

Космический лифт

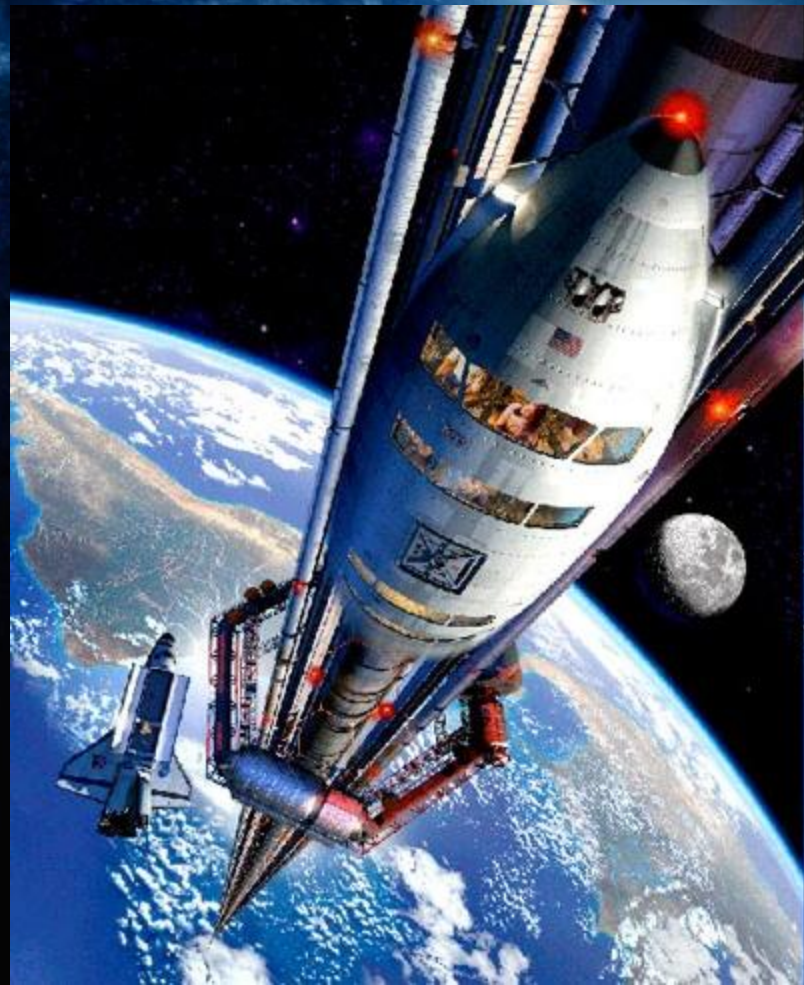


RRTzone.ru

Работа Васильева Сергея

Космический лифт — замысел астроинженерного сооружения по выведению грузов на планетарную орбиту или даже за её пределы. Впервые подобную мысль высказал Константин Циолковский в 1895 году детальную разработку идея получила в трудах Юрия Арцутанова. Гипотетическая конструкция основана на применении троса, протянутого от поверхности планеты к орбитальной станции находящейся на ГСО. Предположительно, такой способ в перспективе может быть на порядки дешевле использования ракет-носителей.

Трос удерживается одним концом на поверхности планеты (Земли), а другим — в неподвижной над планетой точке выше геостационарной орбиты (ГСО) за счёт центробежной силы. По тросу поднимается подъёмник, несущий полезный груз. При подъёме груз будет ускоряться за счёт вращения Земли, что позволит на достаточно большой высоте отправлять его за пределы тяготения Земли.



КОНСТРУКЦИЯ

Есть несколько вариантов конструкции. Почти все они включают основание (базу), трос (кабель), подъёмники и противовес.

Основание

Основание космического лифта — это место на поверхности планеты, где прикреплен трос и начинается подъём груза. Оно может быть подвижным, размещённым на океанском судне.

Трос

Трос должен быть изготовлен из материала с чрезвычайно высоким отношением предела прочности к удельной плотности. Космический лифт будет экономически оправдан, если можно будет производить в промышленных масштабах за разумную цену трос плотности, сравнимой с графитом, и прочностью около 65-120 гигапаскалей. Для сравнения, прочность прочнейших видов стали — не более 5 ГПа. У гораздо более лёгкого кевлара прочность в пределах 2,6—4,1 ГПа, а у кварцевого волокна — до 20 ГПа и выше. Прочность алмазных волокон может быть немногим выше.



