, управляли различными системами кораблей, проводили сеансы радиосвязи и телевизионные репортажи. Их совместную работу и все происходящее на борту международной космической обитаемой станции могли видеть многие миллионы землян.

При первой стыковке корабль «Аполлон» играл активную роль. Затем после расстыковки кораблей, сближение и стыковка были произведены вторично, причем активную роль на этот раз играл уже «Союз». Таким образом, экспериментально в реальных условиях космиче-

ского полета была подтверждена возможность осуществления стыковки космических кораблей разных стран.

Этот полет является также еще одним убедительным подтверждением продолжающегося процесса ослабления международной напряженности, еще одним шагом вперед по пути к установлению прочного мира и взаимопонимания между народами и государствами нашей планеты.

Возможность широкого международного сотрудничества стала в настоящее время особенно реальной благодаря значительному «потеплению» в мире, которое явилось результатом принципиальной и твердой миролюбивой политики, проводимой Советским Союзом. Необходимость такого сотрудничества очевидна.

КОНСТРУИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

Космические аппараты создаются для решения какой-то определенной задачи или ряда задач. Как правило, задачи ставятся заранее, до начала проектирования. В процессе проектирования задачи могут расширяться, но чаще всего в своей основе они остаются неизменными.

Процесс создания космического аппарата всегда достаточно сложен и длителен, не говоря уж о его высокой стоимости. Поэтому главным при его создании является оптимальное конструирование с учетом всех возможных факторов, которые могут оказывать влияние на аппарат во время его работы.

В процессе конструирования всегда приходится разрешать острые противоречия между желаемым и возможным, добиваясь сочетания наиболее низкой стоимости, наибольшей технологичности, наименьшего времени изготовления эффективного рабочего образца (под эффективностью понимается необходимая информативность, эксплуатационные качества, надежность и т. д.).

Рассмотрим некоторые этапы конструирования КОС. В зависимости от них определяются конструкция станции в целом, выбор обеспечивающих работу систем станции, ее компоновка.

Для КОС могут выбираться различные конструктивные формы. Станция может быть цилиндрической, сферической, тороидальной, политороидальной, дисковой,

решетчатой, гантелеобразной, смешанной формы. Затем выбирается материал основных элементов корпуса, усиливающих элементов конструкции, оболочки, слоя метеорной защиты. Часто получается так, что существующие материалы не обеспечивают нужных параметров. Приходится разрабатывать новые материалы. Значит в работу вовлекаются исследовательские и производственные организации соответствующих отраслей промышленности.

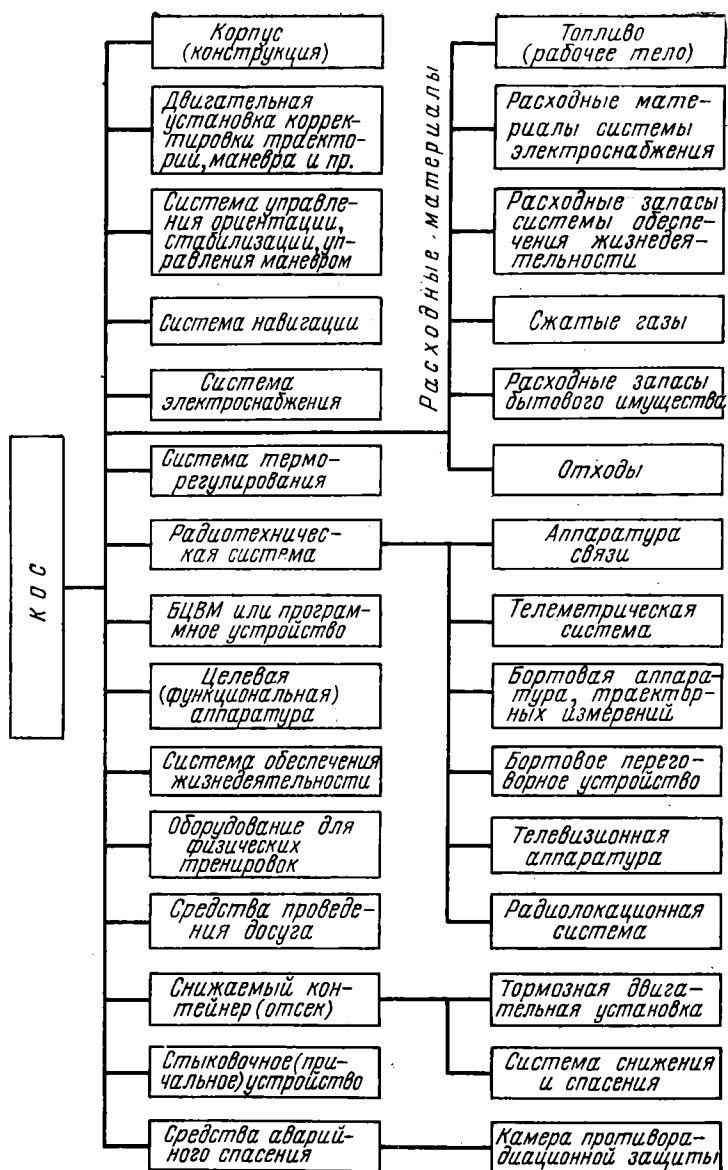
Выбор систем, обеспечивающих работу станции и составляющих эти системы элементов, всегда очень ответственный процесс. При этом учитывается масса, компоновочные свойства, ресурс работы, производительность, а также многие характеристики систем жизнеобеспечения, энергоснабжения, терморегулирования и т. д.

Следующим этапом является компоновка станции, под которой понимают объединение систем, агрегатов и блоков станции в единую конструкцию, предназначенную для запуска на заданную орбиту (траекторию) или для сборки на орбите с целью надежного выполнения в течение заданного времени функциональных задач, определяемых назначением станции.

При компоновке стараются уложиться в наименьший объем. В то же время некоторый избыток объема считается полезным, так как при этом улучшается технология сборки, наладки, испытаний, а также доступ к различным элементам при обслуживании и ремонте. Как видим, весь путь создания космического аппарата — это путь разрешения постоянных противоречий.

Примерная компоновка КОС ясна из схемы, приведенной на стр. 129.

В понятие компоновки входит не только определение состава систем, устройств, не только возможность «упрятать» их в определенный объем, но также и наиболее удачное их размещение на станции. Так, в интересах работы системы терморегулирования теплоизлучающие элементы системы нельзя располагать внутри отсеков: тепло должно излучаться в космическое пространство, а не в отсек. Или размещение запасов воды: если она будет находиться в одном баке, то при ее потреблении будет постоянно нарушаться центровка станции, значит система стабилизации станции будет вынуждена компенсировать эту разбалансировку. Расположение многих малых симметрично расположенных относительно цент-



ра масс станции бачков, с отводом воды из двух противоположно размещенных бачков в значительной степени решает эту проблему. Но, чтобы так разместить бачки и трубопроводы к ним, надо.. и опять возникают вопросы, требующие решения.

Наконец, почти все «утрясли и увязали», изготавливаются опытные и рабочие образцы, наступает время согласования работы всего космического комплекса. Прежде всего поясним, что понимают под этим термином? Что входит в состав космического комплекса? Каковы его задачи?

Космическим комплексом называют совокупность средств, обеспечивающих полет космического аппарата. В состав космического комплекса входят:

- космический аппарат (ИСЗ, АМС, космический корабль, КОС);
- ракета-носитель (транспортный корабль, космический самолет);
- стартовый комплекс;
- комплекс обеспечения полета;
- материально-технический комплекс.

