

Категории: [Космос](#) [Наука](#)

alex\_anpilogov  
 [alex\\_anpilogov](#)  
[https://alex-anpilogov.livejournal.com/](https://alex-anpilogov.livejournal.com/2016-01-29)  
2016-01-29 17:28:00

## В погоне за удельным импульсом



**Марсианский транспортный корабль из недавнего «Белорусианина» ([https://www.youtube.com/watch?v=gNLU\\_8H9NoI](https://www.youtube.com/watch?v=gNLU_8H9NoI)). По сценарию фильма и по книге — он снабжён высокоимпульсными ионными двигателями.**

Нынешняя ситуация с освоением космического пространства в чём-то похожа на середину XIX века, когда испытанные и проверенные временем технологии парусного флота вдруг оказались не более, чем устаревшими артефактами прошлой эпохи. Когда блистательный русский Черноморский флот, ещё недавно одержавший победу над турками при Синопе, вдруг оказался заперт в гавани Севастополя соединённой эскадрой союзников, а чайные клиперы на «ревущих сороковых», «неистовых пятидесятых» и «пронзительных шестидесятых» сменили юркие китобойные судёнышки, использовавшие первые паровые двигатели.

Тогда оказалось, что вопрос постоянства хода и неподверженности стихии для морского флота встал гораздо острее и насущнее, нежели вариант обуздания силы ветра и демонстрации рекордов скорости последними «Катти Сарк». Тихоходные и неповоротливые, но независимые от силы ветра пароходы всего лишь за неполные полвека окончательно вытеснили парусники на обочину морского дела, оставив за ними роль учебных судов и музеев.

Это была одна из самых радикальных революций в морском деле.

Следующий эволюционный шаг, отказ от использования топлива, как такового и переход на ядерную энергию в морском флоте так и не произошёл: атомные реакторы остались уделом лишь военно-морского флота ведущих мировых держав и «фирменным знаком» российского арктического ледокольного флота.

Похожая ситуация сейчас разворачивается и в освоении космоса. «Грести под парусами» химического топлива дальше в открытый космос уже просто невозможно — но вот на что поменять старые и проверенные химические ракеты — по-прежнему является вопросом конструкторских работ и инженерных изысканий.

Во-первых, надо сказать, почему человечество столь нежно полюбило ракеты с химическим топливом.

Надо сказать, что это скорее был «брак по расчёту», нежели какой-то «любовный союз». Ракета с химическим топливом и была, и есть лишь одним из немногих вариантов оторвать хоть что-то от поверхности нашей Земли. Для ракет, стартующих с земной поверхности, существенной является гравитационная помеха, о неизбежности которой я уже [как-то говорил](http://crustgroup.livejournal.com/65719.html) (<http://crustgroup.livejournal.com/65719.html>).

Масса двигателей, о которых я расскажу дальше по тексту статьи, гораздо больше подходят для условий космоса, но они практически бесполезны для старта с Земли — их тяга гораздо меньше их собственного веса, не говоря уже о массе потребного для них топлива или весе полезной нагрузки. В результате соотношение реактивной тяги двигателей (Т) к массе всей ракеты (W) у таких двигателей меньше единицы ( $T/W < 1$ ) и ничего поднять с поверхности Земли они не могут.





**Стендовые испытания двигателя J-2X, аналога двигателя J-2 лунной ракеты «Сатурн-V». Именно этот двигатель отправлял «Аполлоны» у Луне. Но это было, в общем-то, вынужденное решение.**

Однако, в реальности физики, химии и материаловедения достаточно сложно построить двигатель и с высокой удельной тягой, и с высоким удельным импульсом.

И, если понятие «тяги» нам интуитивно понятно (ну можешь поднять 200 килограммовую штангу — у тебя хорошая «тяга», а не можешь — так, задохлик. В общем, всё как у людей (<https://vimeo.com/153146229>)), то понятие «удельного импульса» всё же лучше объяснить.

Если тяга — это условная «сила» двигателя, то удельный импульс — это, скорее, его «выносливость», то есть возможность достаточно долго сообщать полезной нагрузке дополнительный импульс на ограниченных запасах топлива.

Измеряется удельный импульс или в секундах (если использовать «техническую» систему единиц МКГСС) или в метрах в секунду (если использовать «научную» систему единиц СИ).

Различается и физический смысл «секунд» (как единиц измерения времени) и «метров в секунду» (как единиц измерения скорости), хотя он описывает одни и те же параметры условного реактивного двигателя, хоть и с разных сторон.

В случае выражения удельного импульса двигателя в секундах получается, что «удельный импульс — это **количество секунд**, которое данный двигатель проработает на 1 килограмме топлива, создавая тягу в одну килограмм-силу» (МКГСС).

Если же вы выражаете удельный импульс двигателя в метрах в секунду, то у вас получается более сложный вывод, основанный на утверждении о том, что «удельный импульс — это отношение тяги двигателя в ньютонах к секундному расходу массы топлива» (СИ).

В системе СИ размерность ньютона выражается как  $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$  и после сокращения с дополнительными  $\text{кг}/\text{с}$  в знаменателе вы получите размерность скорости — **метры в секунду**.

Интересно, что получившееся в итоге значение скорости для удельного импульса будет практически строго соответствовать скорости истечения продуктов сгорания из сопла любого двигателя. Так, например, удельный импульс современных жидкостных реактивных двигателей (ЖРД), составляющий около 450 секунд, соответствует скорости истечения рабочего тела (продуктов сгорания) в 4500 метров в секунду.





**Испытания водородного ЖРД. Скорость истечения продуктов сгорания — около 4500 м/с, удельный импульс — около 450 секунд.**

При этом, что важно, в отличии от выражения его в метрах в секунду, в случае задания вами удельного импульса в секундах он никак не оказывается связан с фактическим временем работы двигателя. Он лишь показывает удельный расход топлива двигателем, который может работать, в зависимости от наличия топлива, как дольше времени удельного импульса, так и меньше его.

На первый взгляд, скорость истечения рабочего тела в 4500 метров в секунду (13М) — это в тринадцать раз больше скорости звука на уровне моря (340 м/с). Громадная скорость для нашего обыденного восприятия и именно поэтому все сопла ЖРД делают расширяющимися, сверхзвуковыми соплами Лавалья.

