**Космические скафандры**

Современный космический скафандр был разработан на основе костюма для ныряльщиков, созданного в середине XIX века, и высотного летнего костюма, примитивная модель которого показана на снимке, помещенном на рис. 57.

Интенсивное инфракрасное и ультрафиолетовое излучение, а также излучение и видимом диапазоне

Чтобы скафандр для программы «Аполлон» выдерживал все эти воздействия, его изготавливают из высокопрочных синтетических тканей, металла и пластмасс. Наружный слой скафандра защищает космонавта от температурных воздействий и от микрометеоритных частиц. Эта оболочка сделана из огнестойкой ткани (бета-ткань). В наиболее сильно истирающихся местах спереди и сзади сделаны накладки из металлизированной стальной ткани. Между двумя слоями бета-ткани находятся чередующиеся слои бета-маркизета и алюминизированного пластика, которые способны поглотить энергию микрометеоритов в случае пробоя ими скафандра и отразить лучистое тепло. Под этим наружным защитным костюмом находятся гермооболочка (гермокостюм) и силовая оболочка — костюм из нейлона, предохраняющий гермооболочку от сильного раздувания при создании в ней давления. Гермооболочка сделана из нейлоновой ткани с неопреновым покрытием. Она выдерживает рабочее давление внутри скафандра 0,245 атм. Под этой оболочкой находится еще один костюм из ткани, который предохраняет кожу космонавта от раздражения и облегчает процесс надевания скафандра. Между этим нижним костюмом и гермооболочкой находится система трубок, которая распределяет потоки кислорода, поступающего в скафандр из системы жизнеобеспечения. Кислород создает в скафандре внутреннее давление и уносит запахи, влагу, тепло и твердые аэрозольные частицы.

В торсовой части скафандра имеется несколько герметичных разъемов, через которые в скафандр поступают кислород, охлажденная вода и проходят электрические провода. Справа вверху на груди находится электрический разъем системы биотелеметрии и радиосвязи. Симметрично ему на левой части груди есть разъем для воды, если в костюме используется жидкостное охлаждение (такой костюм описан ниже). Под этими разъемами расположены два ряда разъемов, через которые подается и выводится кислород. Разъемы справа — для подсоединения к системе жизнеобеспечения кабины космического корабля, слева — для подсоединения к ранцевой автономной системе жизнеобеспечения, о которой пойдет речь ниже. На правом предплечье находится манометр, измеряющий давление в скафандре, на левом — клапан сброса избыточного давления. На правом бедре размещен клапан для подсоединения к мочеприемнику, находящемуся внутри скафандра.

Скафандр имеет систему силового подтяга (тросики и блоки между верхней и нижней частями скафандра), позволяющую космонавту наклоняться вперед, несмотря на избыточное давление в скафандре. Без этого приспособления наклоняться просто невозможно. От шеи вниз вдоль позвоночника и далее через промежность к нижней части живота проходит застежка-молния, закрывающая вход в скафандр.

Под скафандр космонавт надевает легкий цельнокроеный костюм с датчиками для биотелеметрии. Кроме того, под скафандр надевается также специальный костюм водяного охлаждения, первый экземляр которого был рассчитан на непрерывную эксплуатацию в течение 115 час. Этот костюм применяют для охлаждения космонавта, когда он находится за пределами космического корабля (см. рис. 63). В этом костюме из нейлонового спандекса имеется система полихлорвиниловых трубок общей длиной около 90 м, по которым непрерывно циркулирует холодная вода, поглощающая выделяемое телом тепло и отводящая его к внешнему холодильнику. Благодаря такому костюму температура кожи на различных участках тела не выходит за пределы 10—40°С.

Перчатки крепятся к рукавам скафандра по линиям запястий и имеют в этом месте сильфонные шарниры, обеспечивающие достаточную подвижность рук. Они сделаны из нейлона с неопреновым покрытием, что обеспечивает герметичность при давлении, создаваемом в скафандре, и имеют шарнирные сочленения на пальцах. Проволочные стяжки на ладони не дают перчатке раздуваться при избыточном давлении в скафандре. Для обеспечения ловкости работы руками на пальцах перчаток имеются удлинения-захваты, с помощью которых космонавт может поднимать мелкие предметы, например монету. Перчатки отформованы так, что при создании в скафандре избыточного давления кисть в них принимает, свое обычное, несколько согнутое положение. Ботинки космонавта составляют одно целое со скафандром и имеют на лодыжках обеспечивающие подвижность шарниры. Подошвы изготовлены из огнестойкой резины на основе фторкаучука.

