

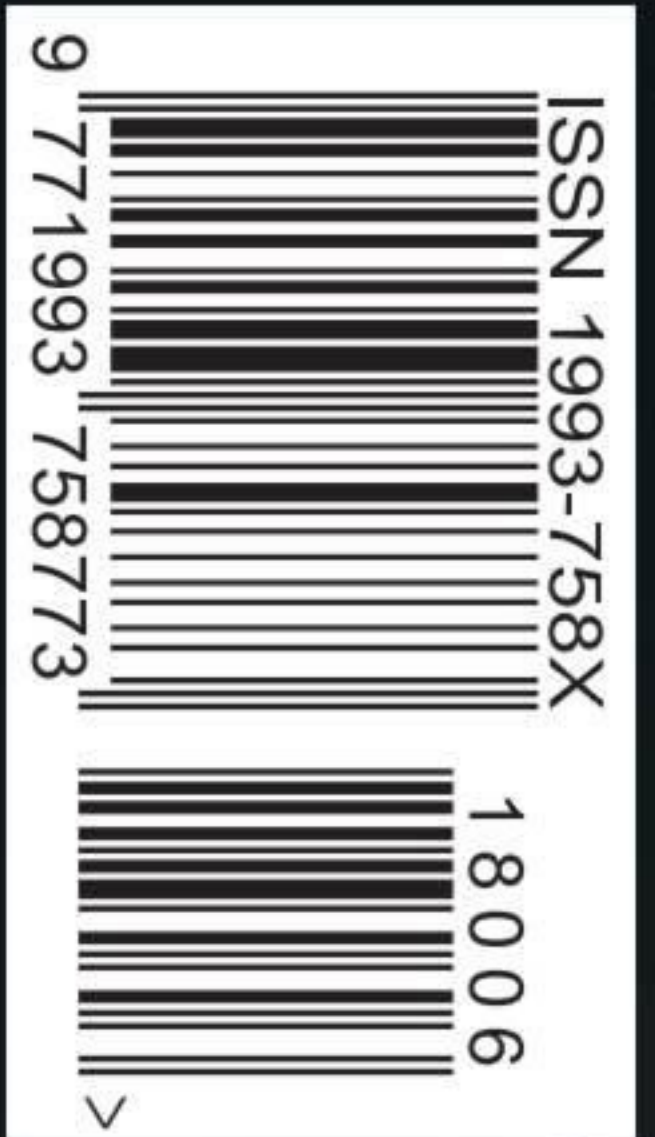
КТО ЗАМУРОВЫВАЕТ КОШЕК В ПОДВАЛАХ ДОМОВ. И КТО ИХ СПАСЕТ

