НОВОЕ
В ЖИЗНИ, НАУКЕ
ТЕХНИКЕ

ЗНАНИЕ

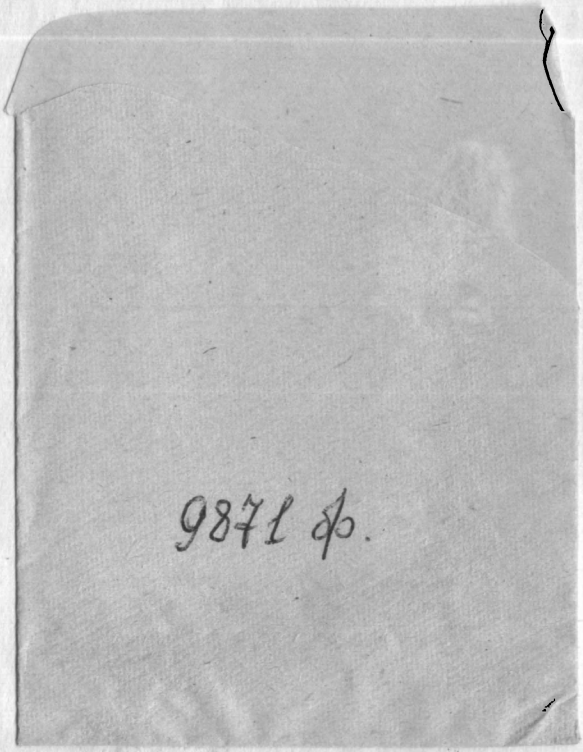
12/1975

СЕРИЯ
КОСМОНАВТИКА, АСТРОНОМИЯ

Л. А. Гильберг

ЖИЗНЬ И РАБОТА В КОСМОСЕ




9871 dp.

Человек в космосе

Восемнадцать лет назад, в знаменательный октябрьский день 1957 г., прозвучавшее из Москвы сообщение о запуске первого искусственного спутника Земли возвестило начало освоения космоса человеком.

Он весил 83,6 кг — космический первенец планеты Земля — и представлял собой заполненный азотом шар из алюминиевого сплава с двумя радиопередатчиками, четырьмя стержневыми антеннами, аккумуляторами энергопитания и маленьким вентилятором для перемешивания азота. Но уже следующий советский искусственный спутник, который вышел на орбиту всего через месяц, весил более полутонны, был значительно богаче оснащен аппаратурой и имел герметическую кабину с системой обеспечения жизнедеятельности и первым космическим пассажиром — ставшей всемирно знаменитой собакой Лайкой.

Этот полет и последовавшие за ним в нашей стране и США запуски других экспериментальных космических аппаратов с животными на борту были ступеньками к полету в космос человека.

В нашей стране был создан космический корабль-спутник «Восток», состоящий из соединенных вместе приборного отсека и спускаемого аппарата. Спускаемый аппарат корабля «Восток» был первым космическим жилищем человека.

До полета корабля «Восток» с человеком на борту в нашей стране с 15 мая 1960 г. по 25 марта 1961 г. были запущены пять кораблей-спутников. Они помогли тщательно проверить и отработать все системы корабля «Восток», обеспечить его безопасный полет и возвращение на Землю.

Именно на космическом корабле «Восток» совет-

ский человек первым поднялся в космос и, облетев родную планету, увидел Землю извне. Это было началом непосредственного проникновения человека в космос. И теперь, почти через 15 лет после того удивительного, необыкновенного, весеннего дня 12 апреля 1961 г., радостное волнение наполняет сердце, когда вспоминаешь торжественные и строгие слова сообщения ТАСС, светлую гагаринскую улыбку на первых полосах газет. Это было действительно великое свершение. И никогда не забудет человечество Юрия Алексеевича Гагарина — первого космонавта Земли.

Вслед за Ю. А. Гагариным еще 5 советских космонавтов совершили полеты в космос на кораблях типа «Восток». На таком же корабле впервые сутки провел в космосе еще в августе 1961 г. Г. С. Титов, на «Востоке» А. Г. Николаев раньше всех 4 дня летал на околоземной орбите, на этом же корабле стартовал в космос П. Р. Попович, В. Ф. Быковский, первая и пока единственная в мире женщина-космонавт В. В. Терешкова.

Опыт первых «космических» лет подтвердил огромную роль человека в космосе. Возможности человека очень велики, он имеет немало преимуществ даже перед самой совершенной машиной. Космонавт действует более разносторонне, обладает огромной способностью накапливать знания, быстро ориентируется, приспосабливается к новой обстановке, используя жизненный опыт и знания. Человек может восстановить в полете нормальное действие систем корабля, изменить их регулировку. Наблюдение в космосе человек ведет более успешно, чем автоматы.

Конечно, речь идет о человеке, вооруженном всем богатством современного научно-технического арсенала, о космонавте, которому помогают десятки и сотни совершенных автоматических систем.

Десятки важных дел ждут человека в космосе. Беда одна: организм человека совершенно не приспособлен для каких бы то ни было условий, кроме земных. А в космосе эти условия совсем другие.

Понятие о космосе как абсолютной пустоте давно уже отброшено. К примеру, на высоте в 1000 км над Землей кубический сантиметр пространства содержит около миллиона молекул. Много? Конечно, нет, ничтожно мало, если вспомнить, что у поверхности Зем-

ли такой же объем воздуха заключает 10^9 молекул. И поэтому, хотя абсолютной пустоты нет, человеку в космосе не легче от тысяч и даже миллионов молекул, «витающих» вокруг. Нормальное барометрическое давление на уровне моря — 760 мм рт. ст., а уже на высоте в 200 км только 0,0000029 мм рт. ст. Увеличивается расстояние от поверхности Земли, и атмосфера постепенно теряет способность проводить звук, рассеивать свет, снабжать организм человека кислородом. Уже при падении давления до 87 мм рт. ст. (что соответствует высоте 15 км над уровнем моря) дыхание в открытом пространстве даже чистым кислородом невозможно: поступление его в кровь прекращается из-за падения парциального давления кислорода в легочных альвеолах. Но разрежение атмосферы приводит не только к острому кислородному голоданию. Начинает расширяться газ, заключенный в полостях человеческого организма, а газ, растворенный в тканях, выделяется из них. Когда же атмосферное давление падает до 47 мм рт. ст. (оно держится таким на высоте чуть больше 19 км), кровь и межтканевая жидкость закипают при температуре 37° С, т. е. при обычной температуре человеческого тела.

Совершенно ясно: человек, поднявшийся в космос, должен быть надежно защищен от низкого барометрического давления. Ему нужно получать для дыхания кислород. Требуется и специальная защита от необычных температурных условий космоса.

Когда-то господствовало представление о страшном холоде в межпланетном пространстве. Космическое пространство — не вещественное тело и не может иметь какой-либо определенной температуры. Речь идет лишь о температуре материальных частиц, находящихся в этом пространстве. Она для околосолнечных областей весьма высока — до нескольких тысяч градусов. Но число этих частиц крайне мало и размеры их ничтожны, поэтому они не могут существенно нагреть предмет в космосе. Температура любого предмета в космосе определяется количеством лучистой энергии, которую он получает и излучает. В зависимости от того, находится ли он под лучами Солнца или в тени, в зависимости от отражательных или поглотительных свойств поверхности предмета температура его колеблется в очень широких пределах. Если отгородить предмет зеркальным

экраном от лучей Солнца, его легко охладить до минус 200° С; если подставить Солнцу и уменьшить излучение в пространство — можно быстро нагреть. Температура Луны, например, колеблется от +120 днем до —150° С ночью.

Из сказанного следует, что космонавты нуждаются в защите и от сильной жары, и от глубокого холода. А кроме всего этого, начиная с высоты 30—40 км, появляется опасность космического облучения.

В космическом корабле экипаж предохраняет от невзгод герметическая кабина, оснащенная специальными системами.

Одно из главных отличий пилотируемых космических кораблей от автоматических космических аппаратов — наличие сложных систем, обеспечивающих поддержание жизни и работоспособности человека, систем жизнеобеспечения экипажа.

Жизнеобеспечение экипажей космических кораблей — одна из сложнейших и наиболее важных проблем завоевания человеком космоса. Очень существенной особенностью космических систем жизнеобеспечения являются жесткие ограничения веса, объема и количества потребляемой ими энергии. В существовавших до космических полетов системах жизнеобеспечения для подводных лодок, подземных сооружений, самолетов некоторые необходимые для человека вещества могли пополняться периодически или поступать из атмосферы. В космосе такой возможности не существует, все необходимое для жизнедеятельности человека должно или находиться в виде запасов на корабле или регенерироваться аналогично кругообороту веществ на Земле. Система жизнеобеспечения космического корабля должна отличаться особенно высокой надежностью.

При полете в космос организм человека испытывает и резкое изменение гравитационных сил. В течение миллионов лет эволюция выработала отличную приспособленность земных организмов к земной силе тяжести. А при космическом полете человек весит и в несколько раз больше обычного и более или менее длительное время не весит ничего.

При полете человек должен безболезненно перенести те значительные перегрузки, которые возникают при старте космического корабля, а также во время его торможения при возвращении на Землю.

Иногда большие перегрузки связывают с огромными скоростями космических кораблей. Но эта связь лишь косвенная. Непосредственного влияния на человека движение с равномерной скоростью не оказывает, как бы она ни была велика. Достаточно вспомнить, что все мы вместе с Землей с чудовищной скоростью (108 000 км/ч) несемся вокруг Солнца, но никак не ощущаем этого. Радиус орбиты Земли настолько велик, что движение нашей планеты весьма близко к прямолинейному.

Другое дело старт, разгон до высокой скорости или торможение. Именно изменения скорости — ускорения (замедление движения есть не что иное, как отрицательное ускорение) связаны с перегрузками и оказывают значительное влияние на организм человека.

Со скоростью почти 1000 км/ч мчит нас Ту-154, но если не смотреть в окно на пестрый ковер земли или белое море облаков под самолетом, то совсем не замечаешь движения. Но вот самолет стал резко сбавлять скорость перед посадкой, и сразу же неведомая сила стремится вытеснить вас из кресла. Впрочем, не обязательно летать на самолете, чтобы ощутить воздействие ускорения. Вспомните хотя бы поездку в обыкновенном автобусе. Стоит водителю резко затормозить машину перед красным огоньком светофора или неосторожным пешеходом, как пассажиров бросает вперед.

Такое ускорение, когда изменяется скорость прямолинейного движения, называется линейным ускорением. При изменении направления движения возникают центростремительные ускорения — их мы ощущаем, например, катаясь на карусели или во время езды на автомобиле по дороге с крутыми поворотами.

Скорость измеряется длиной пути, пройденного за единицу времени, например, в метрах за секунду. А ускорение — это отношение изменения скорости к промежуточному времени, в течение которого оно произошло.

Ускорение удобно выражать в сравнении с ускорением свободно падающего тела — g (от латинского слова gravitas — тяжесть). Ускорение силы тяжести, как его еще называют, испытывают все тела на Земле вследствие ее притяжения. Величина этого ускорения зависит от географической широты места и высоты над

уровнем моря. На экваторе она меньше, на полюсах больше. Однако разница эта невелика и в условиях земной поверхности ее принимают равной 9,81 м/с^2.

С ростом скоростей в авиации и появлением ракет резко возросли и ускорения, которые воздействуют на летательные аппараты и летчиков при взлете, посадке и изменении направления полета. Во время разворота самолета, летящего со скоростью 1600 км/ч, при радиусе разворота около 20 километров ускорение достигает 9g! А ведь 1600 км/ч — это скорость, которая сейчас значительно превзойдена многими военными и первыми сверхзвуковыми пассажирскими самолетами.

Наиболее общее определение перегрузки (хотя и не исчерпывающее) дал Константин Эдуардович Циолковский, назвав ее относительной или кажущейся тяжестью.

Перегрузка показывает напряжение в «системе материальных точек» (термин теоретической механики), на которую действуют внешние поверхностные силы. Так как перегрузка есть отношение равнодействующей этих сил к весу системы, то она как бы показывает, во сколько раз стала тяжелее вся система. Перегрузка направлена в сторону, противоположную ускорению, и численно обычно совпадает с его величиной.

Влияние перегрузки на организм зависит главным образом от ее величины, времени действия и направления, то есть от положения организма по отношению к действующей силе.

Значительные перегрузки довольно сильно действуют на организм, а при некоторых критических значениях приводят к тяжелым последствиям. Прославленный советский летчик А. И. Покрышкин, вспоминая об одном из воздушных боев, пишет: «Тут со мной произошла досадная неприятность. Слишком резко переломив машину из-за опасности прямого столкновения с зажженным «мессером», я от большой перегрузки на какое-то мгновение потерял сознание».

При перегрузке тело человека как бы утяжеляется, каждое движение требует больших усилий. Дело в том, что организм человека состоит из разнородных тканей, в нем есть полости, по упругим сосудам пульсирует кровь. Под воздействием ускорения внутренние органы начинают смещаться, кровь приливает к ногам или голове (в зависимости от направления ускорения). При

ускорении 14—15 *g* кровь становится как бы тяжелее ртути, и сердце с трудом проталкивает ее по сосудам.

Обычно различают четыре направления воздействия перегрузок на человека: голова—таз, таз—голова, грудь—спина и спина—грудь.

Если перегрузка действует в направлении «голова—таз», все наши внутренние органы, которые не закреплены «жестко», стремятся опуститься как можно ниже, насколько позволяет строение организма, кровь тоже устремляется вниз — от головы, сердца и легких к органам брюшной полости и ногам, лицо втягивается, как бы худеет, а объем голени, наоборот, намного увеличивается. Мозг обескровливается. Человек теряет сознание.

Действие перегрузок от ног к голове вызывает прилив крови к верхней части тела, кровотечение из носа, кровоизлияние в сосудах глаз. Наиболее безболезненно переносятся перегрузки, действующие поперек человеческого тела, однако и они при большом ускорении или продолжительном воздействии вызывают серьезные нарушения жизнедеятельности организма.

Как показали опыты, при обычном положении в кресле самолета тренированные летчики удовлетворительно переносят в течение одной-двух секунд семивосьмикратные перегрузки; до пятикратных — в течение 15—10 с. Мгновенные так называемые ударные перегрузки, которые длятся не более одной десятой доли секунды, переносятся даже, когда они достигают 20 *g*. Человек в этот момент как бы весит 1,5 т! А когда перегрузки действуют в направлении «грудь—спина», можно выдержать мгновенное действие ускорений 40 *g*!

Не так уж непрочен человек, как может показаться на первый взгляд!

Речь идет, конечно, о физически всесторонне развитых людях с отличным здоровьем, специально тренированных.

Чтобы изучить воздействие больших перегрузок, моделируют на земле ускорения, которые могут возникнуть в полете. Для этой цели созданы специальные сооружения и устройства, порой весьма сложные и дорогостоящие.

Многочисленные физиологические исследования проводятся на центрифугах. Центрифуга представляет собой стальную ферму, которая приводится во вращение

мощным электродвигателем. На конце фермы закреплена сферическая гондола. По команде с пульта управления небольшие электродвигатели могут перемещать гондолу в шарнирах, придавая ей всевозможные положения во время вращения всей центрифуги. За несколько секунд центрифугу можно разогнать до скорости около 300 км/ч (окружная скорость гондолы) и создавать ускорения до 20—30 *g*. Одновременно в гондоле в зависимости от целей исследований могут быть созданы различная температура и разрежение.

Наблюдение за человеком, находящимся в гондоле, во время эксперимента осуществляется с помощью телевизионных установок, кинокамер, скоростных рентгеновских аппаратов. Центрифуги широко используются для тренировок космонавтов.

