

МММ

машины и механизмы научно-популярное обозрение

Том №4 (187) 2021



все гениальное просто

МАРС:

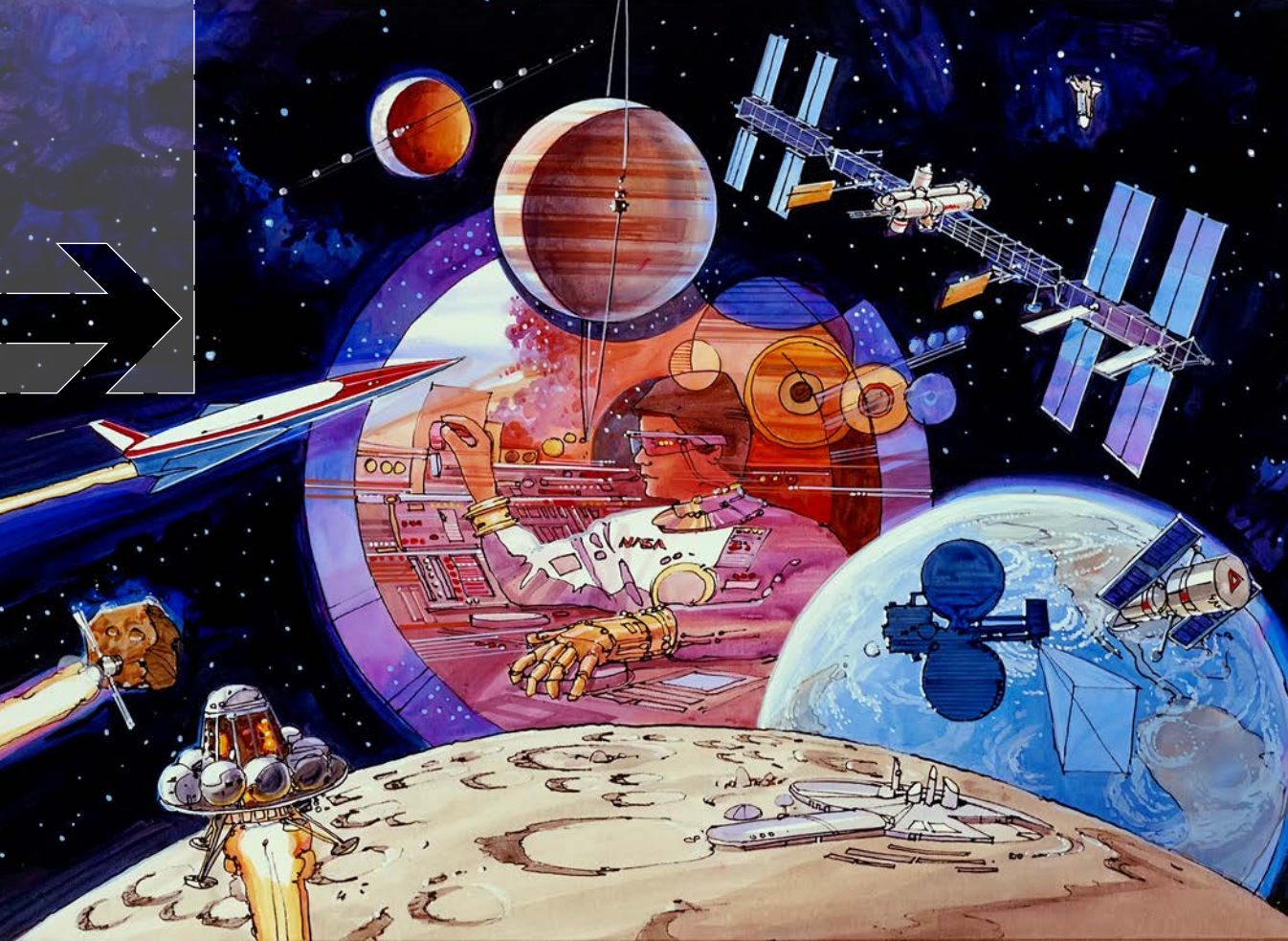
ЧТО ЖДЕТ ПЕРВЫХ КОЛОНИЗАТОРОВ

Пенная
ВЕЧЕРИНКА
для самолетов

Мальва
болотная
на десерт

16+





▲ *Иллюстрация: NASA/
Ames/Rick Guidice,
nasa.gov*

Колонизировать ВСЕ!