ВОЛОНТЕРЫ. КОМУ ИНТЕРЕСЕН БЕСПЛАТНЫЙ ТРУД

№ 6 (445) 26 марта — 9 апреля 2018

рекомендованная цена 75 рублей

РУССКИЙ РЕПОРТЕР



16+



Когда мы полетим на Марс

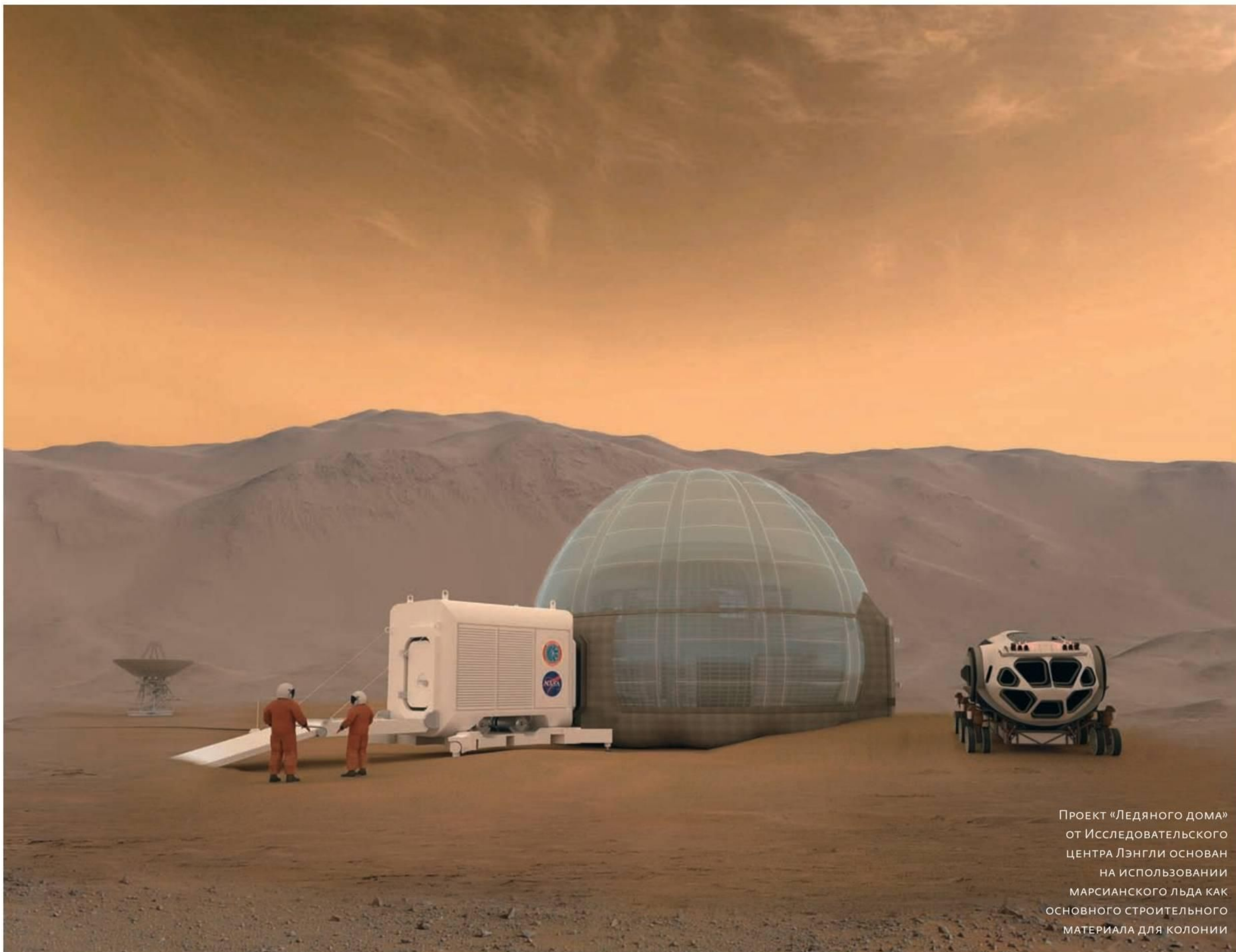
И что для этого нужно, кроме вежливых зеленых человечков

КОСМОС

Когда на Марс «Чемодан технологий» для путешествий на другие планеты еще не полон

Текст: Алена Гурьева

Полет людей на Марс в течение столетия оставался лишь красивой мечтой, но время идет, технологии эволюционируют и проекты фантастов превращаются в марсианские программы и планы полетов, намеченных на ближайшие годы. Вот только для межпланетной экспедиции и уж тем более для колонизации Солнечной системы нам все еще не хватает ряда важнейших вещей. Марсианская гонка началась, но заполнять «чемодан технологий» для успешного полета придется всем миром. Конечно, не останется в стороне и Россия



Проект «Ледяного дома» от Исследовательского центра Лэнгли основан на использовании марсианского льда как основного строительного материала для колонии

В начале нового века сразу несколько гигантов космической индустрии взяли курс на покорение Красной планеты. Речь не только о пилотируемых полетах, но и о роботизированных миссиях, которые добудут необходимые знания и создадут условия для безопасных человеческих экспедиций.

