

Современный космический скафандр представляет собой маленький автономный космический аппарат, в котором космонавт может проводить до 10 часов в сутки в открытом космосе. Редакции «Популярной механики» приятно, что самые лучшие в мире скафандры делают в России, в подмосковном Томилине

Мало кто знает, что для советской экспедиции на Луну была полностью готова и испытана только одна компонента – космический лунный скафандр «Кречет». Еще меньше людей знают, как он устроен. Николай Дергунов, начальник отдела конструирования авиационных и космических систем жизнеобеспечения НПП «Звезда», где создавались все космические скафандры, знает про скафандры все. После беседы с ним кое-что о скафандрах стало ясно и журналу «Популярная механика».

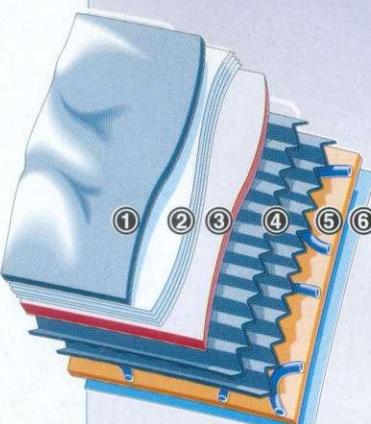
С развитием реактивной авиации всерьез встали проблемы защиты и спасения экипажа при высотных полетах. С падением давления человеческому организму становится все труднее усваивать кислород, обычный человек без особых проблем может находиться на высоте не более 4-5 км. На больших высотах необходимо добав-

СКАФАНДРЫ дление кислорода во вдыхаемый воздух, а с 7-8 км человек вообще должен дышать чистым кислородом. Выше 12 км легкие и вовсе теряют возможность усваивать кислород – для поднятия на большую высоту требуется компенсация давления.

На сегодняшний день существует всего два типа компенсации давления: механическая и создание вокруг человека газовой среды с избыточным давлением. Типичным примером решения первого типа служат высотные компенсационные летные костюмы – например, ВКК-6, применяемые пилотами «МиГ-31». В случае разгерметизации кабины такой костюм создает давление, сдавливая тело механическим путем. В основе такого костюма лежит довольно остроумная идея. Тело пилота опутывают ленточки, напоминающие восьмерку. В меньшее от-

СЛОИ ЛУННОГО СКАФАНАДРА

1. Внешняя защита
СВМ – сверхвысокомодульное волокно
2. Теплозащита
Пять слоев пленки из терифталата с двусторонним напылением алюминия
3. Внешняя силовая оболочка
Капрон
4. Основная и резервная гермооболочка
Каучук
5. Отвод тепла
Гидросистема с охлаждающей водой
6. Внутренняя подкладка
Тонкий капрон



ОДЕЖДА ДЛЯ ВАКУУМА

верстие пропущена резиновая камера. В случае разгерметизации в камеру подается сжатый воздух, она увеличивается в диаметре, сокращая, соответственно, диаметр кольца, опутывающего пилота. Однако такой метод компенсации давления является экстремальным: тренированный летчик в компенсирующем костюме может провести в разгерметизированной кабине на высоте не более 20 минут. Да и создать равномерное давление на все тело таким костюмом невозможно: некоторые участки тела оказываются перетянутыми, некоторые – вообще несдавленными.

Другое дело – скафандр, по сути, представляющий собой герметичный мешок, в котором создано избыточное давление. Время пребывания человека в скафандре практически не ограничено. Но и он имеет свои недостатки – ограничение подвижности летчика или космонавта. Что такое рукав скафандра? Практически это аэробалка, в которой создано избыточное давление (в скафандрах обычно поддерживается давление в 0,4 атмосферы, что соответствует высоте 7 км). Попробуйте согнуть накачанную автомобильную камеру. Трудновато? Поэтому один из самых охраняемых секретов производства скафандров – технология производства специальных “мягких” шарниров. Но обо всем по порядку.