Людам испокон веков хотелось что-то захватить – новые страны, далекие континенты. Когда колонизировать территории на Земле стало невозможным ввиду международных договоров и мирных актов, имперские замашки переметнулись дальше. Теперь люди грезят о колонизации Марса, колонизации Луны, колонизации Солнечной системы и всего космоса.



Как мы захотели освоить всю галактику

Первыми о колонизации космических объектов заговорили научные фантасты, а с развитием высоких технологий – и ученые. Высадка человека на Луне заставила нас поверить в себя, и мы начали строить планы по захвату других планет. Как варианты для основания колонии предлагаются небесные тела и их спутники, астероиды, орбиты или даже точки Лагранжа.

КОЛОНИЗАЦИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ОПИСАНА ВО МНОГИХ РОМАНАХ –

«Искусственные люди Марса» (Эдгар Райс Берроуз), «Прикладное терраформирование» (Эдуард Катлас), «Марсианский гладиатор» (Кэтрин Люсиль Мур), «Койот» (Аллен Стил), «Слово для леса и мира одно» (Урсула Ле Гуин) – и других произведениях.

О колонизации Марса в искусстве можно подробнее прочитать на [с. 40](#).

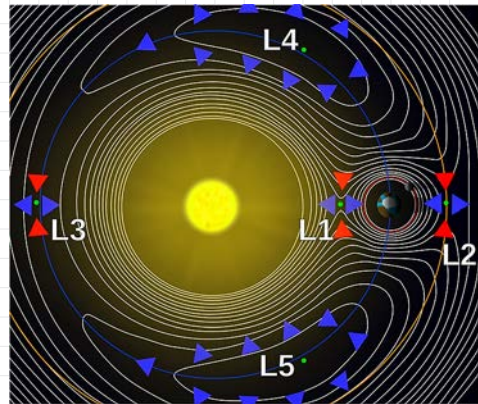
ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ СОЗДАНИЕ АВТОНОМНЫХ СТАНЦИЙ ИЛИ ПОСЕЛЕНИЙ НА ОРБИТЕ ПЛАНЕТЫ ИЛИ ЕЕ СПУТНИКА

ВО ВРЕМЕНА ЛУННОЙ гонки СССР и США готовили собственные планы по созданию баз на Луне («Звезда» у первых и «Горизонт» у вторых) – люди хотели остаться там жить. Идея казалась хорошей, ведь лететь до спутника всего три дня, многое было известно о его поверхности и свойствах, плюс ко всему, у человечества уже имелся вполне успешный опыт посадки на Луну. Вроде бы никаких препятствий, но планы «по захвату» отложили. Во-первых, потому что изученные образцы пыли, доставленные космонавтами, содержали очень мало элементов, необходимых для поддержания жизнеобеспечения. Лунная пыль состоит из острых частиц и обладает абразивным действием, приводя аппараты в негодность, а у людей **вызывая** рак легких. Во-вторых, страсти по Луне в целом как-то поутихли – уже более сорока лет мы на ней не были.