Пожалуй, самая комплексная и продуманная стратегия разработана NASA. Она включает множество исследований человеческого организма и создание технологий, которые будут последовательно уводить нас от Земли все ближе к Марсу. Американское космическое агентство делает уверенные шаги: например, уже проведено изучение длительного влияния невесомости на человека на примере астронавтов МКС Михаила Корниенко и Скотта Келли, поддержан эксперимент по имитации жизни в марсианской колонии и разработан аппарат для посадки грузов на планету.

Еще более амбициозными планами славится компания SpaceX, владелец которой Илон Маск грезит созданием автономного города-миллионника на Красной планете. Для этого как минимум требуется создать сверхтяжелую ракету и флот из многократно используемых кораблей. Маск над этим вовсю работает: например, в начале февраля его компанией была запущена одна из самых грузоподъемных ракет в истории — Falcon Heavy, две из трех ступеней которой успешно возвратились на Землю.

Совместный проект по исследованию Марса уже несколько лет реализует и альянс Европейского космического агентства с «Роскосмосом». Проект ExoMars («Экзомарс») главным образом ориентирован на поиск признаков жизни на планете, но в его задачи также входит выявление опасностей для будущих пилотируемых миссий. Помимо этого Россия при участии многих международных организаций несколько лет назад провела эксперимент «Марс 500», имитировавший основные особенности пилотируемого полета на Марс в условиях изоляции экипажа.

Планы на освоение Красной планеты есть и у многих других стран — Индии, Китая, Объединенных Арабских Эмиратов, а также у частных организаций (например, проект Mars One). В целом это более десяти инициатив по всему миру, зачастую реализующихся не первый год. И все-таки стоит признать, что мы по-прежнему еще очень далеки от пилотируемых миссий межпланетного масштаба. Чего же не хватает в «чемодане технологий» человечеству, для того чтобы отправиться на Марс и приступить к его освоению?

1 Ракета небывалой грузоподъемности

Миссия на Красную планету займет годы — только лететь до Марса не меньше 200 дней. Людям понадобится

взять с собой огромное количество техники и ресурсов. На борту нужно будет перевезти систему жизнеобеспечения для поддержки экипажа, инфраструктуру для жизни на планете, спусковую и подъемную платформы и многое другое. В сумме это выльется в необходимость перемещения массы намного большей, чем в любую предыдущую человеческую миссию в космос. По подсчетам NASA, минимально может потребоваться несколько полезных грузовиков в 20–30 тонн. На Земле такой груз не пугает, а вот его запуск в космос и доставка на марсианскую орбиту — настоящий технологический вызов. Причем в случае полезной нагрузки особенно актуален принцип «чем больше, тем лучше».

Что уже есть

Сверхтяжелые ракеты-носители разрабатывались уже в прошлом веке. Например, для запусков пилотируемых кораблей Apollo на Луну американцы построили Saturn V

Помимо потери костной массы, атрофии мышц, ослабления зрения, человека подстерегает нарушение циркадного ритма, ведь марсианский день на 40 минут длиннее земного. Из-за джетлага космонавты будут чувствовать себя измученными

грузоподъемностью до 140 тонн, а СССР для запуска многоразовых орбитальных кораблей «Буран» создал «Энергию» грузоподъемностью до 105 тонн. Но эти ракеты были ориентированы на околоземное пространство и при их разработке не учитывались особенности марсианского полета.

Грузоподъемность ракеты зависит от ее цели — по мере удаления от Земли она уменьшается. Даже если проектная грузоподъемность на низкую околоземную орбиту достигает 100 тонн, на марсианскую ракеты смогут доставить уже в разы меньше груза. Именно поэтому важно, чтобы ракеты смогли возвращаться за нашим «багажом» по несколько раз. Здесь на передовом рубеже Илон Маск со своими разработками: в его арсенале Falcon Heavy с грузоподъемностью 63 тонны и возможностью частично-повторного использования. А ее сестра, находящаяся в разработке многоразовая ракета-носитель Big Falcon Rocket, сможет выводить до 150 тонн груза на орбиту Земли. NASA не отстает и планирует запускать многоразовый космический корабль «Орион» на ракете Space Launch System, способной вывезти на орбиту 130 тонн полезной нагрузки.