Выше скорости истечения в паре «водород-кислород» получали только на весьма экзотической троице «литий-водород-фтор» ещё в 1968 году. (<http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19680007319.pdf>). Но прибавка к удельному импульсу (542 секунды) и скорости истечения (5 320 м/сек) на таком токсическом и взрывоопасном топливе была очень незначительной, в силу чего от использования трёхкомпонентного топлива с фторным окислителем в итоге отказались.

Ещё более «тупыми» и «невыносливыми» оказываются (по сравнению с ЖРД ) ракетные двигатели на твёрдом топливе (РДТТ). Эти усовершенствованные пороховые шутихи оказываются «спринтерами с коротким дыханием» — большинство существующих РДТТ имеют удельный импульс в районе 250-270 секунд, что соответствует скорости истечения продуктов сгорания всего в 2500-2700 м/с. Зато РДТТ могут обеспечивать громадную начальную тягу, в силу чего их и используют как стартовые ускорители.



**Наземные испытания стартового ускорителя «Спейс Шаттла». Пламени выше крыши, тяги — завались, а удельного импульса — чуть-чуть.**

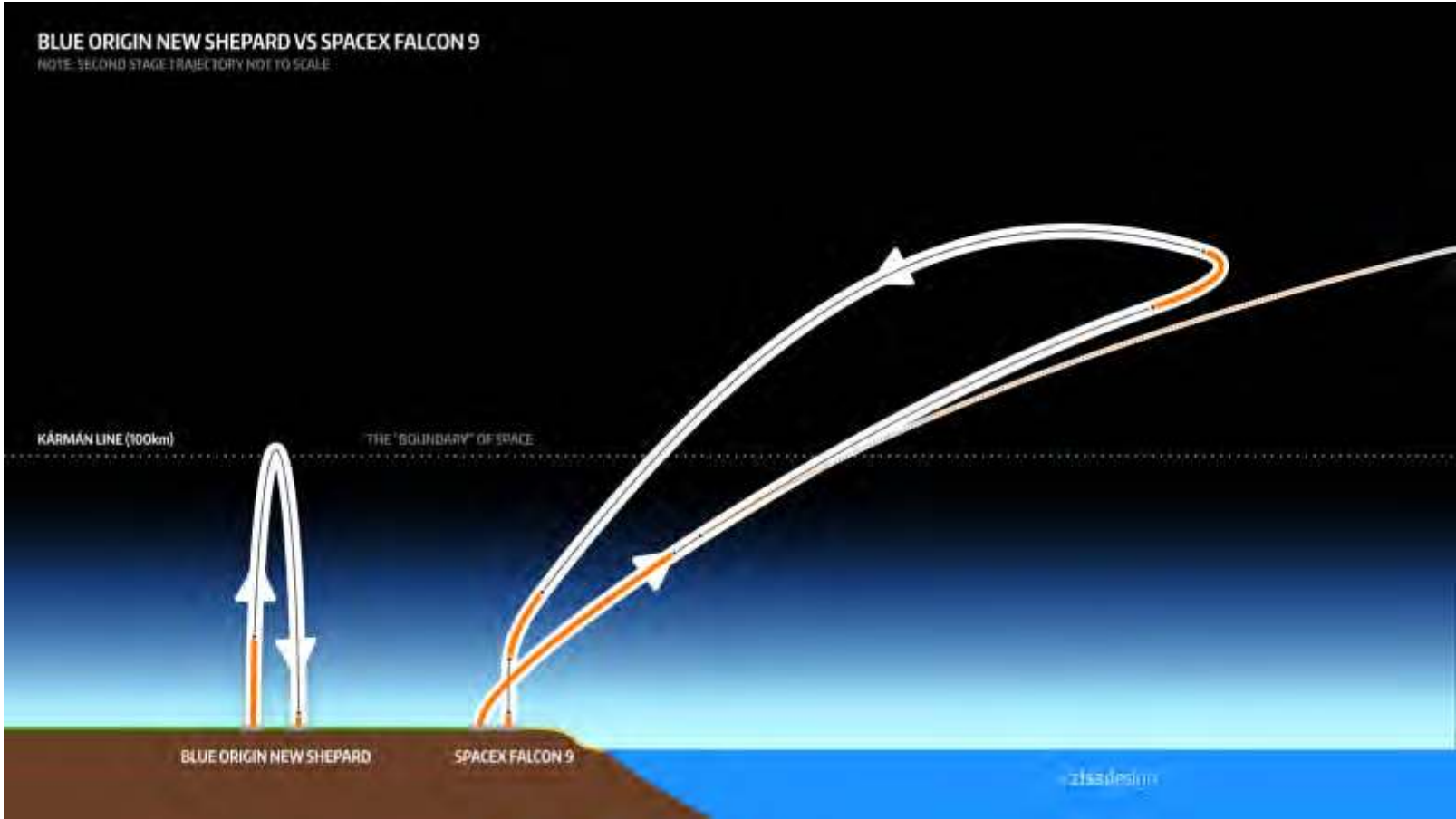
Но много это или мало — 4500 метров в секунду или 450 секунд? Даже для старта с Земли на околоземную орбиту с использованием одноступенчатого вывода (по-английски это называется SSTO — single stage to orbit) этого оказывается сугубо недостаточно. Приходится мастерить различные многоступенчатые схемы, в результате чего современные ракеты выводят на орбиту грузы в составе двух, а иногда — и трёх ступеней.

