

По канату в небеса

Сегодня космические аппараты исследуют Луну, Солнце, планеты и астероиды, кометы и межпланетное пространство. Но ракеты на химическом топливе все еще остаются дорогим и маломощным средством вывода полезной нагрузки за пределы земного тяготения. Современная ракетная техника практически достигла предела возможностей, поставленных природой химических реакций. Неужели человечество зашло в технологический тупик? Воссе нет, если обратить внимание на старую идею космического лифта.

У истоков

Первым, кто серьезно подумал над тем, как преодолеть тяготение планеты с помощью «подтягивания», был один из разработчиков реактивных аппаратов Феликс Цандер. В отличие от фантазера и выдумщика барона Мюнхгаузена, Цандер предложил научно обоснованный вариант космического лифта

Текст: Александр Багров

Ракетные двигатели, основанные на химических реакциях, хорошо зарекомендовали себя за последние полвека при работе на околоземных орбитах. Но чтобы пойти дальше, нужно что-то другое – например, космический лифт.



АРТУР КЛАРК,
ПИСАТЕЛЬ-ФАНТАСТ,
ПОПУЛЯРИЗАТОР НАУКИ:
«В 1951 году профессор
Бакминстер Фуллер разработал свобод-
но парящий кольцевой мост
вокруг экватора Земли. Все, что нужно
для воплощения этой
идеи в реальность, —
космический лифт.
И когда же он у нас
будет? Я бы не хотел
гадать, поэтому адапти-
рую ответ, который
дал Артур Кантрович,
когда кто-то задал ему
вопрос о его лазерной
системе запуска. Кос-
мический лифт будет
построен через 50 лет
после того, как над
этой идеей перестанут
смеяться».
(«Космический лифт:
мысленный эксперимент
или ключ ко Вселен-
ной?», выступление на
XXX Международном
конгрессе по астронавти-
ке, Мюнхен, 20 сентября
1979 года.)

для Луны. На пути между Луной и Землей есть точка, в которой силы притяжения этих тел уравновешивают друг друга. Она находится на расстоянии 60 000 км от Луны. Ближе к Луне лунное тяготение будет сильнее земного, а дальше — слабее. Так что если связать тросом Луну с каким-нибудь астероидом, оставленным, скажем, на расстоянии 70 000 км от Луны, то только трос не позволит астероиду упасть на Землю. Силой земного тяготения трос будет постоянно натянут, и по нему можно будет с поверхности Луны подняться за пределы лунного притяжения. С точки зрения науки — совершенно правильная идея. Она не получила сразу заслуженного внимания только потому, что во времена Цандера просто не существовало материалов, трос из которых не оборвался бы под собственной тяжестью.

Первые идеи

Первые же успехи космонавтики вновь разбудили фантазию энтузиастов. В 1960 году молодой советский инженер Юрий Арцутанов обратил внимание на интересную особенность так называемых геостационарных спутников (ГСС). Эти спутники находятся на круговой орбите точно в плоскости земного экватора и имеют период обращения, равный продолжительности земных суток. Поэтому геостационарный спутник постоянно висит над одной и той же точкой экватора. Арцутанов предложил соединить ГСС тросом с находящейся под ним точкой на земном экваторе. Трос будет неподвижен относительно Земли, и по нему так и напрашивается идея пустить в космос кабину лифта. Эта яркая идея захва-

тила многие умы. Знаменитый писатель Артур Кларк даже написал фантастический роман «Фонтаны рая», в котором вся фабула связана со строительством космического лифта.

Проблемы лифта

Сегодня идею космического лифта на ГСС уже пытаются воплотить в США и Японии, устраивая даже конкурсы среди разработчиков этой идеи. Основные усилия конструкторов направлены на поиск материалов, из которых можно сделать трос длиной 40 000 км, способный выдержать не только собственный вес, но и вес остальных деталей конструкции. Замечательно, что подходящее вещество для троса уже придумано. Это углеродные нанотрубки. Их прочность в несколько раз выше, чем нужно для космического лифта, но надо еще научиться делать бездефектную нить из таких трубок длиной в десятки тысяч километров. Сомневаться в том, что такая техническая задача будет рано или поздно решена, не стоит.

Вторая и тоже серьезная задача на пути строительства космического лифта состоит в разработке двигателя для лифта и системы его энергетического обеспечения. Ведь кабина должна подняться на 40 000 км без дозаправки до самого конца подъема! Как этого добиться — никто еще не придумал.

Неустойчивое равновесие

Но самая большая, даже непреодолимая, трудность для лифта на геостационарном спутнике связана с законами небесной механики. ГСС находится на своей замечательной орбите только благодаря равновесию силы

АРХИТЕКТУРА ЛУННОГО ЛИФТА ПО ВЕРСИИ КОМПАНИИ LIFTPORT GROUP

С Земли на низкую околоземную орбиту грузы доставляются традиционными ракетами на химическом топливе. Оттуда орбитальные буксиры забрасывают грузы на нижнюю лифтовую площадку, которая надежно

заякорена закрепленным за Луну тросом. Лифт доставляет грузы на Луну. За счет отсутствия необходимости торможения (да и самих ракет) на последнем этапе и при подъеме с Луны возможна значительная экономия

средств. Но, в отличие от описанной в статье, такая конфигурация практически повторяет идею Цандера и не решает проблему вывода полезной нагрузки с Земли, сохраняя для этого этапа ракетную технологию.