2 Новая энергия

Решающее влияние на продолжительность миссии и груз, который мы можем взять с собой, оказывают вид и объем топлива. Поскольку пилотируемый полет на Марс — априори долгое путешествие, топлива понадобится очень много

и обеспечить дозаправку будет сложно. Потребуется модернизация существующих решений или переход на солнечную энергию, которую можно пополнять во время всего полета.

Что уже есть

NASA планирует частично уйти от химического топлива к системам, которые будут преобразовывать солнечное излучение в энергию. Путешествие с подпиткой от Солнца займет больше времени, но предоставит инженерам гибкость в выборе траектории полета. Она будет менее зависимой от 26-месячного планетарного выравнивания Марса с Землей, на которое ориентируются все традиционные космические аппараты на химическом топливе.

Существуют и более экзотические идеи: так, группа из Массачусетского технологического института (MIT) обнаружила, что «крюк» через Луну для дозаправки может снизить

массу на этапе запуска на 68%. Учитывая это, в качестве альтернативного варианта ученые предлагают построить на Луне завод по созданию топлива и еще до запуска основной экспедиции отправлять в сторону Марса танкеры — на опережение.

3 «Парашют» для посадки на планету

Вход в атмосферу, спуск и посадка корабля занимают одну из первых строчек в рейтинге технологических вызовов: атмосфера Марса настолько разреженная, что ее плотности не хватает для мягкой посадки, парашюты и крылья не могут «зацепиться» за нее. Многие марсианские миссии провалились именно на этом этапе; в частности, в октябре 2016 года разбился зонд «Скиапарелли», отработавший посадку на поверхность планеты в рамках космической программы «Экзомарс». А как посадить на порядок более тяжелый корабль с колонистами и оборудованием для базы? Специалистам еще только предстоит разработать новый подход для миссий такого масштаба.

Что уже есть

Пока самой успешной системой посадки признана SkyCrane, которая использовалась для спуска марсохода Curiosity. Она оставляла ракетные двигатели высоко наверху, за счет чего ей удалось доставить чуть менее одной тонны полезной нагрузки на поверхность Марса. Но NASA уже работает над сверхзвуковой тормозной двигательной установкой,



которая должна обеспечить безопасную и, что не менее важно, точную посадку для корабля, весящего в 20–30 раз больше.

4 Космическая связь нового поколения

Экипажам первых марсианских миссий потребуются постоянная связь с наземной командой. Поскольку путь на Марс и обратно займет многие месяцы, системы связи должны совершить большой скачок в развитии. Для комфортного путешествия на планету может потребоваться до миллиарда битов в секунду, в тысячу раз большем диапазоне частот, чем на МКС. Кроме того, чтобы корабль точно следовал траектории, связь должна быть устойчивой.

Что уже есть

Маленький одинокий марсоход Curiosity прямо сейчас передает научные данные и полноценные изображения с Марса. Этот процесс обеспечивается тремя ключевыми элементами: самим марсоходом, искусственным спутником Марса и одним из центров космической связи на Земле. Непрерывность сигнала обеспечивается несколькими точками приема-передачи данных, которые доступны 24 часа в сутки. Связь пилотируемой миссии, скорее всего, будет обеспечиваться по схожей схеме, но объем данных увеличится на порядок.

5 Умные скафандры

Перед путешествием на Марс в «чемодан» обязательно нужно положить «прогулочную одежду» — скафандры для выхода в открытый космос и передвижения по планете. Их задача — не только удовлетворять базовые биологические потребности человека, но и обеспечивать комфорт, ловкость и защиту от агрессивных условий. Например, в конструкции скафандра должно

быть учтено, что Марс обладает очень разреженной атмосферой, давление на поверхности планеты составляет менее 1% от земного, а слабое магнитное поле практически не защищает от частиц солнечного ветра и радиации.