Еще бóльшие ускорения получают на ракетных салазках. Тележка, приводимая в действие мощными ракетными двигателями, движется на полозьях по рельсовому пути: разгоняется до огромной скорости и затем резко тормозится. Испытания на тележке позволяют весьма близко воспроизводить условия полета.

Как показывает опыт летчиков и космонавтов, к перегрузкам в определенных пределах можно привыкнуть. Тренировки на специальных центрифугах, горизонтальных и вертикальных катапультах, тренировочное катапультирование с вышек значительно повышают сопротивляемость организма перегрузкам.

Немалую помощь оказывает специальный противоперегрузочный костюм (ППК). Большинство неприятностей при перегрузках связано с резким отливанием крови от головы и верхней части туловища. Главное назначение ППК — воспрепятствовать этому. ППК представляет собой специального покроя комбинезон, обычно из капроновой или нейлоновой ткани с резиновыми камерами внутри. При возникновении перегрузки в направлении «голова—таз» в эти камеры автоматически нагнетается воздух, костюм сдавливает голени, бедра и живот, отжимая от них кровь.

Остроумный автомат регулирует давление в костюме, уменьшая вредное воздействие перегрузки примерно на 3 *g*. Однако такой костюм защищает человека только от перегрузки в направлении голова—таз. ППК не защищает летчика также при мгновенных перегрузках.

В повседневной жизни нам приходится сталкиваться не только с перегрузками (вспомним резкую остановку автобуса и карусели), но и с уменьшением веса нашего тела. Достаточно подпрыгнуть вверх, чтобы ощутить это состояние. Хорошо ощущается уменьшение веса при опускании в лифте.

Летчикам и пассажирам самолета, делающего «горку», удается ощутить, правда, весьма кратковременно, состояние полной невесомости.

Полеты на самолете, выполняющем эту фигуру пилотажа, широко используются для тренировок космонавтов. При космических полетах состояние невесомости продолжается длительное время — почти столько времени, сколько длится весь полет.

Если космонавт находится на корабле-спутнике, невесомость возникает вследствие того, что центробежная сила уравновешивает силу притяжения Земли. При невесомости теряют смысл понятия «верх» и «низ», нельзя определить, стоит человек или лежит, нужно приспособиться ко многим непривычным явлениям. Серьезную проблему представляет собой резкий переход от больших перегрузок к невесомости при запуске космического корабля и особенно от невесомости к перегрузкам при его торможении.

До полетов космонавтов, несмотря на многочисленные опыты кратковременной невесомости на самолетах и опыты с животными на искусственных спутниках, было много различных точек зрения о том, как человек будет переносить невесомость. Полет первого космонавта Юрия Гагарина убедительно засвидетельствовал — человек может переносить состояние невесомости, сохраняя работоспособность. Не испытывая особых затруднений, он принимал пищу, писал, вел наблюдения. Многодневные полеты других советских и американских космонавтов подтвердили эти выводы. Это, однако, не значит, что состояние невесомости никак не влияет на организм. Герман Титов, например, указывал, что в полете у него кружилась голова, его слегка тошнило. Видимо, восприятие невесомости весьма субъективно. Есть люди, которые даже при кратковременном состоянии невесомости не понимают, что происходит, теряют контроль над собой. Дело в том, что информация, поступающая в мозг человека в состоянии невесомости, заметно отличается от обычной. На орга-

ны чувств не действуют механические силы, вызываемые в обычных условиях земной гравитацией.

Опыт показывает, что к невесомости, как и к перегрузкам, в известной степени можно привыкнуть.

Влияние невесомости не ограничивается необычностью поступающей информации и некоторыми изменениями работы вестибулярного аппарата. Как показал 18-дневный полет космонавтов А. Николаева и В. Севастьянова на космическом корабле «Союз-9» и длительная работа советских экипажей на орбитальных станциях «Салют» и американских космонавтов на станции «Скайлэб», состояние невесомости оказывает разностороннее влияние на организм человека.

Основные изменения физиологических функций организма космонавтов наблюдаются в течение первой недели полета — за этот срок происходит приспособление к условиям невесомости. При невесомости исчезают механические напряжения, обусловленные воздействием силы тяжести, что приводит к ослаблению мускулатуры ног, спины. В состоянии невесомости исчезает гидростатическое давление крови человека, — кровь приливает к голове, сердце работает с меньшей нагрузкой, что вызывает определенную детренированность системы регуляции кровообращения. Происходят некоторые изменения физиологических характеристик человеческого организма—снижаются насыщенность минеральными солями костной ткани и вес тела, изменяется водный баланс, понижается тонус мышц. После полета на космическом корабле «Союз-9» А. Николаеву и В. Севастьянову после возвращения на Землю потребовалось около 10 суток для реадаптации организма к условиям земной гравитации. Ощущения космонавтов после посадки были аналогичны тем, которые возникают обычно при перегрузках в 2—2,5 g. Тяжелыми казались голова, руки и ноги. В первые дни после полета наблюдались выраженные изменения со стороны двигательной сферы. Это подтвердило, как важно еще в ходе космического полета готовить организм космонавта к возвращению на Землю, разрабатывать средства, ослабляющие воздействие невесомости. Уже на космическом корабле «Союз-6» были приняты некоторые меры, чтобы частично компенсировать неблагоприятное воздействие невесомости. Специальный нагрузочный костюм заставлял космонавтов затрачивать дополни-

тельные усилия при различных движениях, они упражнялись с эспандером, для растяжения которого требовалось усилие 10 кг, выполняли цикл гимнастических упражнений.

Однако увеличение физических нагрузок в полете — лишь один путь.

Многие ученые полагают, что при космических полетах большой длительности необходимо создавать на корабле искусственную гравитацию. Для этого нужно заставить корабль вращаться — такой путь для создания искусственной силы тяжести предложил еще К. Э. Циолковский. Конечно, трудно получить на космическом корабле силу тяжести, равную земной. Но в этом и нет необходимости. Специалисты считают, что ускорения 0,3 g уже достаточно для вполне нормальной реакции человека. Очень важно, однако, выбрать правильно как угловую скорость такого вращения, так и радиус вращающегося корабля или блока.

На космических кораблях и орбитальных станциях

Человек проник в космос на борту космического корабля, который служит ему в космосе и жилищем, и рабочим местом, и транспортным средством. Тысячи ученых, инженеров, рабочих трудятся над тем, чтобы сделать космический корабль пригодным и удобным для жизни и работы человека в космосе, обеспечить его благополучное возвращение на Землю.

Одноместный космический корабль-спутник «Восток», который впервые в истории вынес в просторы космоса человека, состоит из соединенных вместе приборного отсека и спускаемого аппарата. Длина корабля вместе с последней ступенью ракеты-носителя — 7,35 м, масса 6,17 т, без последней ступени — 4,73 т.

Спускаемый аппарат космического корабля «Восток» представляет собой шар диаметром 2,3 м (рис. 1). Его масса — 2,4 т. Космонавт в скафандре размещается в катапультируемом кресле.

На внешней поверхности корабля расположены двигатели системы ориентации и баллоны с воздухом и

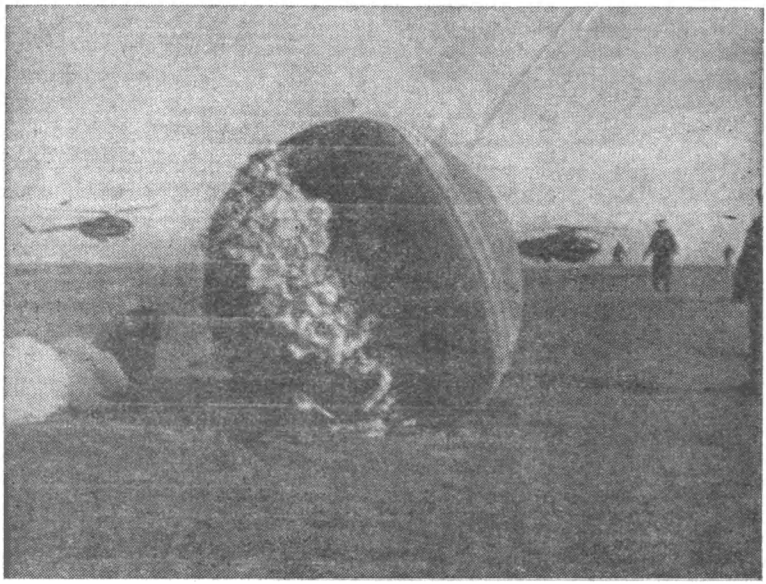


Рис. 1. Спускаемый аппарат космического корабля «Восток» вернулся из космоса

кислородом, предназначенные для вентиляции скафандра и дыхания космонавта при закрытом шлеме в случае разгерметизации кабины.

Приборный отсек вмещает аппаратуру управления кораблем, источники энергопитания, аппаратуру систем телеметрии, радиоконтроля параметров орбиты, связи, телевидения и антенны этих систем. В корпусе корабля есть три иллюминатора с жаропрочными стеклами и защитными шторками. На приборной панели космонавта расположены глобус, по которому космонавт определяет точку земной поверхности, над которой находится корабль, часы отсчета времени с момента старта до приземления, приборы контроля атмосферы кабины. Креслу космонавта придана форма, позволяющая легче переносить перегрузки. При старте и приземлении положение тела космонавта такое, что перегрузки действуют главным образом в направлении грудь—спина. (А мы уже знаем, что такие перегрузки переносятся легче.)

Справа от кресла космонавта находятся рукоятка управления кораблем, контейнер с пищей, телекамера бокового обзора, блоки энергопитания, аппаратура системы регенерации воздуха, радиоприемник, электрочасы, система сбора отходов жизнедеятельности человека. Слева от кресла — пульт управления кораблем, запас питьевой воды, контейнер с парашютом системы приземления, аварийная система терморегулирования, магнитофон и пеленгатор системы приземления. В самом корпусе кресла смонтированы системы вентиляции скафандра, устройство для катапультирования, парашюты, отделяемая спинка кресла с привязной системой фиксирования космонавта при катапультировании, аварийный запас — надувная лодка, пища, вода, средства радиосвязи и т. д.

Корабли «Восток» рассчитаны на кратковременное пребывание на орбите. Но в связи с предусмотренными мерами безопасности на случай аварийной ситуации, при которой продолжительность полета могла увеличиться, системы регенерации и кондиционирования воздуха, питания и обеспечения водой на кораблях «Восток» были рассчитаны на 12-суточный полет одного космонавта в герметической кабине. Предусмотрена также возможность в случае аварийной разгерметизации кабины обеспечить жизнедеятельность космонавта благодаря скафандру в течение времени, необходимого для выбора благоприятного района посадки и успешного приземления.

Система кондиционирования воздуха на корабле «Восток» автоматически поддерживает требующийся температурный режим, необходимый состав газовой среды в кабине, заданную влажность воздуха. В нее входят и приборы контроля давления, температуры, газоанализаторы.

Для поддерживания необходимой температуры в кабине имеется теплообменник. С его помощью избыточное тепло отводится к радиационному теплообменнику (радиатору), установленному на внешней поверхности корабля. В случае повышения температуры воздуха в кабине выше 35° С включается аварийная система терморегулирования, основанная на испарении жидкости в космическое пространство.

Запас кислорода на «Востоке» хранился в химиче-

ски связанном состоянии в виде надперекисей щелочных металлов. Поглощая влагу, перекиси выделяют кислород, а образовавшаяся щелочь углекислый газ. Для дополнительного осушения воздуха использовались активированный уголь и силикагель, импрегированный хлористым литием. Чтобы обеспечить непрерывный поток воздуха через регенерационную установку, в кабине установлены два вентилятора: основной и резервный (включается автоматически в случае отказа основного.) Аварийный запас кислорода хранится в сжатом виде в баллонах. Пища космонавтов при первых полетах состояла в основном из различных пюреобразных пищевых консервов в тубах.

Во всех полетах космических кораблей «Восток» их системы жизнеобеспечения работали нормально.

При получении команды на спуск автоматически или вручную производилась ориентация корабля в пространстве, включалась тормозная двигательная установка, и корабль переходил на траекторию спуска. По окончании работы тормозного двигателя спускаемый аппарат отделялся от приборного отсека и благодаря тепловой защите благополучно проходил сквозь плотные слои атмосферы, хотя температура пограничного слоя воздуха вокруг спускаемого аппарата достигала нескольких тысяч градусов, а сила аэродинамического сопротивления доходила до 20 т. Приборный отсек, не имеющий тепловой защиты, сгорал.

Система приземления рассчитана на приземление космонавта как в самом аппарате, так и с использованием индивидуальной парашютной системы. В случае катапультирования на высоте около 7000 м открывается крышка входного люка, из которого выбрасывается кресло с космонавтом, и затем включается парашютная система. В четырех километрах от Земли кресло отделяется от космонавта, и он продолжает спуск на парашюте в скафандре. На 15-метровом тросе вместе с космонавтом спускаются аварийный запас, снаряжение и лодка, которая автоматически надувается в случае попадания в воду. Скафандр также имеет запас плавучести.

Независимо от космонавта на высоте 4000 м выбрасывается и раскрывается тормозной парашют спускаемого аппарата. В 2,5 км от земли раскрывается основ-

ной парашют, плавно опускающий аппарат на ее поверхность.

Таким был этот первый в мире космический корабль, первый космический корабль землян.

Вслед за «Востоком» советские космонавты летали на околоземных орбитах на космических кораблях «Восход». Новый корабль существенно отличался от кораблей «Восток». Корабль этот летал в трех- и двухместном вариантах. Масса корабля-спутника «Восход» составила 5320 кг. Он имел резервную двигательную установку, был снабжен системой мягкой посадки, мог спускаться на сушу и на водную поверхность, оснащен новыми приборами, имел дополнительную систему ориентации с ионными датчиками, усовершенствованную телевизионную и радиотехническую аппаратуру.

Космический корабль «Восход-2» имел шлюзовой отсек и оборудование для выхода человека в открытый космос. Именно на этом корабле-спутнике, которым командовал летчик-космонавт Павел Иванович Беляев, 11 лет назад совершил замечательный подвиг — впервые вышел из корабля в открытый космос Алексей Архипович Леонов.

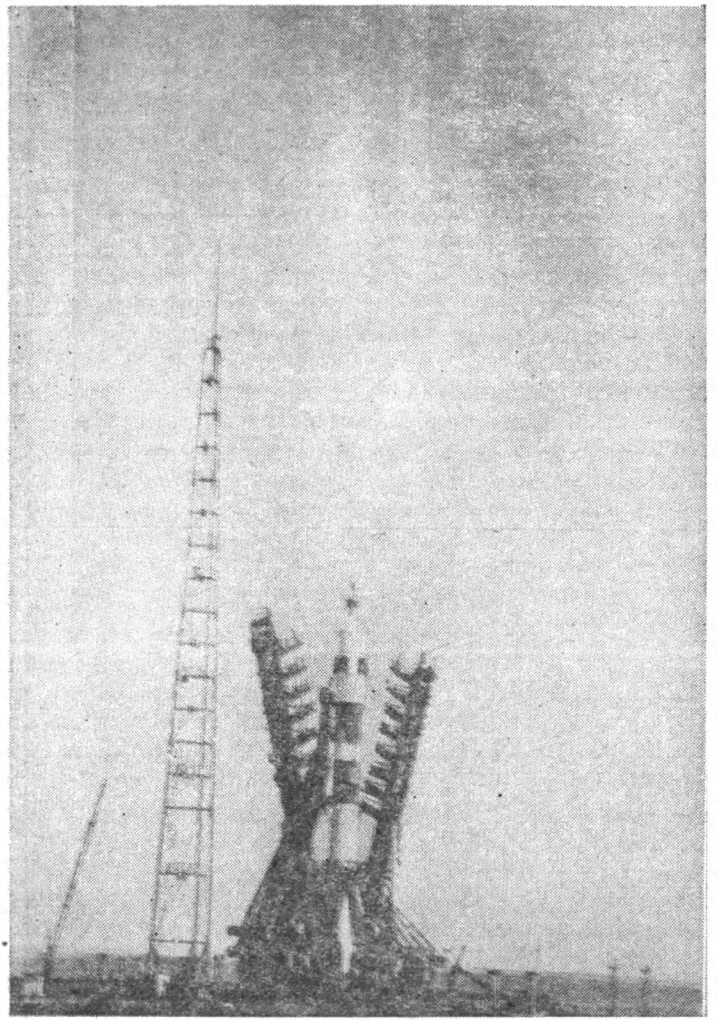
98715

Корабли «Восток» и «Восход» выполняли ограниченный круг научно-технических и главным образом экспериментально-исследовательских задач. Для решения новых задач советской космической программы, предусматривающей широкие научные и технические исследования в околоземном космическом пространстве и создание обитаемых орбитальных станций, нужен был и новый космический корабль. Космические корабли серии «Союз» предназначены для более длительных полетов, маневрирования, сближения и стыковки на околоземных орбитах.

