

Космонавтика и инженеры

Космическая эра человечества началась 4 октября 1957 года. Был запущен первый искусственный спутник Земли и вскоре произошли серьезные изменения в жизни человечества. Дело в том, что с появлением огромного количества новых технических устройств изменилось и сознание людей, которые поверили и в технический прогресс и в светлый разум человечества и в прекрасное будущее. Любая новая эра связана с загадками, и основной загадкой космической эры было то, что она была предсказана примерно за полвека до ее начала.

Эру предсказал наш соотечественник Константин Эдуардович Циолковский. Трудно определить его статус. Официально он был скромным преподавателем физики в городе Калуге, но при этом был пытливым изобретателем и очень интересовался наукой вообще.

Циолковский после перенесенной болезни был глуховат и немного не от мира сего. Размышляя, он пришел к выводу, что существование человечества всегда было связано с экспансией, т. е. расширением поля деятельности. Это не требует доказательств. И пришло Циолковскому в голову, что если человечество распространит экспансию на космическое пространство, оно решит все задачи. В самом деле, что является причиной всех войн? Потребности пространства и энергии. Того и другого в космосе безгранично. У человечества нет другого пути.

Но для освоения космического пространства надо было решить целый круг фундаментальных задач. Над самой главной из них ломали голову самые известные ученые и фантасты и не могли ее решить. Вопрос заключался в том, как двигаться, разгоняться и тормозиться в космическом пространстве? На Земле движение всегда происходило с опорой на среду, а в космосе среды нет, там пустота.

Пришел Циолковский и сказал: ракета! Ракета движется за счет собственной отброшенной массы, именно собственной, и никакая среда ей не нужна. Вот так легко и просто проблема была решена. Были решены еще и несколько весьма важным проблем.

Отсюда и утверждение Циолковского: «Земля — колыбель человечества, но нельзя вечно жить в колыбели!»

С Циолковским спорил Кондратюк — весьма известный специалист по ракетной технике. Именно он придумал программу полета на Луну, когда орбитальный аппарат остается на орбите, а посадочный модуль совершает посадку. Он говорил: «Земля — это дом человечества, можно ненадолго уйти из дома, но жить нужно дома».

Хорошо великим ученым! Они провозглашают великие идеи с легкостью, но далее в дело вступают инженеры, которые должны в металле все эти великие идеи воплотить. Инженеры не пишут книг, не выступают с трибуны, они работают.

Так Циолковский категорически провозгласил: ракеты должны летать на жидком топливе, но не сказал, на каком и как двигатель жидкостной устроен. Одно понятно: должно быть интенсивное горение какого-то топлива, а струю реактивную надо направить в одну сторону. Сразу фантасты заявили: надо найти сверхвзрывчатое вещество, небольшое количество которого может разогнать большой и тяжелый аппарат.

Но мощность и энергия вещи разные. Мощный взрыв ракете не нужен, а большое количество энергии жизненно необходимо. Отсюда инженерное решение: не взрывчатка, которая при огромной мощности обладает малой энергией, но водород, а все остальное хуже. Однако на воздухе водород горит неспешно ровным голубоватым пламенем и все. А как усилить скорость горения: нужно вещество — окислитель! А какой? Их очень много, но самый простой и дешевый — жидкий кислород. Водород взрывоопасен, а керосин — нет, и появилась очень известная пара горючего и окислителя — кислород и керосин.

Ну, что, давайте возьмем два бака — один с керосином, другой с кислородом, проведем от них магистрали в так называемую камеру сгорания, подожжем и получим ракетный двигатель.

Да ничего мы не получим, кроме хорошего взрыва. Горение, будет очень сильным, секунд через пять стенки камеры сгорания раскалятся добела, а дальше взрыв как положено. Так и происходило при испытаниях первых двигателей.

Дело в том, что рабочая температура стенки камеры сгорания, теоретическая и практическая, составляет 3000 градусов. Какой материал выдержит такую температуру?

Титан — 400 град;

Сталь — 1000–1200 град;

Молибден и Ниобий — не более 2000 град.

Вместе с тем такой материал есть. Это графит, хотя делать двигатель из чистого графита неудобно. Вывод от инженеров только один — стенку надо охлаждать. Делаем стенку двойной и по внутренней стороне по стенке пропускаем охлаждение. А стенка стальная. Вопрос следующий — а чем охлаждать? Везти с собой специальный охладитель это превратиться в водовозов. А вот вам и гениальное инженерное решение — охлаждать горючим. Прежде, чем попасть в камеру сгорания, пусть проходит через рубашку охлаждения. Получается здорово, и не лишнего грамма. Так и поступают.