Стартовый комплекс состоит из следующих элементов: стартовой площадки с расположенными на ней стартовым устройством, башней или башнями обслуживания и укрытием для стартовой команды; специального сооружения (обычно это МИК — монтажно-испытательный корпус), где проводят автономные и комплексные проверки систем, сборку и стыковку отдельных ступеней ракеты-носителя и уже собранной ракеты с космическим аппаратом; вспомогательных сооружений (склады, пути и т. д.).

В комплекс обеспечения полета включают центр управления полетом (главный командный пункт), сеть измерительных пунктов, часть которых может быть оборудована на кораблях, линии связи. Сюда же включают службу поиска и эвакуации космонавтов и спускаемых аппаратов космических кораблей и станций. Функционально в комплекс обеспечения полета включается также координационно-вычислительный центр. Комплекс обеспечения полета получает всю информацию о полете, обрабатывает ее и всегда находится в готовности передать на борт космического аппарата необхо-

димые рекомендации, команды или взять управление полетом на себя.

Материально-технический комплекс или комплекс материально-технического обеспечения включает в себя склады с необходимыми материалами или предметами, расчетный центр, транспортные космические корабли, предназначенные для смены экипажа КОС и доставки на станцию всего необходимого, а также для экстренной помощи в аварийных ситуациях.

Определение порядка работы космического комплекса и координация действий его элементов представляет собой сложную организаторскую задачу. Большой коллектив специалистов комплекса, включая и космонавтов, должен работать согласованно, четко и оперативно, особенно в сложных случаях.

Совершенно очевидно, что возможность четкого взаимодействия экипажей космических аппаратов с остальными элементами космического комплекса закладывается в их конструкцию.

В будущем термин «космический комплекс» будет становиться все более и более буквальным, потому что он станет означать не только совокупность средств обеспечения космического полета, но также и место их размещения. Будут космодромы на орбитах и на планетах, базы, склады, пункты управления и измерения, расположенные в космосе, появятся в космосе ретрансляторы и маяки. Все это будет, ведь мы говорим не только о завтра, но и о послезавтра человечества.

Именно «завтрашние» и «послезавтрашние» заботы заставляют уже сейчас вплотную заниматься разработкой транспортных кораблей, а не просто ракет-носителей, как это было вчера. Главное отличие первых от последних состоит в возможности их многократного использования. Реализация этой возможности сулит резкое снижение стоимости космических полетов, значительное сбережение затрат труда и времени, существенное расширение области использования транспортных кораблей. Космонавты и грузы будут доставляться с помощью этих кораблей на КОС и увозиться с нее. Эффективность спасательных операций, производимых в космосе, значительно возрастет. Станут возможными транзитные полеты с последовательным причаливанием к нескольким КОС. Ремонт «замолчавших» искусственных спут-

ников планет и очистка космического пространства от продуктов космической деятельности людей станут реальными.

Как уже говорилось, не вызывает сомнения необходимость наличия стыковочно-причального устройства на каждой КОС. Причем в будущем установят международные стандарты на конструкцию таких устройств у транспортных кораблей и на КОС. В зависимости от своего назначения транспортные корабли будут иметь различные размеры и массу, но их стыковочно-причальные устройства должны будут обеспечивать их стыковку или причаливание к любой КОС.

Мы рассмотрели ранее компоновку КОС. Рассмотрим теперь в общих чертах ее конструкцию. Прежде всего КОС могут быть большими и малыми, орбитальными, планетными и межпланетными. Ясно, что у всех этих КОС размеры и масса будут различными.

В настоящее время малыми считаются орбитальные околоземные с массой в несколько десятков тонн, а большими — массой в сотни тонн. Естественно, что в будущем понятия «большие» и «малые» получат иное массовое выражение.

Ясно также, что, несмотря на одни и те же функций определенных отсеков, их конструкция может быть совершенно различной для разных станций. Тем не менее будут отсеки в значительной степени общие для всех КОС, особенно на первых порах.

Таковыми отсеками, общими для различных КОС, могут быть следующие.

Отсек управления — служит для размещения приборов, пультов, транспарантов и другого оборудования, необходимого для управления всеми системами станции, для контроля функционирования этих систем, для связи с Землей, другими КОС и транспортными кораблями. Оборудуется отсек рабочими местами для командира, штурмана, бортинженера, операторов.

Жилой отсек — предназначен для размещения экипажа в полете, для бытовых нужд экипажа.

Тренировочный отсек — служит для разнообразных физических тренировок экипажа, размещения оборудования для тренировок и для медицинского контроля за состоянием космонавтов.

Лабораторный отсек — в нем размещается оборудование для проведения экспериментов и научных исследований.

Причально-стыковочный отсек — здесь имеется стыковочное, или причальное, устройство, люки для прохода космонавтов из транспортного корабля в КОС через шлюзовую камеру, входящую в состав отсека; осуществляется выход космонавтов в открытый космос; к этому отсеку или непосредственно к шлюзовой камере, являясь ее частью, может примыкать помещение для хранения, проверки и надевания или снятия скафандров.

Целевой или функциональный отсек — отсек для проведения специализированных исследований или экспериментов (астрономических, биологических и т. д.).

Ремонтно-производственный отсек — отсек для осуществления ремонтно-восстановительных работ, для размещения соответствующего оборудования и инструмента.

Отсек системы жизнеобеспечения — назначением этого отсека является размещение биотехнических систем регенерации кислорода, воды, пищи.

Энергетический отсек — является помещением, где размещены ядерные или иные вредно воздействующие на экипаж источники энергии.

Приборно-агрегатный отсек — в этом отсеке размещается такое оборудование, которое не требует частых осмотров и по тем или иным причинам не может быть размещено в других отсеках; здесь же размещаются запасы топлива, сжатых газов, различных материалов.

Складской отсек.

Разумеется, на первых порах два и более отсека могут быть совмещены, особенно это касается малых станций. В дальнейшем могут быть выделены другие отсеки, например, лечебно-медицинский.

С целью уменьшения затрат при создании КОС и для их универсального использования, усовершенствования и увеличения рекомендуется модульный принцип разработки станций. Модуль — это отдельный блок, отсек или часть станции с тем или иным оборудованием, т. е. «оболочка» и «начинка». «Оболочка» должна быть постоян-

ной, стандартизированной, а «начинка» может меняться в зависимости от тех задач, которые предстоит решать на станции. Это дает возможность, например, заменить модуль с целью ремонта. Размеры и масса модуля не должны превышать возможностей транспортного корабля. Стандартизированные модули могут быть нескольких типов. Интересы развития космонавтики в будущем потребуют международной стандартизации модулей.

Для построения больших КОС могут применяться надувные и раздвигаемые конструкции с оболочкой, выполненной из ткани дакрон-неокрен или майларовой пленки. В будущем возможно создание пленки с лучшими характеристиками, что позволит еще больше увеличить размеры КОС.

Итак, конструирование КОС, как уже говорилось, очень трудоемкий и сложный процесс. Причем, особая трудность состоит в необходимости добиваться оптимального сочетания противоречивых характеристик: объем станции и её масса, энерговооруженность и размеры станции.

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

Мы убедились, что космическая обитаемая станция весьма сложное сооружение, в которое входит множество различных систем, приборов и устройств, выполняющих самые разнообразные функции. Сами по себе эти системы, приборы и устройства также достаточно сложны, являются весьма точными устройствами, требующими тщательного исполнения и весьма квалифицированной их эксплуатации.

Одной из самых сложных систем КОС является система управления. Это своеобразный «мозг» станции, куда стекается вся информация о положении КОС в пространстве, об обстановке в космосе в районе нахождения КОС, о работе остальных систем станции. Сюда же приходят различные команды и сигналы с Земли. Здесь расположены устройства и агрегаты для управления станцией. Словом, вся информация, касающаяся станции, поступает сюда, преобразуется в тот или иной вид, обрабатывается и используется в дальнейшей работе.