Шлем космонавта сделан из прозрачного поликарбоната и обладает большой ударной прочностью (первоначально этот материал был использован для чехлов, защищающих от камней уличные фонари). Шлем крепится к скафандру с помощью прижимного защелкивающегося кольца, но в противоположность ранним американским образцам шлемов он не может поворачиваться относительно скафандра. Сферическая форма шлема дает космонавту возможность поворачивать голову в любую сторону. Кислород поступает в шлем со скоростью 162 л/мин, а герморазъем на левой стороне шлема позволяет космонавту в скафандре пить или принимать пищу. Под шлем космонавт надевает шапочку с встроенными в нее наушниками и микрофоном, В затылочной части шлема имеется прокладка из силиконовой резины, которая обеспечивает космонавту комфорт во время отдыха, а также в периоды ускорения или торможения космического корабля. Съемные смотровые щитки задерживают интенсивный видимый свет и ультрафиолетовое излучение, когда космонавт находится за пределами космического корабля. Чтобы подавать в скафандр кислород и воду, удалять из него углекислый газ и регулировать влажность подскафандрового пространства, космонавт при выходе в открытый космос или на поверхность Луны использует портативную ранцевую систему жизнеобеспечения, модель которой здесь изображена. Она прикрепляется к спинке скафандра и весит 56,625 кг (вес на Земле).

Такая ранцевая система жизнеобеспечения снабжает космонавта кислородом в течение 4 час, то есть в течение времени, достаточного для того, чтобы отойти от лунного корабля на расстояние 1 км и вернуться обратно. В случае возникновения аварийной ситуации аварийный запас кислорода, хранящийся в баллоне в верхней части ранца, обеспечивает космонавта кислородом в течение дополнительных 30 мин. Органы управления и контроля работы этой системы жизнеобеспечения сосредоточены в одном месте — в блоке, находящемся на груди космонавта. На борту лунного корабля имеются запасы кислорода и гидроокиси лития для подзарядки ранцевых систем жизнеобеспечения. Этих запасов достаточно для нахождения космонавта за пределами космического корабля в течение 16 час,

А. А. Леонов, первый космонавт, вышедший в открытый космос, надевал поверх основного скафандра костюм тепловой и противомикрометеоритной защиты из белого нейлона. Скафандр был рассчитан на работу космонавта с энерготратами 250 ккал/час. Перед выходом А. А. Леонова из корабля («Восход-2») оба космонавта (А. А. Леонов и П. И. Беляев) дышали в течение 1 час чистым кислородом, чтобы избежать декомпрессионных расстройств (кессонной болезни) при переходе к более низкому давлению в скафандре (по сравнению с давлением в кабине корабля). А. А. Леонову пришлось также уменьшить давление в скафандре от 0,406 атм до приблизительно 0,28 атм, чтобы более свободно двигать руками и ногами.

Американские космонавты, выходившие в открытый космос, так же как и А.А. Леонов, испытывали усталость от того, что им приходилось «сражаться со скафандром». Это видно по частоте их пульса и дыхания. Так, у космонавта Ю. Сернана («Джеминай-9») при усилиях, которые он делал, надевая на свой скафандр установку для маневрирования в открытом космосе, частота пульса поднялась до 180 ударов в минуту, а частота дыхания — до 40 дыханий в минуту. У космонавта Р. Гордона («Джеминай-11») при выполнении в открытом космосе намеченных заданий частота пульса тоже подскочила до 180 ударов в минуту, а частота дыхания — до 45 дыханий в минуту. Энерготраты обоих космонавтов составляли 3000—3600 БТЕ/час. Это приблизительно соответствует энерготратам борца на ринге. Такие чрезмерные энерготраты привели к тому, что у Ю. Сернана запотело смотровое стекло шлема и он был вынужден прервать работу в открытом космосе и вернуться на корабль. То же самое пришлось сделать и Р. Гордону.

Несмотря на эти трудности, космонавту, не обремененному тяжелым грузом, придется передвигаться по лунной поверхности со скоростью около 300 м/мин. Отрабатывая в бассейнах невесомости и в самолетах, летящих по баллистической траектории, технику выполнения будущих заданий, космонавт может научиться лучше расходовать и распределять свою энергию. Когда на следующем этапе космических исследований пилотируемые космические корабли полетят к более далеким планетам, конструкция космических скафандров изменится в соответствии с новыми требованиями к ним.