Что уже есть

Скафандры, которые используются для выхода в открытый космос на МКС, обеспечивают высокую мобильность только верхней части тела. При этом они чувствительны к загрязнениям и расходным материалам, нуждаются в частом техобслуживании. Это сильно ограничивает время работы в открытом пространстве — сегодня рекорд составляет 8 часов 13 минут. Для исследований глубокого космоса ученые планируют модернизировать существующие разработки и увеличить возможное время работы скафандра хотя бы на четверть. Испытательным полигоном для новых костюмов может стать миссия The Asteroid Redirect Crew, экипаж которой должен будет собирать образцы с астероидного валуна.



А прототипы скафандров для работы на поверхности Марса есть, например, у лаборатории Массачусетского технологического института. BioSuit основан на концепции «второй кожи», когда ткань скафандра обжимает непосредственно тело космонавта. За счет этого обеспечиваются меньший объем костюма, лучшая подвижность и отсутствие отдельной системы вентиляции, поскольку испарения идут непосредственно через ткань.

6 Слуги и кареты

Человек любит комфорт. Впрочем, дело не только в нем — без помощи роботов большого поселения в безвоздушной пустыне не создать: у людей не получится самостоятельно развернуть инфраструктуру колонии. Поэтому инженерам предстоит разработать устройства, которые выполнят предварительную рутинную работу, соберут системы, а также обеспечат их техническое обслуживание. Они должны быть достаточно самостоятельными, чтобы делать все это и в отсутствие человека.

Что уже есть

Марсоходы разрабатывались СССР и США еще с 70-х годов. За всю историю на Марсе функционировали четыре планетохода, и два из них остаются активными по сей день — Curiosity и Opportunity. Запуск еще двух намечается на 2020 год. Конечно, их целью остается исследование планеты, а не попытка возведения сооружений. Но вот их «потомки» смогут стать строителями, которые возьмут часть задач по созданию инфраструктуры и обслуживанию людей на себя. Для этого, конечно, придется «скрестить» марсоходы с земными сервисными и промышленными роботами, которые тем временем тоже стремительно эволюционируют.

7 Инопланетная индустрия

Поскольку каждая поставка дополнительных ресурсов будет стоить баснословных денег, люди должны стремиться разорвать зависимость от поставок с Земли. Для этого необходимо научиться использовать ресурсы, встречающиеся в ходе космического путешествия, будь то солнечная энергия или вода в виде кристаллов льда на планете. По оценкам специалистов NASA понадобятся десятилетия, чтобы колония начала сама обеспечивать себя необходимыми ресурсами. Главное, что нужно для этого сделать, — построить многофункциональный роботизированный завод по переработке марсианских ресурсов в полезные вещи.

Что уже есть

NASA разрабатывает технологию In-Situ Resource Utilization and Surface Power, которая позволит использовать местные ресурсы и получать из них топливо для полета, воду, материалы для радиационной защиты



3

и расходные материалы для систем жизнеобеспечения. А в земной индустрии как раз происходит «революция роботов», появляются первые полностью роботизированные заводы — возможно, когда дойдет дело до марсианской колонии, такой завод для нее не будет большой проблемой.

8 Система жизнеобеспечения

Существующие сегодня системы жизнеобеспечения в значительной степени полагаются на расходные материалы. Они очень ограничивают время, в течение которого экипаж может оставаться в космосе, и требуют постоянных дорогостоящих поставок новых запасов воды, кислорода и оборудования. Для полета на Марс нужна система, которая сможет работать годами с минимальными запасными частями и расходными материалами.

Что уже есть

Система жизнеобеспечения на МКС сейчас может работать без замены компонентов менее полугода, а уровень извлечения кислорода и возобновления воды составляет 42% и 90%. NASA планирует объединить системы МКС и многоэтажного космического корабля Orion, чтобы получить надежную долговременную систему жизнеобеспечения. В результате инженеры планируют достичь до 75% извлечения кислорода из углекислого газа, 98% уровня возобновления воды и более 30 месяцев автономной работы без запчастей.