К системе управления предъявляются жесткие требования в отношении ее точности и быстродействия. Весь процесс обработки информации в так называемом контуре управления может быть автоматическим. В этом случае режим работы станции называют автоматическим. При включении в контур управления человека станция будет работать в пилотируемом режиме. Информация теперь обрабатывается автоматизированно, т. е. она становится не управляющей, а информирующей.

В систему управления входят системы ориентации и стабилизации КОС. Иногда их считают одной системой ориентации и стабилизации, работающей в двух режимах.

Режим ориентации применяется, когда необходимо придать аппарату определенное положение в пространстве, например, для слежения за какой-либо звездой. Режим стабилизации используют при подготовке и проведении изменения траектории полета космического аппарата, например, для коррекции его орбиты.

Системы ориентации и стабилизации состоят из датчиков, которые реагируют на изменение положения космического аппарата в пространстве, счетно-решающих и преобразовательных блоков, формирующих управляющий сигнал, и системы исполнительных двигателей, которые своей работой возвращают космический аппарат в первоначальное положение или изменяют его.

Системы ориентации и стабилизации тесно взаимодействуют между собой: часто используют одни и те же датчики, одни и те же управляющие двигатели, одни и те же регистрирующие и отображающие информацию устройства.

Основным устройством системы управления КОС является пульт управления. На нем расположены транспаранты и приборы, по которым космонавты могут судить о состоянии различных систем станции, тумблеры и переключатели, с помощью которых вводятся сигналы и команды, изменяющие работу систем и устройств станции. Здесь же расположены ручки управления исполнительными органами систем ориентации и стабилизации. На пульт могут быть выведены управляющие панели бортовой электронно-вычислительной машины. Таким образом, пульт управления является контрольно-информационным и расчетно-командным устройством, взаимо-

действующим со всеми системами и устройствами станции.

Бортовая электронно-вычислительная машина (БЦВМ) предназначена для скоростного, буквально мгновенного, расчета навигационных задач, позволяющих точно определить местоположение станции в пространстве, траекторию ее полета. При необходимости БЦВМ рассчитывает направление, силу и продолжительность корректирующих импульсов работы ракетных двигателей в случае изменения орбиты или траектории полета. Она может выполнить еще целый ряд вычислительных заданий. Кроме того она является настоящим хранилищем и распределителем различной и многочисленной информации.

БЦВМ постоянно совершенствуются. Их развитие идет по пути увеличения количества расчетных программ, выполняемых машиной, и увеличения быстродействия, но при этом стремятся максимально уменьшать массу, размеры и энергоемкость машин. Опять сложная противоречивая техническая задача для конструкторов. Впрочем общая для всей космической техники.

БЦВМ работает в «тесном контакте» с системами ориентации, стабилизации и навигации. Она может «обмениваться мнениями» с наземными вычислительными устройствами. Бортовая вычислительная техника стала хорошим и надежным помощником космонавтов.

Система электроснабжения предназначена для питания электроэнергией всех потребителей электричества на борту станции. Главными требованиями, которые предъявляются к этой системе, являются высокая надежность, длительный срок непрерывной работы, способность к работе при переменной нагрузке, безопасность для экипажа.

В систему электроснабжения входят исходные источники энергии, различного рода преобразователи и весьма разветвленная и проходящая по всей станции кабельная сеть. Можно было бы включить сюда потребителей электроэнергии, но это значило бы включить в систему почти все приборы, узлы, системы станции. Поэтому просто отметим теснейшую связь этой системы со всеми устройствами КОС.

Все источники электроэнергии, размещаемые на борту КОС, можно разделить следующим образом:

- химические источники электроэнергии;
- солнечные батареи;
- магнитогидродинамические генераторы;
- термоэлектрические генераторы;
- термоэлектронные генераторы;
- топливные элементы;
- биохимические элементы электроэнергии.

В качестве *химических источников* электроэнергии используются, например, серебряно-цинковые, серебряно-кадмиевые и кадмий-никелевые аккумуляторы. Конструктивно они могут выполняться в трех формах: дисковые, цилиндрические, четырехугольные. Форма выбирается в зависимости от места размещения аккумуляторов.

Наиболее распространенными источниками электроэнергии на космических аппаратах являются *солнечные батареи*. Они собираются из фотоэлементов, соединенных между собой в последовательно-параллельные группы, и представляют собой устройства, в которых происходит преобразование энергии солнечного света в электрическую энергию путем фотоэлектрического эффекта. В современных солнечных батареях применяются кремниевые фотоэлементы.

Магнитогидродинамические генераторы являются источниками электроэнергии, в которых ток индуцируется в плазме под действием магнитного поля. Поэтому такой генератор называют также магнитоплазменным.

Если в источнике электроэнергии происходит прямое преобразование тепловой энергии в электрическую с помощью термопар, то такой источник называется *термоэлектрическим генератором*. Для получения требуемой мощности такие генераторы соединяют в группы. Сами термопары представляют собой соединение двух разнородных металлов или полупроводников с проводимостью различных типов. Электрический ток в этих генераторах возникает за счет разности температур нагретых и холодных концов термопары. В качестве источника тепла могут использоваться радиоактивные изотопы или ядерные реакторы.

Термоэлектронные генераторы представляют собой устройства, в которых электрический ток возникает в результате эмиссии электронов при нагреве катода. Так как катод и анод генератора работают в тяжелом температурном режиме, их изготавливают из химически

устойчивых и механически прочных материалов при температурах до 2000°С. Генераторы эти работают за счет поглощения солнечного тепла или за счет использования ядерной энергии.

Топливным элементом называют гальванические элементы, в которых образование электрического тока происходит в результате химической реакции между кислородом и каким-нибудь топливом. В качестве последнего часто используют водород. Некоторые характеристики у топливных элементов несколько хуже, чем у химических аккумуляторов, но зато они кроме электроэнергии дают еще и воду.

Биохимические элементы представляют собой такие источники электроэнергии, в которых она возникает при непосредственном или косвенном участии бактерий, помещенных в соответствующую среду с электродами. В настоящее время биоэлементы имеют невысокие характеристики по току, но у них есть неплохие достоинства: они не выделяют тепло, в них не разрушаются и не корродируют электроды, у них большой срок службы.

Чаще всего в настоящее время используются солнечные и химические батареи. В этой схеме необходимую мощность отдают химические батареи, а солнечные постоянно их подзаряжают. Часто на борту размещают основные химические батареи и резервные. Резервные подключаются в режимах большого расхода электроэнергии. После окончания такого рабочего режима и подзарядки резервные батареи снова переводятся в режим ожидания.

В систему электроснабжения включены также разнообразные реле, переключатели, блокировочные, контрольно-измерительные и преобразовательные устройства.

Назначением системы терморегулирования является поддержание на борту КОС заданного температурного режима. Устанавливаются нижний и верхний пределы температур и оптимальная температура (разумеется с некоторыми допусками). Режим работы системы терморегулирования, как правило, автоматический, однако предусматривается возможность установления определенной температуры по желанию космонавта.

При своем функционировании КОС поглощает и выделяет тепло. Внешними источниками тепла в основном служат: солнечная радиация, отраженная от планеты

солнечная радиация, тепловое излучение планеты. Внутри КОС тепло выделяется работающим оборудованием и космонавтами. Все это тепло нагревает КОС. С помощью радиаторов КОС может выделять тепло в пространство. Нормальный температурный режим соответствует равенству поглощенного и выделенного станцией тепла. Если количество поглощенного станцией тепла больше, чем выделенного, то она начинает перегреваться. Если выделяется тепла больше — охлаждаться. В первом случае необходимо усилить охлаждение станции, во втором ее следует подогревать.