Остался последний технический вопрос: В камере сгорания весьма высокое давление, горючее и окислитель надо туда «продавливать», создавая высокое давление в магистралях. А как это сделать? Конечно, насосами. Какого типа насосы для этого применяют? Центробежные насосы. В них жидкость крыльчаткой закручивается и создает высокое давление. И последний вопрос: а что заставляет насосы вращаться? Ответ — турбина высокой мощности, работающая на газе. А откуда берется газ? А мы сжигаем часть окислителя и горючего в газогенераторе газа у нас, сколько угодно. Таким образом, любой двигатель — это множество инженерных решений и чистая теория ракетной техники становится практикой. Но надо честно сказать — он взрывоопасен. Но инженеры не только нашли эти и множество других решений, но и довели двигатель по практического рабочего образца.

Двигатель — вещь хорошая, но еще нужны отдельные элементы ракеты: двигатель, топливные баки, система управления, которые необходимо было объединить в единое целое и в конце концов запустить первую жидкостную ракету. Это в 1926 году в Америке сделал инженер Роберт Годдард. Его техническое решение было невероятным: у всех нормальных ракет двигатель был снизу, и далее шли топливные баки.

У Годдарда наоборот — двигатель был сверху, а ниже шли топливные баки, которые находились в ракетной струе.

Годдард считал, что такая схема придаст ракете устойчивость в полете. Ни один инженер впоследствии и не пытался идти таким путем. Но ракета полетела. Впоследствии Годдард от такой схемы отказался, и ракеты его имели классический вид.

Очень интересным было решение о выборе горючего и окислителя. В качестве горючего был выбран бензин, а в качестве окислителя вещество, похожее на азотную кислоту, называемое двуокись азота. Эти компоненты не являются криогенными, они не испаряются и могут храниться в баках годами.

Американцы почитают Годдарда как великого ученого. Когда будете в Хьюстоне, обязательно посетите научный центр имени Годдарда и отдайте ему должное.

Итак, современная ракета родилась в 1926 году. Родилась — и сразу попала на войну. В 1933 году Гитлер пришел к власти, в 1939 году началась война, и Гитлер объявил тысячелетний Рейх, а 1945 г все было с этим Рейхом покончено

Именно в это время и начался знаменитый спор военных: артиллеристов, летчиков и подошедших ракетчиков о значимости вооружений. Артиллерия отличается высокой точностью, но ограниченной дальностью. Снаряд из сверхдальнобойной пушки летит на 40 км и падает за горизонт. Но выстрел стоит недорого. Авиация в те годы летала на несколько тысяч километров, но от нее можно было защититься и бомбардировщики не подпустить. Ракеты как средство бомбардировки не имеет принципиальных ограничений по дальности, но в те годы межконтинентальных ракет не было.

Тем не менее, в Германии появляется первая боевая баллистическая ракета V-2. На мировую арену выходит немецкий конструктор Вернер фон Браун.

Самый молодой доктор наук в Германии. Талантливый автор научно-фантастического романа о полете на Марс. Вместе с тем боготворил Гитлера и сам был еще тот фашистюга.

Что же было особенного в ракете V-2?

Ничего, но это была первая классическая баллистическая ракета конвейерного массового производства. Конечно, вызы-

вает особый интерес выбор компонентов топлива: чистый спирт при окислителе — жидкий кислород. Почему же талантливый инженер Фон Браун принял такое решение? Прежде всего спирт достаточно калорийный, спиртовка горит долго и дает много тепла. Самое главное — спирт никогда не был стратегическим продуктом, для его производства не нужны нефтяные месторождения. Любая страна легко производит любое количество спирта из пищевых отходов. Сгорание спирта процесс экологически чистый, получается углекислый газ и вода. Правда, военных обстоятельства экологичности боевой техники мало волнуют. Как не странно, спирт дешев: промышленное массовое производство спирта обходится в 20 центов за литр. Во всем мире при этом спирт считается ядом и его не пьют. Он продается в аптеках по цене 80 центов за литр. Эти обстоятельства вызывают в Латинской Америке предложения перейти для автомобилей с бензиновых двигателей на спиртовые, что реально было в 20-х годах XX века. Но в нашей стране пока такое предложение не рассматривается.