притяжения и центробежной силы. Любое нарушение этого равновесия приводит к тому, что спутник меняет свою орбиту и уходит со своей «точки стояния». Даже небольшие неоднородности гравитационного поля Земли, приливные силы Солнца и Луны и давление солнечного света приводят к тому, что находящиеся на геостационарной орбите спутники постоянно дрейфуют. Нет ни малейших сомнений, что под тяжестью лифтовой системы спутник не сможет оставаться на геостационарной орбите и упадет. Существует, однако, иллюзия, что можно проложить трос далеко за геостационарную орбиту и на его дальнем конце разместить массивный противовес. На первый взгляд, центробежная сила, действующая на привязанный противовес, натянёт трос так, что дополнительная нагрузка от движущейся по нему кабины не сможет изменить положения противовеса, и лифт останется в рабочем положении. Это было бы верно, если бы вместо гибкого троса использовался жесткий негибкая стержень: тогда бы энергия вращения Земли передавалась через стержень на кабину, и ее перемещение не приводило бы к появлению боковой, не компенсируемой натяжением троса силы. А эта сила неизбежно нарушит динамическую устойчивость околоземного лифта, и он рухнет!

Небесная площадка

К счастью для землян, природа припасла для нас замечательное решение – Луну. Мало того, что Луна настолько массивна, что никакими лифтами ее не пошевелишь, она еще находится почти на круговой орбите и при этом развернута к Земле всегда одной стороной! Просто напрашивается идея – протянуть лифт между Землей и Луной, но закрепить лифтовый трос только одним концом, на Луне. Второй конец троса можно опустить почти до самой Земли, и сила змеяного тяготения вытянет его как струну вдоль линии, соединяющей центры масс Земли и Луны. Нельзя только допустить, чтобы свободный конец доходил до поверхности Земли. Наша планета вращается вокруг своей оси, из-за чего конец троса будет иметь относительно поверхности Земли скорость около 400 м в секунду, то есть двигаться в атмосфере со скоростью больше скорости звука. Такого сопротивления воздуха не выдержит никакая конструкция. Но если опустить кабину лифта до высоты 30–50 км, где воздух достаточно разрежен, его сопротивлением можно пренебречь. Скорость кабины останется около 0,4 км/с, а такую скорость легко набирают современные высотные самолеты-стратопланы. Подлетев к кабине лифта и состыковавшись с ней (эта техника стыковки давно отработана и в самолетостроении для дозаправки в воздухе, и в космических аппаратах), можно переместить груз с борта стратоплана в кабину или обратно. После этого кабина лифта начнет подъем на Луну, а стратоплан вернется на Землю. Кстати, доставленный с Луны груз можно просто сбросить из кабины на парашюте и подобрать его в целости и сохранности на земле или в океане.

Избегая столкновений

Лифт, связывающий Землю и Луну, должен решить еще одну важную задачу. В околоземном космическом пространстве находится большое количество работающих космических аппаратов и несколько тысяч неработающих спутников, их фрагментов и прочего космического мусора. Столкновение лифта с любым из них привело бы к обрыву троса. Для того чтобы избежать этой неприятности, предложено «нижнюю» часть троса длиной 60 000 км сделать поднимаемой и выводить ее из зоны движения спутников Земли, когда она там не нужна. Контроль положений тел в околоземном пространстве вполне способен предсказывать периоды, когда движение кабины лифта в этой области будет безопасным.

Лебедка для космического лифта

У космического лифта на Луну просматривается серьезная проблема. Кабины привычных лифтов движутся со скоростью не больше нескольких метров в секунду, а на такой скорости даже подъем на высоту 100 км (к нижней границе космоса) должен занять больше суток. Если даже двигаться с максимальной скоростью железнодорожных поездов в 200 км/ч, то путь до Луны займет почти три месяца. Лифт, способный совершать только два рейса до Луны в год, едва ли будет востребован.

Если же покрыть трос пленкой сверхпроводника, то вдоль троса можно будет двигаться на магнитной подушке без контакта с его материалом. В этом случае можно будет пополю пути разогнать и пополю пути тормозить кабину.

Простой расчет показывает, что при величине ускорения в 1g (эквивалентной привычной силе тяжести на Земле) весь путь до Луны займет всего 3,5 часа, то есть кабина сможет совершать три рейса к Луне ежесуточно. Над созданием сверхпроводников, работающих при комнатной температуре, ученые активно работают, и в обозримом будущем вполне можно ожидать их создания.

Выбросить мусор

Интересно отметить, что на середине пути скорость кабины достигнет 60 км/с. Если после разгона полезную нагрузку отцепить от кабины, то с такой скоростью она может быть направлена в любую точку Солнечной системы, к любой, даже самой дальней планете. А это значит, что лифт на Луну сможет обеспечить безракетные полеты с Земли в пределах Солнечной системы.

И совсем экзотичной окажется возможность выбрасывать с помощью лифта вредные отходы с Земли на Солнце. Наша родная звезда – ядерная печь такой мощности, что в ней бесследно сгорят любые отходы, даже радиоактивные. Так что полноценный лифт к Луне может не только стать основой космической экспансии человечества, но и средством очищения нашей планеты от отходов технического прогресса.