В состав системы терморегулирования входят: датчики температуры, расположенные в различных местах КОС; электронные приборы, преобразующие показания датчиков в управляющие сигналы; электрические управляющие сигналы с одной стороны воздействуют на электромоторы-насосы, перекачивающие охлаждающую жидкость-теплоноситель от внутренних источников тепла к наружным радиационным поверхностям; с другой стороны они воздействуют на электромоторы, способные с помощью специальных жалюзи (покрытий) изменять активную поверхность излучающих радиаторов.

При перегреве КОС электромоторы, вращаясь быстрее, заставляют насосы более энергично прогонять жидкость по термоконтуре. В то же время жалюзи открывают радиатор. Излучение в космическое пространство происходит сильнее, да и тепло большими порциями переносится к радиатору — происходит охлаждение.

При охлаждении КОС сигнал управления слабеет; электромоторы и насосы замедляют свою работу; радиаторы хорошо прикрываются жалюзи; излучение от радиаторов в космос ослабевает, да и приток тепла через термоконтур ослабевает. В этом случае больше тепла сохраняется внутри КОС, температура ее повышается. Иногда вместо насосов используются специальные клапаны, вместо жидкости в термоконтуре циркулирует газ. Суть не в этом, а в способности системы терморегулирования изменять (уменьшать или увеличивать) теплоизлучение от КОС в окружающее пространство.

Одна из самых основных систем на КОС — это система жизнеобеспечения. Мы уже отмечали, что жизнь и деятельность человека в космическом пространстве возможны лишь при наличии специальных защит-

ных приспособлений, устройств и конструкций. Ими являются скафандры, кабины космических кораблей, помещения КОС. Жизнедеятельность в них возможна благодаря специальной системе, представляющей собой совокупность технических, биотехнических и материально-организационных средств и предназначенной для создания и поддержания в течение заданного времени жизненных условий среды в замкнутом объеме космического аппарата. Говоря короче, для того, чтобы человек мог жить на КОС, должно быть все, чем человек поддерживает свою жизнь. Эту задачу и выполняет система жизнеобеспечения.

Система жизнеобеспечения выполняет следующие основные функции:

- регенерация газовой среды обитаемых герметизированных отсеков; поддержание состава газовой среды и давления в соответствии с медицинскими нормами;
- обеспечение экипажа питьевой водой;
- обеспечение экипажа пищей;
- удовлетворение санитарных и гигиенических потребностей экипажа.

Первая из этих задач может быть еще более конкретизирована и развита путем ее подразделения на подзадачи:

- удаление из воздуха углекислого газа, выделяемого экипажем;
- удаление вредных примесей, источниками которых могут быть и экипаж и оборудование КОС;
- удаление пыли и микробов из атмосферы отсеков;
- поддержание необходимого ионного состава искусственной атмосферы;
- компенсация утечек воздуха за борт.

Система жизнеобеспечения может быть индивидуальной (в одноместных космических кораблях, в скафандрах) и групповой (на космических аппаратах с экипажем), стационарной, транспортируемой и ранцевой, орбитальной (траекторной) и планетной, основной и аварийной, автономной (пусть на определенное время) и снабжаемой необходимыми материалами и продуктами.

Следует сказать, что проблема регенерации газовой среды космических аппаратов и регенерации воды на них уже в настоящее время получила значительное развитие. Возможности воспроизводства пищи на КОС также тща-

тельно изучаются, хотя здесь имеется немало технических трудностей и вопросов, требующих своего разрешения.

Необходимые эксперименты с биологическими объектами ставятся в этом направлении. Вспомним хотя бы эксперименты с установкой «Оазис», проводившиеся на обитаемой научной станции «Салют» и с установкой «Оазис-2», на которой во время восьмисуточного полета космического корабля «Союз-13», пилотируемого космонавтами П. И. Климуком и В. В. Лебедевым, ставились опыты, связанные с отработкой некоторых принципов построения замкнутой экологической системы.

Есть основания полагать, что еще до конца нашего века будут созданы замкнутые экологические системы с регенерацией искусственной атмосферы и воды и воспроизводством пищи со сроком функционирования до года.

Мы уже говорили, что для кратковременных полетов возможно использование системы жизнеобеспечения замкнутой по кислороду, т. е. на борту могут быть созданы запасы воды и пищи, а атмосфера регенерируется.

В средних по продолжительности полетах появляется необходимость регенерации воды. В этом случае запасаются на борту только продукты питания. Такая система называется замкнутой по кислороду и воде.

В длительных полетах становится необходимой полностью замкнутая система. Она принципиально напоминает ее прообраз — круговорот веществ в биосфере Земли. Однако этот круговорот включает огромное количество взаимодействующих элементов, обменные процессы протекают в нем медленно и разделены в пространстве и времени. Значит его нельзя перенести в отсеки КОС в чистом виде. Процесс утилизации отходов, регенерации кислорода, воды и пищи должен протекать на КОС значительно динамичнее и в соответствии с разработанной программой работы системы жизнеобеспечения в условиях использования биотехнической системы.

Следует отметить, что кратковременными считаются полеты продолжительностью до 30 суток, соответственно системы жизнеобеспечения, используемые в таком полете, называются системами кратковременного функционирования.

Полеты длительностью до 90—120 суток считаются полетами средней продолжительности, а системы жизне-

обеспечения для таких полетов — системами со средним временем функционирования.

Полеты длительностью свыше 120 суток считаются длительными, а системы жизнеобеспечения для них — системами с длительным временем функционирования.

В длительных полетах на КОС будет необходимо осуществлять воспроизводство пищевых продуктов на борту. В качестве растительной пищи в таких полетах может быть использована биомасса растений, являющаяся источником кислорода. Излишки биомассы могут служить кормом для животных, которых можно выращивать на борту аппарата. Животные же в свою очередь являются хорошим источником белков животного происхождения, необходимых человеку для поддержания его нормальной жизнедеятельности.

На основании предварительной оценки потребностей человека в кислороде, воде и продуктах питания, а также возможных способов их удовлетворения при длительных космических полетах учеными определен предполагаемый состав звеньев так называемой семизвенной биотехнической системы:

- человек;
- растения;
- животные;
- пищевое звено;
- звено утилизации с использованием химических веществ для образования питательных растворов для растений и животных;
- звено физико-химического обеспечения всех процессов;
- звено регенерации воды.

Такой способ воспроизводства пищевых продуктов является наиболее реальным и на сегодняшний день считается единственно возможным методом получения (точнее воспроизводства) полноценных пищевых продуктов во время полета. Растения осуществляют утилизацию углекислого газа, отходов жизнедеятельности и позволяют иметь, помимо пищи, также кислород и воду. При правильном уходе растения дают возможность получать продукты в течение всего времени полета. Вместе с тем они создают обстановку, привычную для человека, что небезразлично с психологической точки зрения. В случае дли-

тельного полета, ввиду длительного отрыва человека от привычной среды, окружавшей его всю его жизнь, наличие на борту растений и животных становится для человека мощным психологическим фактором, важным эмоциональным стимулом поддержания его психического равновесия и, следовательно, высокой работоспособности и творческой активности.

Рассмотрим более подробно функционирование и состав некоторых звеньев биотехнической системы. *Звено утилизации* должно включать в себя устройства физико-химической минерализации всех твердых, жидких и газообразных отходов жизнедеятельности человека, растений и животных, устройство приготовления питательных растворов для растений и животных с химической их обработкой для улучшения нужных свойств. *Пищевое звено* необходимо для повышения пищевой ценности продуктов, полученных от растений и животных, а также для осуществления кулинарно-технологической обработки пищевых продуктов с целью приготовления блюд наиболее привычных для человека. *Звено физико-химического обеспечения* процессов необходимо для восполнения возможной нехватки кислорода, удаления вредных примесей из воздуха, поддержания требуемых режимов влажности и температуры, для обеспечения устойчивости необходимых условий существования при аварийных ситуациях, вероятность которых нельзя исключить. Включение человека в качестве функционального звена в состав системы жизнеобеспечения — единственно рациональный способ обеспечения жизнедеятельности экипажа КОС в длительном космическом полете.