Космический корабль «Союз» является аппаратом многоцелевого назначения (рис. 2). Он сочетает в себе как возможности пилотируемого космического аппарата для проведения большого комплекса научных исследований в околоземном пространстве, исследования Земли в практических целях и отработки новых систем навигации и управления в космосе, так и возможности транспортного корабля.

Космический корабль типа «Союз» состоит из трех отсеков. Из орбитального отсека, где космонавты про-

НТБ



Р и с. 2. Перед стартом космического корабля «Союз»

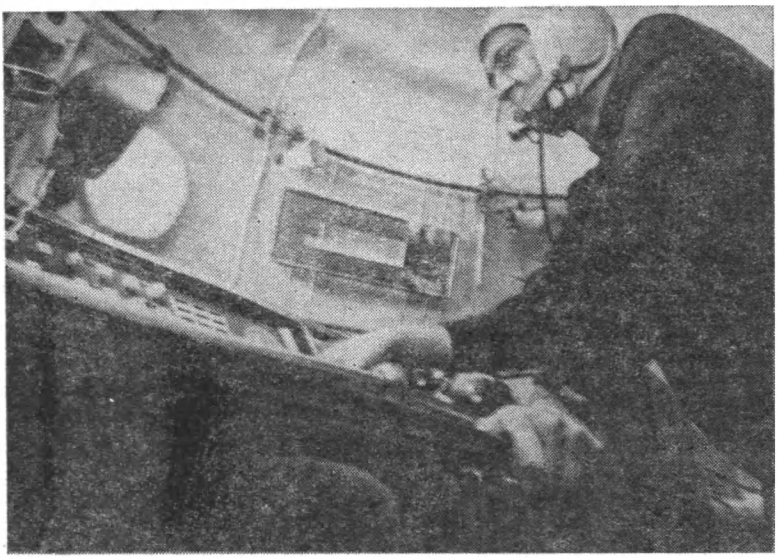


Рис. 3. В. И. Севастьянов в орбитальном отсеке космического корабля «Союз»

водят научные исследования и отдыхают, из спускаемого аппарата — кабины космонавтов, в которой они находятся в креслах во время выведения на орбиту, при маневрировании на орбите и при возвращении на Землю (отсюда экипаж выполняет большинство операций по управлению кораблем). Эти два отсека герметичны и имеют систему обеспечения жизнедеятельности — они предназначены для обитания в них человека. Между собой отсеки соединены герметичным люком.

За спускаемым аппаратом расположен приборно-агрегатный отсек, в котором установлены аппаратура и оборудование основных систем корабля и двигательные установки.

Орбитальный отсек — самый большой и просторный отсек корабля (рис. 3). В нем оборудованы места для работы, отдыха и сна космонавтов, размещена научная аппаратура, состав которой может меняться в зависимости от конкретных задач того или иного полета, а также установка для регенерации и очистки атмосферы, аппаратура управления и связи и т. д.

Орбитальный отсек служит космонавтам для проведения научных экспериментов, отдыха, физических упражнений. Он используется только на орбите и поэтому не нуждается в особой тепловой защите, жаропрочных иллюминаторах. При спуске корабля на Землю он, как и приборно-агрегатный отсек, отделяется от спускаемого аппарата и сгорает в плотных слоях атмосферы.

Внутри этот отсек выстлан мягким декоративным материалом. По внутренней поверхности борта идут поручни, которые помогают космонавтам перемещаться в условиях невесомости. По правому от бокового входного люка борту находится диван, на котором, закрепляясь специальными поясами, отдыхают космонавты.

Он также служит шлюзовой камерой для выхода космонавтов в открытый космос. На этот случай космонавты в орбитальном отсеке надевают скафандры, закрывают герметический люк-лаз, ведущий в кабину космонавтов, затем стравливается давление в отсеке и открывается люк в космос. По возвращении космонавтов люк закрывается герметически, производится наддув отсека до нормального давления и открывается люк в кабину космонавтов.

На орбитальном отсеке находятся стыковочный узел для стыковки с другим космическим кораблем или орбитальной станцией и люк-лаз для перехода в аппарат, с которым произведена стыковка. В орбитальном отсеке корабля «Союз-19» Алексей Леонов и Валерий Кубасов принимали американских космонавтов после стыковки на космической орбите с «Аполлоном».

В спускаемом аппарате — кабине космонавтов — расположены (рис. 4) кресла космонавтов, форма которых позволяет легче переносить перегрузки, приборы для контроля работы систем и агрегатов космического корабля, навигационное оборудование, ручки управления кораблем. В кабине космонавтов смонтированы также приборы для управления спуском, система жизнеобеспечения, связная аппаратура и т. д. В спускаемом аппарате космонавты находятся при выведении корабля на орбиту, при маневрировании на орбите, в нем, как об этом свидетельствует само его название, экипаж возвращается на Землю. Там же расположены основные пульты управления кораблем, откуда производится большинство операций, связанных с управлением кораблем.



Рис. 4. А. Г. Николаев и В. И. Севастьянов в спускаемом аппарате космического корабля «Союз»

Спускаемый аппарат имеет сегментально-коническую форму, напоминает фару. Такая форма придает аппарату аэродинамическое качество — при определенном расположении центра тяжести при полете в атмосфере возникает аэродинамическая подъемная сила, величина которой регулируется разворотом аппарата вокруг продольной оси. Это позволяет осуществить управляемый спуск — снизить перегрузки до 3—4 g и существенно повысить точность приземления.

На наружную поверхность спускаемого аппарата нанесено прочное теплозащитное покрытие, нижняя часть аппарата, которая рассекает воздух при спуске и сильнее всего подвержена аэродинамическому нагре-

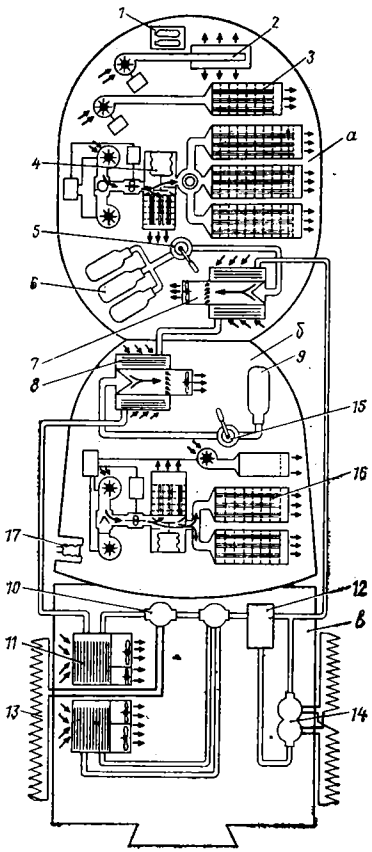


Рис. 5. Схема системы жизнеобеспечения космического корабля «Союз»:
а — орбитальный отсек; *б* — спускаемый аппарат; *в* — приборный отсек; *1* — подогреватель пищи; *2* — автономный поглотитель углекислого газа; *3*, *4* и *16* — регистрационные установки; *5* и *15* — ручные насосы; *6* и *9* — сборники конденсата; *7* и *8* — холодильно-сушильные агрегаты; *10* и *14* — жидкостно-жидкостной теплообменник; *11* — газо-жидкостной теплообменник; *12* — регулятор расхода жидкости; *13* — радиационный теплообменник; *17* — блок регулирования давления

ву, закрыта особым теплозащитным экраном, который сбрасывается после раскрытия парашюта, чтобы облегчить кабину космонавтов перед приземлением. При этом открываются прикрытые экраном пороховые двигатели мягкой посадки, которые включаются перед самым соприкосновением аппарата с поверхностью Земли и смягчают толчок при посадке.

Спускаемый аппарат имеет два иллюминатора с жаропрочными стеклами, люк, ведущий в орбитальный отсек. Снаружи находится оптический визир, который облегчает космонавтам ориентацию и позволяет наблюдать за другим кораблем при причаливании и стыковке. В нижней части по окружности спускаемого аппарата расположены 6 двигателей системы управления спуском, которые используются при возвращении корабля на Землю. Эти двигатели помогают удерживать спускаемый аппарат в положении, позволяющем использовать его аэродинамическое качество. В верхней

части спускаемого аппарата находятся отсеки с основным и запасным парашютами.

Система жизнеобеспечения корабля «Союз» состоит из целого ряда высоконадежных устройств, работа которых координируется и управляется как автоматически, так и космонавтами. Она обеспечивает в жилых отсеках корабля температуру воздуха 15—20° С, давление 710—860 мм рт. ст., относительную влажность 40—55%, парциальное давление кислорода 160—270 мм рт. ст. [1].

Система жизнеобеспечения на «Союзе» (рис. 5) состоит из систем регулирования давления и температуры, регенерации атмосферы, охлаждения и осушения воздуха.

Автоматическая система регенерации поддерживает в жилых отсеках корабля газовый состав, подобный земному. Кислородсодержащие вещества — щелочные металлы регенерационных установок — поглощают углекислый газ и часть влаги воздуха и выделяют кислород. Кроме того, система включает автономный поглотитель углекислого газа.

В орбитальном отсеке внутри дивана, на котором отдыхают космонавты, находится одна из установок для регенерации и очистки атмосферы — она является основной для обоих жилых отсеков «Союза»: спускаемого аппарата и орбитального отсека, объем которых около 10 м^3. Она обеспечивает необходимый газовый состав и давление атмосферы во время нахождения корабля на орбите и включается сразу после выведения корабля на орбиту. Воздух подается в нее из жилых отсеков специальным вентилятором через распределительный клапан. Газоанализатор непрерывно измеряет содержание кислорода, углекислого газа и водяных паров в атмосфере «Союза». По сигналам газоанализа-

---

[1] Парциальное давление кислорода — очень важная для дыхания человека характеристика атмосферы. Оно увеличивается с увеличением общего давления атмосферы и увеличением процентного содержания кислорода в атмосфере и уменьшается с уменьшением этих величин. Именно поэтому человек может дышать при значительно меньшем, чем обычное, давлении атмосферы, если в ней соответственно повышено содержание кислорода. Это явление используется в системах жизнедеятельности американских космических кораблей.

тора автоматическое устройство периодически включает и выключает регенерационную установку (данные измерений параметров атмосферы поступают также на пульт космонавтов).

Во время выведения корабля на орбиту и во время спуска с орбиты и возвращения на Землю работает регенерационная установка, находящаяся в спускаемом аппарате. Для очистки воздуха от вредных примесей и пыли на выходе из регенерационных установок и автономного поглотителя углекислого газа имеются специальные фильтры.

Основным элементом системы охлаждения и осушения воздуха, которая поддерживает нужную температуру, влажность и обеспечивает циркуляцию воздуха, служит холодильно-сушильный агрегат. Он состоит из жидкостно-воздушного теплообменника, вентилятора с электроприводом, ручного насоса и емкости для сбора конденсата.

Между трубками жидкостно-воздушного радиатора находятся пористые фитили для отбора влаги. Из фитилей влага собирается во влагоотборник, а оттуда космонавты периодически откачивают ее ручным насосом. Специальный исполнительный механизм по команде задатчика температуры регулирует расход воздуха через теплообменник и поддерживает таким образом нужную температуру в орбитальном отсеке и спускаемом аппарате.

Данные о работе агрегатов системы жизнеобеспечения непрерывно подаются в телеметрическую систему и на пульт космонавтов. Сюда же поступают сигналы от датчика влажности, измерителей температуры, давления и газоанализаторов.

Развитие ракетно-космической техники в нашей стране и США, осуществление встречи на орбите и стыковки космических аппаратов сделали возможным создание современных долговременных орбитальных станций, таких, как советская «Салют» и американская «Скайлэб». Эти станции являются эффективным средством решения многих актуальных научных и практических народнохозяйственных задач.

Большие размеры и значительная масса орбитальных станций позволяют богато оснастить их многочисленными приборами и аппаратами, гораздо более тя-

желыми, чем на космических кораблях. На орбитальных станциях созданы условия труда и отдыха, более близкие к земным; обеспечен относительно высокий комфорт. Все это позволяет экипажам длительное время находиться в космосе, перейти от решения частных научных и технических задач к комплексным научным исследованиям Солнца, звезд, верхних слоев атмосферы, ближнего космоса, вести систематическое и эффективное исследование природных ресурсов Земли.

В будущем сближение и стыковка космических аппаратов позволят монтировать из отдельных блоков в космосе большие орбитальные станции массой в сотни тонн. Такие летающие лаборатории за пределами земной атмосферы, на которых сможет работать коллектив ученых в несколько десятков человек, окажут огромную услугу человечеству.

Орбитальные станции играют большую роль в дальнейшем развитии самих космических полетов. Они дают возможность провести в космических условиях долгосрочные испытания всевозможных материалов, агрегатов, оборудования для дальних межпланетных перелетов, лучше изучить влияние длительного пребывания в космосе на организм человека. Станция на орбите — незаменимый тренажер для экипажей, которые будут готовиться к межпланетным полетам.

В нашей стране создана первая в мире долговременная орбитальная станция «Салют», которая широко используется для работы в околоземном космическом пространстве.

Первый «Салют» был выведен на орбиту 19 апреля 1971 г. (рис. 6). 26 июля 1975 г. после 63-суточной вахты на «Салюте-4» возвратились на родную землю П. И. Климук и В. И. Севастьянов.

Советская наука рассматривает создание орбитальных станций со сменяемыми экипажами как магистральный путь человека в космос.

Длительное пребывание в космосе нескольких смен экипажей на борту орбитальной станции, которое становится возможным благодаря большим размерам станции и ее огромным возможностям, предъявляет дополнительные требования к системам обеспечения жизнедеятельности, условиям быта космонавтов, мерам против отрицательного влияния невесомости на их организм.



Рис. 6. В невесомости. Г. Т. Добровольский и Б. Н. Волков в полете на станции «Салют»

«Салют» — сооружение значительных размеров. Его длина — 16 м (вместе с состыкованным с ним транспортным кораблем «Союз» — 23 м), максимальный диаметр 4,15 м. Станция (не считая транспортного корабля) состоит из двух герметичных отсеков — переходного и рабочего и одного негерметичного — агрегатного отсека. Переходный отсек представляет собой цилиндр длиной 3 и диаметром 2 м. В его передней части находится стыковочный агрегат, который соединяет станцию с причалившим транспортным кораблем. С противоположной стороны — люк для перехода в рабочий отсек. Основной рабочий отсек станции «Салют» не по-космически просторен. Он состоит из двух цилиндров, соединенных конической частью. Длина меньшего цилиндра около 4 м, а его диаметр 2,9 м. Длина зоны, образуемой большим цилиндром, — более 4 м, а ее диаметр — 4,15 м. Обитаемые отсеки «Салюта» отделаны красивыми пожаростойкими декоративными материалами.

