

Высокая космическая

ЛОУНА

Текст: Владимир Санников

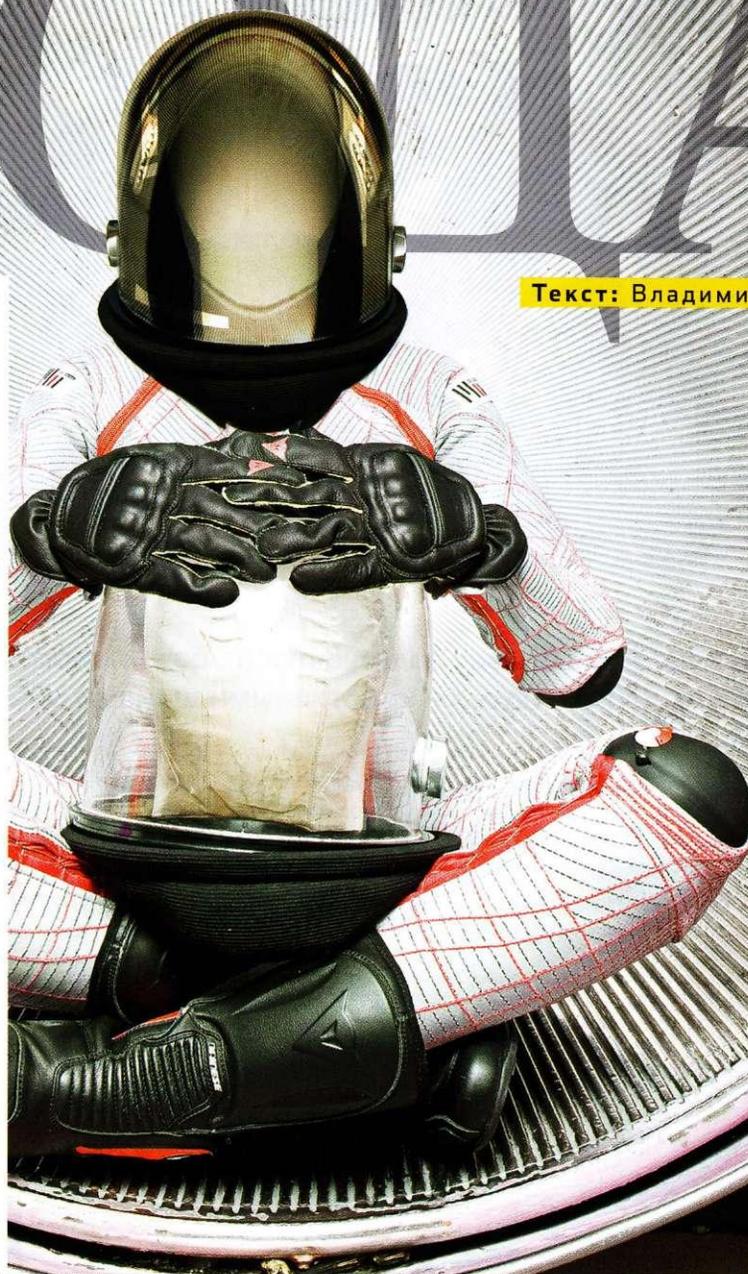
В борьбу за право построить космический скафандр будущего включились частные компании, которые на равных конкурируют с NASA

В феврале администрация Барака Обамы приняла радикальное решение о сворачивании стратегической программы NASA по освоению Луны. Политики посчитали, что с этим вполне способны справиться частные компании. Новыми целями США в космосе были названы Марс и астероиды. Понятно, что рвануть туда в ближайшее десятилетие аме-

СКАФАНДР

риканца м не удастся –

для такого путешествия пока еще не созданы технологии. Но когда это произойдет, astronautам придется не просто совершать экскурсии по марсианским достопримечательностям, а вкалывать в поте лица. Лунные прогулки Apollo в сравнении с новыми миссиями покажутся astronautам детской забавой. Строительство и интенсивная геологоразведка на раннем этапе освоения Марса потребуют в буквальном смысле слова тяжелого



ручного труда. Даже если NASA будет использовать на космических каторжных работах роботов-андроидов вроде Robonaut 2, прорабы с человеческим лицом на Красной планете все равно понадобятся. И встречать первопроходцев Марс будет по одежке.