Конструкция

Подъёмник

Космический лифт не может работать как обычный лифт (с движущимися тросами), поскольку толщина его троса непостоянна. Большинство проектов предлагает использовать подъёмник, забирающийся вверх по неподвижному тросу, хотя предлагались также варианты использования небольших сегментированных подвижных тросов, протянутых вдоль основного троса.

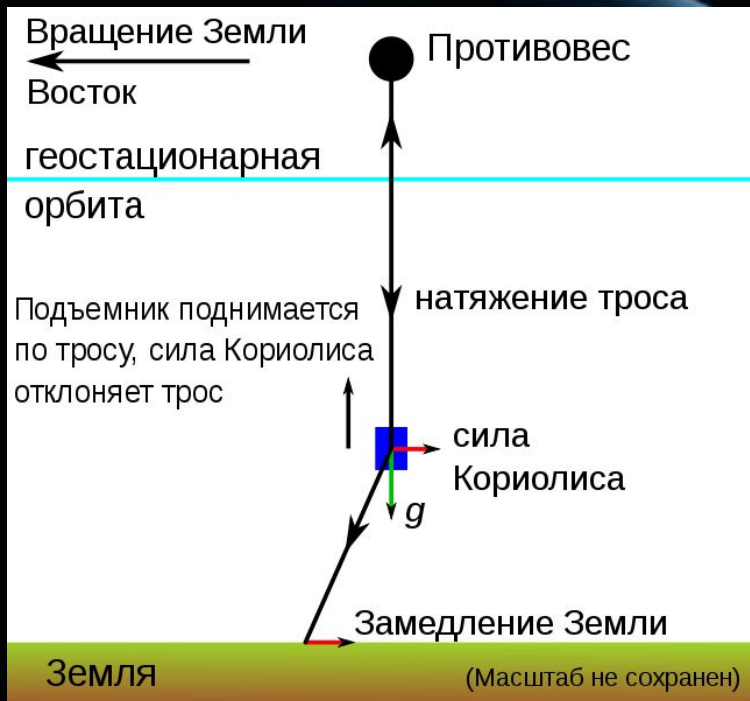
Предлагаются различные способы конструкции подъёмников. На плоских тросах можно использовать пары роликов, держащихся за счёт силы трения. Другие варианты — движущиеся спицы с крючками на пластинах, ролики с выдвигаемыми крючками, магнитная левитация (маловероятна, поскольку на тросе придётся закреплять громоздкие пути) и пр.



Конструкция

Противовес

Противовес может быть создан двумя способами — путём привязки тяжёлого объекта (например, астероида) за геостационарной орбитой или продолжения самого троса на значительное расстояние за геостационарную орбиту. Второй вариант пользуется большей популярностью в последнее время, поскольку его легче осуществить, а кроме того, с конца удлинённого троса проще запускать грузы на другие планеты, поскольку он обладает значительной скоростью относительно Земли.



При движении подъёмника вверх лифт наклоняется на 1 градус, поскольку верхняя часть лифта движется вокруг Земли быстрее, чем нижняя (эффект Кориолиса). Масштаб не сохранен

Запуск в космос



На конце башни высотой в 144 000 км тангенциальная составляющая скорости составит 10,93 км/с, что более чем достаточно, чтобы покинуть гравитационное поле Земли и запустить корабли к Сатурну. Если объекту позволить свободно скользить по верхней части башни, его скорости хватит, чтобы покинуть Солнечную систему. Это произойдет за счёт перехода суммарного углового момента башни (и Земли) в скорость запущенного объекта.

Для достижения ещё больших скоростей можно удлинить трос или ускорить груз за счёт электромагнетизма.

Строительство

Строительство должно вестись с геостационарной станции. Это единственное место, где может причалить космический аппарат. Один конец опускается к поверхности Земли, натягиваясь силой притяжения. Другой, для уравнивания, - в противоположную сторону, натягиваясь центробежной силой. Это означает, что все материалы для строительства должны быть подняты на геостационарную орбиту традиционным способом, независимо от места назначения груза. То есть, стоимость подъёма всего космического лифта на геостационарную орбиту - минимальная цена проекта.



Space Elevator Visualization Group

Экономика космического лифта

Предположительно, космический лифт позволит намного снизить затраты на посылку грузов в космос. Строительство космических лифтов обойдётся дорого, но их операционные расходы невелики, поэтому их разумнее всего использовать в течение длительного времени для очень больших объёмов груза. В настоящее время рынок запуска грузов может быть недостаточно велик, чтобы оправдать строительство лифта, но резкое уменьшение цены должно привести к большему разнообразию грузов. Таким же образом оправдывает себя прочая транспортная инфраструктура — шоссе и железные дороги.