Чтобы облегчить ориентацию космонавтов в условиях невесомости, плоскости отсека имеют разный цвет: один борт — светло-желтого цвета, другой — салатово-

го, переднее и заднее днища — светло-серые, условный «пол» станции — темно-серый.

В зоне малого диаметра — место для досуга экипажа. Здесь находятся библиотечка, магнитофон, кассеты с записями, сделанными по заказу членов экипажа и т. п. По бортам рабочего отсека в зоне большого диаметра расположены спальные места. У заднего днища отсека оборудован санитарно-гигиенический узел, который изолирован от остальной части отсека и оборудован принудительной вентиляцией.

В конической части рабочего отсека оборудован комплекс средств для выполнения физических упражнений и медицинских исследований. Система поддержания необходимых параметров атмосферы в жилых отсеках станции «Салют» обеспечивает барометрическое давление 760—960 мм рт. ст. Она уравнивает давление между отсеками станции и транспортного корабля после стыковки, компенсирует небольшие утечки газа в случае частичной негерметичности.

Регенерация атмосферы происходит в ряде блоков по тому же принципу, как и в кораблях «Союз». Воздух в блоки регенерации подается центробежными вентиляторами. Так как при регенерации поглощается лишь часть углекислоты, выделяемой экипажем, имеются дополнительные блоки поглощения углекислого газа.

Фильтр вредных примесей, представляющий собой цилиндр, заполненный активированным углем, химическим поглотителем и катализатором, обеспечивает очистку атмосферы жилых отсеков от примесей, выделяемых в атмосферу материалами, и продуктов жизнедеятельности космонавтов — аммиака, окиси углерода, сероводорода, ацетона, жирных кислот, углеводородов и т. д. От пыли воздух очищается фильтрами, которые наполнены смесью стружки органического материала и химического волокна, а также четырьмя слоями фильтровальной бумаги.

Воздух через фильтры прогоняется блоком вентиляторов. Воздуховод и циркуляционные вентиляторы обеспечивают равномерное перемешивание воздуха в отсеках станции. Состав воздуха постоянно контролируется несколькими газоанализаторами, расположенными в разных местах станции. В случае нарушения допустимых концентраций кислорода и углекислого газа в ат-

мосфере корабля выдается специальный предупредительный сигнал.

Система терморегулирования станции поддерживает в заданных пределах температуру и влажность воздуха в жилых отсеках, а также необходимую температуру оборудования и приборов. Эта система обеспечивает температуру воздуха от 15 до 25° С, влажность 20—80% и скорость движения воздуха от 0,1 до 0,8 м/с. Космонавты имеют возможность регулировать температуру и скорость обдува.

Система терморегулирования состоит из двух контуров — охлаждения и обогрева — с жидкими теплоносителями. Каждый контур имеет внутреннюю и наружную магистрали и теплообменники между ними. В наружных магистралях находится жидкость, основанная на кремнийорганических соединениях с диапазоном рабочих температур от —70 до +100° С. Внутренние магистрали заполнены пожаробезопасной жидкостью типа антифриза. Предусмотрена возможность ремонта и замены агрегатов системы вентиляционных приборов, устройств для сбора конденсата и т. д., расположенных внутри станции. Бóльшая часть гидроагрегатов системы терморегулирования расположена на специальных панелях снаружи станции. Чтобы повысить надежность системы в связи с возможностью повреждения ее наружных элементов метеорами, жидкостные контуры дублированы.

Температура жидкости-теплоносителя во внутренней магистрали контура охлаждения системы терморегулирования может устанавливаться в 5, 7 и 9° С, затем она автоматически поддерживается с возможным отклонением ±2° С. В этой внутренней магистрали имеются теплообменники — шесть холодильно-сушильных агрегатов. Три из них находятся в резерве. Внутренняя магистраль контура охлаждения используется и для охлаждения в пищевых холодильниках.

Отвод избыточного тепла в космос производится с помощью радиатора-охладителя, площадь излучающей поверхности которого составляет 21 м^2. Во внутренней магистрали контура обогрева температура жидкости-теплоносителя составляет 21±3° С. Тепло к теплообменникам внутренней магистрали поступает через промежуточный теплообменник от радиатора-нагревателя внешней магистрали, имеющего площадь 6 м^2. В поле-

те экипаж периодически очищает помещение станции и ее атмосферу от пыли с помощью пылесоса.

Для обтирания тела после физических упражнений, утреннего туалета, «мытья» рук перед едой космонавты пользуются сухими и влажными салфетками, изготовленными из бактерицидной ткани и пропитанными слабым дезинфицирующим раствором.

Большое внимание уделяется проблеме обеспечения человека в космическом полете водой и полноценной пищей. Естественно, что эта проблема усложняется для длительных полетов. Подсчеты специалистов показали, что организму космонавта во время полета в сутки требуется 2100—2500 г воды. Пища должна при окислении в организме выделять 1700—3300 ккал энергии. В ее состав должны входить 400—500 г углеводов, 70—100 г белков, 80—100 г жира. Она должна не только полностью покрывать энергетические затраты космонавта, но и быть вкусной, удобной для приема в условиях невесомости. В условиях космического полета весьма важно, чтобы потребляемые продукты содержали минимальное количество неперевариваемых веществ. Набор продовольствия для космонавтов должен быть калорийным, иметь небольшой вес, выдерживать длительное хранение, не требовать сколько-нибудь значительной кулинарной обработки на борту космического аппарата. Продукты, учитывая условия невесомости, должны быть удобно расфасованы, не крошиться и т. п.

В первых космических полетах пища в основном состояла из пюреобразных составов в тубах, не подогревалась. При более или менее длительных полетах ограничиваться такой пищей, конечно, было нельзя.

На борту орбитальной станции «Салют» предусмотрено четырехразовое питание экипажа в сутки. Имеются рационы нескольких типов, которые чередуются по дням. Калорийность первого завтрака составляет 705—756 ккал (в зависимости от рациона), второго завтрака 600—700 ккал, обеда 738—928 ккал, ужина 593—745 ккал. Приведем два варианта дневного рациона члена экипажа орбитальной космической станции «Салют».

Вариант № 1. 1-й завтрак: сосиски (или антрекот, ветчина, паштет мясной), хлеб бородинский, шоколад, кофе с молоком. 2-й завтрак: сыр российский, хлеб рижский, цукаты. Обед: вобла, щи зеленые, мясо куриное

(или ветчина, паштет мясной), хлеб столовый, чернослив с орехами, сок черносмородиновый. Ужин: пюре мясное, хлеб столовый, коврига медовая.

Вариант № 2. 1-й завтрак: карбонат (или ветчина, паштет мясной), хлеб бородинский, конфеты («пралине»), кофе с молоком. 2-й завтрак: язык говяжий (или свинина, фарш колбасный любительский), крем из творога с яблочным пюре. Обед: вобла, борщ, телятина (или паштет печеночный, фарш колбасный любительский), хлеб столовый, кекс столичный, сок черносмородиновый. Ужин: пюре из птицы, хлеб столовый, чернослив.

Запасы пищи, скомплектованные по рационам, размещены в холодильниках, которые расположены по правому и левому бортам в зоне большого диаметра рабочего отсека станции «Салют».

Столик, за которым едят космонавты, расположен в зоне малого диаметра рабочего отсека. Недалеко от столика — устройство для подогрева пищи.

На столике установлен сменный бачок с питьевой водой. Основные запасы питьевой воды находятся в бачках, установленных по правому и левому бортам у заднего днища. Запас питьевой воды составлен из расчета 2 л на человека в сутки, однако реальное ее потребление космонавтами во время полета на «Салютах» было меньше. Для питья каждый член экипажа пользуется индивидуальным мундштуком, присоединенным к шлангу с приемным устройством, в которое вода поступает дозированными порциями. Для того чтобы вода не испортилась, при заправке бачков она консервируется введением ионного серебра, а емкости, в которых хранится вода, перед заправкой стерилизуются.

Во время всего полета за здоровьем космонавтов ведется тщательный медицинский контроль. Они постоянно информируют врачей, находящихся в центре управления полетом, о своем состоянии, характере физиологических отправлений (аппетите, сне и т. д.). Дважды в день космонавты на «Салюте» надевали специальные нагрудные пояса с вмонтированными в них датчиками, которые позволяют измерять электрическую и механическую активность сердца и дыхательных органов; данные эти по телеметрическим каналам передавались на Землю. Раз в несколько дней физиологические параметры космонавтов измерялись и передава-

лись на Землю после дозированной физической нагрузки.

При длительных полетах в космос предметом особой заботы служит создание физической нагрузки, которая помогла бы в известной мере компенсировать неблагоприятное влияние невесомости, предотвратить детренированность организма, сделать безопасным переход от невесомости к перегрузкам во время возвращения на Землю, облегчить и ускорить привыкание космонавтов к условиям земной гравитации после окончания полета.

Специальные нагрузочные костюмы применяются для создания длительных статических нагрузок на скелетно-мышечную систему, имитируют в определенной степени нагрузки, создаваемые земной силой тяжести. Они представляют собой комбинезоны с вшитыми эластичными элементами-тягами.

Нагрузку для мышц позволяют создавать упражнения с эспандером. Популярностью у космонавтов пользуется третбан — бегущая дорожка, на которой космонавты удерживаются с помощью амортизаторов и тренировочного костюма, обеспечивающего равномерную нагрузку. Экипажи «Салюта-4» много упражнялись на велоэргометре, дополнительно установленном на этой станции. Постоянные достаточно длительные физические упражнения позволяют космонавтам относительно легко переносить перегрузки при возвращении на Землю после длительного полета и быстро реадаптироваться в условиях земной поверхности. Наши телезрители могли воочию в этом убедиться, наблюдая ежедневно на своих экранах Петра Климука и Виталия Севастьянова после 63-суточного полета. У Севастьянова привыкание к земным условиям прошло легче и быстрее, чем после 18-суточного полета на «Союзе-9».

Для профилактики и лечения возможных заболеваний и острых функциональных нарушений на борту космических кораблей и орбитальных станций имеются аптечки, включающие различные фармакологические средства — антисептические, кровоостанавливающие, болеутоляющие, снотворные, стимулирующие сердечную деятельность, нормализующие деятельность желудочно-кишечного тракта, радиопротективные, тонизирующие нервно-психологическую деятельность и т. д.

Как показывает опыт, космонавты мало прибегают к помощи лекарств, однако были случаи, когда и наши, и американские космонавты по совету наземных служб принимали таблетки снотворного и др.

Функционирование систем жизнедеятельности, как и всех других систем космического корабля, требует поступления энергии. На космических кораблях «Союз» и орбитальных станциях «Салют» основным источником электрической энергии служат солнечные батареи. На «Союзе» две панели солнечных батарей закреплены снаружи на приборо-агрегатном отсеке. Их полезная площадь — 9 м^2. Станция «Салют» имеет 3 панели солнечных батарей. Чтобы обеспечить максимальную освещенность панелей солнечных батарей, станция ориентируется на Солнце в режиме вращения вокруг поперечной оси. Во время полета на каждом витке станция до 40% времени находится в тени Земли. Кроме того, потребление электроэнергии неравномерно — оно меньше во время дежурного режима и заметно увеличивается во время сеансов ориентации, работы научной аппаратуры, сеансов связи, телепередач и т. д. Необходим также резервный источник тока на случай временного нарушения подачи энергии от основного источника. Резервом и дополнительным источником тока при пиковых нагрузках служит буферная аккумуляторная кадмий-никелевая батарея.

Системы жизнеобеспечения американских космических кораблей и орбитальной станции «Скайлэб» имеют, естественно, немало общего с аналогичными системами советских космических кораблей и орбитальных станций, однако во многом они и отличаются.

Пилотируемые космические полеты производились в США на кораблях трех типов: «Меркурий», «Джемини» и «Аполлон». «Меркурий» — одноместный космический корабль. Он имел форму усеченного конуса с диаметром основания 1,8 м, длина корабля — 2,9 м. Посадка корабля предусмотрена только на воду. Космонавт в скафандре размещался в небольшой герметической капсуле. Вначале на кораблях «Меркурий» американские космонавты провели два суборбитальных полета, а 20 февраля 1962 г., через девять месяцев после полета Ю. А. Гагарина, космонавт Дж. Гленн совершил полет по геоцентрической орбите. В 1962—1963 гг. еще

три американских космонавта летали на «Меркурии» по околоземным орбитам.

В марте 1965 г. совершил свой первый полет по околоземной орбите с космонавтами на борту двухместный американский космический корабль «Джемини». Он также имеет форму усеченного конуса и состоит из герметического спускаемого аппарата, в котором находятся два космонавта, и отделяющегося негерметического отсека с оборудованием и тормозным двигателем. Система жизнеобеспечения на «Джемини» рассчитана на 14 суток, энергопитание производится от топливных элементов. Посадка спускаемого аппарата предусмотрена только на воду. Во время полета корабля «Джемини-3» вслед за Алексеем Леоновым впервые вышел в открытый космос американский космонавт Э. Уайт.

Трехместный космический корабль «Аполлон» был разработан применительно к задаче совершить лунную экспедицию. В то же время корабли «Аполлон» летали по околоземным орбитам и использовались в качестве транспортных кораблей для доставки экипажей на американскую долговременную орбитальную станцию «Скайлэб». Корабль «Аполлон» вместе с советским космическим кораблем «Союз-19» участвовал в первом совместном советско-американском космическом эксперименте — ЭПАС.

Космический корабль «Аполлон» в лунном варианте состоит из основного блока и лунной кабины (он может использоваться для космических полетов и без лунной кабины). В июле 1969 г. на космическом корабле «Аполлон-11» американские космонавты Н. Армстронг, Э. Олдрин и М. Коллинз совершили исторический полет на Луну, а Армстронг и Олдрин высадились на поверхность естественного спутника Земли.

Основной блок «Аполлона» подразделяется на две части: отсек экипажа и двигательный отсек.

Командный отсек (отсек экипажа) основного блока и герметичная кабина лунного модуля «Аполлона» имеют автономные системы жизнеобеспечения. В командном отсеке экипажа космонавты находятся во время выведения корабля на орбиту, при полете по орбите и при возвращении на Землю. Это — жилой отсек «Аполлона», он служит для управления кораблем, научных экспериментов и отдыха. По форме командный отсек представляет собой конус с округленной верши-

ной. Он состоит из трех частей. В передней части находится стыковочный узел, здесь находится также оборудование, которое используется при возвращении отсека экипажа на Землю — парашюты, мортирки для выстреливания тормозного и вытяжного парашютов, надувные баллоны, которые удерживают в нужном положении спустившийся в воду отсек экипажа и т. д.

В средней части командного отсека находится герметичная кабина экипажа, в которую космонавты попадают через быстро открывающийся боковой люк. В верхней части кабины — туннель и люк для перехода в стыковочный отсек. Кабина имеет четыре иллюминатора. В ней расположены три кресла космонавтов. Среднее кресло может складываться, чтобы облегчить космонавтам проведение проверки оборудования кабины и другие операции перед стартом и при полете по орбите. Перед креслом командира корабля — главная панель пульта управления, справа и сзади — вспомогательная панель. Размещенные на панелях приборы используются для управления кораблем в полете и проверки систем корабля.