Так вот, группа инженеров, возглавляемая штурмбанфюрером фон Брауном, значительно опередила свое время и сотворила самое грозное по тем временам оружие. Ракета за считанные минуты доставляла тонну взрывчатки на дальность 300 км. Ракета производилась на подземном заводе на мысе Пенемюнде, использовался конвейерный метод и труд заключенных. Цеха завода были вырублены в скальном грунте и не боялись никаких бомбежек. Точность ракеты была не очень высока: она попадала в круг радиусом 300 метров. Точность бомбометания конечно выше, но слабая точность компенсировалась массовостью производства. Фон Браун обещал довести выпуск ракет до 2000 в месяц. Ракеты тут же запускались по врагу, и от них не было никаких средств защиты. Это была страшная ударная мощь!

Что же вышло в результате использования этого страшного оружия? Да ничего не вышло! Но почему? Дело в том, что надо учитывать особенность нашего существования. Есть инженеры — они творят, а есть руководители и еще вожди. Они, в отличие от инженеров, люди неграмотные и необразованные, но очень любят руководить.

Действительно, каждый город Земли имеет «болевы точки», атака которых и без ядерного оружия приводит к тяжелым последствиям. Это прежде всего гидротехнические сооружения: разрушите любую плотину и все вокруг затопит. Так на севере Москвы имеется Химкинское водохранилище, которое от Москвы отгорожено мощной дамбой.

Москва расположена по высоте ниже и если эту дамбу разрушить, Москва окажется под водой. Именно это и собирался сделать Гитлер после взятия Москвы, чтобы от столицы не осталось воспоминаний.

Не меньшую опасность представляет и химическое производство. Понятно почему — можно отравить большие площади. А также целью могут быть аэродромы, правительственные здания, командные пункты, речные и морские порты и подобные сооружения.

Если бы цели для ракеты выбирались правильно, Великобритания проиграла бы войну. Но инженером был фон Браун, а руководителем и вождем был Гитлер.

Гитлер в первую мировую войну был ефрейтором, оттуда и образование. Для начала в 1943 году он издал закон, запрещающий работы по совершенствованию вооружения. Мол, войну и так выиграем, и нечего зря деньги тратить. Были остановлены очень важные и перспективные работы. Далее, он запретил применение на Восточном фронте новых видов вооружений. Им было сказано: русские слишком примитивны, чтобы оценить великую техническую мощь Германии. Оценить мы не можем, но навешать немцам по первое число мы можем, в чем немцы вскоре убедились.

Но от V-2 он был в полном восторге и сказал, что лично будет выбирать цели для этого чудо-оружия. Вот это и сделало ракету абсолютно непригодной к боевым операциям. Гитлер приказал с помощью V-2 бомбить жилые кварталы Лондона, и если англичане не сдадутся, смести Лондон с лица земли.

Если бы он был профессионалом, он бы знал, что при малой точности ракеты чтобы смести город с лица земли надо на него обрушить 200 000 тонн взрывчатки., поскольку Лондон занимает большую площадь. С учетом производительности заводов в Пенемюнде на это потребуется 100 месяцев непрерывной бомбежки. Но с гением фюрера не спорят, опасно, и V-2

потеряла все свое военное значение. По Лондону было выпущено 8000 ракет, от чего погибло 8000 человек.

Да и что говорить о гении фюрера, когда в своем окружении он говорил, что после победы в войне он отдаст приказ ученым уничтожить Луну, поскольку ее свет создает грустное настроение, не свойственное арийскому духу немцев.

Говорят, что наша разведка подготовила покушение на Гитлера, но Сталин категорически это запретил, теперь понятно почему.

Мыс Пенемюнде освобождали наши войска, и нам в качестве трофеев достались все материалы по V-2: и заводское оборудование, и стартовые комплексы и инженерный состав и несколько сотен готовых ракет. На этом на всем учились ведущие ракетчики нашей страны, возглавляемые Королевым, которые к тому времени успели выйти из лагерей. Очень скоро появилась наша копия V-2, которая называлась Р-1.

Война закончилась, и люди в стране глубоко вздохнули, ожидая передышку. И напрасно, передышки не было. Американцы тут же задумали с нами атомную войну, и появился план Drop shot — падающая капля. Война должна была начаться в 1955 году с нападения на Советский Союз с помощью стратегических бомбардировщиков В-29. Инженерам необходимо было не только восстановить разрушенное хозяйство, но и придумать ответ друзьям — американцам. Впоследствии журналисты назвали этот ответ ракетно-ядерный щит, и там также пришлось решать целый ряд проблем.