ЕЩЕ ОДИН ПРЕТЕНДЕНТ на звание «колыбели человечества» – точки Лагранжа. Это места между двух тяжелых тел, где третье, относительно малое, может оставаться неподвижным благодаря

гравитационным силам. В контексте космической колонизации предполагается создание автономных станций или поселений на орбите планеты или ее спутника. Самые доступные для нас сейчас точки Лагранжа находятся в системе «Земля–Луна» и «Солнце–Земля». Одним из первых эту идею высказал американский физик Джерард О’Нил, позже появились организации, продвигающие колонизацию точек: «Общество L5» (L5 Society), «Республика Лагранжия» (Republic of Lagrangia) и «Национальное космическое сообщество» (National Space Society). В системе «Земля–Луна» возможны точки L1 и L2. Первая – на земной орбите, откуда можно будет координировать полеты и коммуникации между Землей и Луной. Запущенный из L1 корабль достигнет поверхности Луны примерно за день, поэтому станция будет идеальным местом для «антикризисного штаба», чтобы решать проблемы на Луне. Там как раз и планируется вторая точка. На обратной стороне Луны, где будет естественная защита от помех с Земли, можно было бы разместить радиотелескоп.

МОЖНО КОЛОНИЗИРОВАТЬ КОСМОС, и не привязываясь к определенным объектам, – например, популярна концепция городов-бубликов. Это поселения тороидальной формы, буквально парящие в космическом пространстве. Они смогут стать своего рода промежуточными космодромами и помогут снизить затраты и упростить освоение космоса. Идею о космических городах еще в начале XX века выдвигал Константин Циолковский, но тогда, как известно, все посчитали его сумасшедшим (*жизни Константина Эдуардовича посвящен номер «ММ» за июль 2019 года*). Он называл их «эфирными поселениями» и видел как медленно вращающиеся вокруг своей оси гигантские строения в форме бублика. По теории Циолковского, в них могли бы поселиться тысячи человек. Спустя чуть больше века к идее вернулись. Тогда, уже в 1928 году, австрийский ученый Герман



▲ Точки Лагранжа – это позиции в пространстве, где силы гравитации (белые линии) системы двух тел (например, Солнце и Земля) производят области притяжения (красные стрелки) и отталкивания (синие стрелки). Благодаря этому одновременно воздействию малое тело может оставаться в этих местах практически неподвижным. Мы могли бы создать там космические поселения! Иллюстрация: NASA / WMAP Science Team, nasa.gov

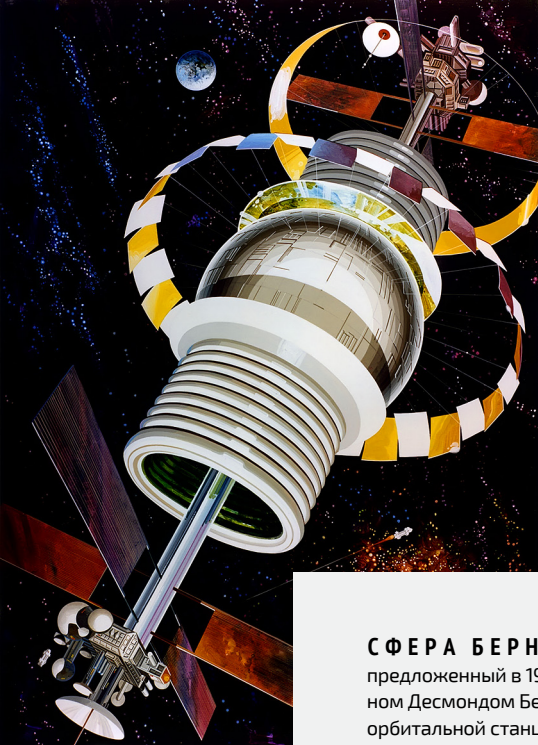
ИДЕЮ О КОСМИЧЕСКИХ ГОРОДАХ ЕЩЕ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА ВЫДВИГАЛ КОНСТАНТИН ЦИОЛКОВСКИЙ