У основания среднего кресла расположены навигационные приборы, в ногах кресла командира (левое кресло) находится бортовая аптечка, а под этим креслом — подвесная койка, на которой спят по очереди космонавты. Позади крайних кресел и сбоку от них расположены шкафы, в которых хранятся запасы пищи и оборудования для научных исследований. Объем герметической кабины космонавтов составляет 6 м^3.

В задней части командного отсека, расположенной под кабиной космонавтов, находятся емкости для питьевой воды, топливные баки и баллоны со сжатым газом для двигательной ориентации спускаемого аппарата.

Как и двигатели ориентации на спускаемом аппарате «Союза», эти двигатели позволяют управлять положением отсека экипажа при спуске, чтобы получить аэродинамическую подъемную силу и выполнять необходимые маневры при спуске с орбиты.

Снаружи корпус командного отсека покрыт теплозащитными экранами толщиной от 17 до 70 мм из стеклопластика с абляционным заполнением.

Специальный переходник соединяет командный отсек с двигательным отсеком. При возвращении на Зем-

лю переходник разрушается пиропатронами, и командный отсек отделяется от ставшего ненужным двигательного отсека перед входом в плотные слои атмосферы.

Как правило, отсек экипажа при возвращении на Землю должен приводняться. Однако он может опускаться и на сушу. Толчок о поверхность Земли при этом смягчается специальными выступами на корпусе аппарата, которые сминаются от удара.

На «Аполлоне», как и на более ранних американских космических кораблях и на орбитальной станции «Скайлэб», атмосфера состоит почти из чистого кислорода. Это необходимо для того, чтобы сделать пригодной для дыхания атмосферу при низком давлении, принятом на американских космических аппаратах. (Вспомним, что парциальное давление кислорода, столь важное для дыхания, пропорционально общему давлению атмосферы и процентному содержанию кислорода в ней.) Система жизнедеятельности «Аполлона» обеспечивает давление 267 мм рт. ст., температуру в кабине 24 $\pm 3^{\circ}$C, относительную влажность 40—70%.

В отличие от советских орбитальных космических аппаратов, запасы кислорода хранятся в газообразном состоянии в специальных бачках при сверхкритическом давлении. Запас кислорода в отсеке экипажа рассчитан на сутки для трех человек и используется при возвращении отсека на Землю после отделения от двигательного отсека или в аварийных ситуациях. Основной запас кислорода хранится в сферических бачках, расположенных в двигательном отсеке. Он используется как для дыхания космонавтов, так и для выработки электроэнергии в водородно-кислородных топливных элементах.

Для регулирования температуры корпус «Аполлона» окрашен по-разному: частично составом с высоким коэффициентом поглощения, а частично — с высоким коэффициентом отражения солнечных лучей. Для отвода избыточного тепла в стенки корпуса вмонтированы трубки жидкостного радиатора. Вентиляторы обеспечивают циркуляцию кислорода в кабине. В теплообменнике он охлаждается или нагревается в зависимости от температуры в отсеке.

Очистка атмосферы от углекислого газа и вредных примесей происходит в регенерационных патронах, ос-

нащенных гидроокисью лития и активированным углем.

В двигательном отсеке расположена главная энергетическая установка корабля «Аполлон» — три батареи водородно-кислородных топливных элементов. Мы уже упоминали — кислород для них, как и для дыхания космонавтов, поступает из находящихся в двигательном отсеке кислородных бачков. Здесь же бачки с водородом и система подачи этих газов. При работе топливных элементов не только вырабатывается электроэнергия, но и при соединении кислорода и водорода получается питьевая вода, которая собирается в специальные емкости. В двигательном отсеке находится также резервная энергетическая установка — серебряно-цинковая батарея с ресурсом 400 А·ч.

Переходный отсек «Аполлона», использовавшийся при совместном советско-американском полете кораблей «Союз» и «Аполлон», имеет собственную систему терморегулирования. На его наружной поверхности находятся четыре сферических баллона с кислородом и азотом системы жизнеобеспечения космонавтов во время перехода из корабля в корабль.

Внутри переходного отсека одновременно могут находиться два космонавта. Здесь расположены сменные литиевые патроны системы жизнеобеспечения, которые поглощают углекислый газ, выделяемый при дыхании космонавтами. Здесь же панель индикации и управления системой жизнеобеспечения переходного отсека.

Система жизнеобеспечения станции «Скайлэб» поддерживает в обитаемых отсеках станции атмосферное давление 258—268 мм рт. ст. при парциальном давлении кислорода 190—200 мм рт. ст., азота около 62 мм рт. ст. и углекислого газа не более 5 мм рт. ст.

Запас кислорода и азота хранится в шести баллонах при высоком давлении — 200 кг/см^2. Запас кислорода на «Скайлэбе» — более 2200 кг, азота — около 600 кг.

Для удаления углекислого газа из атмосферы жилых отсеков на «Скайлэбе» применяются две установки (основная и резервная) с так называемыми молекулярными ситами. В этих установках патроны для поглощения углекислоты заполнены веществами, называемыми цеолитами — это и есть молекулярные сита. Особенностью этих соединений является наличие многочисленных сообщающихся между собой полостей, раз-

меры которых сравнимы с размерами молекул. Благодаря этому цеолиты обладают огромной поверхностью— до 800 $м^2/г$. Это придает им высокие адсорбционные свойства. В качестве молекулярных сит используются химические соединения — полгидраты алюмосиликатов кальция, натрия и других металлов.

Отработавшие патроны с цеолитами могут восстанавливаться и использоваться многократно, для этого их нагревают или помещают в вакуум. На «Скайлэбе» использована эта возможность. Молекулярные сита, насыщенные углекислотой, разрежают, соединяя их с вакуумом.

Запас пищи на «Скайлэбе» хранится в холодильниках главным образом в виде обезвоженных продуктов. Экипаж разбавляет пищу водой и подогревает на электроплите. Спальный отсек станции состоит из трех отдельных помещений, в которых находятся спальные мешки с привязными ремнями.

Человек в скафандре

Итак, как следует из рассказанного, при нормальных условиях космического полета, физические параметры среды, необходимые для жизни и работы человека, на обитаемом космическом аппарате — корабле или орбитальной станции создаются и автоматически поддерживаются системой жизнеобеспечения жилых отсеков летательного аппарата.

Однако космонавт должен быть защищен на случай аварийной ситуации, на случай нарушения или прекращения работы этой системы. Развитие космонавтики потребовало также создать возможность для выхода человека из космического корабля в открытый космос и, наконец, человеку потребовалось выйти из космического аппарата на поверхность Луны. Потребность более или менее длительное время находиться и работать в неземных условиях — в открытом космосе, на Луне, а со временем и на поверхности планет, — с развитием космонавтики будет возрастать. И средство для этого создано. Речь идет, конечно, о космических скафандрах разных типов.

Космический скафандр, как и его предшественник— авиационный высотный скафандр, — это, по существу,

очень легкая, эластичная, газонепроницаемая «кабина», надетая непосредственно на тело человека.

Скафандр образует вокруг космонавта оболочку, которая защищает его от воздействия факторов космического пространства. В скафандре, как и в герметической кабине, на тело человека действует равномерно необходимое давление газа, который свободно циркулирует между поверхностью тела и герметической оболочкой скафандра. Внутри скафандра поддерживается необходимая температура, газовый состав, влажность и т. д.

Космический скафандр является сложным инженерным сооружением, он состоит из ряда систем и агрегатов. Различные космические скафандры, имея очень много общего, в то же время существенно различаются в зависимости от назначения.

В настоящее время есть три основных класса космических скафандров. В аварийно-спасательных скафандрах космонавты, как правило, находятся во время выведения на орбиту космического корабля, во время его схода с орбиты и возвращения на Землю и при других наиболее ответственных маневрах. О назначении скафандров для выхода в открытый космос и лунных скафандров говорит само их название.

Скафандры бывают вентиляционные и регенерационные. В скафандрах вентиляционного типа воздух для вентиляции и поддержания в ней избыточного давления и кислород для дыхания подаются из баллонов, установленных на космическом аппарате. Когда система жизнеобеспечения кабины работает нормально, под оболочкой такого скафандра нет избыточного давления, продукты дыхания и воздух свободно выходят наружу.

Скафандры, в которых летали Ю. А. Гагарин и другие наши космонавты на кораблях «Восток», были вентиляционного типа (рис. 7).

В скафандрах второго типа — регенерационных — выделяемый воздух не выбрасывается наружу, а очищается от углекислоты и примесей, обогащается кислородом и вновь подается для дыхания, подобно тому, как это происходит в системе жизнеобеспечения самого космического корабля.

Вентиляционные скафандры отличаются относительной простотой и безотказностью. Регенерационные позволяют значительно уменьшить расход кислорода.

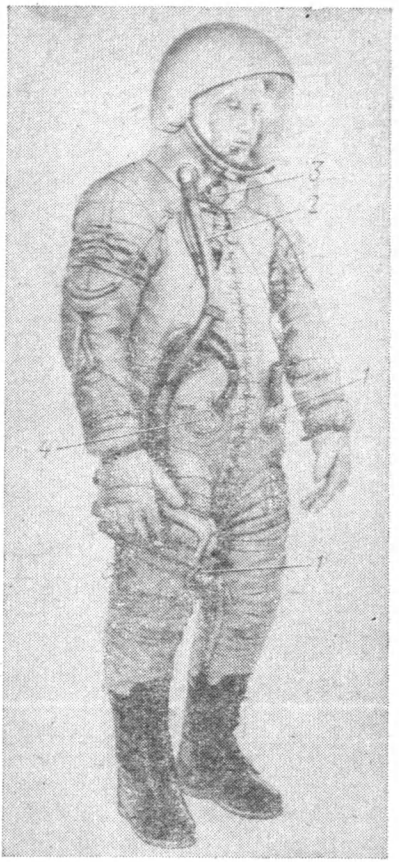


Рис. 7. Скафандр, в котором летал Ю. А. Гагарин:
1 — регуляторы давления; *2* — шланг подачи кислорода; *3* — клапан для дыхания; *4* — ввод проводов связи

А кислорода человеку требуется много. Обычно его подается в скафандр не менее 40—50 л/мин.

Комплект аварийно-спасательного скафандра включает собственно скафандр-оболочку, шлем, перчатки, а также верхнюю одежду, теплозащитный костюм, нательное белье, обувь и устанавливаемые на скафандре аварийно-спасательные средства.

Оболочка представляет собой комбинезон с герметическими чулками. Оболочка состоит из нескольких слоев. В скафандре «гагаринского» типа, в котором летали космонавты на «Востоках», силовой слой изготовлялся из прочной синтетической ткани, внутренний герметический слой — из тонкой резины, подкладка из легкой ткани. Для надевания и снимания — в передней части оболочки есть распах с герметичной застежкой. Шлем в этом скафандре составляет единое целое с оболочкой. Остекление шлема поднимается космонавтом вручную, а при аварийной ситуации опускается автоматически. Остекление шлема двойное — это защищает его от запотевания. В шлеме смонтированы телефоны и микрофоны.

Поверх оболочки скафандра надевается верхняя одежда и кожаные ботинки. Верхняя одежда предназначена для защиты оболочки скафандра от механических повреждений, на ней крепятся аварийно-спасательные средства.

Теплозащитный костюм для скафандра первых советских космонавтов был изготовлен из поролона и шерстяного трикотажного полотна снаружи, а изнутри поролон обшит легкой тканью. К подкладке теплозащитного костюма пришита вентилирующая система. При низких температурах окружающей среды теплозащитный костюм уменьшает теплоотдачу из скафандра, а при высоких — значительно снижает поток тепла извне. Вентилирующая система служит для удаления из скафандра выделяемой телом человека влаги и продуктов дыхания. Воздух поступает в скафандр через герметичный патрубок и по системе распределяющих шлангов и специальных панелей подводится к различным участкам тела под теплозащитный костюм. (В некоторых конструкциях скафандров нет отдельного теплозащитного костюма, а специальная теплозащитная оболочка составляет единое целое со скафандром.) При отрицательной температуре окружающей среды скафандр вентилируется теплым воздухом, что защищает организм космонавта от переохлаждения. При высокой температуре окружающей среды скафандр вентилируется холодным воздухом для охлаждения тела человека.

Скафандр (шлем) оснащен средствами связи, о которых мы уже упоминали. Средства телеметрии в скафандре служат для оперативного врачебного контроля за состоянием космонавта и контроля за работой отдельных агрегатов скафандра. Для получения необходимой информации на теле космонавта и на скафандре устанавливается ряд датчиков.

В число аварийно-спасательных средств «гагаринского» скафандра входят плавательный ворот, малогабаритная радиостанция, сигнальный пистолет и ножи. Эти средства крепятся на внешней одежде комплекта скафандра.

Плавательный ворот в нерабочем положении уложен на спине и закрыт клапаном из той же ткани, что и верхняя одежда. Когда космонавт попадает в воду ворот автоматически наполняется углекислым газом из

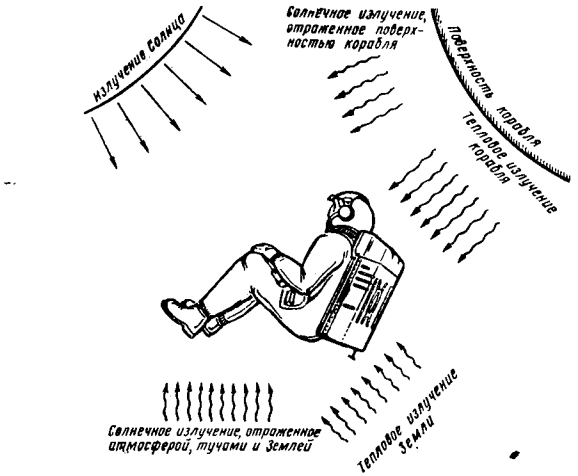


Рис. 8. Тепловые потоки, действующие на космонавта при выходе из корабля в открытый космос

специального баллона. Подача газа из баллона может включаться и вручную самим космонавтом.

Скафандры для выхода в открытый космос необходимы для проведения научных наблюдений и экспериментов вне космического корабля, для ремонта отдельных агрегатов, установленных на наружной поверхности космического корабля или орбитальной станции (как это было, например, с панелью солнечных батарей на «Скайлэбе»), для монтажа или демонтажа различного оборудования снаружи космического аппарата, для сборки отдельных секций космического аппарата на орбите.

Скафандр для выхода в космос, помимо общих требований, предъявляемых к аварийно-спасательному скафандру, должен удовлетворять и ряду специальных требований. Он должен защищать человека от очень резких колебаний температуры — сильного перегрева при пребывании на Солнце и резкого переохлаждения при пребывании в тени (рис. 8). Скафандр должен защищать космонавта и от столкновений с микрометеоритами. Глаза в открытом космосе должны быть защищены от слепящего действия необычайно яркого Солн-

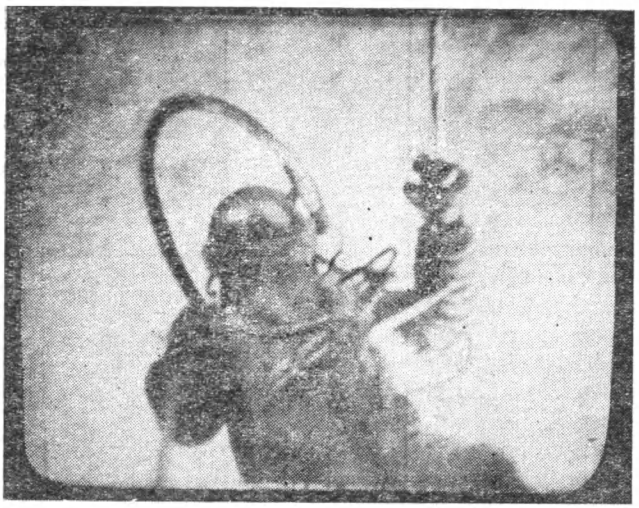


Рис. 9. А. А. Леонов в открытом космосе

ца. Скафандр должен обеспечить космонавту определенную подвижность, чтобы сделать возможным выполнение работы. Материалы, из которых изготовляется скафандр для открытого космоса, должны выдерживать длительное воздействие факторов космического пространства, не изменяя своих физико-механических и оптических свойств под влиянием вакуума и солнечной радиации.