Ракета Р-7 и ее инженерные решения

Ракета Р-7 — первая в истории человечества межконтинентальная баллистическая ракета для доставки Курчатовской водородной бомбы до территории США. Это не V-2, поскольку дальность полета составляла не 300, а более 6000 км и мощность заряда не 1000 кг взрывчатки, а 5 мегатонн, то есть 5 миллионов тонн. По законам баллистики боеголовки летели до Америки 22 минуты, после чего атомную войну можно было считать законченной, поскольку воевать было уже некому. У Американцев в то время не было ничего похожего, ни водородной бомбы, ни баллистических ракет такого класса. В свое время американцы поинтересовались у Вернера фон Брауна, который с 1945 года жил и работал в США, возможно ли создание баллистической ракеты для доставки водородной бомбы до России. Фон Браун категорически ответил “нет” и обосновал это утверждение.

Во-первых, масса водородной бомбы предполагалась в 5 тонн. Зная массовую отдачу межконтинентальных ракет, можно было предположить, что стартовая масса такой ракеты составит около 300 тонн. Эту массу надо оторвать от Земли и разогнать, что потребует тяги двигателя около 600 т. Фон Браун был категоричен: невозможно создать ракетный двигатель с тягой более 40 тонн. Почему? Тяга двигателя пропорциональна площади критического сечения сопла, чем больше тяга — тем больше размеры двигателя и тем толще стенки камеры сгорания. А толстую стенку невозможно охладить — с одной стороны она будет плавиться, а с другой оставаться холодной.

Тогда для реализации проекта понадобится связка из 15 двигателей, а это определяет малую надежность.

Далее, ракета будет двухступенчатой. Двигатель второй ступени в полете запустить невозможно, поскольку после выключения двигателя первой ступени наступает невесомость и топливо в баках отходит от нижнего днища и в виде пузыря прилипает к стенкам.

Кроме этого надо отделить многотонные блоки. Малейший толчок по центральному блоку, полузаполненному топливом,

и возникают такие колебания, что никакая система управления с этим не справится.

И кроме этого 300 тонн надо поставить на стартовый стол на хвостовой отсек. При этом понадобятся такие толщины металла, что ракета превратится в тяжелый паровоз.

Авторитет Фон Брауна был очень велик и американцы ему поверили и заморозили все свои ракетные проекты.

Но нам в нашей стране было не до Фон Брауна, на авторитет которого мы плевать хотели. Все задачи решили наши инженеры.

Конструктор двигателей Кузнецов поставил 4 камеры сгорания по 25 тонн параллельно, снабдив их единой системой подачи. Двигатель фактически был один, но с тягой 100 тонн. Для реализации проекта достаточно было 5 двигателей. Далее, в предложенной схеме все двигатели запускались на Земле, и можно было проконтролировать запуск.

Боковые блоки при отделении не отпихивались от центрального, но выскальзывали из зацепления, а потом отводились в сторону с использованием газов наддува баков.

Никакого толчка не было. И, наконец, ракета не ставилась на хвостовой отсек, а вывешивалась за бока, что значительно сэкономило массу.

В результате в 1955 году состоялся первый пуск ракеты, о чем в музее на Байконуре есть целый зал, представлены документы и написана картина. Руководителем всех работ был Королев.

Вернеру Фон Брауну наше большое сердечное спасибо, за то, что обеспечил отставание американцев лет на 10.

Долгожданное примирение с американцами произошло в 1955 году, когда они поняли, что войны с Советским Союзом не будет и к счастью для них. Было ясно, что они безнадежно отстали и надо лет 10 интенсивного труда и мирной жизни, чтобы данное отставание ликвидировать. Если бы вы знали, как потеплели у нас отношения с Американцами! Они сказали, что вообще-то они за мир, предложили программу разоружения и сокращения армии и всячески наводили контакты. Наш лидер Никита Хрущев впервые посетил Америку и такое там вытворял!

Американцы выдвинули идею мирного существования, причем с демонстрацией технической мощи Соединенных штатов. Они объявили на весь мир, что в 1958 году запустят первые в истории человечества искусственные спутники Земли для исследования неизведанного околоземного пространства. И как гром среди ясного неба получилась демонстрация технического преимущества СССР.