**В 1961 ГОДУ
АМЕРИКАНСКИЙ
АСТРОНОМ КАРЛ САГАН
ПРЕДЛОЖИЛ ЗАКИНУТЬ
В АТМОСФЕРУ ВЕНЕРЫ
ВОДОРОСЛИ - ХЛОРЕЛЛУ.**

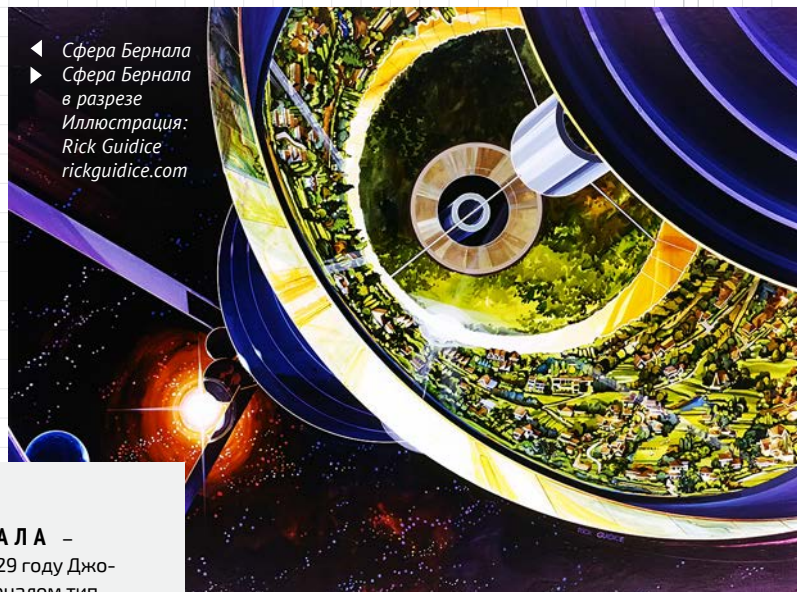
По его плану, из-за отсутствия негативного противостояния водоросли начнут быстро размножаться и разлагать углекислый газ. В итоге в атмосфере Венеры появится необходимое количество кислорода, парниковый эффект снизится, температура поверхности упадет, и люди смогут туда переселиться.

Нордрунг представил детальный чертеж и проект-обоснование космической станции в форме тора, включавшей жилой и астрономический обсерваторный модули и энергогенератор.

В НАШЕ ВРЕМЯ ИДЕЯ ПОСЕЛЕНИЙ в космосе хоть и не популярна, но точно не забыта. Интересен проект исследователей из Стэнфордского университета, который так и называется – «[Стэнфордский тор](#)». Ученые предлагают построить в космосе бублик диаметром 1,6 км и толщиной 150 м, вращающийся вокруг невидимой оси для создания искусственной силы тяжести. В цен-



▲ Сфера Бернала
 ► Сфера Бернала
 в разрезе
 Иллюстрация:
 Rick Guidice
 rickguidice.com

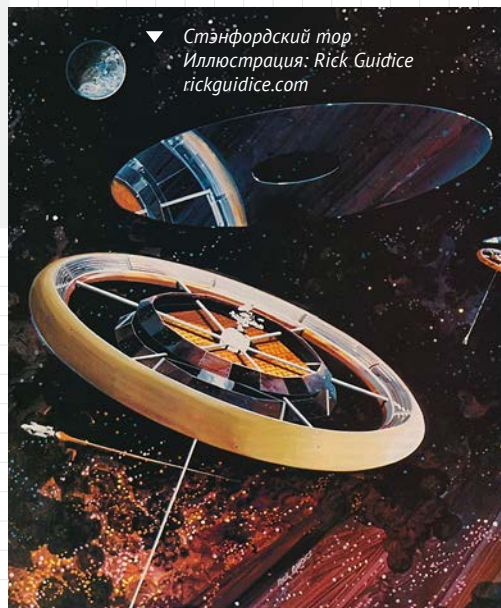


СФЕРА БЕРНАЛА –

предложенный в 1929 году Джоном Десмондом Берналом тип орбитальной станции и космического поселения для людей. Это сфера с воздухом внутри и диаметром около 16 км, которая могла бы вместить 20–30 тыс. человек.