В связи с этими требованиями верхняя одежда, надеваемая поверх скафандра, должна иметь необходимые оптические свойства, быть очень прочной и теплостойкой. Ее изготовляют в виде комбинезона из дакрона, лавсана, фенилона белого цвета. В состав скафандра включается экранно-вакуумная тепловая изоляция. Это обычно особый комбинезон, надеваемый на оболочку скафандра под верхнюю одежду; прокладки, вмонтированные в обувь; варежки, надеваемые поверх перчаток; защитные экраны для ранца и трубопроводов системы жизнеобеспечения.

Комбинезон, варежки и другие элементы экранно-вакуумной изоляции изготовляют из многослойного материала, представляющего собой ряд экранов (особая пленка), помещенных в вакуумированное пространство. Обычно в качестве экранов применяют металлизиро-



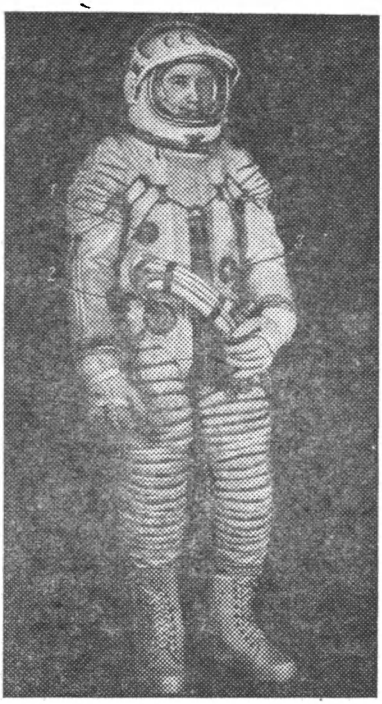


Рис. 10. Скафандр, в котором А. А. Леонов выходил в открытый космос (с верхней одеждой):
1 — шланг подачи кислорода (при нахождении в корабле); *2* — ранец системы жизнеобеспечения

Рис. 11. Скафандр, в котором А. А. Леонов выходил в открытый космос (без верхней одежды):
1 — предохранительный клапан; *2* — манометр; *3* — регулятор давления

ванную полимерную пленку, между слоями которой проложена сетка (вуаль) из капрона, стекловолокна.

Для защиты от ударов микрометеоров, возможных при выходе в открытый космос, служит весь многослойный комплект скафандра, который дополняется специальными противометеорными прокладками из фетра или пористой резины. Необходимыми элементами для выхода в открытый космос становятся сильный светофильтр для шлема, фал, который связывает космонавта с кораблем механически и служит в то же время для прокладки проводов, шлангов и т. п.

Оболочка скафандра, в котором впервые в истории вышел в открытый космос А. А. Леонов, состояла из силовой и двух герметичных — основной и резервной — оболочек (рис. 9). Каска шлема была изготовлена из алюминиевого сплава, остекление двойное из органического стекла со светофильтром. В наспинном ранце — запас кислорода и кислородный прибор для подачи его в скафандр и др. (рис. 10 и 11).

Скафандр, применявшийся для выхода в космос на космическом корабле «Союз», имеет систему жизнеобеспечения регенерационного типа (рис. 12). Кислород в скафандре циркулирует благодаря вентилятору. Электроэнергия поступает из корабля по проводам. На случай аварийной ситуации кислород может поступать из резервного баллона, где он хранится в газообразном состоянии под давлением.

Скафандр для исследования Луны потребовал усиления теплоизоляции в связи с дополнительным тепловым излучением от нагреваемой Солнцем поверхности Луны; усиления противометеорной защиты в связи с тем, что на поверхности Луны необходима защита от так называемых вторичных метеорных тел (осколков), обладающих относительно малой скоростью (1—1,5 км/с), но значительной поражающей силой.

Требуется увеличение подвижности скафандра в связи с особенностью передвижения по лунному рельефу и возможностью падения. Необходимость выполнения работ в условиях различной освещенности — лунным днем и лунной ночью — потребовала улучшения оптических характеристик шлема.

Верхняя одежда первых лунных скафандров многослойная. Она сшита из ткани, изготовленной из очень тонкого стекловолокна. Далее в ней, перемежаясь, следуют два слоя алюминированной пленки из полиамида, два слоя сетки из стеклоткани, пять слоев пленки из майлара, а между ними слои вуали из дакрона. Затем — слой противометеорной защиты: нейлоновая ткань, покрытая неопреновым каучуком, при испытаниях противометеорная защита выдерживала бомбардировку шариками из силикатного стекла диаметром 0,25—0,4 мм со скоростью в момент удара 7,2 км/с.

Шлем лунного скафандра не имеет подъемного иллюминатора. Он сделан из прозрачного поликарбоната.

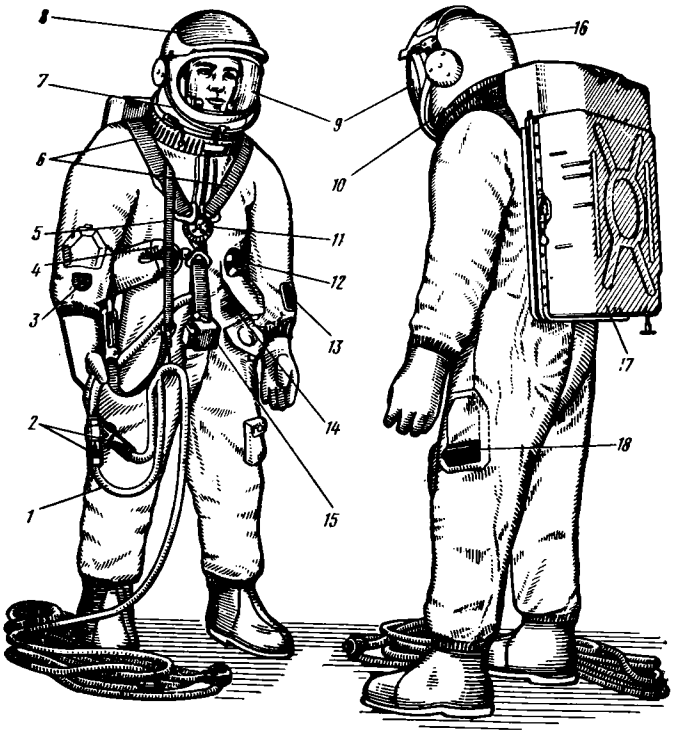


Рис. 12. Скафандр члена экипажа космического корабля «Союз» с автономной системой жизнеобеспечения:
1 — шланг телеметрических коммуникаций; *2* — разъемы шлангов; *3* — манометр; *4* — разъем коммуникаций подачи кислорода; *5* — страховочный флаг; *6* — подвесная система ранца; *7* — скоба закрывания иллюминатора; *8* — светофильтр; *9* — иллюминатор; *10* — разъемное кольцо крепления шлема; *11* — замок подвесной системы ранца; *12* — клапан изменения режима работы скафандра; *13* — зеркальце; *14* — клапан поддерживания заданного давления; *15* — пульт управления системой жизнеобеспечения; *16* — шлем; *17* — ранец системы жизнеобеспечения; *18* — ручка включения подачи аварийного запаса кислорода

В передней части шлема имеется клапан для приема жидкой пищи и воды. Перед выходом на поверхность Луны на шлем надевается съемная часть с козырьком противометеорной защиты. На шлеме — два светофильтра, предназначенные для работы в открытом космосе

и на поверхности Луны. Внутренний светофильтр задерживает до 30% света. Внешний светофильтр служит для защиты при прямом солнечном освещении — он пропускает только 16% света в видимой части спектра. Для светофильтров применяется золотое покрытие, которое наносится осаждением паров металла в глубоком вакууме.

Работа космонавта на поверхности Луны связана с большими затратами энергии и, следовательно, интенсивным выделением тепла. Кроме того, несмотря на мощную теплозащиту, значительное количество тепла проникает извне. Поэтому для более интенсивного охлаждения в лунном скафандре применяют костюм с водяным охлаждением. Он представляет собой комбинезон из трикотажного полотна, прошитый системой полихлорвиниловых трубок с внутренним диаметром от полутора до трех миллиметров, по которым циркулирует вода. Общая длина трубок достигает 100 м, количество воды в системе — 6 л.

Основные агрегаты, обеспечивающие работу системы жизнеобеспечения лунного скафандра, размещены в наспинном ранце значительных размеров — его высота 65 см, ширина — 45, а толщина — более 26 см. Вес снаряженного ранца — 54,4 кг (на Земле, конечно). Запас кислорода хранится в баллоне при давлении 70 кг/см^2. Есть также баллон с аварийным запасом, рассчитанным на 30 мин.

Питание электроэнергией вентилятора, обеспечивающего циркуляцию кислорода в скафандре, насоса подачи воды в костюм жидкостного охлаждения и радиотелеметрической системы обеспечивает серебряно-цинковый аккумулятор, дающий ток напряжением 16,8 В.

Работа в космосе

Точные приборы показывают, что в невесомости люди работают несколько хуже обычного. При работе в условиях невесомости удлиняется время выполнения заданий, больше бывает ошибок.

Эта проблема существует, конечно, и для людей, находящихся внутри космического корабля. А при свободном полете в пространстве положение еще усложняет-

ся. На борту корабля или орбитальной станции космонавт имеет опору: стены кабины, кресло, элементы оборудования. Выйдя в пространство, он оказывается без всякой опоры. Координация движений, способность ориентироваться и перемещаться в этих условиях требуют особых навыков.

Советскими учеными создан стенд, имитирующий безопорное пространство. Этот стенд включает конструкцию с ложем космонавта, подвижную во всех плоскостях. На таком стенде космонавты могут научиться поворачиваться, «ходить» в космосе. Но, конечно, стенд воссоздает обстановку открытого космоса отнюдь не полностью.

Е. В. Хрунов и А. С. Елисеев отмечали, что отлично выполнить чрезвычайно сложное задание по переходу из одного корабля в другой и работе в открытом космосе им помогли многочисленные тренировки. Элементы задания отрабатывались десятки раз во время полетов на невесомость» на самолете-лаборатории, оборудованном макетами кораблей «Союз».

В результате столь тщательных тренировок космонавты были хорошо подготовлены к каждой операции эксперимента и ничего неожиданного в космосе не встретили.

А как насчет рабочих движений? Инструмент для работы в космосе нужен особенный. Попытаемся, например, парящий в пространстве космонавт отвернуть туго завинченную гайку, а вместо этого сам начнет вращаться вокруг нее. Для этого случая предложен особый «космический» гаечный ключ, которым работают, как ножницами. Это своеобразная комбинация гаечного ключа и плоскогубцев. Созданы и другие инструменты для работы в космосе. Среди них электрический инструмент с вмонтированной в рукоятку батареей. Он может использоваться как гаечный ключ, отвертка, дрель, метчик. Благодаря тому, что электрический двигатель не закреплен наглухо в корпусе, а свободно вращается внутри него на шарикоподшипниках, реактивный крутящий момент не возникает, и космонавт не вращается вокруг инструмента.

А. С. Елисеев и Е. В. Хрунов немало поработали в условиях открытого космоса. Они устанавливали и снимали штанги с кинокамерами, устанавливали, а затем складывали поручни для выхода из орбитального отсе-

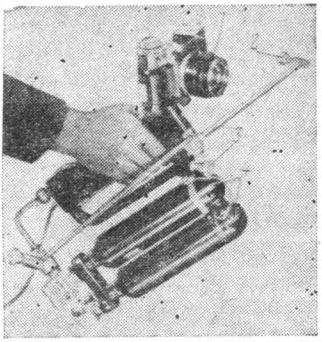


Рис. 13. Американский реактивный пистолет для перемещения в космосе: *1* — фотоаппарат; *2* — сопло для движения вперед; *3* — сопло для движения назад; *4* — баллоны с кислородом

ка и входа в него, устанавливали и перемещали телевизионную аппаратуру, производили фотографирование, осматривали стыковчный узел, имитировали ряд монтажных операций, которые могут понадобиться при сборке на орбите крупных космических станций. Они отмечают, что работать в открытом космосе не просто. Такого же мнения и американские космонавты, выполнявшие ряд рабочих операций в открытом космосе. Для более или менее длительного пребывания и работы в открытом космосе необходимо снабдить космонавта специальной установкой, которая помогала бы ему стабилизировать свое положение и обеспечивала перемещение в нужном направлении. Дело в том, что космонавту, летящему рядом с кораблем, достаточно неосторожно оттолкнуться от него, чтобы начать неудержимо вращаться. И вращение это будет продолжаться, пока какая-нибудь сила не остановит его.

Вращаясь вместе с кораблем вокруг Земли, космонавт одновременно фактически вращается еще вокруг корабля. Если коемонавта, отдалившегося на более или менее значительное расстояние от корабля, подтягивать за фал, то скорость его вращения вокруг корабля будет быстро возрастать. Стабилизирующее устройство помогает сохранить нормальное положение космонавта и устраняет вращение.

Американские космонавты, выходившие в открытый космос из космических кораблей «Джемини», пользовались специальным реактивным пистолетом, который держали в руке (рис. 13). Пистолет этот состоит из рукоятки, баллонов с запасом кислорода под высоким давлением и двух противоположно направленных реактивных сопел. Для перемещения в космосе космонавт должен, удерживая пистолет у центра тяжести своего тела, нажимать на верхнее или нижнее плечо курка,

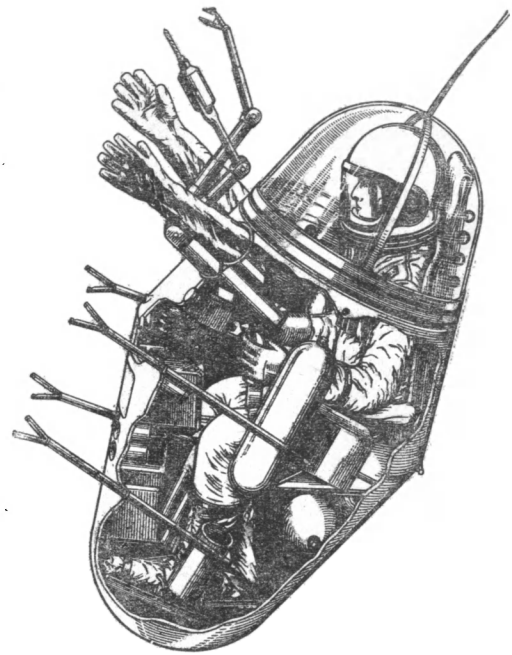


Рис. 14. Герметическая капсула для работы в открытом космосе (проект)

включая тем самым то или другое сопло, придавать своему телу движение вперед или назад. Поворачивая пистолет в руке и соответственно реактивную струю вытекающего из сопла газа, космонавт управляет своим положением и перемещением. Аналогичные устройства применяли американские космонавты на станции «Скайлэб».