При этом все нынешние идеи «допилить химический паровоз в стремительную сверхсветовую ракету» всё равно упираются в ограниченность возможностей РДТТ и ЖРД и в пресловутую формулу Циолковского, в которую удельный импульс входит в качестве множителя:

$$V = I \cdot \ln \left( \frac{M_1}{M_2} \right)$$

Здесь **I** — тот самый удельный импульс двигателя. Поскольку он связан с отношением начальной (**M<sub>1</sub>**) и конечной (**M<sub>2</sub>**) масс летательного аппарата через натуральный логарифм, то получается, что увеличение удельного импульса двигателя в 2 раза при заданной конечной скорости уменьшает в те же два раза натуральный логарифм отношения **M<sub>1</sub>** к **M<sub>2</sub>** или же, чтобы было понятнее, изменяет соотношение **M<sub>1</sub>** к **M<sub>2</sub>** в виде второй степени (или квадратного корня) от изначального их соотношения. Поскольку задаваемая зависимость у нас степенная, различия по удельному импульсу в 4 или 8 раз уже зададут более высокие степени и корни, в результате чего соотношение **M<sub>1</sub>** к **M<sub>2</sub>** для двигателей, отличающихся по удельному импульсу в 4 и в 8 раз, уже будет составлять четвертую или восьмую степень оригинального соотношения, соответственно.

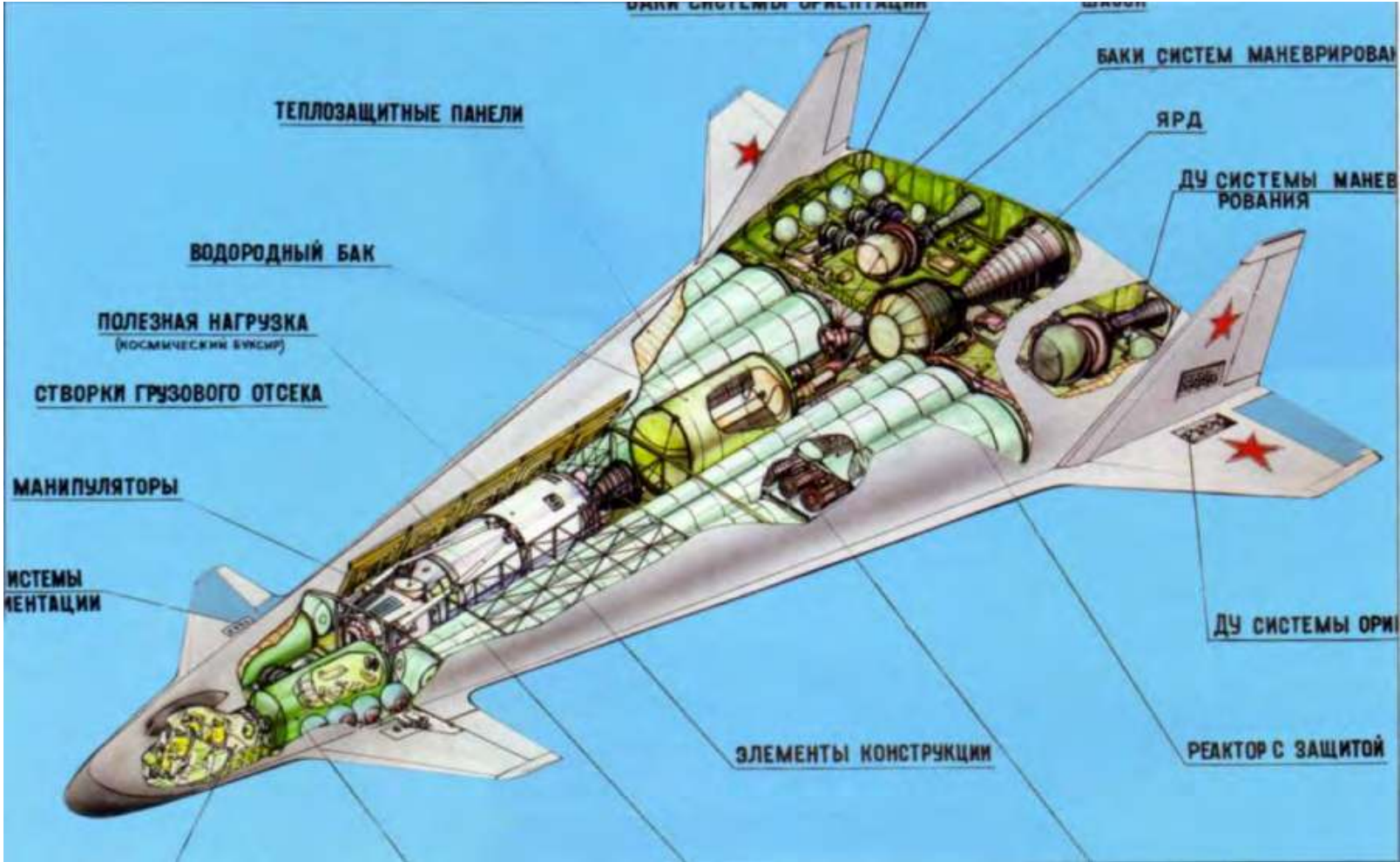
Отсюда, в общем-то, и мой обоснованный скепсис (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/111420.html>) касательно «прыжков кузнечиков».



**Краткое описание манёвров ракет «Нью Шепард» и «Спейс Икс». Оранжевым цветом показаны активные участки траекторий, на которых ракеты тратят топливо и меняют свою скорость  $V$  по формуле Циолковского.**

Нет смысла в утверждении о том, что «топливо для "Фалькона" стоит 2000 долларов за тонну». В тот момент, когда оно участвует в расчётах по формуле Циолковского — каждый его лишний потраченный килограмм уже стоит килограмма (не)выведенного полезного груза. Который тот же «Спейс Икс» продаёт минимум за 6000 долларов. Но уже за килограмм.

В силу чего, как я уже неоднократно писал — настоящий инженерный прорыв случится, если человечество найдёт альтернативу ЖРД и РДТТ современных химических ракет. Либо в виде радикального прорыва через надоедливую атмосферу нашей матушки-Земли (1 (<http://crustgroup.livejournal.com/49007.html>), 2 (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/48768.html>)), либо при создании некоей комбинации «зоопарка двигателей» на химическом топливе, каждый из которых будет иметь наилучший удельный импульс для своей скорости летательного аппарата (1 (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/35634.html>), 2 (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/37105.html>), 3 (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/38358.html>)), либо же в радикальном уходе от химического топлива при сохранении реактивного способа вывода грузов на орбиту (1 (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/39004.html>)).