тре конструкции устанавливается неподвижное зеркало, отражающее солнечный свет на вращающееся кольцо из вторичных зеркал вокруг центра. Кольцо соединяется со ступицей через «спицы»-коридоры для движения людей и грузов до оси и обратно. Ступица – это ось вращения станции. Там планируется обустроить стыковочный узел приема космических кораблей. Внутреннее пространство тора будет жилым.

ЕСТЬ ЕЩЕ НЕМАЛО ПОДОБНЫХ ИДЕЙ о колонизации всего чего только можно. В Солнечной системе предлагалось колонизировать Венеру (но сначала ее охладить), Меркурий (из-за его близости к Солнцу и сходства с Луной), Цереру (карликовую планету между Марсом и Юпитером), Юпитер и его спутники Ио, Европу, Ганимед и Каллисто, Титан и Энцелад (спутники Са-



▼ Стэнфордский тор
 Иллюстрация: Rick Guidice
 rickguidice.com

турна), Уран и Нептун. Вне Солнечной системы люди рассматривают на экзопланеты, пытаясь отыскать среди них самую для нас подходящую, – они называются двойниками Земли.



Плюсы и минусы, ПОДВОДНЫЕ КАМНИ

Как бы ни была популярна и интересна идея колонизации космоса, у нее немало критиков, среди которых и известные астронавты, и ученые, и предприниматели. Например, первый американский астронавт, совершивший орбитальный полет, Джон Гленн, и конструктор космических кораблей Константин Феоктистов. Первое, что смущает всех критиков, это дороговизна колонизации. Построить все необходимое – это очень (ОЧЕНЬ!) дорогостоящий процесс, а поддержание человеческой деятельности в космосе потребует еще больших вложе-

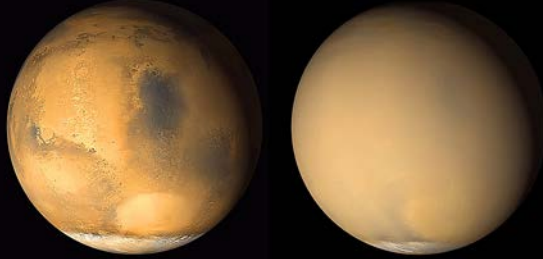
КОЛОНИЗАЦИЯ АСТЕРОИДОВ ПРЕДПОЛАГАЕТ ИХ ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ, добычу полезных ископаемых, металлов и другого сырья. Идея популярна, поскольку астероиды часто (раз в несколько десятилетий) проходят около Земли, и их много (больше 300 тыс.). Из минусов отмечают низкую гравитацию, удаленность от Солнца, а также то, что астероид может разбиться о другое небесное тело. Самыми вероятными вариантами для освоения считаются астероиды (6178) 1986 DA и (216) Клеопатра ввиду их близости к Земле.

ПЕРВОЕ, ЧТО СМУЩАЕТ ВСЕХ КРИТИКОВ, ЭТО ДОРОГОВИЗНА **КОЛОНИЗАЦИИ**

ний. Все это не имеет смысла, поскольку нет самой необходимости колонизировать космос. Нужно сосредоточиться на земных ресурсах и изучать Вселенную отсюда. В будущем, когда искусственный интеллект разовьется до нужного уровня, автоматические космические аппараты будут изучать планеты, а технологии позволят «улучшить» жизнь на Земле, и отправка людей в космос окажется нецелесообразной. Другая причина – опасность колонизации: вероятность заболеваний из-за пребывания в космосе, возможность появления новых вирусов или ускорения мутаций, а то и все войны с другими колониями.