В России тоже занимаются этой задачей. Еще в 1980-х годах Институт медико-биологических проблем РАН смог одним из первых в мире создать биологическую систему жизнеобеспечения на фотобиореакторах, позволяющих производить кислород с помощью одноклеточных водорослей. Сегодня эту идею совершенствуют: в начале марта сообщество гражданской космонавтики «Твой сектор

космоса» презентовало прототип фотобиореактора 435nm, который использует высокоэффективные источники света и современные средства автоматизации. В ближайшее время исследователи планируют испытать фотобиореактор на человеке, а затем запустить в космос на микроспутнике, где вместо пассажиров вырабатываемым кислородом будут питаться другие микроорганизмы.

9 Космическая медицина

Длительные полеты в невесомости чреваты для космонавтов потерей костной массы, атрофией мышц, ослаблением зрения и другими проблемами. К тому же человека подстерегает нарушение циркадного ритма, ведь марсианский день на 40 минут длиннее, чем земной. Из-за такого джетлага космонавты постоянно будут чувствовать себя измученными, а выполнение миссии может оказаться под угрозой. Для преодоления этих рисков требуется разработка новых диагностических и лечебных инструментов.

Что уже есть

МКС — идеальная испытательная площадка для моделирования многих аспектов межпланетного путешествия, и научные группы по всему миру этим пользуются. В недавнем исследовании ученые из России и Канады проанализировали влияние условий космического полета на белковый состав крови 18 российских космонавтов. Выяснилось, что при полетах в космос в организме человека происходят множественные изменения на уровне клеток, тканей и органов, помогающие приспособиться к новым условиям. Организм как бы находится «в растерянности» и пытается менять все сразу.

NASA провело похожий эксперимент под названием Twin Study — «Исследование близнецов». Скотт Келли пробыл на околоземной орбите почти год, в то время как его

брат-близнец Марк Келли находился на Земле. После возвращения Скотта ученые сравнили физическое состояние братьев. Первые результаты показывают, что ДНК Скотта действительно подверглось частичным изменениям. С громкими выводами пока не спешат, но, по предварительным данным, для ДНК пребывание в космосе было скорее полезным — теломеры, участки на концах хромосом, разрушающиеся по мере старения, оказались у Скотта в лучшем состоянии, чем у его брата. Кто знает, быть может, в будущем под «космической медициной» будут понимать прежде всего отправки людей на орбиту с целью омоложения?

10 Радиационный зонтик

При нынешнем уровне развития технологий участники миссии на Марс в лучшем случае останутся тяжелыми инвалидами, а в худшем — погибнут из-за сильной радиации. Воздействие пронизывающих космос потоков заряженных частиц огромной энергии повреждает биологические молекулы, поэтому должны быть созданы технологии по повышению радиорезистентности человека.

Что уже есть

В начале февраля консорциум исследователей из 29 мировых организаций, включающий NASA и МФТИ, составил стратегию по повышению радиорезистентности человека. В ней рассматривается несколько направлений будущих исследований по защите космонавтов от облучения: разработка лекарств-радиопротекторов, направленное изменение генома человека, медицинский отбор радиорезистентных космонавтов. Есть и совсем непривычные для нас методы — например, технология гибернации, способная замедлить все процессы в организме, или регенеративные технологии, которые позволяют полностью заменить поврежденные органы новыми. **PP**

1. Аэродинамическое торможение орбитального модуля TRACE GAS ORBITER, изучающего погоду в рамках программы ExoMars

2. Возможный вид марсохода Европейского космического агентства и Российской наземной платформы на заднем плане — аппаратов для исследования Марса

3. Установка метеорологического оборудования на Марсе в представлении художника из NASA

4. Мини-ферма от NASA для выращивания сельскохозяйственных культур на космическом корабле или на других планетах



4