Существует и более сложная система маневрирования — с агрегатами, расположенными в наспинном ранце. По мнению американских специалистов, космонавты, снабженные такими установками с включением систем автоматической стабилизации, смогут вести монтажные работы на орбите. Существуют и проекты специальных герметических капсул для монтажных и ремонтных работ в космосе (рис. 14). Такой «космический буксир», оснащенный захватывающими приспособлениями, выступающими инструментами, сварочным аппаратом и т. п., должен помогать сборке прибывающих с Земли секций орбитальной станции, передвигаясь и маневрируя на орбите. Такой «сборщик» должен, конечно, иметь двустороннюю связь с кораблем.

Целый ряд особенностей имеет работа на Луне. Здесь нет невесомости, но сила тяжести составляет $^1/_6$ земной, рельеф поверхности очень сложен, работу приходится вести в сложных громоздких скафандрах.

17 ноября 1971 г. на Луну был доставлен первый

самоходный лунный аппарат — наш «Луноход-1». В январе 1973 г. автоматическая станция «Луна-21» доставила на Луну «Луноход-2». Диаметр колеса лунохода более полуметра, его длина 2 м 20 см, ширина колеи больше 1,5 м. Каждое из восьми колес имеет свой собственный двигатель — небольшой электромотор в ступице колеса и независимую подвеску. Колеса легкие, со спицами, со специальными шипами-грунтозацепами, что очень существенно, так как при небольшой силе тяжести на Луне колеса без шипов стали бы буксовать. Источником энергии служат солнечные батареи и изотопный нагреватель. Десятки километров прошли по Луне советские луноходы, управляемые с Земли. Огромную работу выполнили эти аппараты.

Во время первых рейсов на Луну американские космонавты перемещались по ее поверхности пешком. Четырехколесный «лунный автомобиль» впервые был доставлен на Луну на борту космического корабля «Аполлон-15». Каждое колесо «лунного автомобиля» также имеет свой электропривод. Электроэнергией он снабжается от серебряно-цинковых аккумуляторов.

Служба безопасности

Космический полет человека — необычайно сложное и смелое предприятие. Суровые условия космоса не прощают ни малейшей ошибки. Огромные усилия прилагаются учеными и конструкторами, чтобы сделать полет в максимально возможной степени безопасным. Мы ознакомились с работой сложнейших систем жизнеобеспечения. Большую роль в обеспечении безопасности полета играют аварийно-спасательные скафандры. Тщательно отработаны системы приземления и приводнения. Бдительно несут вахту наземные службы, прогнозирующие «поведение» Солнца во время полета.

Средства, обеспечивающие безопасность полета, продолжают постоянно развиваться и совершенствоваться.

На космических кораблях «Союз» установлена система аварийного спасения (САС), обеспечивающая безопасность в случае возникновения аварийной ситуации при старте и во время взлета — на активном участ-

ке траектории. Эта система включает блок твердотопливных двигателей, установленных в головной части ракетно-космического комплекса «Союз». Если при старте или на активном участке полета возникают неполадки в ракете-носителе или на космическом корабле, включаются двигатели САС, спускаемый аппарат вместе с орбитальными отсеком и обтекателем отделяются от ракеты-носителя и уводятся этими двигателями вверх и в сторону от аварийной ракеты.

Безопасное направление этого увода определяется в зависимости от характера аварии автоматически. В верхней точке траектории полета уходящих от ракеты отсеков двигатель разделения сбрасывает обтекатель вместе с орбитальным отсеком, срабатывает парашютная система спускаемого аппарата, и он совершает мягкую посадку.

Проблема спасения космонавтов с космического корабля, попавшего в беду на орбите, очень сложна. Но конструкторская мысль непрестанно работает в этом направлении. Очень важным историческим шагом на пути решения этой проблемы был ЭПАС — экспериментальный полет «Аполлон»—«Союз».

Как известно, главной задачей первого совместного советско-американского эксперимента на космической орбите было испытание специально разработанных совместных средств сближения и стыковки космических кораблей «Союз» и «Аполлон», другими словами, — испытания общей спасательной системы, пригодной как для советских, так и для американских кораблей.

Для встречи в космосе, сближения и стыковки кораблей, для взаимного перехода членов экипажей «Союза» и «Аполлона» из корабля в корабль должна быть обеспечена совместимость средств поиска и сближения, стыковочных узлов, бортовых систем жизнеобеспечения, оборудования для перехода космонавтов, средств связи и управления полетом. Для сближения кораблей на орбите необходимо измерять их перемещение друг относительно друга. Для этого используются радио- и оптические средства. Они отличаются друг от друга на кораблях «Союз» и «Аполлон». Поэтому для совместного полета были унифицированы методы измерения параметров относительного перемещения кораблей, согласованы частоты и мощности радиопередатчиков, диаграммы направленности антенн и т. д. Были также

унифицированы световые сигнальные системы, импульсные маяки, оптические мишени.

Очень важным элементом подготовки к полету стало совмещение систем жизнеобеспечения космических кораблей. До сих пор при стыковке космических кораблей — советских с советскими и американских с американскими — соединялись агрегаты, жилые отсеки которых имели одинаковую по составу и давлению атмосферу. Поэтому для перехода космонавтов, скажем, из транспортного космического корабля на борт долговременной орбитальной станции после их стыковки достаточно было проверить герметичность стыка и открыть люки. Однако на «Союзе» и «Аполлоне», как мы уже знаем, атмосферы сильно отличаются друг от друга. А это значит, что после стыковки кораблей нельзя открыть люки для перехода космонавтов!

В будущем, чтобы облегчить взаимопомощь в космосе экипажам кораблей различных стран, очень желательно унифицировать атмосферы пилотируемых космических аппаратов. Кроме того, применение атмосферы земного состава снижает опасность пожара на космическом корабле. Однако для этого первого совместного полета приходилось считаться с тем, что на «Аполлоне» атмосфера чисто кислородная, и космонавты должны были переходить из корабля в корабль через специальную шлюзовую камеру.

Но и переход через камеру не может быть быстрым при существующей разнице давлений между жилыми отсеками «Союза» и «Аполлона». Астронавты с «Аполлона» не могут перейти в «Союз» без того, чтобы пройти через медленное, постепенное повышение давления. Непосредственный переход из практически земной атмосферы «Союза» в чисто кислородную атмосферу «Аполлона» с низким давлением газа недопустим — необходим процесс десатурации (предварительного дыхания чистым кислородом при достаточно высоком давлении) для «вымывания» излишнего азота из крови. Такой процесс должен длиться от 2 до 5 ч.

Таким образом, кроме создания специальной переходной шлюзовой камеры для перехода из корабля в корабль, оказалось необходимым уменьшить разрыв в давлении атмосферы, сблизить атмосферы в самих кораблях перед взаимными визитами космонавтов. Это позволило значительно сократить время нахождения

космонавта в шлюзовой камере при переходе из корабля в корабль, а десатурацию исключить совсем. Так, перед стыковкой с «Аполлоном» А. А. Леонов и В. Н. Кубасов понизили давление атмосферы в своем корабле с 867 до 539 мм рт. ст. А содержание кислорода в газовом составе жилых отсеков было повышено до 40%.

Необходимое условие соединения кораблей в космосе — совместимость стыковочных агрегатов. До совместного полета все стыковочные агрегаты как на советских, так и на американских космических аппаратах были сконструированы по схеме «штырь—конус». Они хорошо «справились» со всеми функциями стыковочных агрегатов: обеспечивали первичную сцепку кораблей, поглощали энергию соударения, обеспечивали выравнивание стыкующихся космических аппаратов, стягивали их и обеспечивали жесткое и герметичное соединение, позволяли расстыковать корабли после окончания совместного полета.

Однако при системе стыковочного узла «штырь—конус» один корабль должен быть обязательно активным, другой — обязательно пассивным, они не могут поменяться ролями.

Активный корабль всегда оборудовался стыковочным штырем, пассивный — приемным конусом. Если бы, скажем, в космосе встретились два корабля — оба с приемными конусами или оба со стыковочными штырями, — они, конечно, не могли бы состыковаться. Этим нарушается важный элемент идеи спасения экипажа терпящего бедствие в космосе корабля — совместимость, возможность стыковки различных кораблей, предоставление возможности каждому из стыкуемых кораблей выполнять роль активного аппарата.

Возникла необходимость создания принципиально нового андрогинного стыковочного агрегата, который каждому из кораблей позволил бы при стыковке играть роль как активного, так и пассивного аппарата.

В основу конструкции нового стыковочного узла положено подвижное кольцо с тремя направляющими выступами-лепестками трапециевидной формы. Такое кольцо находится на стыковочном узле каждого корабля. Теперь после сближения кораблей при их касании, не штырь касается стенки приемного конуса и скользит по ней в приемное гнездо, а направляющие выступы-ле-

пестки одного кольца входят в промежутки между направляющими выступами-лепестками второго кольца, благодаря трапециевидной форме выступов при дальнейшем сближении кораблей подвижные кольца будут все точнее сопрягаться пока не совпадут друг с другом, т. е. элементы конструкции вдвигаются друг в друга до фиксации.

Кольцо, несущее лепестки, на каждом узле соединяется с корпусом агрегата через амортизаторы. В зависимости от того, втянуто кольцо в агрегат или выдвинуто на амортизаторах вперед, агрегат становится пассивным или активным. При выдвинутом кольце агрегат—активный, его амортизаторы обеспечивают выравнивание корабля и гасят энергию соударения аппаратов.

После совмещения колец срабатывают защелки активного кольца, действующие до тех пор, пока не соприкоснутся стыковочные шпангоуты, которые жестко закреплены на кораблях. В это время как в активном, так и в пассивном агрегате сжимаются пружинные толкатели, которые должны сработать впоследствии при расстыковке кораблей. На шпангоутах находятся восемь периферийных замков. Защелкиваясь, они надежно фиксируют стыковку, обеспечивают ее жесткость при различных нагрузках на стык.

При расстыковке космонавты могут открывать замки, включая электропривод с пультом управления, а в качестве резервного способа — пиротехническое устройство. Герметичность стыка достигается благодаря кольцевым уплотнителям, изготовленным из специальных вакуумных резин. О том, что стык герметичен сигнализирует специальное табло на пульте управления.

Андрогинный периферийный стыковочный узел обладает еще и тем преимуществом, что облегчает переход космонавтов из корабля в корабль. После стыковки «Союза-4» и «Союза-5» Е. В. Хрунову и А. С. Елисееву, чтобы перейти из корабля в корабь, нужно было выйти в открытый космос, при усовершенствованных стыковочных узлах, после стягивания кораблей и герметизации стыка космонавты переходили из одного аппарата в другой через внутренние люки. Но для этого на «Аполлоне» и «Скайлэбе» экипажам приходилось демонтировать центральную часть стыковочных агрегатов, при переходе из «Союза» в «Салют» ее нужно было отводить в сторону.

В новом андрогинном периферийном стыковочном агрегате центральная часть свободна от элементов конструкции и после стыковки путь космонавтам будет сразу открыт.

Андрогинный периферийный агрегат стыковки, который был успешно испытан в советско-американском совместном полете, — конструкция весьма перспективная и он, надо полагать, найдет в будущем широкое применение на пилотируемых космических аппаратах. А. А. Леонов, В. Н. Кубасов, Т. Стаффорд, Д. Слейтон и В. Бранд своим замечательным полетом открыли новую страницу в истории космонавтики, внесли весомый вклад в обеспечение безопасности космических полетов.

Стремительно развивается космонавтика. Все чаще уходят в небо искусственные спутники Земли самого различного назначения, автоматические межпланетные станции летят к Венере и Марсу, Меркурию и Юпитеру. Все чаще устремляется в космос и сам творец замечательной техники — человек. На борту космических кораблей и орбитальных станций он ведет очень важные научные наблюдения и эксперименты, из космоса наблюдает Землю, помогая метеорологам и лесоводам, связистам и морякам, рыбакам и геологам в их повседневной практической работе. Он закладывает основы будущего космического производства — вспомните эксперимент по сварке на борту «Союза-6», выполненный В. Н. Кубасовым, вспомните эксперимент «универсальная печь» в совместном советско-американском орбитальном полете.

Человек все больше обживает космос. И непрерывно совершенствуются средства, позволяющие человеку функционировать в космосе. Создаются новые все более совершенные космические корабли и орбитальные станции, улучшаются их системы жизнеобеспечения, модифицируются скафандры. Вырабатываются средства борьбы с вредным влиянием невесомости на организм. На международной основе создаются средства преодоления аварийных ситуаций и спасения космонавтов.

И сегодня нет больше сомнений — человек может и будет жить и работать в космосе!

Основные события в области освоения космоса за период январь 1973 г. — сентябрь 1975 г.[1]

(Звездочкой отмечены страны или организации, осуществившие запуск космических аппаратов с помощью советских ракет-носителей, двумя звездочками — с помощью американских. Принятые обозначения: АМС — автоматическая межпланетная станция, ИСЗ — искусственный спутник Земли, ОКС — орбитальная космическая станция, КК — космический корабль, РН — ракета-носитель. Все даты даны по гринвическому времени.)

Дата	Страна или организация	Событие	Примечание
1	2	3	4
1974 г.			
12.III	СССР	Посадка АМС «Марс-6» на Марс	На расстоянии 46 тыс. км от поверхности Марса был отделен спускаемый аппарат АМС «Марс-6» (см. выше), который совершил посадку в низменной области Эритрейского Моря. Во время снижения аппарата были проделаны измерения параметров атмосферы, в частности обнаружено большое количество аргона ($35 \pm 10\%$)
29.III	США	1-й пролет АМС «Маринер-10» около Меркурия	АМС «Маринер-10» (см. выше) прошла в 720 км от поверхности Меркурия. На полученных снимках предстала планета, испещренная многочисленными кратерами и очень напоминающая нашу Луну
13.IV	США	Запуск ИСЗ «Уэстар-1»	После выхода ИСЗ «Уэстар-1» на геосинхронную орбиту (150° з. д.) вступила в строй 1-я в США и 3-я в мире (после СССР и Канады) региональная система спутниковой связи, которая обслуживает всю территорию США, включая Аляску, а также Гавайи и Пуэрто-Рико. Эта система, аналогичная канадской с использованием двух-трех ИСЗ «Уэстар» типа «Аник» (см. выше), арендуется рядом фирм США (в частности, Эй-Эс-Си) у частного телеграфного агенства Уэстерн-Юнион, которому принадлежат ИСЗ

[1] Продолжение (начало см. в № 11).