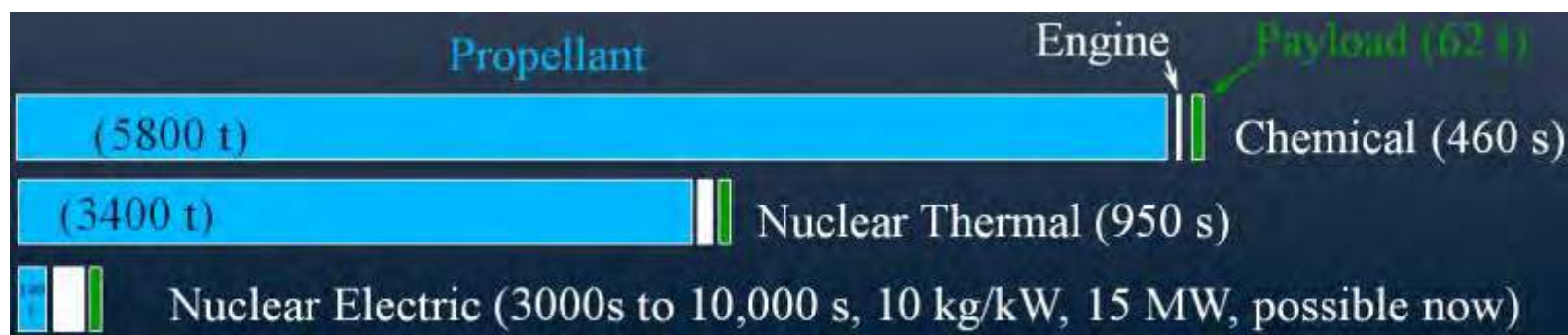
**«Ядерный космолёт» МГ-19 — птица, опередившая своё время.**

Пока же мы плотно сидим на химическом топливе для ЖРД и РДТТ наших ракет — себестоимость наших грузов даже на низкой околоземной орбите будет составлять тысячи долларов за каждый килограмм груза.

Но какого рода двигатели нам нужны, если вы собрались лететь не просто на околоземную орбиту, а к Марсу или к Луне? И если мы уже столь высоко ценим каждый килограмм груза на низкой околоземной орбите и слабо представляем себе варианты выхода из этого порочного круга?

Отвечу: нам нужен двигатель гораздо более высокоимпульсный, нежели химические двигатели наших современных, «земных» ракет. Вот вам пример того, как натуральный логарифм в формуле Циолковского влияет на соотношение масс и на общую массу будущего марсианского корабля, в случае использования им различных двигательных систем:





**Сравнение различных вариантов марсианского транспортного корабля: на химическом топливе, пара «водород-кислород» (5900 тонн, 460 секунд удельного импульса, 4600 м/с истечения), ядерный твердотельный двигатель (3500 тонн, 950 секунд удельного импульса, 9500 м/с истечения) и с электрическим ракетным двигателем (250 тонн, 3000-10000 секунд удельного импульса, скорость истечения 30-100 км/с).**

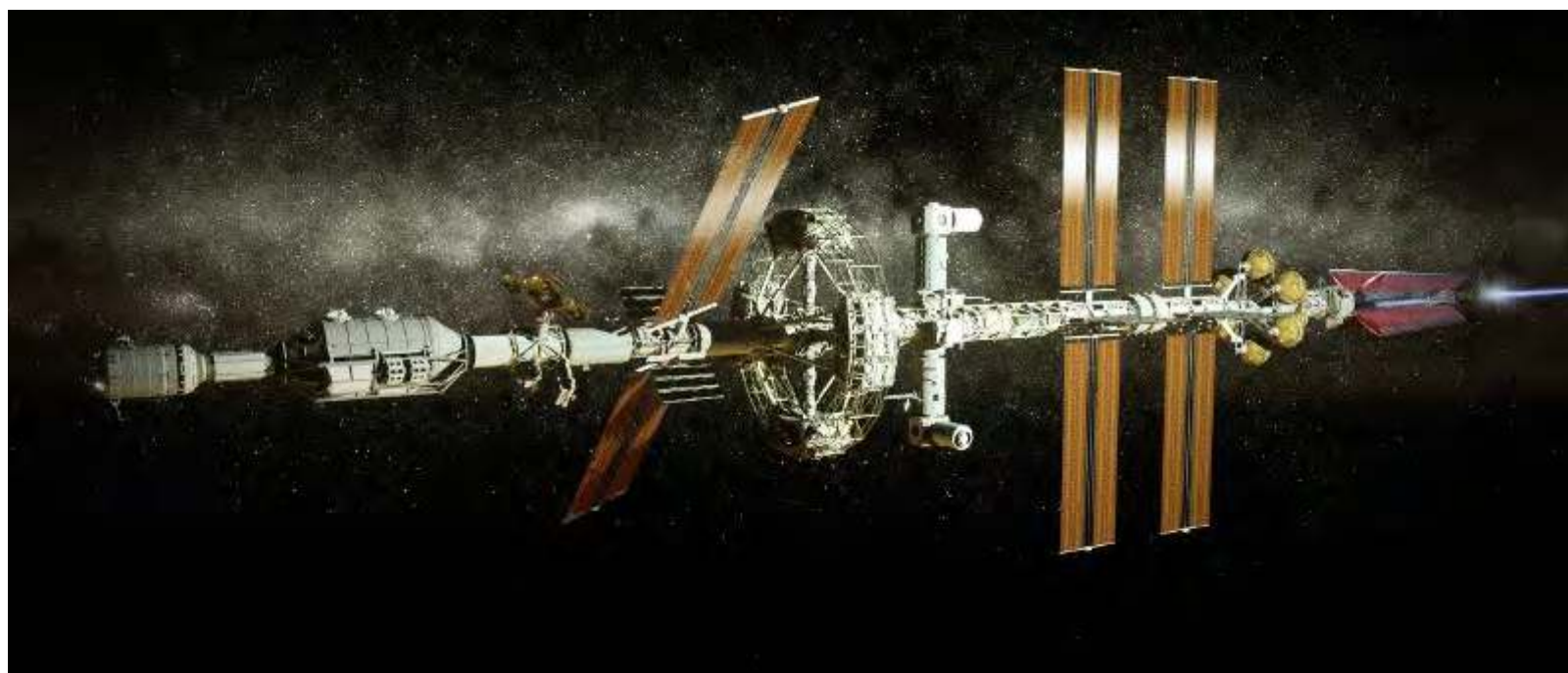
Как вы видите, вариант марсианской эпопеи на химическом горючем практически нереален: если принять в качестве допущения, что тяжёлые или 100% многоразовые ракеты (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/47035.html>) на химическом топливе обеспечат нам себестоимость грузов на низкой околоземной орбите в 1000 долларов за килограмм, то 5900 тонн марсианского корабля обойдутся Земле в 5,9 миллиардов долларов только в стоимости вывода на орбиту (без стоимости самого корабля и НИОКР по нему).