Мы рассмотрели состав биотехнической системы, наиболее полно обеспечивающей интересы человека в длительном полете на КОС, т. е. созданной человеком для человека. Однако обеспечение существования человека на основе круговорота веществ при неизбежном включении человека в этот круговорот создает ситуацию, при которой такая система жизнеобеспечения человека находится в прямой зависимости от человека, как ее основного и составного звена. Эта зависимость настолько велика, что привычный смысл самого понятия «система жизнеобеспечения» становится по отношению к человеку условным, поскольку он оказывается объектом обеспечения только в той мере, в какой сам обеспечивает нор-

мальное функционирование остальных звеньев биотехнической системы.

Таким образом, рассмотренная биотехническая система жизнеобеспечения в равной мере является системой жизнеобеспечения для большинства рассмотренных звеньев. Это означает, что уход хотя бы одного космонавта

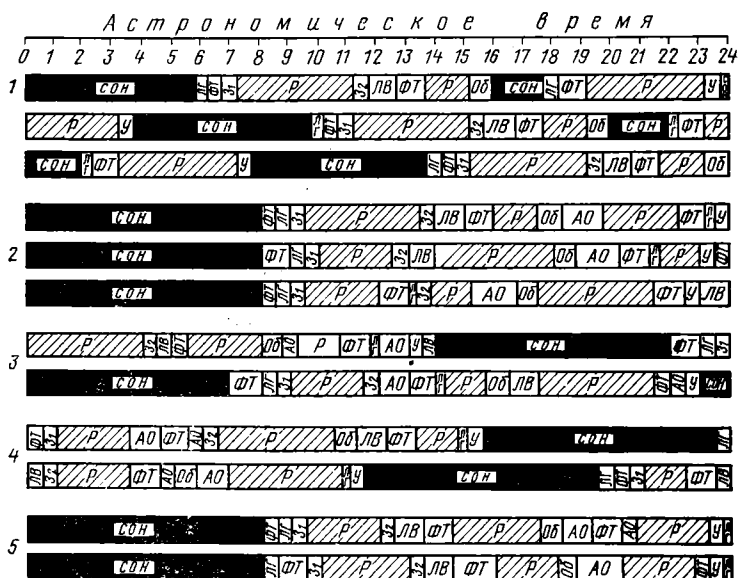


Рис. 19. Схема режима работы и отдыха космонавтов (варианты):

1, 2 — экипажи из трех космонавтов; 3, 4, 5 — экипажи из двух космонавтов; Р — работа; Об — обед; У — ужин; З₁ — первый завтрак; З₂ — второй завтрак; ЛГ — личная гигиена; ЛВ — личное время; АО — активный отдых; ФТ — физическая тренировка

из экипажа по той или иной причине серьезно нарушит общий баланс системы, внесет определенную диспропорцию в ее взаимосвязанную с другими звеньями работу. Уход нескольких членов экипажа может поставить всю систему и, значит, оставшихся членов экипажа КОС перед катастрофой.

Эти неожиданные обстоятельства выдвигают дополнительные требования к отбору космонавтов в такие полеты, повышают роль дисциплины, организованности, строгого соблюдения правил и инструкций, четкого режима

работы и отдыха экипажа. Забота о безопасности любого члена экипажа всегда была и будет главной задачей всех членов экипажа космического аппарата, так как в этих условиях безопасность каждого космонавта теснейшим образом связана с безопасностью всего экипажа КОС в целом.

Весьма важное значение при подготовке и осуществлении космических полетов как непилотируемых, так и пилотируемых космических аппаратов придается обеспечению надежно действующей связи Земли с аппаратом. Естественно, что при этом речь может идти лишь о радиосвязи, лазерной связи и оптической, или визуальной связи.

В настоящее время наибольшее распространение получила радиосвязь. Хорошо освоены различные диапазоны. Аппаратура достигла высокой степени совершенства, что дает возможность устанавливать радиосвязь с космическими аппаратами на огромных, без преувеличения можно сказать, межпланетных расстояниях.

Лазерная связь имеет неплохие перспективы. Важным ее достоинством является высокая многоканальность, а следовательно и информативность.

Оптическая связь — это связь, осуществляемая зрительно (типа световой сигнализации). Без мощных оптических приборов она не способна функционировать на значительных расстояниях. Она требует использования мощных источников света. Кроме того, она зависит от прозрачности атмосферы.

Говоря о системе связи на КОС, мы имеем в виду использование на станциях всей совокупности средств радиосвязи, работающих в различных диапазонах. На КОС применяют радиостанции КВ и УКВ диапазонов различной мощности. Связь экипажа с Землей и с другими КОС может осуществляться телефоном, телеграфом, телетайпом. У экипажа в скафандрах также смонтированы миниатюрные радиостанции. Кроме этого, особо можно выделить телеметрию. По телеметрическим каналам связи передается информация о состоянии здоровья космонавтов, о функционировании их различных органов, о работе аппаратуры, систем, узлов и устройств КОС. По специально выделенному каналу на борт станции, работающей в автоматическом режиме, с Земли передаются

команды на выполнение тех или иных маневров, а станция «докладывает» о их выполнении.

Следует здесь, видимо, упомянуть о наличии радиолокационных станций на борту КОС, которые выполняют важные задачи при причаливании и стыковке со станцией транспортных кораблей, хотя радиолокаторы и не относятся к системе связи.

Система связи КОС в дальнейшем будет постоянно совершенствоваться, потому что обмен информацией с Землей и другими КОС будет расширяться, а поток информации несомненно будет обильным. Возможно, появится связь, основанная на совершенно иных, чем сейчас физических принципах.

Уже на первых орбитальных КОС имелось очень большое количество научно-исследовательской аппаратуры. Нет оснований полагать, что в дальнейшем ее будет меньше. Наоборот. Рост количества аппаратуры для проведения постоянно увеличивающихся программ исследований будет вызывать увеличение самих станций. На КОС будет аппаратура для получения новой информации о космическом пространстве, о планетах и их спутниках, об астероидах и кометах, о Солнце и далеких звездах, о самих космонавтах и о станциях. На станции будут устройства, с помощью которых космонавты смогут управлять исследовательской аппаратурой, обеспечить и контролировать ее работу, устройства для обработки, хранения, передачи и оперативного использования получаемой информации.

Вот здесь-то и выступает на первый план наиболее отчетливо роль человека в получении и обработке информации. Американские специалисты сообщают, что наземные службы США уже сейчас «захлебываются» в потоке всей информации, получаемой с автоматических космических аппаратов. Автомат пересылает на Землю все, что он «добывает», и хотя многое, даже очень многое, из этой «добычи» является повторением предыдущего, варьированием уже известного, всю эту информацию приходится принимать, фиксировать, обрабатывать, чтобы выловить драгоценные крупинки нового. А квалифицированный специалист-космонавт сможет уже на борту отсеивать весь исследовательский «шлак», отбирая действительно нужное. Кроме того, способность человека к анализу, абстрактному мышлению, обобщениям играет огромную роль

в научных исследованиях вообще, а в необычных чрезвычайно информативных космических условиях в особенности.

Есть еще одно важное обстоятельство: человек и только человек обладает способностью, заметив что-то новое, неизвестное, загадочное, изменить программу исследований, отойти от ранее поставленных задач и спланировать свое время и силы в интересах изучения вновь появившихся объектов исследования. Человек, создавший автоматы и постоянно совершенствующийся сам, всегда будет стоять выше автоматов.