17.V	Интеркосмос *	Запуск ИСЗ «Интеркосмос-11»	11-й ИСЗ организации Интеркосмос предназначен для исследования верхних слоев атмосферы Земли и ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца. На борту ИСЗ установлена научная аппаратура, разработанная и изготовленная специалистами ГДР (ультрафиолетовый фотометр), СССР (рентгеновский поляриметр) и ЧССР (рентгеновский фотометр)
17.V	США	Запуск ИСЗ «СМС-1»	ИСЗ «СМС-1» был выведен на геосинхронную орбиту сначала над Бразилией (45° з. д.), а затем — над Атлантическим океаном (70° з. д.). Сбор данных с 10 тыс. метеостанций и ретрансляция их потребителям с помощью 1-го в мире геосинхронного метеорологического ИСЗ «СМС-1» позволили осуществлять контроль погоды целого полушария Земли через каждые 30 мин (предыдущие американские ИСЗ давали метеосводку через каждые 12 ч)
29.V	СССР	Запуск АМС «Луна-22»	2.VI АМС «Луна-22» перешла на круговую орбиту вокруг Луны с высотой 220 км с целью проведения ряда экспериментов, в частности детального ТВ-фотографирования лунной поверхности. «Луна-22» по сей день успешно продолжает программу исследований
30.V	США	Запуск ИСЗ «АТС-6»	Многоцелевой ИСЗ «АТС-6» был выведен на геосинхронную орбиту (94° з. д.) и 2.VII начал первую в мире прямую трансляцию образовательных программ непосредственно на небольшие ТВ-приемники в отдаленные районы США. Программа полета ИСЗ предусматривает изменение его орбиты для перевода его в точку над о. Мадагаскар для трансляции образовательных передач 5000 деревням Индии по программе СИТЕ, разработанной США и индийским правительством (в качестве 1-го этапа создания региональной системы спутниковой связи Индии). ИСЗ «АТС-6» успешно использовался во время эксперимента ЭПАС (см. ниже), что позволило увеличить продолжительность связи с КК «Аполлон» до 50%
25.VI	СССР	Запуск ОКС «Салют-3»	После завершения программ полета КК «Союз-14» и «Союз-15» (см. ниже) ОКС «Салют-3» продолжала полет в автоматическом режиме. 23.IX от ОКС был отделен возвращаемый аппарат с материалами исследований и экспериментов, который приземлился в заданном районе территории СССР. 25.XII после проведения ряда заключительных операций полет ОКС по команде с Земли был прекращен

1	2	3	4
3.VII	СССР	Запуск КК «Союз-14»	5.VII КК «Союз-14» с космонавтами *П. Р. Поповичем* (командир) и *Ю. П. Артюхиным* осуществил стыковку с ОКС «Салют-3». Экипаж пилотируемой ОКС выполнил обширную программу научных исследований, значительное место в которой было отведено медико-биологическим экспериментам, а также наблюдениям геолого-морфологических особенностей поверхности Земли. 19.VII спускаемый аппарат КК «Союз-14» благополучно приземлился с космонавтами на борту, проведшими в космосе *377 ч 30 мин*
16.VII	ФРГ**	Запуск ИСЗ «Аэрос-2»	4-й ИСЗ ФРГ «Аэрос-2» продолжил программу исследований верхних слоев атмосферы Земли, успешно начатой предыдущим ИСЗ «Аэрос-1» (с 6.XII 1972 г. по 22.VIII 1973 г.)
26.VIII	СССР	Запуск КК «Союз-15»	В ходе двухсуточного полета *(48 ч 12 мин)* экипаж «Союза-15» в составе *Г. В. Сарафанова* (командир) и *Л. С. Демина* провел ряд научно-технических экспериментов по отработке техники пилотирования КК и процессов маневрирования и сближения с ОКС «Салют-3» (см. выше) в различных режимах полета при помощи автоматической системы
30.VIII	Голландия **	Запуск ИСЗ «АНС»	1-й голландский ИСЗ «АНС» вышел на нерасчетную вытянутую орбиту, что значительно сократило срок его службы. На борту ИСЗ находилась аппаратура, предназначенная для астрономических исследований небесных объектов в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазонах спектра
21.IX	США	2-й пролет АМС «Маринер-10» около Меркурия	«Маринер-10» (см. выше) прошел на расстоянии 48 тыс. км от поверхности планеты. АМС передал на Землю 500 ТВ-снимков Меркурия, увеличив площадь заснятой во время 1-го пролета поверхности с 25 до 38%. Кроме того были проведены также измерения свечения неба в ультрафиолетовой области спектра

10.X	США	Запуск ИСЗ «Уэстар-2»	После выхода ИСЗ «Уэстар-2» на геосинхронную орбиту (119° з. д.) полностью вступила в строй 1-я региональная система спутниковой связи США, использующая два геосинхронных ИСЗ (об ИСЗ «Уэстар-1» см. выше)
15.X	Великобритания **	Запуск ИСЗ «Ариэль-5»	«Ариэль-5» («УК-5») — 5-й из серии ИСЗ, запускаемых по совместной англо-американской программе космических исследований пространственного распределения и энергетических спектров источников рентгеновского излучения, а также диффузного фона
28.X	СССР	Запуск АМС «Луна-23»	6.XI АМС «Луна-23» совершила посадку на поверхность Луны в южной части Моря Кризисов
31.X	Интеркосмос *	Запуск ИСЗ «Интеркосмос-12»	12-й ИСЗ организации Интеркосмос был предназначен для изучения состава и строения ионосферы и нейтральной компоненты атмосферы Земли для исследования пространственной плотности и энергетических характеристик микрометеоритных частиц. На ИСЗ установлен ряд научных приборов, разработанных и изготовленных в ВНР, ГДР, НРБ, СРР, СССР и ЧССР
15.XI	Испания **	Запуск ИСЗ «Интасат-1»	1-й испанский ИСЗ «Интасат-1», а также американские ИСЗ «Амсат-Оскар-2» и «НОАА-4» были выведены на полярную орбиту одной РН. ИСЗ «Интасат-1» онащен аппаратурой для измерения концентрации электронов в атмосфере Земли
2.XII	СССР	Запуск КК «Союз-16»	Запуск «Союза-16» с экипажем в составе *А. В. Филипченко* (командир) и *Н. Н. Рукавишникова* был осуществлен в соответствии с советской программой подготовки к эксперименту ЭПАС (см. ниже). В ходе шестисуточного *(142 ч 24 мин)* полета была полностью выполнена программа испытаний агрегатов и систем модернизированного КК «Союз», а также осуществлены научно-технические эксперименты
3.XII	США	Пролет АМС «Пионер-11» около Юпитера	АМС «Пионер-11» (см. выше) прошла на расстоянии 43 тыс. км над южной полярной областью Юпитера, в три раза ближе, чем предыдущая АМС «Пионер-10» (см. выше). Был получен ряд снимков планеты и ее спутников Ио, Ганимеда, Каллисто, а также осуществлены другие запланированные эксперименты

1	2	3	4
10.XII	ФРГ **	Запуск АМС «Гелиос-1»	1-я в Западной Европе АМС «Гелиос-1» предназначена для исследования околосолнечного пространства до расстояния 45 тыс. км от Солнца (ближе всех АМС, запущенных до сих пор). Программой полета предусмотрен также эксперимент по проверке общей теории относительности. 15.III 1975 г. АМС прошла на минимальном расстоянии около Солнца и, двигаясь далее по гелиоцентрической орбите, должна снова вернуться к Солнцу через полгода (срок функционирования аппаратуры АМС — 1,5 года)
19.XII	Франция. ФРГ **	Запуск ИСЗ «Симфония-1»	После вывода ИСЗ «Симфония-1» на геосинхронную орбиту (11,5° з. д.) вступила в строй 1-я в Западной Европе региональная система спутниковой связи, способная обслуживать две зоны: американскую (от Бразилии до Канады) и евро-африканскую (от о. Мадагаскар до Скандинавских стран). Система является экспериментальной, в связи с чем на ИСЗ помещена аппаратура для проведения ряда научно-технических экспериментов
26.XII	СССР	Запуск ОКС «Салют-4»	Запуском «Салюта-4» была продолжена советская программа космических исследований с пилотируемых ОКС. С помощью аппаратуры ОКС «Салют-4» была выполнена обширная программа экспериментов, осуществленная экипажами КК «Союз-17» и «Союз-18» (см. ниже)
1975 г. 11.I	»	Запуск КК «Союз-17»	12.I экипаж КК «Союз-17» в составе *А. А. Губарева* (командир) и *Г. М. Гречко* состыковался с ОКС «Салют-4» и перешел в нее. В ходе 30-суточного *(709 ч 30 мин)* полета вокруг Земли была выполнена вся программа исследований, включая наблюдения геолого-морфологических объектов земной поверхности, атмосферных образований и явлений, медико-биологические эксперименты, была испытана усовершенствованная конструкция ОКС и проведен анализ излучения Солнца, планет и звезд в различных диапазонах спектра

22.I	США	Запуск ИСЗ «Лэндсат-2»	ИСЗ «Лэндсат-2» («ЭРТС-2») выведен на солнечносинхронную круговую орбиту для продолжения программы исследований земных ресурсов, начатую предыдущим ИСЗ этой серии «ЭРТС-1» (запущен 23.VII 1972 г.)
6.II	Франция	Запуск ИСЗ «Старлетт»	Во время 1-го запуска новой РН «Диамант-Б.П4» был выведен на орбиту малый геодезический ИСЗ «Старлетт» (прежнее название «Бета»), предназначенный для долговременных исследований гравитационного поля Земли, нерегулярностей ее вращения и деформаций земной коры
6.II	США	Запуск ИСЗ «СМС-2»	2-й метеорологический геосинхронный ИСЗ «СМС-2» выведен над Тихим океаном (120° з. д.) для метеообзора Восточного полушария Земли. Оба запущенных ИСЗ (о «СМС-1» см. выше) обеспечивают глобальный контроль погоды в течение каждых 30 мин
24.II	Япония	Запуск ИСЗ «Тайё»	6-й японский ИСЗ «Тайё» («ЗРАТС») выведен на орбиту во время 2-го запуска новой РН «Мю-3Си». Научная аппаратура ИСЗ предназначена для изучения солнечной радиации (в рентгеновском и ультрафиолетовом диапазонах спектра) и строения геокороны
16.III	США	3-й пролет АМС «Маринер-10» около Меркурия	Во время 3-го и последнего пролета около Меркурия АМС «Маринер-10» прошла на расстоянии 300 км от поверхности планеты, получив более 300 ТВ-снимков Меркурия и сделав ряд измерений его магнитного поля
27.III	Интеркосмос *	Запуск ИСЗ «Интеркосмос-13»	Основная цель запуска 13-го ИСЗ организации Интеркосмос — изучение динамических процессов в магнитосфере и полярной ионосфере Земли, а также исследование низкочастотного излучения
9.IV	США	Запуск ИСЗ «Геос-3»	Геодезический ИСЗ «Геос-3» оснащен радиовысотометром с точностью определения высоты ИСЗ до 2—5 м, а также системой «спутник — спутник» (с использованием ИСЗ «АТС-6») для точного определения орбиты. Эта аппаратура предназначена для изучения динамики земной коры и океанов, а также для ряда других экспериментов
19.IV	Индия *	Запуск ИСЗ «Ариабата»	В соответствии с соглашением между СССР и Индией в Советском Союзе был запущен 1-й индийский ИСЗ «Ариабата». Программа научных экспериментов ИСЗ включает ионосферные исследования, изучение солнечных нейтронов и гамма-квантов, измерение космического рентгеновского излучения

1	2	3	4
7.V	Канада **	Запуск ИСЗ «Аник-3»	В связи с увеличением сети наземных станций (до 50) на геосинхронную орбиту (104° з. д.) выведен 3-й (резервный) ИСЗ канадской системы спутниковой связи Телесат (о ИСЗ «Аник-2» см. выше)
7.V	США	Запуск ИСЗ «САС-3»	Малый научный ИСЗ «САС-3» («Эксплорер-53») предназначен для продолжения астрономических исследований в рентгеновском диапазоне спектра, начатых ИСЗ «САС-1» («Ухуру»), запущенном 12.XII 1970 г. Аппаратура ИСЗ «САС-3» позволяет определять координаты космических рентгеновских источников с точностью до 10″
17.V	Франция	Запуск ИСЗ «Кастор» и «Поллукс»	При помощи новой РН «Диамант-Б.П4» Франция впервые вывела на орбиту одновременно два ИСЗ — геодезический «Кастор» («D5-Б») и технологический «Поллукс» («Д5-А»). Снабженный 26-ю лазерными отражателями ИСЗ «Кастор» предназначен для исследования возмущений орбиты с помощью системы «КАКТУС», а также для изучения микрометеоритной опасности для ИСЗ. «Поллукс» предназначен для испытания французского гидразинного микродвигателя
24.V	СССР	Запуск КК «Союз-18»	26.V экипаж КК «Союз-18» в составе *П. И. Климука* (командир) и *В. И. Севастьянова* перешел в ОКС «Салют-4» (см. выше), которая с 9.II функционировала на орбите в автоматическом режиме. Новым экипажем была продолжена программа исследований, начатая экипажем «Союза-17» (см. выше). 26.VII космонавты вернулись на Землю, проведя в космосе *1511 ч 20 мин* (высшее достижение в отечественной космонавтике)
5.VI	Франция	Запуск ИСЗ «МАС-2»	2-й технологический ИСЗ серии «Срет» (ИСЗ «Срет-1» запущен 4.IV 1972 г.) предназначен для испытания криогенного радиатора для ИСЗ «Метеосат» и системы спутниковой лазерной связи, а также пластических пленок и термоизоляции

8.VI	СССР	**Запуск АМС «Венера-9»**	Запуск нового типа АМС «Венера-9» и «Венера-10» (см. ниже) предназначен для продолжения советской программы научных исследований Венеры и окружающего ее пространства. Планируется провести измерения магнитного поля, ультрафиолетового излучения и солнечного ветра. АМС «Венера-9» должна достигнуть окрестностей планеты 22.X
12.VI	США	Запуск ИСЗ «Нимбус-6»	6-й и последний метеорологический ИСЗ из серии «Нимбус» оснащен экспериментальной аппаратурой, испытание которой позволит использовать ее в последующих сериях метеорологических ИСЗ США
14.VI	СССР	Запуск АМС «Венера-10»	Программа и аппаратура АМС «Венера-10» аналогичны соответствующим для АМС «Венера-9» (см. выше). АМС «Венера-10» должна достичь окрестностей Венеры 25.X
15.VII	СССР	Запуск КК «Союз-19»	КК «Союз-19» с космонавтами *А. А. Леоновым* (командир) и *В. Н. Кубасовым* стартовал за 7,5 ч до запуска КК «Аполлон» с экипажем в составе *Т. Стаффорда* (командир), *Д. Слейтона* и *В. Бранда*. 17.VII произошла первая в мире стыковка КК разных стран. 21.VII после завершения экспериментов по программе ЭПАС советские космонавты вернулись на Землю, проведя в космосе *144 ч 31 мин.* Экипаж КК «Аполлон» возвратился 24.VII, проведя в космосе *217 ч 28 мин.*
15.VII	США	Запуск КК «Аполлон» по программе ЭПАС	
28.VII	КНР	Запуск 3-го ИСЗ	
9.VIII	**ЭСРО ****	**Запуск ИСЗ «КОС-Б»**	6-й ИСЗ организации западноевропейских стран ЭСРО предназначен для исследования космического гамма-излучения
20.VIII	США	Запуск АМС «Викинг-1»	В состав АМС «Викинг» входят посадочный и орбитальный отсеки, а также система, обеспечивающая мягкую посадку на поверхность Марса. Основной задачей АМС является попытка обнаружения на планете хотя бы микроорганизмов. В связи с этим посадочный отсек имеет в своем составе автоматическую биологическую лабораторию. Основное место в программе орбитального отсека АМС «Викинг» занимает фотографирование поверхности планеты
9.IX	»	Запуск АМС «Викинг-2»	

ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Журнал «ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ» (индекс «Союзпечати» 70336), издаваемый Академией наук СССР — единственный в Советском Союзе научно-популярный журнал, рассчитанный на широкий круг читателей, интересующихся астрономией, геофизикой, геодезией, космическими исследованиями.

О новейших открытиях в области исследования Солнца и звезд, Луны и планет, о далеких галактиках, о непрерывном изменении облика Земли, ее внутреннем строении, атмосфере и океанах рассказывают на страницах журнала виднейшие советские и зарубежные ученые и космонавты.

Звездное небо — это не только предмет исследования астрономов, не только фон, на котором движутся планеты и спутники. Звездное небо — это источник глубокого эстетического наслаждения. Журнал поможет вам испытать это чувство, научит вас находить яркие звезды и созвездия, самостоятельно строить телескопы и проводить с ними интереснейшие наблюдения.

Учащийся старших классов, студент, учитель, лектор, пропагандист, инженер и научный работник — каждый найдет в журнале «Земля и Вселенная» нечто интересное и важное.

11 коп. Индекс 70101