“Воркута”

Первые скафандры, до войны изготавливаемые в ЛИИ им. Громова, создавались в исследовательских целях и использовались в основном для экспериментальных полетов на стратосферных воздушных шарах. После войны интерес к скафандрам возобновился, и в 1952 году в подмосковном Томилине было открыто специальное предприятие по изготовлению и разработке таких систем – Завод № 918, ныне НПП “Звезда”. В течение 50-х годов предприятие разработало целую линейку экспериментальных скафандров, но только один из них, “Воркута”, созданный под перхватчик “Су-9”, был выпущен малой серией.

Практически одновременно с выпуском “Воркуты” предприятию было выдано задание на разработку скафандра и системы спасения для первого космонавта. Первоначально КБ Королева выдало “Звезде” техзадание на разработку скафандра, целиком замкнутого на систему жизнеобеспечения корабля. Однако за год до полета Гагарина было получено новое задание – на обычный защитный костюм, рассчитанный на спасение космонавта только при его катапультировании и приводнении. Противники скафандров вероятность разгерметизации корабля считали чрезвычайно малой. Еще через полгода Королев опять поменял решение – на этот раз в пользу скафандров. За основу были взяты уже готовые авиационные скафандры. Времени на состыковку с бортовой системой корабля уже не осталось, поэтому был принят автономный вариант системы жизнеобеспечения скафандра, размещаемый в катапультином кресле космонавта. Оболочка для первого космического скафандра СК-1 была во многом позаимствована от “Воркуты”, но шлем был сделан полностью заново. Задача ставилась предельно жестко: скафандр должен был спасти космонавта обязательно! Никто не знал, как поведет себя человек во время первого полета, поэтому система жизнеобеспечения строилась так, чтобы спасти космонавта, даже если он потеряет сознание, – многие функции были автоматизированы. Например, в шлеме был установлен специальный механизм, управляемый датчиком давления. И если в корабле оно резко падало, специальный механизм мгновенно захлопывал прозрачное забрало, полностью герметизируя скафандр.

Послойно

Скафандры состоят из двух основных оболочек: внутренней герметичной и внешней силовой. В первых советских скафандрах внутренняя оболочка



Гагаринский скафандр СК-1

ка изготавливалась из листовой резины методом элементарного склеивания. Резина, правда, была специальной, для ее производства применялся высококачественный натуральный каучук. Начиная со спасательных скафандров “Сокол” герметичная оболочка стала резинотканевой, однако в скафандрах, предназначенных для выхода в открытый космос, альтернативы листовой резине пока



не предвидится.

Внешняя оболочка – тканевая. Американцы для нее используют нейлон, мы – отечественный аналог, капрон. Она защищает резиновую оболочку от повреждений и дер-

жит форму. Лучшей аналогии, чем футбольный мяч, придумать сложно: кожаный внешний чехол защищает внутреннюю резиновую камеру от бутс футболистов и обеспечивает неизменные геометрические размеры мяча.

Провести продолжительное время в резиновой мешке никакой человек не сможет (кто имеет армейский опыт марш-бросков в прорезиненном общевойсковом защитном комплекте, поймет это особенно хорошо). Поэтому в каждом скафандре в обязательном порядке присутствует система вентиляции: по одним каналам подводится ко всему

телу кондиционированный воздух, по другим – отсасывается.

По методу работы системы жизнеобеспечения скафандры делятся на два вида – вентиляционные и регенерационные. В первых, более простых по конструкции, использованный воздух выбрасывается наружу, аналогично современным аквалангам. По такому принципу были устроены первые скафандры СК-1, скафандр Леонова для выхода в открытый космос “Беркут” и легкие спасательные скафандры “Сокол”.