Достижения

В США с 2005 года проводятся ежегодные соревнования Space Elevator Games, организованные фондом Spaceward при поддержке NASA. В этих состязаниях существуют две номинации: «лучший трос» и «лучший робот (подъёмник)».

В конкурсе подъёмников робот должен преодолеть установленное расстояние, поднимаясь по вертикальному тросу со скоростью не ниже установленной правилами (в соревнованиях 2007 года нормативы были следующими: длина троса — 100 м, минимальная скорость — 2 м/с). Лучший результат 2007 года — преодоленное расстояние в 100 м со средней скоростью 1,8 м/с.

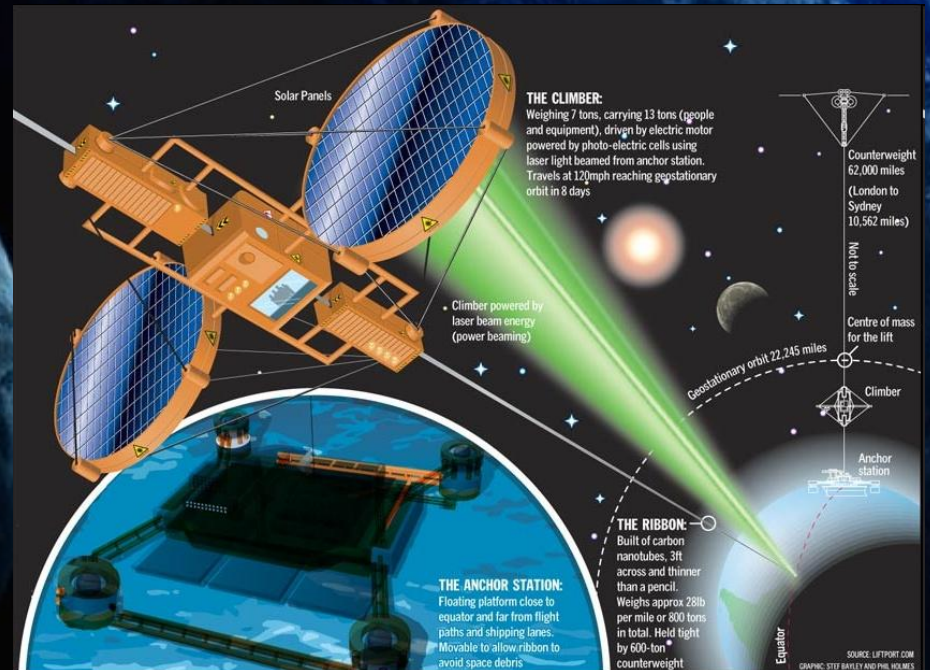
Общий призовой фонд соревнований Space Elevator Games в 2009 году составлял 4 миллиона долларов.



В конкурсе на прочность троса участникам необходимо предоставить двухметровое кольцо из сверхпрочного материала массой не более 2 грамм, которое специальная установка проверяет на разрыв. Для победы в конкурсе прочность троса должна минимум на 50 % превосходить по этому показателю образец, уже имеющийся в распоряжении у NASA. Пока лучший результат принадлежит тросу, выдержавшему нагрузку вплоть до 0,72 тонны.

Достижения

В этих соревнованиях не принимает участие компания Liftport Group, получившая известность благодаря своим заявлениям запустить космический лифт в 2018 году (позднее этот срок был перенесён на 2031 год). Liftport проводит собственные эксперименты, так в 2006 году роботизированный подъёмник взбирался по прочному канату, натянутому с помощью воздушных шаров. Из полутора километров подъёмнику удалось пройти путь лишь в 460 метров. Следующим этапом компания планирует провести испытания на тросе высотой 3 км.