СТОРОННИКИ КОЛОНИЗАЦИИ находят возражения на каждую позицию. Чтобы оспорить до-

роговизну полетов, они приводят сравнение расходов США, например, на создание телескопа «Хаббл» и войну в Ираке – \$2 млрд против \$320 млрд. Аргументами за колонизацию обычно называют потенциальную опасность жизни на Земле: рано или поздно нашу планету ждет глобальная катастрофа, и тогда единственным выходом будет спастись. Поэтому нужно уже сейчас направлять все силы человечества на создание возможности улететь в будущем на другой космический объект. «Колонисты» считают, что к моменту, когда мир достигнет эпохи возможного переселения в космос, человеческий организм уже будет приспособлен ко всем воздействиям среды и станет неуязвим. Этому помогут наука, общее развитие медицины и эволюция.



- ▲ *Пыльные бури бросят вызов космонавтам на Красной планете, и жить на ней будет сложновато. Слева – пыльная буря на Марсе в 2001 году. Фото: NASA/JPL-Caltech/MSSS, nasa.gov*



- ◀ *А может, на Марсе будут цвести яблоны?
Иллюстрация: 1971yes
gettyimages.com*

🌀 Но почему тогда именно Марс?

Когда говорят о колонизации Марса, среди ее целей обычно называют:

- а) спасение человечества,*
- б) переселение туда части людей, поскольку на Земле уже не окажется места,*
- в) создание на Марсе научных баз для изучения самой планеты, ее спутников и космоса и*
- г) добычу полезных ископаемых и доставку их на Землю.*

ПОЧЕМУ ИМЕННО ОН? Да просто потому что на Марсе классно, красные пески, крутые горы и кратеры, безумно красивые каналы рядом с экватором, ничто не сравнится с тамошними закатами... Ну, это лирическое отступление. На самом деле Марс нам выгоден, поскольку он относительно недалеко от Земли (подумаешь, лететь больше ста дней), а его условия не так кусаются, как на остальных планетах, – по крайней мере, мы не сгорим дотла, как на Венере. Марс – довольно комфортная планета, если сравнивать ее с остальными. Но по сравнению с Землей – это, мягко говоря, малопривлекательное место. Во-первых, там жутко холодно – в среднем -63°C , а разброс температур – от -153°C на полюсах до $+35^{\circ}\text{C}$ в районе экватора. В этих

«тепловых оазисах» по ночам столбик термометра опускается до -50°C , и даже там придется отапливать потенциальные места жительства, что существенно усложнит колонизацию.

КРОМЕ ЭТОГО, у Марса нет магнитного поля и атмосферы, поэтому уровень радиации там примерно в 13 раз выше земного. В 2001 году NASA отправило на планету аппарат Mars Odyssey со специальным инструментом MARIE (Martian Radiation Experiment), чтобы измерить уровень радиации. За 18 месяцев работы зонд обнаружил постоянную радиацию, уровень которой в 2,5 раза выше уровня радиации на МКС – $0,022$ рад в день, или 8 рад в год. А во время вспышек на Солнце – до 2 рад в день. (Для сравнения, средние показатели на Земле составляют $0,62$ рад в год для людей из развитых стран.) Мы, конечно, не умрем от этого воздействия сразу, жить будет можно. Правда, недолго. И, возможно, не очень счастливо. Учитывая все недостатки, прежде чем начать процесс колонизации, нам нужно продумать защиту от облучения, способы выращивания растений в таких условиях и получения еды, а также как-то приспособиться к температурному режиму.

**АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ КОШКАРОВ,
КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ
ЭКСПЛУАТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ
СИСТЕМАМИ ГУАП**

“ Марсианский корабль должен не только долететь, но и спустить на поверхность посадочно-взлетный модуль и необходимую нагрузку, при этом оставаясь на орбите в качестве средства спасения. Полная посадка на Марс, на мой взгляд, небезопасна (марсианские штормы весьма сильны и поднимают огромное количество пыли) и энергозатратна.