Термос

Для длительного пребывания в космосе и на поверхности Луны потребовались регенерационные скафандры длительного пребывания – “Орлан” и “Кречет”. В них выдыхаемый газ регенерируется, из него отбирается влага, воздух донасыщается кислородом и охлаждается. По сути, такой скафандр в миниатюре копирует систему жизнеобеспечения целого космического корабля. Под скафандр космонавт одевает специальный сетчатый костюм водяного охлаждения, весь пронизанный пластиковыми трубками с охлаждающей жидкостью. Проблемы обогрева в выходных скафандрах (предназначенных для



Испытание скафандра “Орлан”



Скафандры “Орлан” (слева) и “Кречет”

выхода в открытый космос) не возникла никогда, даже если космонавт работал в тени, где температура стремительно падает до -100°C . Дело в том, что наружный комбинезон идеально выполняет функции теплозащитной одежды. Для этого впервые была применена экранно-вакуумная изоляция, работающая по принципу термоса. Под внешней защитной оболочкой комбинезона расположены пять-шесть слоев специальной пленки из особого полиэтилена, терифталата, с двух сторон которой напылен алюминий. В вакууме между слоями пленки теплообмен возможен только за счет излучения, которое переотражается обратно зеркальной алюминиевой поверхностью. Внешний теплообмен в вакууме в таком скафандре настолько мал, что считается равным нулю, и при расчете учитывается только внутренний теплообмен. Впервые экранно-вакуумная теплозащита была применена на "Беркуте", в котором Леонов вы-

шел в открытый космос. Однако под первые спасательные скафандры, которые работали не в вакууме, одевался ТВК (теплозащитный вентилируемый костюм), сделанный из теплового простеганного материала, в котором и были проложены вентиляционные магистрали. В современных спасательных скафандрах "Сокол" этого нет.

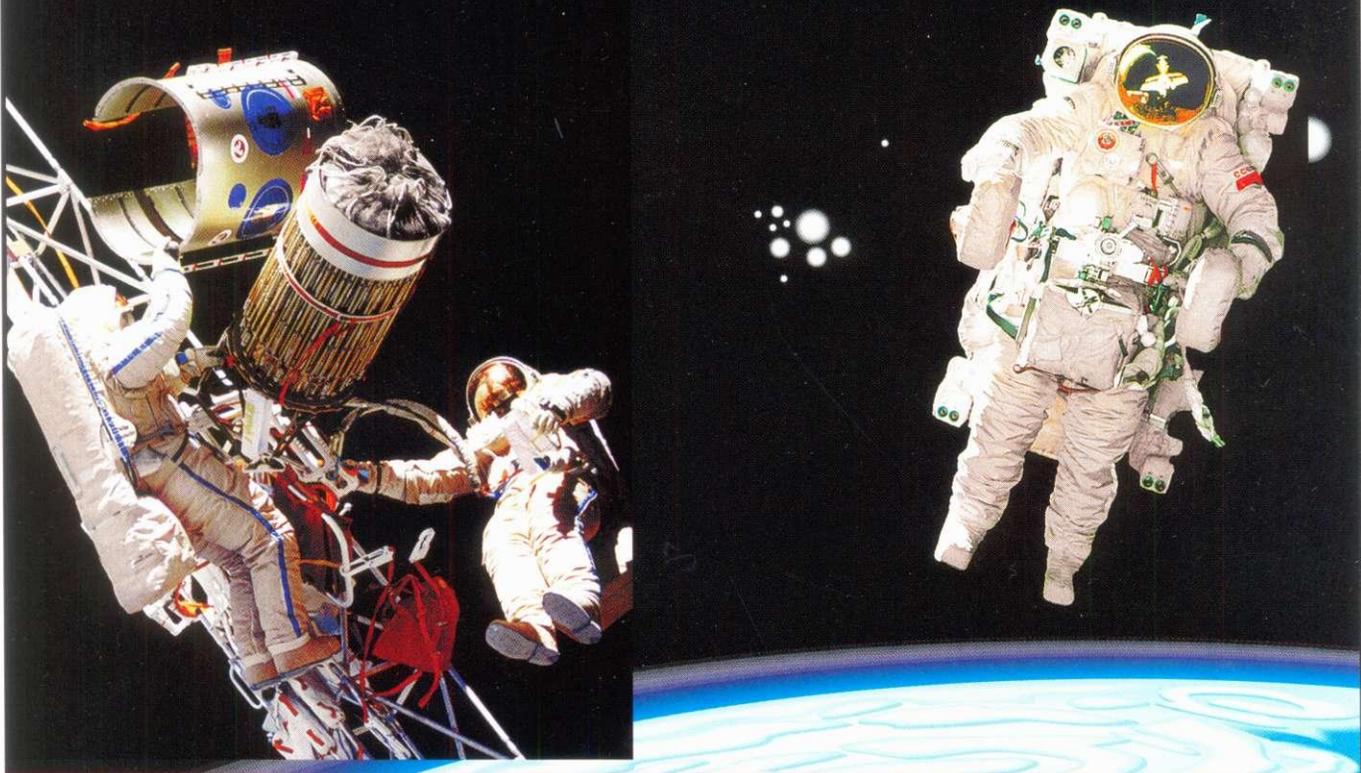
Помимо всего этого на космонавтов надевается хлопчатобумажное белье со специальной антибактериальной пропиткой, под которым расположен последний элемент – специальный нагрудник с закрепленными на нем телеметрическими датчиками, передающими информацию о состоянии организма космонавта.