А выводить его надо будет доброй полусотней запусков уникальных и сверхтяжёлых ракет.

Не сильно спасает ситуацию и межпланетный корабль с твердотельным ЯРД, над разработкой которого весьма активно работали (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/48497.html>) США и СССР в 1960е-1970е годы.

Полученный тогда на американском проекте NERVA и в испытаниях советского РД-0410 удельный импульс в районе 850-950 секунд, конечно, экономит вес марсианского корабля, но всё равно заставляет думать минимум о тридцати запусках тяжёлых ракет носителей и длительной сборке корабля на орбите.

И, наконец, уже разобранные мною (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/53516.html>) различные концепции электрических ракетных двигателей с их возможными импульсами от 3000 до 30 000 секунд, всё же дают нам достаточно оптимизма в вопросе будущего освоения Солнечной системы. Да, не «пять с половиной дней до Плутона» (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/67094.html>), и не «Султан Демонов Азотот» (<http://alex-anpilogov.livejournal.com/74045.html>), с прямоточным термоядерным ракетным двигателем (ТЯРД), но всё-таки — реальный корабль, массой всего лишь в 250 тонн, который уже можно собрать на орбите Земли, даже опираясь на наши несовершенные химические ракеты, с мощными, но слабоимпульсными ЖРД и РДТТ.



**Выбор источника энергии двигателей, между солнечными батареями и ядерным реактором для будущего марсианского корабля — пока что открыт. Но вот даже к Юпитеру уже, скорее всего, надо лететь с реактором на борту.**

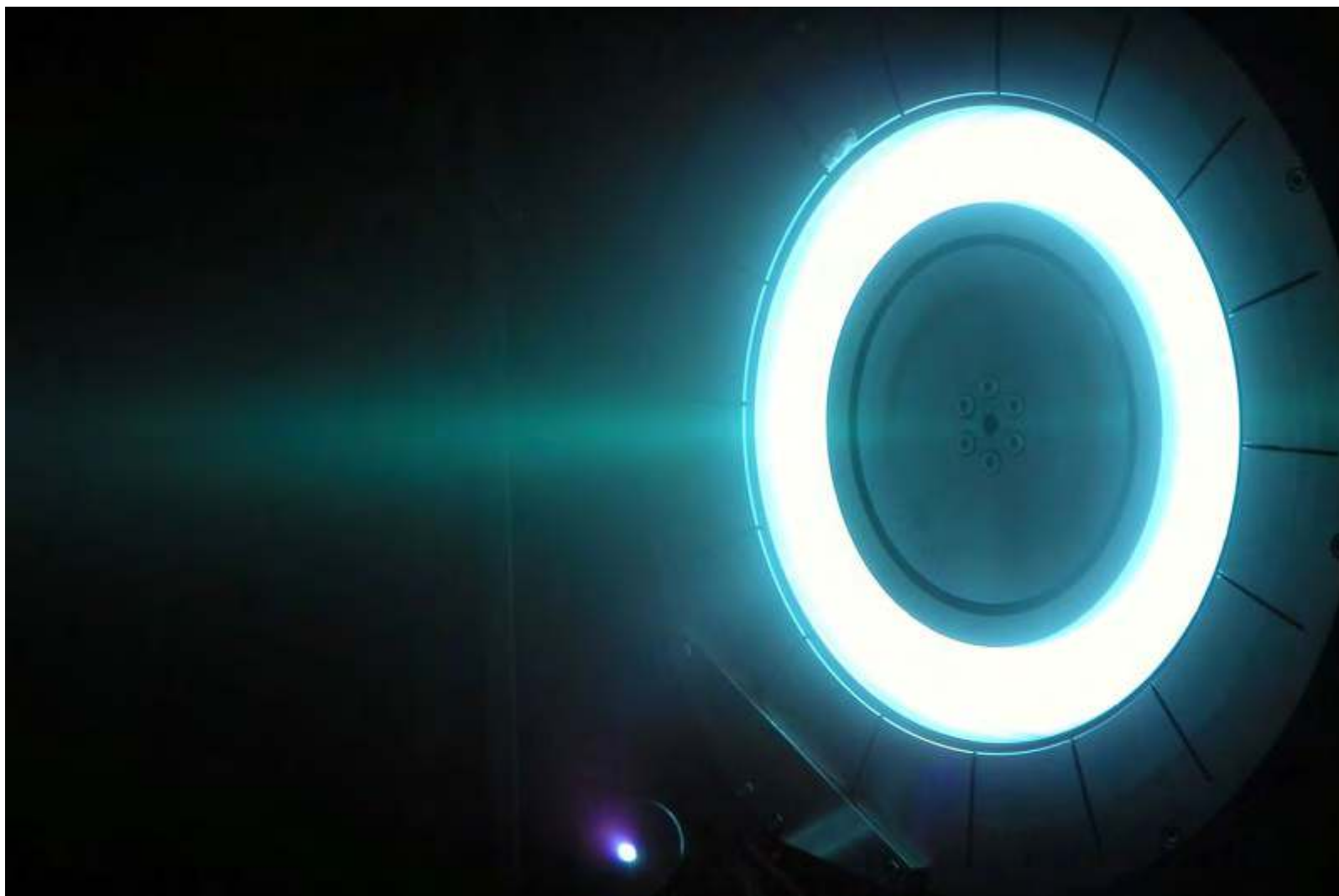
Каким из многих видов электрических ракетных двигателей будет снабжён будущий марсианский транспортный корабль — пока что вопрос открытый.