На КОС будут также развиты системы предупреждения и блокировки. Например, при пробое оболочки одного из отсеков метеором будут подаваться по всей станции сигналы тревоги с указанием поврежденного отсека. Люки между отсеками в случае опасности будут закрываться. Чтобы в этих условиях попасть в другой отсек, нужно будет отключить блокировку, т. е. проделать какие-то операции сознательно. Такими же системами блокировки будут снабжаться выходные люки, чтобы их нельзя было открыть машинально, случайно. Все эти моменты будут продумываться при проектировании, закладываться в конструкцию станций, объединяться в надежные действующие системы.

Серьезную опасность для КОС в полете представляет столкновение с метеорами. Поэтому способы защиты станций от пробоя метеорами представляют жизненно важный интерес. С этой целью оболочки КОС надо будет изготавливать из прочных материалов необходимой толщины. Возможно также применение защитных экранов для предохранения отдельных отсеков или агрегатов от повреждения метеорными телами. Такой экран был, например, на станции «Скайлэб». К сожалению, он был сорван при выводе ракеты-носителя на орбиту и сам нанес повреждения станции.

Перспективно в целях противометеорной защиты изготовление многослойных оболочек. При многослойной конструкции возможно разрушение внешней стенки в случае столкновения с метеорными частицами, но исключается нарушение целостности внутренней оболочки, что доказано экспериментально.

Для повышения безопасности КОС от столкновения с крупными метеорами или малыми астероидами на ней

будут устанавливаться специальные системы противометеорной защиты. Радиолокаторы, осуществляющие обзор всего пространства и объединенные в одну систему с БЦВМ, будут предупреждать экипаж о появлении опасных метеоров, орбиты которых пересекаются с орбитой КОС, и которые проходят точку встречи одновременно с КОС. По этим сигналам в соответствии с разработанным заблаговременно планом действий КОС будут или производить маневр уклонения или метеор будет уничтожаться специальной плазменной «пушкой».

Еще одну не меньшую опасность для КОС представляет космическая радиация. Для предотвращения опасного поражения от радиационных поясов Земли запуски нужно производить из полярных областей через «окна» в этих поясах. Можно также избежать поражения, выбирая высоту орбиты полета ниже нижней кромки внутреннего радиационного пояса. С этой же целью может быть использован метод «космической метлы». Он заключается в том, что на орбиту или траекторию полета пилотируемого аппарата непосредственно перед ним выводится непилотируемый, который расчищает канал в радиационном поясе, поглощая падающие на него частицы.

Имеются и конструктивные методы радиационной защиты. Один из них — метод электростатического экрана. Сущность его заключается в создании вокруг космического аппарата двух легких концентрических сфер, одна из которых заряжается положительно, а другая отрицательно. Первый экран не пропускает протоны, энергия которых меньше потенциала оболочки. Вторая задерживает электроны. У этого метода много недостатков, в частности, сферы будут разгонять (притягивать): первая — электроны, вторая — протоны. Однако сбрасывать этот метод со счетов, учитывая высокий уровень развития будущих поколений, нельзя.

Другим более эффективным методом считается метод магнитной защиты. На КОС будет установлен сверхпроводящий контур, или соленоид, с большим числом витков. Создаваемые ими магнитные поля будут отклонять частицы, изменяя их траектории.

Также эффективным методом считают создание на борту КОС специального защитного отсека с повышенной защитой. Такой отсек будет по размерам небольшим, в нем будет находиться экипаж во время прохождения об-

ласти повышенной радиации или во время солнечных вспышек. Этот отсек для повышения защитных свойств может окружаться многослойной оболочкой.

Кроме этих методов защиты возможны также медико-фармацевтические методы, когда в условиях повышения радиационной опасности экипаж принимает эффективные противорадиационные препараты.

Космос серьезный и постоянный противник людей, стремящихся прорваться в его бескрайние просторы, овладеть его сокровенными тайнами. Для успешной борьбы с его опасными проявлениями люди должны много знать, уметь. Они должны строить большие хорошо оснащенные долговременные космические обитаемые станции.

УСТРОЙСТВО ПЛАНЕТНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ОБИТАЕМЫХ СТАНЦИЙ

Возможность создания обитаемых станций на планетах уже никем не ставится под сомнение. Технические средства для достижения Луны человеком уже созданы. Технические средства для достижения почти всех остальных планет автоматическими аппаратами также уже созданы. Технические средства для достижения этих планет человеком еще не созданы, но это всего лишь вопрос времени. Сложнее ответить на вопрос, нужны ли обитаемые станции на планетах.

Темпы промышленного прогресса сейчас весьма высоки. В будущем они будут усиливаться, ведь человечество будет расти численно. Будут расширяться и усложняться потребности людей. Появится необходимость значительного увеличения производимой энергии, различных материалов, продуктов и т. д. Это может привести к такому перегреву атмосферы Земли, который затруднит нормальное функционирование живых организмов. Все живое на Земле начнет «вариться» в такой степени, что можно будет убрать кавычки. «Тепловая катастрофа» не так уж далека. По самым осторожным оценкам специалистов это может случиться через тысячу лет. Выход здесь один — освободить Землю, вынести за ее пределы отрасли производства, выделяющие большое количество тепла. Есть еще один путь — не развивать производство выше какого-то определенного уровня, однако он противоречит всему опыту человечества и вряд ли осуществим:

ведь история человечества не прекратится и через тысячу лет. Новые, более грандиозные задачи встанут перед нашими далекими потомками и потребуют такого количества энергии, о котором мы сейчас и представления не имеем.

Итак, появится острая, угрожающая самому существованию человечества необходимость разместить вне Земли многие отрасли производства. Где это можно сделать? В открытом космосе? Да, это возможно, но не для всех промышленных процессов. Для таких отраслей как металлургия, химическое машиностроение, в открытом космосе может не оказаться сырья. Это сырье будет на планетах. Вот там и придется создавать планетные обитаемые станции. Что касается создания первой экспериментальной лунной КОС, то считается, что она будет образована в 1990-х годах.

Большим достоинством планетных КОС считается возможность использования материальных ресурсов планет для создания и расширения планетных станций. Разумеется, первоначально многое придется доставлять с Земли, но этот период продлится относительно недолго — первые десять — двадцать лет. Затем поток грузов, доставляемых с Земли на планеты, значительно уменьшится, зато постоянно будет возрастать поток грузов с планет на Землю и другие планеты. К XXII веку транспортные связи между планетами и различными КОС уже явно обозначатся, а к XXIII веку будут достаточно развитыми.

В первую очередь создадут лунную КОС, затем — КОС на Марсе. Последовательность создания этих станций будет во многом схожей. Предварительным этапом явится создание КОС на селеноцентрической и ареоцентрической орбитах. После этого на поверхность планет будут высажены пробные разведывательные экспедиции. Эти экспедиции, учитывая результаты предыдущих кратковременных экспедиций, данные, полученные от автоматических разведчиков планет, выберут районы для создания КОС.

Разведывательная экспедиция, высаженная на каждую из планет, будет состоять из пилотов посадочных планетных блоков, геологов (точнее — селенологов, ареологов — вообще планетологов), врачей, инженеров по оборудованию, химиков, биологов. В их распоряжение

выделят два посадочных блока, оборудованных системами регенерации кислорода и воды, с запасами продуктов, с материалами и планетоходами, и два посадочных блока, на которых разместят взлетные ракетные системы на случай необходимости внезапного аварийного покидания планеты.