Соколята

Скафандры были на кораблях не всегда. После успешных шести полетов "Востоков" они были признаны бесполезным грузом, и все дальнейшие корабли ("Восходы" и "Союзы") про-

ектировались на полет без штатных скафандров. Целесообразным было принято использование только внешних скафандров для выхода в открытый космос. Однако гибель в 1971 году Добровольского, Волкова и Пацаева в результате разгерметизации кабины "Союза-11" заставила снова вернуться к проверенному решению. Однако старые скафандры в новый корабль не влезали. В срочном порядке под космические нужды стали адаптировать легкий скафандр "Сокол", изначально разрабатываемый для сверхзвукового стратегического бомбардировщика Т-4.

Задача оказалась не из легких. Если при приземлении "Востоков" космонавт катапультировался, то "Восходы" и "Союзы" осуществляли мягкую посадку с экипажем внутри. Мягкая она была только относительно – удар при приземлении был ощутимый. Амортизировало удар энергопоглощающее кресло "Казбек" разработки все той же "Звезды". Формовался "Каз-



Развертывание антенны в скафандрах "Орлан-М" (слева). "Орлан-ДМА" с установкой для маневрирования в открытом космосе

бек" индивидуально под каждого космонавта, который лежал в нем без единого зазора. Поэтому кольцо, к которому крепится шлем скафандра, при ударе обязательно бы сломало шейный позвонок космонавта. В "Соколе" было найдено оригинальное решение – секторный шлем, не закрывающий затылочную часть скафандра, которая делается мягкой. Из "Сокола" также убрали ряд аварийных систем и теплозащитный слой, так как в случае приводнения при покидании "Союза" космонавты должны были переодеться в специальные костюмы. Была сильно упрощена и система жизнеобеспечения скафандра, рассчитанная всего на два часа работы. В итоге "Сокол" стал бестселлером: начиная с 1973 года их было изготовлено более 280 штук. В начале 90-х два "Сокола" были проданы в Китай, и первый китайский космонавт полетел покорять космос в точной копии русского скафандра. Правда, нелегальной. А вот скафандры для открытого космоса китайцам никто не продал, поэтому выхода в открытый космос они пока даже не планируют.

Кирасиры

В целях облегчения конструкции и увеличения подвижности внешних скафандров существовало целое направление (прежде всего в США), изучавшее возможность создания цельнометаллических жестких скафандров, напоминающих глубоководные водолазные. Однако частичное воплощение идея нашла только в СССР. Советские скафандры "Креchet" и "Орлан" получили комбинированную оболочку – жесткий корпус и мягкие ноги и руки. Сам корпус, который конструкторы называют кирасой, сваривается из отдельных элементов из алюминиевого сплава типа АМГ. Такая комбинированная схема оказалась на редкость удачной и сейчас копируется американцами. А возникла она по необходимости.