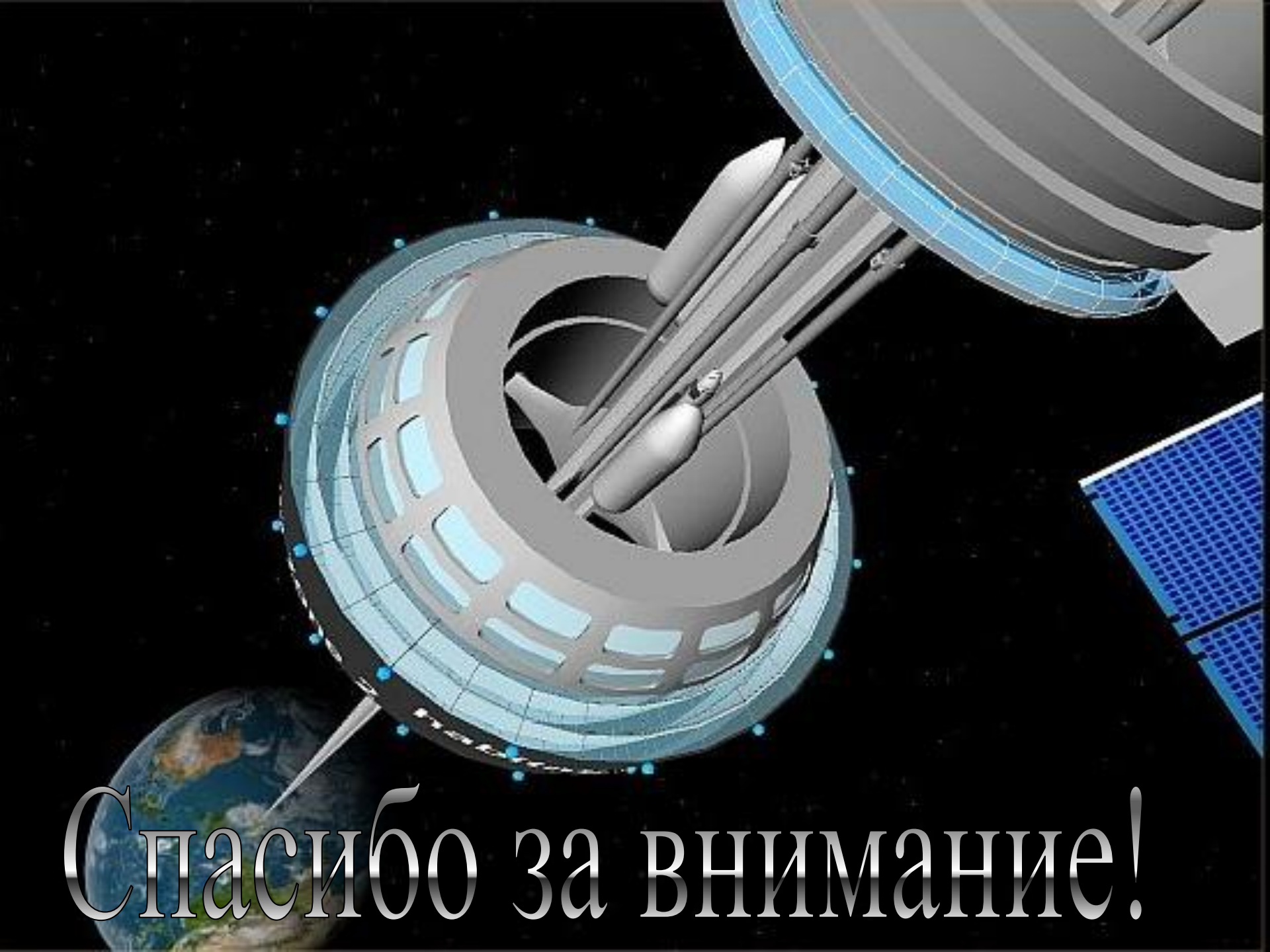


Достижения

На соревнованиях Space Elevator Games с 4 по 6 ноября 2009 года прошло состязание, организованное Spaceward Foundation и NASA, в Южной Калифорнии, на территории центра Драйдена (Dryden Flight Research Center), в границах знаменитой авиабазы Эдвардс. Зачётная длина троса составила 900 метров, трос был поднят при помощи вертолета. Лидерство заняла компания LaserMotive представившая подъемник со скоростью 3,95 м/с, что очень близко к требуемой скорости. Всю длину троса лифт преодолел за 3 минуты 49 секунд, на себе лифт нес полезную нагрузку 0,4кг.

В августе 2010 года компания LaserMotive провела демонстрацию своего последнего изобретения на AUVSI Unmanned Systems Conference в Денвере, штат Колорадо. Новый вид лазера поможет более экономично передавать энергию на большие расстояния, лазер потребляет всего несколько ватт.





Спасибо за внимание!