В выбранном районе (после проведения тщательной всесторонней оценки) начнется создание планетной КОС. Будут сооружаться помещения для космонавтов селенавтов и ареонавтов. Эти сооружения типа бункеров расположатся на глубине, обеспечивающей защиту от радиации и метеоров. Появятся жилые бункеры, складские, лабораторные, агрегатные и бункеры-гаражи для планетоходов, а может быть и планетолетов. На поверхности планет оборудуют покрытые прочными прозрачными колпаками посты наблюдения и оранжереи, соединенные с бункерами. Отдельно расположат приемные антенны для получения электроэнергии от созданной на околопланетной стационарной орбите гелиоэлектростанции. В этом случае энергетическое снабжение планетной КОС не будет зависеть от времени планетных суток.

В первое время все помещения планетной КОС будут использовать системы жизнеобеспечения, основанные на регенерации кислорода и воды и на запасах продуктов питания. Подвижные средства — планетоходы и планетолеты будут использовать системы жизнеобеспечения, основанные на запасах всех веществ, необходимых для жизнедеятельности человека. После создания оранжерей появятся системы жизнеобеспечения КОС с полным биотехническим круговоротом веществ. В агрегатных бункерах заработает оборудование для обеспечения функционирования КОС: энергетическое, жизнеобеспечения, терморегулирования, кислорододобывающее и вододобывающее. Два последних типа оборудования предназначены для получения кислорода и воды из вещества планет физико-химическими методами.

Через некоторое время, когда производительность всего комплекса станет достаточной, начнется расширение КОС и увеличение их экипажей. От основной базы КОС в интересующие людей районы планеты двинутся новые группы исследователей, которые создадут новые планетные базы. Все они будут соединены удобными дорогами с основной базой.

К тому времени прояснится радиационная и метеорологическая обстановка на поверхности планеты, в зависимости от условий которой помещения, вновь строящиеся на КОС, будут либо типа бункеров, либо выйдут на поверхность планет и покроются прозрачными колпаками. Вероятнее всего помещения первого типа станут характерными для лунной КОС, второго — для марсианской.

Но даже при неблагоприятных радиационно-метеорологических прогнозах на поверхности планеты будут строиться прогулочные помещения с крышей в виде прочной и надежной защитной плиты и стеклянных защитных стен. Аналогичной будет конструкция главного поста управления КОС на поверхности.

На планетных КОС развернется большая научно-исследовательская, а также производственная деятельность, причем первоочередное значение получают вопросы безопасности всего персонала. Пройдут века, тысячелетия... На Луне и Марсе появятся большие поселения людей, связанные друг с другом и Землей удобным транспортом. Труд и настойчивость землян преобразуют эти планеты, вдохнут в них жизнь.

Освоение Меркурия и Венеры начнется, конечно, значительно позже. Но наступит пора и для этих планет. Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун будут исследоваться и использоваться, видимо, с помощью автоматических научно-производственных аппаратов, запускаемых с орбитальных КОС, расположенных у этих планет и на их естественных спутниках. Плутон тоже дождется своих исследователей.

В будущем планетные КОС вместе с орбитальными и другими КОС станут наиболее перспективным средством освоения человеком космического пространства.

ТРАНСПОРТНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ

Создание долговременных КОС требует доставки в космос большого количества грузов и значительного числа космонавтов для работы в космическом пространстве, для смены экипажей КОС. Стало совершенно очевидным в настоящее время, что сделать это технически осуществимо с помощью используемой ныне ракетно-космической техники. Но эта осуществимость вступила в резкое противоречие с экономической стороной дела, с рента-

бельностью. Если в начале космической эры можно было позволить себе не вспоминать о последней, то с приходом поры частых запусков космических объектов рентабельность заговорила о себе в полный голос.

Такое положение, когда из всей ракетно-космической громады, стоящей на старте, на орбиту выводится всего около 3% ее массы, приземляется около 1% ее (а при полете по лунной трассе и того меньше), а все остальное безвозвратно теряется, перестало вызывать энтузиазм. Потребовался новый подход, заключающийся в приемлемом сочетании требований возможностей и экономичности.

Это и целый ряд других обстоятельств привели к рождению идеи о создании транспортного корабля (ТК) для полетов в космос. В начале 1972 года президентом США было принято решение о создании такого корабля, рассчитанного на многократное использование. Идея разработки ТК сейчас считается главным элементом американской космической программы. Такой подход американские специалисты иллюстрируют своими подсчетами: ожидаемая стоимость выведения на орбиту вокруг Земли 1 кг полезной нагрузки с помощью ТК составит 220 долларов (называют цифру даже в 10 долларов), а сейчас затраты достигают 1330—1550 долларов, т. е. в 6—7 раз выше.

Транспортные корабли многократного использования предназначены кроме вывода на космические орбиты космонавтов и различных грузов, еще и для спуска с орбит на Землю космонавтов и дорогостоящих космических объектов, которые вышли из строя, но еще могут после соответствующего ремонта быть повторно использованы. ТК могут также выполнить роль средства аварийного спасения космонавтов, терпящих бедствие вне Земли.

Среди различных проектов транспортных кораблей был выбран, как наиболее перспективный, проект двухступенчатого ТК (1-я ступень — самолет-разгонщик или ракета-носитель, 2-я ступень — орбитальный самолет). Обе ступени возвращаемые, причем вторая ступень совершает посадку по-самолетному. Старт — вертикальный. Транспортный корабль, готовый к старту, показан на рис. 20.

В качестве неперемennых условий при реализации проекта были выдвинуты требования о массе полезной

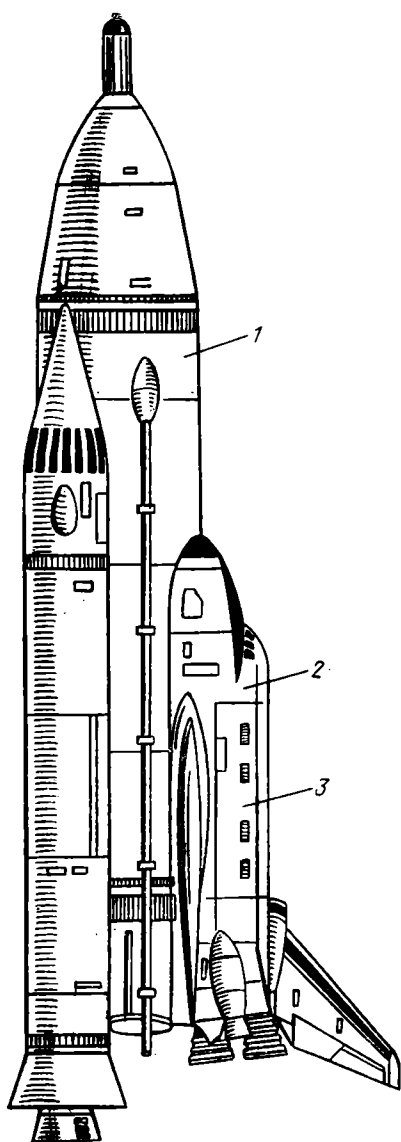


Рис. 20. Транспортный космический корабль:

1—первая ступень; 2—вторая ступень;
3—станция «Спейслеб» в корпусе ТКК

нагрузки, выводимой ТК на низкую орбиту (около 30 тонн) и о возможности 100 раз запускать корабль в космос. То, о чем мы сейчас говорили, называют «транспортным кораблем» класса Земля—орбита. А могут ли быть другие? Да, оказывается, могут быть.