Американский лунный скафандр был сделан по классической схеме. Вся система жизнеобеспечения располагалась в негерметичном ранце на спине астронавта. Советские конструкторы, возможно, также пошли бы по этой схеме, если бы не одно "но". Мощность советской лунной ракеты Н-1 позволяла доставить на

Луну только одного космонавта, в отличие от двух американских, а облачиться в одиночку в классический скафандр не представлялось возможным. Поэтому и была выдвинута идея жесткой кирасы с дверцей на спине для входа внутрь. Специальная система тросиков и боковой рычаг позволяли надежно закрыть за собой крышку. Вся система жизнеобеспечения располагалась в откидной дверце и работала не в вакууме, как у американцев, а в нормальной атмосфере, что упростило конструкцию. Правда, шлем пришлось делать не поворотным, как в ранних моделях, а монолитным с корпусом. Обзор же компенсировался гораздо большей площадью остекления. Сами шлемы в скафандрах на-



Скафандр "Стриж" корабля "Буран"

столько интересны, что заслуживают отдельной главы.

Шлем всему голова

Шлем – важнейшая часть скафандра. Еще в “авиационном” периоде скафандры делились на два типа – ма-сочные и безмасочные. В первом – летчик использовал кислородную ма-ску, по которой подавалась возду-шная смесь для дыхания. Во втором – шлем отделялся от остального объе-ма скафандра своеобразным ворот-ничком, шейной герметичной штор-кой. Такой шлем играл роль большой кислородной маски с непрерывной подачей дыхательной смеси. В итоге победила безмасочная концепция, которая обеспечивала лучшую эрго-номику, хотя и требовала большего расхода кислорода для дыхания. Та-кие шлемы и перекочевали в космос.

Космические шлемы также дели-лись на два типа – съемные и несъе-мные. Первый СК-1 комплектовался несъемным шлемом, а вот леонов-ский “Беркут” и “Ястреб” (в котором

Елисеев и Хрунов в 1969 году перехо-дили из корабля в корабль) имели съемные шлемы. Причем присоеди-нялись они специальным герморазъе-мом с гермоподшипником, что дава-ло возможность космонавту вертеть головой. Механизм поворота был до-вольно интересен. На кадрах кино-хроники хорошо видны шлемофоны космонавтов, которые изготавлива-ются из ткани и тонкой кожи. На них смонтированы системы связи – науш-ники и микрофоны. Так вот, выпуклые наушники шлемофона входили в спе-циальные пазы жесткого шлема, и при повороте головы шлем начинал вращение вместе с головой, как баш-ня танка. Конструкция была довольно громоздкой, и от нее в дальнейшем отказались. На современных скафан-драх шлемы несъемные.

Обязательный элемент шлема для выхода в космос – светофильтр. У Ле-онова был маленький внутренний светофильтр самолетного типа, по-крытый тонким слоем серебра. При выходе в космос Леонов ощутил

очень интенсивное нагревание ниж-ней части лица, а при взгляде в сто-рону Солнца защитные свойства се-ребяного светофильтра оказались недостаточными – свет был ослепи-тельно ярким. Исходя из этого опыта, все последующие скафандры стали оборудоваться полными наружными светофильтрами с напыленным до-вольно толстым слоем чистого золо-та, обеспечивающего пропускание всего 3-4% света. Самая большая площадь остекления – у “Орлана”. Причем на последних моделях есть даже специальное окошко сверху – для улучшения обзора. Разбить “стек-ло” шлема практически невозможно: делается оно из сверхпрочного поли-карбоната лексана, который также используется, например, при остекле-нии бронекabin боевых вертолетов. Однако и стоит “Орлан” как два бое-вых вертолета. Точную цену на “Звез-де” не называют, но предлагают ори-ентироваться на стоимость американ-ского аналога – \$12 млн.

ИИМ

Александр Грек