К сожалению все началось с соперничества. Но факт остается фактом: инженеры сначала защитили нашу Родину, создав ракетно-ядерный щит, а потом обеспечили ей победу в космосе при соревновании с США. Многие радовались этой победе и зря. Радоваться надо сотрудничеству, а не соперничеству, а его не было. Американцы не понимали, что происходит. Почему Америка с великолепной технологией терпит одно положение за другим, а Россия, где технологии, мягко говоря, грубоваты, всегда побеждает. А дело в интеллектуальной мощи инженеров и ученых, чего в Америке иногда не хватало.

Но факт остается фактом, человечество вышло в космос. А может и не стоило этого делать? Жили бы себе, не тужили, пахали землю, строили дома, улучшали жизнь людей. Все-таки уровень жизни в нашей стране не самый высокий.

День рождения космонавтики — 4 октября 1957 года. Именно в этот день и появился первый космический объект — искусственный спутник Земли, запущенный в нашей стране и получивший название ПС — простейший спутник. Отсюда вывод — космонавтика — самая молодая из существующих наук и ей всего 64 года. Она помоложе вычислительной техники, которая появилась в 1950 году в виде громоздких и неудобных машин. Есть закон, который гласит — чем моложе наука, тем быстрее она развивается. Происходит это потому, что в науку эту идут наиболее способные молодые люди, энтузиазм которых и двигает ее вперед. В самом деле, всего 64 года, а человек создал множество космических систем и даже побывал на поверхности другой планеты. И вот, мы с вами выходим в космос. Первый вопрос, а где он начинается? По существующему международному закону космос начинается с высоты 100 км. Это юридическая граница атмосферы. Почему юридическая? Опять же, по тому же юридическому закону ниже расположено воздушное про-

странство страны, вторжение в которое недопустимо и может вызвать международный конфликт вплоть до объявления войны. А в космосе эти ограничения пропадают и можно летать, где угодно. Однако, о каждом пуске аппаратов на орбиту надо за 4 часа объявлять всем странам мира с объяснением назначения и устройства этого аппарата. Это — вопросы международного космического права, которое надо соблюдать. Как себя чувствует космический аппарат на высоте 100 км? Плохо себя чувствует. Следы атмосферы тормозят его, и он не просуществует более 2-х часов — упадет. Кроме этого следы атмосферы при высоких космических скоростях вызывают нагрев, горят солнечные батареи, антенны и все выступающие части.

Лучше летать повыше. На высоте 200 км нагрева практически нет и время существования аппарата примерно 10 суток. А выше летать можно? Можно! На высоте 400 км время существования аппарата около полугода, а потом надо поднимать высоту орбиты. Это — орбита долговременных обитаемых станций. А еще выше можно? Можно, но надо учитывать особенности космического пространства. Особенности состоят в наличии у Земли радиационных поясов — зон повышенного содержания заряженных частиц. Радиационные пояса были открыты в процессе полетов первых американских спутников-«Эксплореров», которые в отличие от ПС имели измерительную аппаратуру. Аппаратура принесла очень странные данные — чем выше высота полета, тем выше уровень радиации. На высотах порядка 1000 км уровень радиации был такой, что обитаемый полет на таких высотах исключался полностью. Объяснение этому явлению нашел ученый Ван-Аллен, который показал роль магнитного поля Земли. Наше Солнце является источником постоянного потока протонов, которые попадая в магнитное поле, могут вращаться по замкнутым орбитам. Магнитное поле играет роль ловушки и за миллиарды лет существования Земли протонов и электронов накопилось очень много. Действительно, полет человека в радиационных поясах исключается полностью. Был только один эксперимент в истории космонавтики, когда на корабле типа «Восход» на высоту 900 км были запущены две собачки: Уголек и Ветерок. Вскоре Уголек действительно превратился в уголек, а от Ветерка

остался только ветерок. Больше таких экспериментов не было, поскольку электронный радиационный пояс начинается с высоты 500 км.

Но в случае необитаемого полета возможна организация радиационной защиты и летать можно везде. Заканчиваются радиационные пояса на высоте 20 000 км. Возникает вопрос, а как же человеку летать к другим планетам и как же американцы летали на Луну? Можно прорываться за пределы Земли через полярные области, где пояса слабые, что американцы и делали.