Ряд зарубежных фирм начали предварительные разработки транспортного корабля-буксира класса орбита—орбита, предназначенного для транспортировки людей и грузов с низких околоземных орбит на высокие и для вывода полезной нагрузки на межпланетные траектории. На рис. 21 показан предполагаемый вид такого «космического буксира». Его длина около 9 м, стартовая масса 23 тонны. Предполагается, что он способен доставить с низкой на стационарную орбиту (высота 36 000 км) с возвращением на низкую 900 кг полезной нагрузки или вывести на межпланетную траекторию полета, например, к Юпитеру, полезную нагрузку массой в 1,5—2,5 тонны. В последнем случае корабль-буксир уже не может быть использован повторно.

Существует также двухступенчатый вариант этого корабля-буксира. Его длина 19 м, стартовая масса 46 тонн, полезные нагрузки соответственно имеют массы 3,4 тонны и 6 тонн. В этом варианте при выводе полезной нагрузки на межпланетную траекторию не может быть использована повторно только вторая ступень.

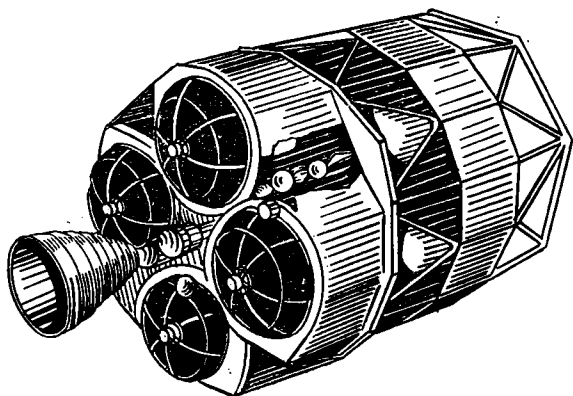


Рис. 21. Космический корабль-буксир

Транспортные корабли-буксиры могут обслуживаться космонавтами экипажей орбитальных КОС. В этом и ряде других случаев выполнения каких-либо работ в открытом космосе появится необходимость передвижения космонавтов в космическом пространстве. Одним из самых простых решений этой проблемы был проект использования космонавтом специального «реактивного пистолета» — ручного устройства, использующего реактивную силу истекающих из него газов.

Более удобным и надежным представляется проект «космического катера» — устройства, предназначенного для перемещения космонавтов в открытом космосе, показанного на рис. 22. «Космический катер» снабжен реактивными двигателями, обеспечивающими перемещение и маневрирование в космическом пространстве, а также навигационными приборами.

В некоторых случаях, однако, может быть предложено более простое решение проблемы обслуживания искусственных космических объектов, находящихся на ор-

битах. Например, показанная на рис. 23 «космическая рукавица» — аппарат, снабженный системой дистанционного управления и предназначенный для захвата ИСЗ,

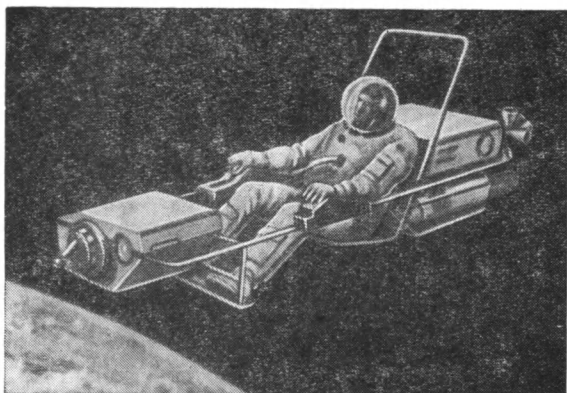


Рис. 22. Устройство для перемещения космонавта в открытом космосе

доставки их в транспортный корабль или на КОС и последующего выведения вновь на самостоятельную орбиту после ремонта, проверки и обслуживания.

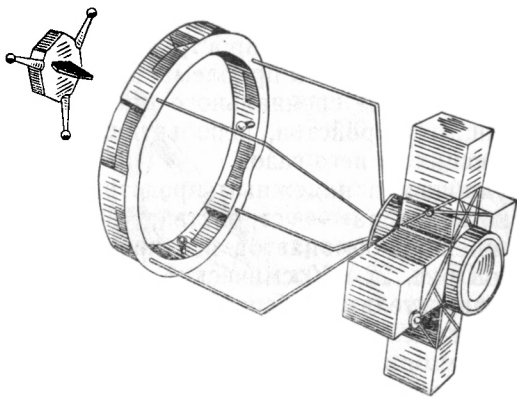


Рис. 23. Модель аппарата для захвата космических объектов на орбите

В целях более эффективного и многопланового использования космических транспортных кораблей различных классов в настоящее время изучаются проблемы создания специальных орбитальных станций для их обслуживания и заправки топливом. В частности, в США исследуются вопросы доставки на геоцентрическую орбиту нескольких тысяч кубометров жидкого водорода и жидкого кислорода, их заливки и хранения в орбитальном хранилище и перекачки в баки транспортных кораблей-буксиров.

Решение целого комплекса проблем, связанных с использованием транспортных кораблей, явилось бы большим шагом вперед по пути дальнейшего развития космонавтики. Ведь уже сделаны первые практические шаги в этом направлении. Но дорога завоевания и обживания космического пространства не имеет конца. За каждой поставленной, решаемой и уже решенной задачей встают другие, более трудные, более интересные, более грандиозные . . .

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Введение	3
<i>Глава I. Неизбежность создания космических обитаемых стан-</i> <i>ций</i>	5
Космическая обитаемая станция — что это такое?	5
Назначение космических обитаемых станций	10
Классификация космических обитаемых станций	27
<i>Глава II. Два пути создания космических обитаемых станций</i>	34
Космическая обитаемая станция собирается на Земле . .	34
Сборка космических обитаемых станций в космосе	37
<i>Глава III. Экипаж космической обитаемой станции</i>	41
Факторы космического полета	41
Отбор и подготовка космонавтов	51
Способы организации жизнедеятельности в космосе . . .	59
Скафандр космонавта	65
Спасение космонавтов	69
<i>Глава IV. Космические обитаемые станции</i>	76
Некоторые проекты космических обитаемых станций . . .	76
Орбитальная научная станция «Салют»	90
Орбитальная станция «Скайлэб»	113
Необходимость международного сотрудничества в космосе	121
Конструирование космических обитаемых станций . . .	127
Основные системы космических обитаемых станций . . .	134
Устройство планетных космических обитаемых станций . .	149
Транспортные космические корабли	152



Виктор Владимирович Чернышев

КОСМИЧЕСКИЕ ОБИТАЕМЫЕ СТАНЦИИ

Редактор издательства *Е. В. Сербиновская*
Технический редактор *В. И. Орешкина*

Художник *Л. С. Вендров*
Корректор *А. И. Карамышкина*

Сдано в набор 6/II 1976 г.	Подписано к печати 19/IV 1976 г.	Т-08913
Формат 84×108 ¹ / ₃₂	Бумага № 1	Усл. печ. л. 8,4
Цена 29 коп.	Тираж 30 000 экз.	Уч.-изд. л. 8,45
		Изд. зак. 294

Издательство «Машиностроение», 107885, Москва, Б-78, 1-й Басманный пер., 3.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
Хохловский пер., 7. Тмп. зак. 304.

Скоро в издательстве «Машиностроение» выйдут следующие книги по авиации и космонавтике:

Глушицкий И. В. Расчет теплообмена в бортовой аппаратуре летательных аппаратов. 10 л.

Лазарев И. А. Синтез структуры систем электроснабжения летательных аппаратов. 15 л.

Автоматические станции для изучения поверхностного покрова Луны. 15 л.

Борисов М. На космической верфи. 8 л.

Романтеев Н. Ф., Хрунов Е. В. Астрономическая навигация пилотируемых космических кораблей. 14 л.

По программе «Интеркосмос». Под редакцией акад. АН СССР Б. Н. Петрова и д-ра физ.-мат. наук Г. С. Нариманова. 28 л.

Цена 29 коп.