Говорить о том, что технология полета на Марс уже готова, пока рано. Для пилотируемой Марсианской миссии требуется доставка минимум в 10 раз большего полезного веса, чем для доставки марсоходов. Это влияет на объем топлива, которое необходимо для полета, посадки, взлета и на путь обратно. Готовых средств выведения даже на низкую околоземную орбиту у человечества пока нет. Поэтому, возможно, требуется модульная сборка большого корабля на околоземной орбите и только потом старт к Марсу. Технология полета, на мой взгляд, будет готова не ранее чем через 10 лет. Этого времени должно хватить, чтобы решить, действительно ли нам это нужно. Также немаловажным фактором является стоимость этого полета. Миссия Perseverance обошлась NASA примерно в два бюджета «Роскосмоса».

Прежде чем ставить вопрос, можно ли жить на Марсе, необходимо понять, должны ли мы это делать? Многие мечтатели забывают, что если люди высадятся на Марс, то они будут не одиноки. Они привезут с собой триллионы земных микробов. Некоторые из них могут попасть на поверхность Марса и окончательно запутать нас в вопросе обнаружения жизни. Таким образом, высадка на Марс поставит под угрозу решение одного из главных вопросов – поиска жизни там. Одним из решений этого вопроса является отправка на Марс роботизированных экспедиций. Это позволит избежать рисков для людей, это дешевле ввиду меньших требований к системам жизнеобеспечения, да и перелет к планете роботы перенесут легче. Поэтому давайте оставим работу в космосе, на Луне и на Марсе роботам, а сами будем решать свои проблемы на Земле.



▲ Александр Кошкаров
Фото из личного архива

Но есть и другая сторона этой проблемы. Такая интересная инженерная идея, как полет к Марсу, позволяет проводить множество спонсируемых конкурсов, форумов и мастер-классов для студентов и групп молодых ученых по решению отдельных вопросов Марсианской экспедиции. Например, по поиску и добыче воды из льда, по системе посадки или конструкции помещений. Это вовлекает инициативных молодых исследователей в работу, позволяя им решать задачи прикладного характера, но с изрядной долей инновационных идей. Например, команды студентов ГУАП активно представляли свои проекты в рамках Лунной проектной сессии на Всероссийском форуме авиации и космонавтики «КосмоСтарт».



▼ Планы Илона Маска
Иллюстрация: Official SpaceX
Photos, flickr.com

МЫ, КОНЕЧНО, НЕ УМРЕМ ОТ ЭТОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СРАЗУ, ЖИТЬ БУДЕТ МОЖНО. **ПРАВДА, НЕДОЛГО**

Маск и Марс

Самый известный сейчас энтузиаст по завоеванию Марса – Илон Маск. Его проект [называется](#) Interplanetary Transport System (ITS) и предназначен для создания колонии на Красной планете. Маск планирует перевезти на Марс миллион человек всего через 50 лет. Для начала он предлагает построить пилотируемый корабль, куда может поместиться до 200 человек. В основе ITS лежит технология многоразовости кораблей, их дозаправка на орбите и использование топлива, полученного на Марсе. Там Маск предлагает добывать метан из воды и углекислого газа, на котором ракеты будут летать обратно на Землю. По замыслу Маска, первые люди окажутся на Марсе уже в 2024 году. Там они развернут базу, которая станет штабом для

будущих колонистов. Те примут вахту и тоже обустроят местечко для своих преемников. Это будет продолжаться, пока уровень развития колонии не достигнет необходимого.

ВСЕ ЭТО, КОНЕЧНО, МИЛО, но пока верится с трудом. Хочется хеппи-энда, как в мультфильме «ВАЛЛ-И», когда покинувшие Землю люди бороздили космическое пространство на протяжении сотен лет, жили в своем городе-бублике, не видели ничего, кроме сенсорных экранов, а потом на их корабль случайно занесло растение с Земли. Зеленый росток, только-только начавший жить. И люди, вдохновившись его красотой, предприняли все, чтобы вернуться на Землю и снова сделать ее великой. ■