Но как только стало ясно, что в космосе везде летать можно, сразу появились спутники наблюдения за земной поверхностью. Что же видно из космоса? Космонавты говорили, что даже невооруженным глазом видно многое: крупные города, большие морские суда, великая китайская стена и многое другое. А если глаз вооружить хорошей оптикой? Системы эти совершенствовались непрерывно и в настоящее время разрешающая способность аппаратуры абсолютна: можно из космоса прочитать газету и сосчитать звездочки на погонах военнослужащего. Когда-то мы не умели создавать такие аппараты и называли их спутники-шпионы. Сейчас, когда мы их освоили, их называют интеллигентно: спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Они летают на высотах порядка 1000 км, и территория всех стран сейчас находится под постоянным контролем из космоса. Мы знаем, где расположены стратегические ракеты США, где находится флот до корабля, где плавают подводные лодки, где квартируются войска, какой урожай в Америке, куда поехал президент и прочее. Они все знают о нас. Поскольку секреты исчезли, стало возможным заключение множества международных договоров, поскольку выполнение их легко было проконтролировать. Особенно система наблюдения понравилась военным и в скором времени появилась система оперативного управления войсками. В давние времена присутствие полководца на поле боя было обязательным: он раскладывал карты на барабане и давал указания кому что делать. Сейчас полководец или компания полководцев находится за тысячи километров от поля боя на командном пункте. Там на стене огромная карта мира и информация по боевой операции. Сидят они в мягких креслах и воют.

Наиболее эффективное использование этой системы было во время операции «Буря в пустыне». Саддам Хуссейн создал современную хорошо вооруженную армию и в один прекрасный момент напал на беззащитный Кувейт, у которого был договор с американцами. Две тысячи современных танков развернулись в боевой порядок и с развернутыми знаменами пошли в атаку на американские позиции. Через 20 минут движение танковых колонн увидела система наблюдения, через 40 минут было принято решение, и прошли команды, и вскоре по команде операторов из-за горизонта появились штурмовики, которые наводились операторами и расстреливали танки в упор. Через два часа все танки перестали существовать. Военные на этом не успокоились, и появилась операторская система управления бомбами с телеуправлением. В головной части такой бомбы расположена миниатюрная телекамера, и оператор опять же в мягком кресле джойстиком управляет движением бомбы. Точность попадания такой системы абсолютная, ее можно загнать в окошко врагу или в дымовую трубу. Можно и обрушить ее на голову нежелательного человека. Говорят, что с Джохаром Дудаевым именно это и произошло. Все хорошо в этих системах, но они очень дороги на уровне миллионов долларов за штуку. Но, тем не менее, эти системы очень полезны для народного хозяйства и без них сейчас обойтись никак нельзя.

Можно очень подробно и бесконечно долго рассуждать о мирном и прикладном значении систем с ДЗЗ. Это вопросы картографии, экологии, поиска полезных ископаемых, метеорологии, и все вопросы геофизики. Но вопросы эти очевидны. Не менее важными космическими системами являются системы связи или телекоммуникационные ИСЗ. Их особенность в том, что они себя оправдывают в коммерческом смысле.

Типичный спутник стоит примерно 50 млн долларов, но может транслировать полсотни телеканалов и обеспечивать связь 50 000 абонентов. Окупается за полгода. Специфичной является орбита такого спутника, экваториальная, высотой 36 600 км. Орбиту называют геостационарной, поскольку спутник на такой орбите висит над заданной точкой земной поверхности. На этой орбите стало тесно и возникает проблема утилизации отработанных спутников.

Развивая системы надо думать о будущем человечества. В космосе имеются неповторимые условия, связанные с микрогравитацией на орбите. Раньше говорили «невесомость», но невесомости как таковой не бывает, бывает низкий уровень ускорений. Так на борту обычной долговременной станции в центре масс гравитация одна десятитысячная G , а на периферии — одна тысячная. Это сразу создает трудности в движении газов и поведении жидкостей. Это очень вредно для человека, вызывая множество побочных эффектов от расстройства вестибулярного аппарата до атрофии мышц. Но с технической точки зрения это позволяет построить уникальные технологии и получить неизвестные на Земле материалы. Среди них сверхпрочные материалы, невероятно эффективные лекарства и тому подобные вещи. Что интересно, что уровень ускорений в одну десятитысячную G является слишком большим для некоторых уникальных процессов, и ставится вопрос о создании технологического космического аппарата с уровнем ускорений в одну десятиллионную G .

Космических технологий очень много. Вот только некоторые из них.

Будущее сферы **космических технологий** обещает быть настолько интересным, что очень хотелось бы верить в то, что все мы сможем дожить хотя бы до начала реализации тех идей и миссий, о которых сегодня поговорим. Некоторые представленные здесь концепты выглядят как вполне логичный шаг развития в правильном направлении, другие же кажутся совершенно безумными и даже самоубийственными идеями. Однако и у первых, и у вторых есть реальный шанс.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru