

Рафаил Нудельман

В К О С М О С **без пересадки**

Столетие со дня рождения академика С.П. Королева, предстоящий полувековой юбилей первого искусственного спутника Земли вызвали новую волну интереса к разного рода космическим проектам. Казавшиеся несбыточными идеи, которыми были движимы первые энтузиасты межзвездных путешествий, сегодня получают совсем иную, основанную на опыте последних десятилетий, практическую поддержку. С другой стороны, человечество узнает все больше о грядущих опасностях, грозящих его выживанию.

«Рано или поздно такие бедствия, как столкновение с астероидом или ядерная война, могут стереть людей с лица Земли.

Но если человечество распространится в космосе и установит независимые колонии на других планетах, его будущее будет спасено», — заявляет видный британский астрофизик Стивен Хокинг, собирающийся, несмотря на разбивший его паралич, отправиться в космос самолично. Люди, по его мнению, через 20 лет должны будут обосноваться на Луне, а еще через пару десятков лет смогут обзавестись колониями на Марсе.

Как это, даже на нынешний взгляд, ни фантастично звучит, недавняя история космонавтики заставляет умерить скепсис. Тем более, когда на наших глазах происходят беспрецедентные, немислимые совсем недавно соревнования устремленных в космос подвижников, о которых и пойдет сейчас речь.

В середине октября прошлого года на аэродроме Лас Кручес в штате Нью-Мексико состоялось необычное состязание. 12 команд вступили в борьбу за два весомых приза, каждый размером в 200 тысяч долларов. Первый из них предназначался той команде, которая представит не менее двух метров тончайшей проволоки, удовлетворяющей бы определенным условиям. Второй приз был назначен за разработку такого устройства, которое с помощью внешнего источника энергии могло бы вползать — опять же по проволоке — на высоту 200 фу-

тов (порядка 70 с лишним метров) быстрее, чем за 50 секунд. К концу второго дня соревнований жюри отобрало четыре из двенадцати команд для финального тура. Увы, оба приза остались невостребованными. Как заявил организатор соревнований господин Бен Шелеф из фирмы Spaceward Foundation, ближе всех к победе подобралась команда Саскачеванского университета из Канады, — ее устройство проделало путь по проволоке за 52 секунды. Эти злосчастные две секунды стоили канадцам двухсот тысяч долларов.

На первый взгляд, совершенно непонятная затея. Зачем соревноваться в изготовлении особой проволоки и в лазаньи по ней? Однако все это кажется загадочным только для нас, людей несведущих. Всему заинтересованному миру было известно, что происходило тогда на аэродроме в Нью-Мексико. Это были вторые состязания на X-приз по астронавтике, организованные американским космическим агентством НАСА. И это были вполне серьезные состязания — общая сумма призов на них составляла 2,4 миллиона долларов. Первый миллион предназначался группе, которая представит наилучший проект Лунного посадочного устройства, второй миллион должен был поощрить команду, которая представит наилучший проект Лунной вертикальной ракеты, способной вертикально взлетать, зависать над поверхностью Луны в течение, как минимум, 3 минут, а затем садиться не менее чем в 100 метрах от точки старта.

Оба эти соревнования были задуманы, разумеется, в рамках той амбициозной программы создания постоянной космической станции на Луне, которую президент Буш некоторое время назад назвал главной во всей будущей работе НАСА. Третье же соревнование в Лас Крусес — то самое, с проволокой, — стояло несколько особняком, ибо в нем речь шла не о Луне, а о проектах, которые могли бы приблизить НАСА к реализации совершенно иной и, на первый взгляд, абсолютно фантастической идеи — знаменитого «Космического Лифта».

Система X-премий была учреждена сравнительно недавно. Ее учредил специальный «Фонд X-премий», который собирает деньги у крупных жертвователей и отдельных частных лиц. Первым таким донором стала семья иранских богачей Ансари, которая пожертвовала 10 миллионов долларов в награду за разработку и реализацию проекта частного космического корабля. Идея этой «X-премии Ансари» была навеяна премией Ортейг, которую в 1927 году получил Чарльз Линдберг, совершив первый беспоса-

дочный перелет из Америки в Европу. В свое время премия Ортейг и последующие премии такого рода были направлены на поощрение развития авиации, и соответственно семья Ансари, в духе нашего времени, дала деньги для поощрения развития космонавтики. Словно бы рекламируя эту премию, свою семью и заодно и себя, одна из представительниц семейства, Ануше Ансари, стала первой женщиной, купившей себе частный космический полет (который она совершила в сентябре 2006 года на российском корабле «Союз»).

Сегодня «Фонд X-премий» уже собрал деньги на две следующие премии, одна из которых предназначена для поощрения генетических исследований и будет вручена группе, первой разработавшей ультраскоростной метод расшифровки человеческих геномов, а вторая — группе, которая создаст самую совершенную и экономную автомашину. НАСА, как видим, выделила 2 миллиона для поощрения работ по своей лунной программе, а заодно и еще 400 тысяч — за существенные продвижения в проекте «Космического лифта». На наш взгляд, этот самый дешево оцененный проект — самый интересный. Подумать только — в космос на лифте!

Многие люди, что-то слышавшие об этом проекте, обычно связывают его с именем британского фантаста Артура Кларка — и действительно, Кларк популяризировал эту идею в одном из своих романов («Фонтаны Рая»), но он не был ни единственным, ни первым. О «космическом лифте» писали многие фантасты — Дэйвид Геррольд в «Прыжке с планеты», Ким Стенли Робинзон в «Красном Марсе», Бен Бова в «Меркурии», Хайнлайн в «Пятнице» и другие, а первым, кто вообще высказал эту мысль, был все тот же великий зачинатель космонавтики К.Э. Циолковский, и сделал он это ни много ни мало — еще в 1895 году.

Вдохновленный Эйфелевой башней, он в одной из своих статей описал огромную башню, с которой в космос поднимается веретенообразный трос, несущий на своем конце «Не-

бесный дворец». Дворец этот, по мысли Циолковского, должен был висеть над Землей на высоте 35 790 километров — так называемой геостационарной орбиты; она называется геостационарной потому, что спутник на такой высоте обращается вокруг Земли с той же скоростью, с которой вращается она сама, и потому будет постоянно находиться над одной и той же точкой земной поверхности. Как представлял себе Циолковский, из этого «Небесного дворца» поднявшиеся туда на лифте космонавты будут отправляться в межпланетные перелеты.

Следующий шаг в разработке этой совершенно фантастической, как тогда казалось, идеи Циолковского был сделан также в России. В 1957 году Юрий Арцутанов обратил внимание на тот факт, что колоссальный — а значит, и тяжелый — трос, свисающий с геосинхронного спутника до самой Земли, образует вместе со спутником систему, центр тяжести которой окажется ниже геосинхронной орбиты, так что вся эта система не будет оставаться в покое относительно Земли. Поэтому он предложил одновременно со спусканием троса со спутника вниз выдвигать также второй трос, только в противоположную сторону, вверх, для уравнивания тяжести первого троса, чтобы общий центр тяжести всей тройной системы



Иллюстрации Ю. Сарафанова

«3-С» Апрель 2007

все время оставался на геосинхронной орбите. Кроме того, он понял также, что нагрузка на трос будет возрастать по мере увеличения его длины, и потому сам трос должен быть толще к дальнему концу, чем в начале. Эти свои соображения Арцутанов изложил в популярной статье в газете «Комсомольская правда».

После этого в истории «космического лифта» опять образовался огромный перерыв, и эта увлекательная идея долгое время оставалась своего рода «заповедником энтузиастов и мечтателей», хотя бы по той простой причине, что на горизонте не было и намека на материал, из которого можно было бы изготовить многотысячехилометровый трос, необходимый для такого лифта. Ну, а раз нет снарядов, то дальше уже перечислять незачем, как сказал Суворов в известном анекдоте.

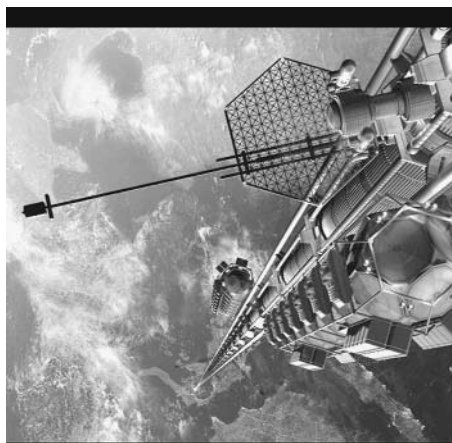
Судите сами. Расчеты «энтузиастов» показали, что материал троса должен иметь чрезвычайно высокое отношение прочности к плотности. При плотности порядка плотности графита этот материал должен выдерживать нагрузку в 65 — 120 ГПа, или гигапаскалей (атмосферное давление составляет порядка ста тысяч паскалей). Прочность лучшей стали составляет 5,5 ГПа, прочность кварца и алмаза — порядка 20 ГПа. Выходит, ни один существующий материал даже и приближительно не дотягивает до необходимого стандарта. Однако в конце минувшего века на техническом горизонте появились многообещающие — фантастически легкие и фантастически прочные — углеродные нано-трубки, и интерес к идее «космического лифта» резко возрос; она стала казаться вполне реализуемой. В самом деле, теоретическая прочность таких трубок обещала превысить 120 ГПа, а уже полученная на практике прочность достигла вскоре 50 ГПа и больше.

Теоретические расчеты «космического лифта» стали множиться в числе, и расти в серьезности. А несколько лет назад американский ученый Бред Эдвардс, работая уже под эгидой

НАСА, опубликовал работу, содержащую вполне законченный и технически осуществимый проект, покрывающий все главные аспекты строительства «космического лифта»: пути создания троса, характеристики его наземной базы, методы крепления, способы подъема грузопассажирской кабины, защита от погодных условий и так далее. Вслед за этим проектом появились другие, возникли фирмы, которые инвестировали крупные средства в разработку отдельных деталей тех или иных проектов, и на гребне этой волны было как раз и учреждено то ежегодное соревнование «Космический лифт-2010», с описания которого мы начали свой рассказ. Проволока, о которой мы упоминали, была пробным образцом материала для будущего космического троса, а ползающие по ней устройства — первыми образцами будущей грузопассажирской кабины.

В этом году, как мы видели, эти образцы еще не удовлетворили строгое жюри, но, как говорят результаты, по некоторым параметрам почти дотянули до его суровых требований. И некоторые энтузиасты уже утверждают, что через несколько лет — одни называют 2010 год, другие даже 2008-й, — можно будет приступить к реальной постройке грандиозного сооружения. На недавней — уже третьей по счету международной конференции по «космическому лифту», прошедшей при НАСА в 2004 году, было вполне официально заявлено, что «согласно имеющимся расчетам, космический лифт, способный ежедневно поднимать пять тонн груза на орбиту и отправлять их оттуда к Луне, Марсу, Венере или астероидам, может вступить в строй уже через 15 лет».

Сам Эдвардс с увлечением рисует эти близкие перспективы: «Выходя с места своего закрепления, трос космического лифта будет подниматься вертикально вверх, достигая геосинхронной орбиты на высоте примерно 36 тысяч километров и продолжаясь дальше еще на 64 тысячи километров, где к его концу будет прикреплен 600-тонный противовес. Кабель будет



держаться вертикально по той же причине, по которой вращающийся на веревке камень натягивает веревку. Ключевым для работы лифта будет тот факт, что центр тяжести этой системы все время будет оставаться на геосинхронной орбите, так что вся структура будет двигаться вместе с Землей, точно с ее скоростью... Движимые электричеством кабины-«ползуны» будут поднимать грузы и людей на орбиту. Каждая такая кабина общим весом около 20 тонн сумеет нести 13 тонн груза, упакованных в виде контейнеров общим объемом с пятиспальный жилой дом. Пассажиры такого «ползуна» будут чувствовать себя как на корабле, совершающем круиз, — к их услугам будут неболь-

шие спальни, кухоньки и другие удобства, а также, разумеется, иллюминаторы, через которые можно будет наблюдать поистине потрясающие виды Солнечной системы. Поднимаясь со скоростью 190 километров в час, они достигнут геосинхронной орбиты через 8 суток полета».

Из Хабаровска в Москву поезд идет шесть суток — и без особых удобств, не говоря уже о «видах Солнечной системы». Так что — полетим?

В окрестностях немецкого городка Гармиш-Партенкирхен высится самый высокий пик Германии, именуемый Цугшпитце, под 3 километра высотой. На его вершину ведут две дороги, обе с немецкой стороны. Но когда смотришь на пик издали, то внезапно, в просветах облаков, видишь ползущую в небе крохотную черную точку: это с австрийской стороны горы ползет на вершину еще одна подвесная кабина с дюжиной или больше пассажиров.

В самой кабине подъем выглядит не так страшно, только время от времени, проходя очередной столб из тех, на которых подвешен трос, она как будто слегка падает, но тут же выравнивается и ползет дальше. Куда страшнее подъем на гору Пилатус, что возле швейцарского города Люцерн. Она пониже, но последние несколько десятков метров кабина поднимается почти параллельно ее стене, вертикально вверх. Ощущение не из приятных. Очень хочется, что оно скорее кончилось. Мне случилось подниматься туда с группой российских спортсменов, которых какие-то соревнования занесли в Люцерн, и скажу вам — взбадривающей матерщины была полная кабина, до самого верха хватило.

Все это я к тому, что подниматься не на 3, не на 37, а на 37 тысяч (!!!) километров (а именно там должна по замыслу находиться орбитальная передаточная станция космического лифта) будет — во всяком случае, поначалу — занятием для очень мужественных людей. Как уже сказано, даже при скорости почти в 200 километров в

час это восемь суток непрерывного ввинчивания в черную звездную пустоту. Но сложности космического лифта этим далеко не исчерпываются. И для того, кто бодренько говорит: «Да чего там, полетим!» — у расчетчиков этой фантастической конструкции приготовлено несколько удивительных — и не всегда приятных — неожиданностей.

Как мы уже описывали, принципиальная схема космического лифта предельно проста. Теперь детали. Прежде всего трос, по которому должна ползти кабина, это не совсем трос. Подумайте сами — в любой точке троса его материал должен выдерживать вес всей нижележащей части, а это — тысячи и тысячи километров! (Можно сказать и иначе: в любой точке материал должен иметь достаточную прочность, чтобы противостоять центробежной силе, с которой «хочет оторваться» вся вышележащая часть вместе с орбитальной станцией.) И поскольку чем выше, тем больше километров троса остается внизу, ясно, что поперечное сечение троса должно становиться все шире с высотой.

Совершенно очевидно, что это порождает множество тяжелых технических проблем. Сразу ясно, например, что сталь для такого троса не годится — она слишком тяжела. Вообще ни один из существующих материалов не обладает нужными прочностью и легкостью. Отсюда надежды на углеродные нано-трубки. Но пока что и их характеристики не достигли необходимых стандартов. Если достигнут, можно будет сделать нижнюю часть троса очень тонкой. Тут важен каждый миллиметр, потому что сечение, как уже сказано, возрастает с высотой. Однако более тонкий трос немедленно создаст трудность «надевания» на него кабины. Другую трудность для крепления кабины создает меняющаяся толщина троса: видимо, это крепление тоже должно быть переменным. Что это может быть — катки, магнитная «левитация», захваты?

Свою трудность порождает и проблема энергии для движения кабины. Горноподъемные кабины тянет вто-

рой трос, но здесь это, понятно, исключено. Кроме того, нужно все время помнить, что почти все 36 тысяч километров подъема кабина должна будет двигаться в открытом космосе, так что обычные наземные двигатели тоже исключены. Атомные пока весят слишком много. Передача электроэнергии по тросу потребует достаточной его проводимости при космических температурах. Некоторые проекты исходят из идеи «толкания» кабины лазерным или микроволновым лучом, другие уповают на солнечную энергию, но ни один из этих вариантов пока не опробован.

Непонятно также, что делать с кабинами наверху, на орбитальной станции. Их можно сделать составными и разбирать на модули, часть которых потом запускать по орбите, на которой они наверняка сгорят. В некоторых проектах предлагается более громоздкий вариант — кабина, которая способна подниматься и опускаться. В этом случае спускающаяся кабина могла бы передавать свою потенциальную энергию поднимающейся, но как разместить их на одном тросе, особенно внизу? Решая этот вопрос, некоторые конструкторы предлагают сделать круговой трос, одна сторона которого поднималась бы вверх, а другая одновременно спускалась вниз. Поскольку на тело, движущееся поперек вращения или под углом к нему, действует отгибающая сила Кориолиса, эти две половинки троса, движущиеся относительно вращающейся Земли в противоположные стороны, будут отклоняться этой силой в разные стороны и между ними будет все время оставаться зазор безопасности. Но пока неясно даже, как построить космический лифт с неподвижным тросом, что уж говорить о движущемся..

Самый простой способ такой постройки состоял бы в том, чтобы разом поднять обе части троса, — ту, что будет спущена с орбитальной станции вниз, и ту, которая — для баланса центра тяжести — будет поднята вверх (этот трос-противовес предлагается удлинить до 144 тысяч километров

над землей, так что груз, достигший его конца, будет иметь скорость, достаточную для полета на Сатурн). Но это означает подъем сотен, а то и тысяч тонн груза. Тот же Бред Эдвардс, которого мы цитировали, предложил метод постепенного наращивания — сначала поднимается тончайший, как волосинка, трос из нано-трубок, с его помощью — более толстый, и так далее, до нужного диаметра. Круговой вращающийся трос можно было бы наращивать при каждом прохождении его секций через наземную станцию, но как это делать при непрерывном и быстром движении — тоже пока непонятно. Ясно, почему НАСА решило проводить соревнования по космическому лифту, это стимулирует идеи и одновременно позволяет хотя бы в миниатюре проверять их практическую.

Есть, однако, трудности, которые в таких соревнованиях не проверишь. Что, например, делать со спутниками, находящимися на орбитах ниже геосинхронной? Рано или поздно возникнет опасность их столкновения с тросом. Как быть с угрозой метеоритов и микрометеоритов? Сегодня наиболее эффективной считается конструкция, в которой лифт будет двигаться сразу по нескольким тросам, так, что при выходе из строя одного из них другие сумеют удержать кабину вплоть до исправления неполадки. Но оказывается, что помешать могут и земные непогоды — удар молнии, коррозия, вызванная влажностью, обледенение, даже ветры. Подсчитано, например, что ветры в тропосфере (где они очень сильны) способны «положить» часть троса горизонтально на протяжении доброй сотни километров! Маленькое удовольствие для поднимающихся, не правда ли?

Вдумчивые люди добавляют к этому угрозу саботажа и просто терроризма, и в этой связи возникает вопрос: что произойдет, если нижняя часть троса оторвется и рухнет на Землю? В романе Робинзона «Красный Марс» такая ситуация (возникшая в результате войны между Землей и Марсом) изображена как чудовищная катаст-

рофа. Строгие расчеты показывают, что исход такой аварии или саботажа будет зависеть от места поломки. Если она произойдет в самом низу, весь лифт (то есть весь трос вместе с орбитальной станцией и противовесом) просто поднимется в космос. Если поломка произойдет выше, нижняя часть троса может действительно упасть на Землю, но значительная ее часть, скорее всего, просто стгорит в атмосфере, так что катастрофы не будет. Если же трос порвется выше орбитальной станции, рухнет вся его нижняя часть вместе со станцией, и тогда исход будет много хуже.

В общем, увлекательная идея Циолковского и его продолжателей, как видим, таит в себе целый ряд опасностей и проблем, причем зачастую весьма специфических и потому неожиданных. Вполне возможно, что сейчас не все они даже и очевидны. Тем не менее хочется в заключение сказать, что ведь и становление космонавтики тоже сопровождали многие опасения технического, медицинского и прочего толка — и, однако ничего, летаем. Не мы, конечно, а другие, посмелее, но — летают. И даже уже регулярно. А президент Буш, тот и вообще хочет американских космонавтов поселить на Луне. На фоне этой задачи сооружение космического лифта при всех связанных с этим трудностях представляется все же задачей попроще. Вполне возможно, оптимисты и не так уж далеки от истины, когда уверяют, что такой лифт вполне может войти в строй уже через 15 лет.

И тогда какой-нибудь Гагарин, хлопнув за собой дверь кабины и расположившись около иллюминатора, тоже скажет в микрофон легендарное: «Поехали», но на этот раз его слова будут совершенно точно отражать суть и характер предстоящего космического свершения.