Винтаж не в тренде

Самый дорогой костюм в истории человечества – это космический скафандр. \$20 млн за штуку – не шутка. По сути он представляет собой индивидуальный космический корабль со всеми системами и оборудованием и почти так же сложен. А все потому, что человек – царь природы – совершенно незащитное существо. Мы можем нормально существовать только при комнатной температуре, перепады атмосферного давления заставляют нас глотать таблетки, а малейший дефицит кислорода в окружающем воздухе приводит к обмороку. Что уж говорить о сверхжестких условиях открытого космоса или других планет.

В настоящее время существует два типа защитной космической одежды – домашняя и выходная. Во время переходных фаз полетов – взлета, посадки и маневрирования – астронавты щеголяют в герметичных спасательных ска-

фандрах ACES (Advanced Crew Escape Suit), сделанных из нескольких слоев ткани и оснащенных гермошлемом, системой жидкостного охлаждения, набором средств для выживания, аварийной кислородной системой и парашютом. Для нижних слоев используют материалы на основе хлопка, для внешних – нейлоны различной фактуры с неопреновой и уретановой пропиткой. Примерно такие же комбинезоны, но попроще и из номекса носят пилоты сверхзвуковых истребителей.

На выход приходится одеваться посерьезнее. Для работы в открытом космосе применяется комплекс EMU (Extravehicular Mobility Unit), создающий вокруг человека тонкую, но очень надежную оболочку жизни. Жесткий EMU спасает от микрометеоритов, солнечной радиации, охлаждения, перегрева, а также обеспечивает стабильное внутреннее давление, вентиляцию и связь. В нем можно выполнять простейшие движения, но о сложной двигательной активности говорить не приходится. Вспомните хотя бы, как передвигались по Луне астронавты Apollo. О каком лунном или марсианском строительстве может идти речь, если для одетого, как капуста, астронавта было

огромной проблемой подобрать выпавший из неуклюжих перчаток молоток! Надеть 140-килограммовый EMU в одиночку невозможно – процедура облачения и проверки бортовых систем занимает около трех часов.

Очевидно, что для новых миссий такой неуклюжий тулупчик не годится. В NASA считают эту проблему не менее важной, чем, например, разработка ракеты-носителя. Цена вопроса – полмиллиарда долларов. Официальный космический кутюрье Америки – Терри Хилл, руководитель проекта по разработке скафандра Constellation из Космического центра имени Джонсона.

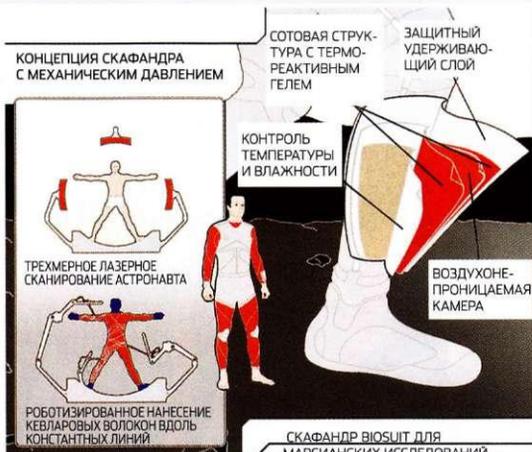
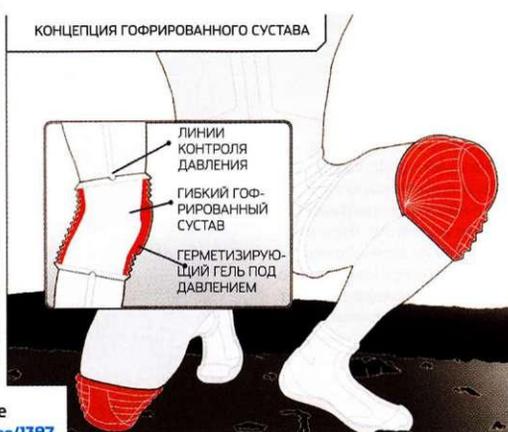
Придворный кутюрье

Несмотря на смертельный приговор, вынесенный лунной программе, работы по скафандру Constellation Space Suit System (CSSS) будут завершены. NASA поставила перед группой Хилла очень жесткие задачи, главные из которых – модульность и универсальность скафандра, автономное обеспечение нормальной жизнедеятельности человека в открытом космосе при высоких физических нагрузках в течение 150 часов, возможность индивидуального переоблачения и повышенная мобильность.

КРАСОТА ТЕХНОЛОГИЙ

Пусть вас не обманывает внешняя несерьезность облегающего BioSuit. Это не гламурный псевдохайтек. Элегантный комбинезон Дэйвы Ньюмэн – ступок прорывных идей в области нанотехнологий, текстильной промышленности и металлургии. Не зря в 2007 году BioSuit был включен в список 100 самых значительных изобретений человечества, составленный журналом The Time Magazine.

смотрите видео на сайте <http://popmech.ru/blogs/video/1397>



ПАСКАЛИ НА ВЕС ЗОЛОТА

Жесткость традиционного скафандра – это важнейшее условие безопасности: случайное повреждение внешней оболочки и потеря давления могут привести к мгновенной смерти астронавта. Давление на поверхности Марса составляет 0,6 кПа, или менее 1% от

земного (100 кПа), а внутри скафандра оно должно быть, по мнению Дэйвы Ньюмэн, около 30 кПа. Это позволяет человеку работать вне базовой станции более восьми часов без отрицательных последствий для здоровья. Кроме того, при такой разнице давлений астронавту,

вернувшемуся с работы домой, не потребуются декомпрессия. К примеру, сейчас после любого выхода из МКС в открытый космос астронавт ждет четыре часа, пока давление в помещении станции и внутри скафандра сравняется. Только после этого можно разгерметизировать шлем.

Гардероб астронавтов будущего, по задумке NASA, будет состоять из единственного комплекта одежды с кучей дополнительных аксессуаров. Предполагается создать две конфигурации скафандра – легкую и экстремальную. В марте 2009 года разработка легкой конфигурации скафандра для переходных фаз полета и аварийных работ в открытом космосе была поручена технологической компании Oceanearing из Хьюстона, специализирующейся на изготовлении защитной амуниции для глубоководных работ.

В скафандре Constellation будет применен традиционный барометрический способ поддержания давления – внутрь нижнего слоя закачают газовую смесь, а для обеспечения подвижности в зонах локтевого, плечевого и коленного суставов установят жесткие пластиковые вставки. Нормальную температуру тела астронавта будет поддерживать многослойная экранно-вакуумная теплоизоляция, впервые примененная еще в середине 1960-х на советском скафандре “Беркут”. Фактически астронавт будет заключен в своеобразный герметичный термос с минимальной теплопроводностью. Но если в “Беркуте” конструкторы ис-

пользовали тяжелую металлизированную ткань, то для CSSS специалисты David Clark намерены разработать особые типы легкого дышащего нейлона с регулируемой односторонней проницаемостью. Астронавтам не чуждо ничто человеческое, в том числе – нормальное пищеварение. Для утилизации продуктов жизнедеятельности CSSS оснастят компактной ассенизационной системой.

Компактная телеметрическая аппаратура и системы связи, интегрированные в шлем, обеспечат постоянную связь с Землей и, в случае экстренного выхода в открытый космос, базовой станцией. Аварийная дыхательная система будет использоваться при необходимости. Облачиться в легкий скафандр не проблема, для этого надо в буквальном смысле слова шагнуть внутрь через длинную вертикальную молнию на спине, застегнуть которую можно, не вставая к зеркалу. Ограниченная автономность CSSS предусматривает фаловую систему обеспечения при работах в открытом космосе.

Тяжелая конфигурация CSSS будет повседневной рабочей одеждой астронавтов. Базовая часть костюма останется прежней, но к ней доба-

вится легкий и прочный композитный панцирь для торса с находящимися в нем запасом кислорода, аккумулятором и инструментами. Самостоятельно накинуть на себя эту кольчужку будет нетрудно – она надевается, как халат хирурга, сзади и застегивается на спине автоматической застежкой. Финальный штрих – тонкий, но очень прочный комбинезон для защиты от микрометеоритов и пыли.

По словам Дэна Барри, вице-президента компании David Clark, экспериментальный прототип модульного скафандра Constellation снаряженной массой не более 50 кг появится уже в сентябре 2010 года. Но пока CSSS – это всего лишь концепция, для воплощения которой требуются новые материалы, технологии и время.

Анатомический авангард

У Терри Хилла есть независимые конкуренты с совершенно иным взглядом на моду. Созданием альтернативных концептуальных скафандров занимается сразу несколько групп ученых. Освоение Луны частными компаниями дает им отличный шанс оказаться на звездном подиуме. Наиболее

ДВУЛИКИЙ CSSS

Скафандр CSSS существует в двух вариантах. Легкая конфигурация будет использоваться во время взлета и вхождения в атмосферу и для кратковременных работ в открытом космосе –

в частности, аварийного ремонта корабля. Тяжелая конфигурация предназначена для продолжительной работы вне корабля – в частности, прогулок по Луне и Марсу.



ЛЕГКИЙ СКАФАНДР состоит из пяти слоев. Нижний представляет собой герметичную камеру из неопрена, удерживающую давление. Верхний сделан из огнеупорной ткани Nomex оранжевого цвета. Скафандр получит новые подшпикники на запястьях, локтях, плечах, коленях и бедрах

ТЯЖЕЛЫЙ СКАФАНДР получит руки, ноги, обувные крепления и шлем от легкой конфигурации. Новая шарнирная система жесткого панциря позволит астронавту наклоняться и поднимать предметы с земли. Давление внутри скафандра будет увеличено по сравнению с предшественниками, благодаря чему астронавты будут меньше страдать от декомпрессии

радикален и многообещающ проект профессора Массачусетского технологического института (MIT) Дэйвы Ньюмэн и ее коллеги, знаменитого астронавта, профессора Джеффри Хоффмана. Их BioSuit уже можно пощупать руками и даже примерить.

В отличие от классических концепций скафандров, в которых оптимальное давление поддерживается барометрически – закачиванием газовой смеси, в BioSuit человеческое тело сжимается механически за счет упругости материала. NASA еще в 1971 году предприняло попытку разработать космический костюм с механической компрессией Space Activity Suit, но работа встала из-за отсутствия необходимых тканей. А идея была очень заманчива – вместо громоздкого надувного футляра, сковывающего движения, получить гибкий и легкий спортивный костюм, в котором можно играть в футбол на Луне.

Коллега Ньюмэн, Джеффри Хоффман, знает о сомнительных прелестях жесткого скафандра не понаслышке. Он совершил пять полетов на космических челноках Shuttle и стал первым в истории человеком, пробывшим в открытом космосе более 1000 часов. По его словам, даже простейшие манипуляции астронавта, облаченного в EMU, превращаются в тяжелую работу. Вместе со специалистами из институтской лаборатории Soldier Nanotechnologies, создающей материалы и технологии для изготовления боевой амуниции XXI века, дизайнерским агентством Trotti & Associates и известным производителем спортивной защиты Dainese из Мольвены, Ньюмэн и Хоффман бросили вызов проекту Constellation.

Для начала физик Крис Карр детально изучил биомеханику движений человека в условиях марсианской гравитации, составляющей всего 38% от земной. Оказалось, что с точки зрения энергетической эффективности наилучшая техника передвижения по Марсу – бег. Но в нынешних EMU далеко не убежишь – неподвижная фиксация стоп и негнувшиеся колени позволяют совершать лишь прыжки в стиле кенгуру. Именно так передвигались по Луне члены миссий Apollo.

Чтобы обеспечить механическую компрессию, мягкому скафандру недостаточно быть просто облегающим – он должен не давать складок при сгибании конечностей и по сути быть второй кожей! Даже закройщики лучших домов моды не способны сделать что-либо подобное из обычной ткани. На помощь разработчикам пришли спандексы с различными свойствами.

В лаборатории Soldier Nanotechnologies инженеры MIT разработали методику лазерного 3D-сканирования человеческого тела, которая позволяет рассчитать точнейшую математическую модель деформации кожного покрова при совершении движений и выявить сетку так называемых константных линий. Другими словами, сделать точные цифровые лекала после единственной примерки. Никаких пузырей на коленках и морщин! Более того, отдельные слои скафандра можно буквально нарисовать прямо на астронавте по технологии напыления микроволокон и жидких полимеров.

Чтобы костюмчик сидел

На сегодняшний день группа Ньюмэн и Хоффмана сделала уже несколько прототипов космического комбинезона. Для удобства все они отшиты руками дизайнеров из Dainese по меркам Дэйвы Ньюмэн, благо профессор аэронавтики обладает отличной фигурой. В конструкции тонкого и при этом многослойного BioSuit разработчики опробовали целый ряд технологий и материалов, которые еще совсем недавно описывались в научно-фантастических романах.

Оптимальное давление внутри скафандра будет достигаться за счет использования внешнего электрического экзоскелета из ленты сплава с памятью формы – металлических мышечных волокон. Тонкую настройку уровня компрессии в отдельных зонах BioSuit обеспечит электронная система управления. Разрыв скафандра уже не приведет к летальному исходу, так как потеря давления произойдет лишь на небольшом участке тела. Мелкий ремонт BioSuit можно легко произвести в полевых условиях, элементарно на-

ложив на место разрыва стягивающую повязку. Внутренний стеганный слой с наполнителем из термореактивного геля обеспечит отвод избыточного тепла и влаги, причем водяные пары будут не скапливаться в дренажной системе, а сразу выводиться наружу благодаря односторонней проницаемости всех слоев BioSuit. Двойной слой из металлизированного спандекса с поропластом и гелевым термоизолятором оградит астронавта от перепадов внешней температуры, достигающих на Марсе 100 и более градусов Цельсия.

На первый взгляд процесс облачения в такой облегающий комбинезон должен быть не менее трудным, чем трехчасовое коллективное надевание EMU, но это не так. BioSuit натягивается на тело буквально за минуту благодаря продуманной системе застежек-молний и электротягивания. Металлическая лента при нулевом напряжении приобретает первоначальную растянутую конфигурацию, а после того как астронавт подключит электропитание, сжимается до полного облегания. Дополняют экипировку марсианина полужесткие защитные элементы из композитов, торсовый панцирь с контейнерами для системы жизнеобеспечения, обувь, перчатки и шлем.

От Hi-Tec к Haute Couture

До завершения проекта BioSuit еще далеко, но Ньюмэн и Хоффман уверены в его успехе. Даже если окончательный облик скафандра будущего окажется иным, принципы эластичности и легкости останутся для него базовыми. Побочные результаты работы ученых MIT могут не только оказать огромное влияние на технологии протезирования и изготовления компенсирующей одежды для пожилых людей и больных, но и перевернуть моду. Бытовые фильтры для воды, контактные линзы, неопреновые материалы для обуви, беспроводные инструменты, детекторы дыма, теплосберегающая одежда и обувь и еще тысячи различных полезных вещей – все это было придумано в ходе космических исследований. Так почему бы теперь ученым не замахнуться на haute couture? **ИИМ**