Если в качестве источника электроэнергии на борту, в общем-то, есть только две возможности: солнечные батареи и ядерный реактор, то в качестве двигателей могут использоваться очень разные высокоимпульсные электрические ракетные двигатели. Это и ионные двигатели, и плазменные (к которым относится и уже упомянутый по ссылке VASIMR), и различные варианты электростатических или электротермических двигателей.

Все эти двигатели уже обеспечивают удельный импульс от 3 000 до 10 000 секунд, а некоторые проекты обещают и 30 000 секунд удельного импульса, что соответствует скорости истечения рабочего тела в безумные 300 километров в секунду.

В прошлом году сообщено (<http://www.digitaltrends.com/cool-tech/ion-drive-mars-mission/>), что самые мощные и тяговооружённые на сегодняшний день в семействе электрических ракетных двигателей ионные двигатели перешагнули рубеж в 10 000 секунд, показав удельный импульс в 14 600 секунд.

Неизвестно, насколько ресурсными оказались эти двигатели, но, в любом случае, новости об совершенствовании «ионников» не могут не радовать.



***В ионном двигателе нет брутальности ЖРД или РДТТ, но из его зрачка на вас смотрит вся Солнечная система. НАША система.***

Что приятно, успехи в деле испытания (<http://vz.ru/news/2016/1/14/788619.print.html>) ионных двигателей есть и в России.

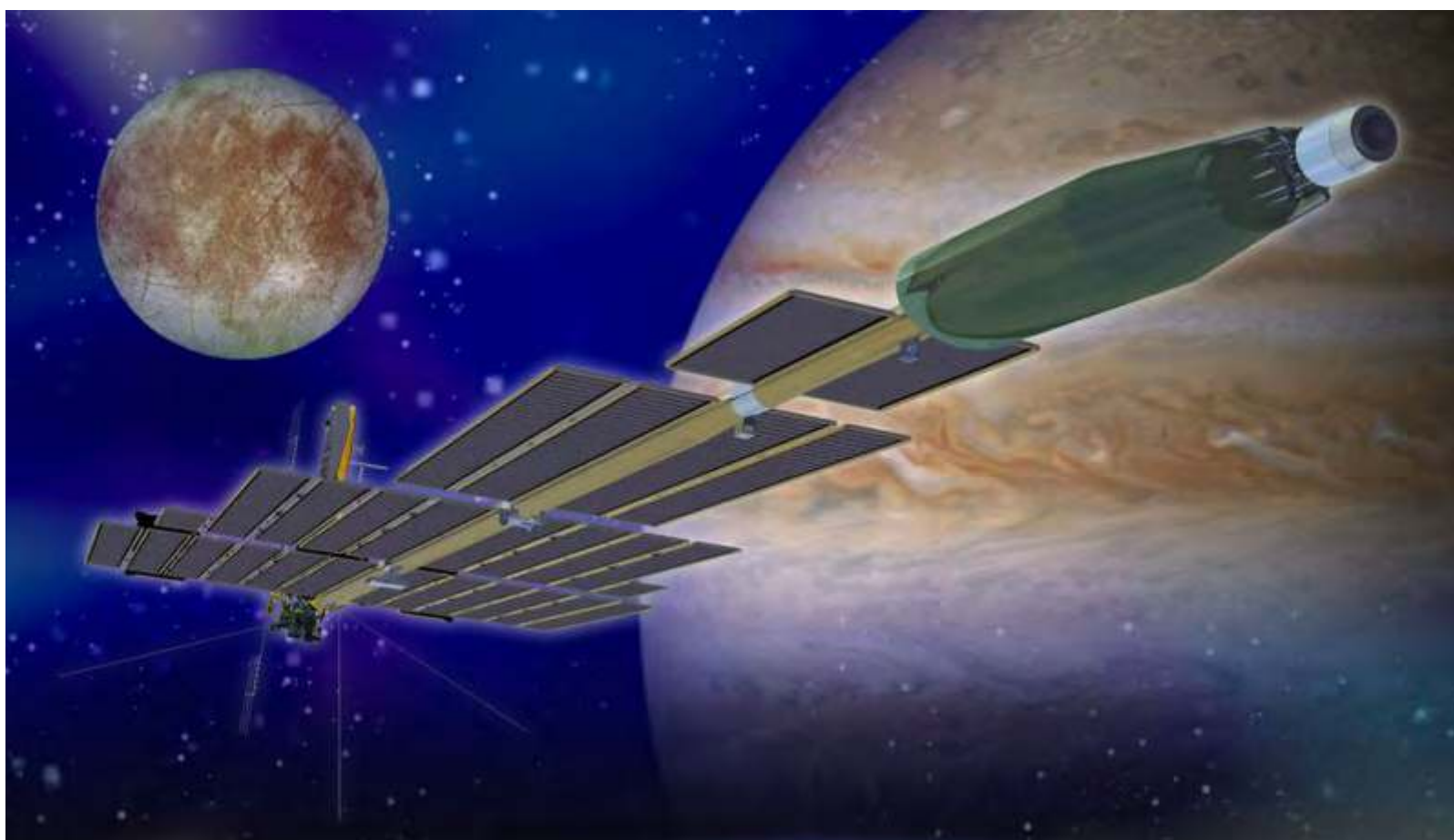
О параметрах этих изделий можно судить по публикации в журнале «Труды МАИ» (номер 60 за декабрь 2012 год), в котором были изложены некоторые параметры как самих ионных двигателей, так и снабжаемых ими перспективных космических аппаратов.

Описанный там ионный двигатель ВЧИД–45 (который и был, скорее всего, испытан на полигоне КБХА) обладает следующими параметрами: номинальная мощностью 35 кВт, тяга 760 мН (0,076 кг) и удельным импульсом до 7000 секунд (скорость истечения ионов — 70 км/с). По сравнению с уже испытанными в космосе ионными двигателями, ВЧИД где-то на порядок мощнее — самый мощный ионный двигатель, работавший в космосе, имел тягу в 91 мН и был установлен на американском исследовательском зонде «Дип Спейс-1» (Deep Space-1).

Планируемый ресурс двигателя был заявлен, как 50 000 часов, что и есть главным прорывом проекта: до сих пор ионные двигатели страдали от быстрой деградации ускоряющих ионы решёток и электродов, которые просто «съедало» набегающим потоком высокоэнергетических ионов.

Питать ионные двигатели энергией должна бортовая ядерная энергетическая установка (ЯЭУ) мощностью 1 МВт, которая сможет обеспечить электроэнергией кластер из тридцати таких двигателей.

В перспективе «Роскосмосом» рассматривались три варианта буксиров, снабжаемых ионными двигателями: «лунный грузовик» с ядерной энергетической установкой мощностью в 1 МВт и марсианские буксиры для пилотируемых миссий с ЯЭУ мощностью в 2 и в 4 МВт.



***В 2003-2005 годах НАСА разрабатывала корабль ЯЭУ и с ионными двигателями в рамках проекта «Прометей». Мощность бортовой ЯЭУ «Прометей» должна была составить 250 кВт. Нетрудно посчитать, что «лунный грузовик» от «Роскосмоса» должен быть, как минимум, вчетверо мощнее.***



«Лунный грузовик» с ЯЭУ мощностью 1 МВт на платформе с четырьмя кластерами по десять двигателей ВЧИД–45 в каждом (общая массадвигательной установки при этом составляет 5.7 тонны) сможет обеспечить посадку на Луну модуля массой в 25 тонн. За время активного существования «лунный грузовик» сможет осуществить минимум пять транспортных операций с перелетом с низкой геоцентрической орбиты (высотой в 800 км) на низкую селеноцентрическую орбиту (высотой в 100 км) с общей грузоподъемностью на низкой селеноцентрической орбите в 128,5 тонны (масса «грузовика», топлива и полезной нагрузки) и с расходом рабочего тела порядка 10,8 тонн на каждый перелет туда и обратно.

Для сравнения — при использовании классической ракеты на химическом топливе (пара водоро-кислород, ракета «Сатурн-V», программа «Аполлон») с низкой околоземной орбиты стартовала конструкция весом в 145 тонн, на орбиту полёта к Луне выводилось 46 тонн, лунный посадочный модуль весил 15 тонн, а возвращаемая капсула «Аполлона» весила всего 5 тонн).

Для марсианских версий буксиров пока что есть только общая оценка: их стартовая масса должна составить около 215 тонн, а время полета туда и обратно составит два с половиной года.

В публикации указано, что двигатель ВЧИД может быть смасштабирован и на другие номиналы, если есть потребность в увеличении тяги, если количество двигателей в кластере двигательной установки должно быть уменьшено. Например, двигатель может быть разработан на тех же принципах, если потребуются уровни мощности на уровне 79 кВт или 105 кВт. В этом случае тяга двигателя будет составлять 1.52 Н и 2.27 Н, соответственно. Удельный импульс может быть повышен с 6880 с до 7120 с или 7320 с, а общий КПД системы — с 78.6 % до 81.3 % или даже 83.5 %. Однако, стоимости разработки и квалификации опытных образцов при этом возрастут примерно пропорционально третьей степени диаметра двигателя.

В общем, всё только начинается...



Гордые парусники ещё бороздят просторы наших «ревущих сороковых», но где-то, в тиши кабинетов и лабораторий уже рисуют чертежи стальных китобоев с паровым двигателем, которые позволят будущему Ахаву догнать своего Моби Дика...

Подарить

МЕТКИ: [Будущее](#), [Космос](#), [Россия](#), [СССР](#), [США](#)

1


379 комментариев


**В погоне за удельным импульсом**

[livejournal](#)


29 января 2016, 14:49:00 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)


Пользователь  [telnykh](#) сослался на вашу запись в своей записи «[В погоне за удельным импульсом](#)» в контексте: [...] Оригинал взят у в В погоне за удельным импульсом [...]





**В погоне за удельным импульсом**

 [livejournal](#)

[29 января 2016, 14:56:42 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)


Пользователь  [perlynk](#) сослался на вашу запись в своей записи «[В погоне за удельным импульсом](#)» в контексте: [...] Оригинал взят у в В погоне за удельным импульсом [...]




 [pz\\_true](#)

[29 января 2016, 14:58:28 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)


давным давно видел ролик, где на фоне шатла говорилось, что то типа, придумай как увеличить скорость истечения ракетного выхлопа в 10 раз и корабль для полета на луну будет размером с автобус.




 [alex\\_anpilogov](#)

[29 января 2016, 15:59:04 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

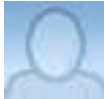
Учитывая, что там степенная зависимость между скоростью истечения (удельным импульсом) и соотношением массой "сухого" и "полного топливом" корабля - да, именно так и обстоит дело.  
Увеличиваем удельный импульс в десять раз - уменьшаем  $I_p$  в десять раз.  
А при основании  $e$  - это изменение массы топлива относительно массы корабля в 1000 раз.




 [pz\\_true](#)

[29 января 2016, 16:19:08 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)


А скорость истечения, при прочих равных, это количество подводимой энергии в единицу времени.  
Итого вопрос о ракетном двигателе - это вопрос о плотности энергоисточника.  
Так что ли получается?




 [asox](#)

[29 января 2016, 17:56:56 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)


Энергия и импульс - это два независимых способа описания движения.  
При том же импульсе можно иметь разную энергию - и наоборот.  
Но энергия - это то, что хранится в горючем и тратится необратимо, бо она скаляр - и всегда положительна.  
А импульс, некоторым образом - векторная сумма, и изначально равен нулю.




 [ndsndsndsndsnds](#)

[30 января 2016, 13:00:18 UTC](#)    Комментарий изменен: 30 января 2016, 13:02:48 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

вот почемуто все упорно не желают обращать внимание на то что реактивную массу совершенно не обязательно тащить с земли.  
достаточно прицепить ЯРД к любому куску льда которых много в космосе летает.  
да вблизи земли их пока вроде бы не обнаружили,  
но никто не запрещает заслать беспилотник в пояс астероидов и пригнать глыбу льда на орбиту.  
при таком варианте можно гигаватты в двигатель вкачивать - все тепло будет с рабочим телом в космос улетать.  
а уж вывести сотню другую кг ядерного топлива на орбиту проблемы не составляет



 [john\\_jack](#)

[30 января 2016, 14:58:16 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Чтобы пригнать на орбиту Земли массу реакции, надо затратить ещё больше массы реакции. Особенно на поиск и ереработку подходящей глыбы льда среди каменюк.



 [ndsndsndsndsnds](#)

[30 января 2016, 15:21:11 UTC](#)    Комментарий изменен: 30 января 2016, 15:22:23 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

тут вы глубоко не правы  
и кольцо льда в космосе отделено от кольца каменюк  
и реактивной массы не обязательно тратить **слишком** много  
на теперешнем уровне технологий беспилотник можно в несколько тонн утрамбовать а уж когда он доберется реактивной массы будет хоть залейся  
и уж ни при каких условиях ее **всю** потратить на перемещение не получится

тут лишь вопрос времени которое готовы потратить на ожидание



 [john\\_jack](#)

[30 января 2016, 16:34:06 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Я всё же неправ лишь частично.  
Про астероиды из чистого льда я пока как-то не слышал. Даже кометы имеют в составе кучу ненужного и бесполезного. Про кольцо льда — расскажите пожалуйста отдельно.  
Проблем с доставкой астероидов аж две. То, что при достаточно хорошем улове процесс займёт десяток лет — это ладно, халява того стоит. Наверно. А вот вопрос того что нужные астероиды наверняка будет не прочной глыбой, а рыхлым комком



слабо связанного *вещества*... Придётся таки гнать туда не буксир, а танкер, иначе обратно ничего не доставить. Перерабатывать прямо на месте, заливать в баки, пилить обратно. Есть конечно идея гравитационного буксира. Это когда аппарат висит рядом с рыхлым астероидом и, извиняюсь, гравитирует. Но "тяга" выходит такая, что это имеет смысл разве что за год отклонить какой объект от курса на столкновение с Землёй, но не всерьёз влиять на орбиты.



[ndsndsndsndsnds](#)

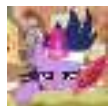
30 января 2016, 16:47:29 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

> **рыхлым комком слабо связанного вещества**  
сетка и малое ускорение

>**имеют в составе кучу ненужного и бесполезного**

растопливать на месте и пропускать сквозь довольно грубый механический фильтр большего не нужно мелкие частицы будет вместе с паром выбрасывать про ледяной пояс инфа попадалась на глаза с пол года назад насколько помню было написано что астероидный пояс состоит из нескольких колец чем ближе к солнцу тем больше камня и наоборот



[john\\_jack](#)

30 января 2016, 16:51:04 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Через сетку — провалится. Разве что в плёнку заматывать, но это сотни метров её.

Я же говорю перерабатывать. Хоть бы и грубо. Это уже не совсем просто буксир, и ещё больше времени.

Угу, надо тоже почитать.

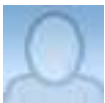


[black\\_semargl](#)

29 января 2016, 16:27:43 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Скорость увеличить не так сложно, как защитить детали движка от расплавления. Лимитирует именно количество мегаватт на килограмм массы движка.



[asox](#)

29 января 2016, 18:01:37 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Скорость увеличить не так сложно

Угумс.

Трёхкратный рост скорости требует девятикратного роста температуры - если скорость мы пытаемся наращивать "термодинамически".



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:32:00 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Не-не-не.

Предел «голой термодинамики» наглядно демонстрирует твердотельный ЯРД.

Там уже при 950 секундах импульса начинает активная зона реактора плавиться.

Дальше уже надо что-то мудрить с магнитным удержанием плазмы, без которого ТЯРД вообще «не взлетает».

Или - соображать немаксвелловское распределение скоростей, что происходит во всех электрических ракетных двигателях - плазменных, ионных.



[asox](#)

29 января 2016, 20:09:28 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

У меня был сарказм, если что.

Но вообще, конечно, для дальнейшего увеличения импульса необходимо обходится без термодинамики - уж очень там высоки потери.

Так что - или поиск вариантов "направленных" ядерных реакций - или разгон в электромагнитном поле.



[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 06:41:53 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

ТЯРД выезжает исключительно на том, что у него чистый водород.

Залей в него воду, которую в выхлопе даёт кислород-водородный ЖРД - так он ему же и проиграет по УИ.



[alex\\_anpilogov](#)

30 января 2016, 06:51:43 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Вообще-то, если честно, в ТЯДР у нас горит  $^3\text{He}$  и D, а то и чистый  $^3\text{He}$ , но ход ваших мыслей мне понятен.

Конечно, продукты сгорания лучше иметь с молекулярной массой пониже, поэтому, кстати, "литий-водород-фтор" и выигрывает у "кислород-водорода".

[Андрей Гаврилов](#)



30 января 2016, 12:40:01 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

думаю, вы спутали ТЯРД как "Термоядерный ракетный двигатель", который имел ввиду Алексей (это читается из "магнитного удержания, без которого "не взлетит""), и ТЯРД как "Твердотопливны Ядерный Ракетный Двигатель".

[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 13:07:23 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

На самом деле без разницы - любой двигатель базирующийся на прямом нагреве рабочего тела, независимо от принципа извлечения энергии - не может нагреть это тело сильнее чем выдерживают материалы из которых он сделан. Можно охлаждать - но тогда мы упираемся в мощность системы охлаждения. И тогда чем больше УИ - тем меньше тяга. С Земли так не взлететь, и так еле-еле получается.

[Андрей Гаврилов](#)

30 января 2016, 13:14:54 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

бугога. Рассмешили, с первого же предложения

[john\\_jack](#)

30 января 2016, 15:01:09 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Температура горения даже кислорода с водородом ниже, чем могут выдержать материалы. Таскать с собой воду выгодно уже ради экономии на объеме и теплоизоляции, а значит массе баков.

[black\\_semargl](#)

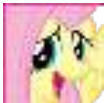
30 января 2016, 19:05:56 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Выше.

К сожалению, большинство тугоплавких веществ при высоких температурах не прочней пластилина.

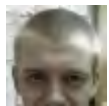
Т.е. хоть и не плавятся - но всё равно не выдерживают.

[john\\_jack](#)

30 января 2016, 00:41:12 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Батарейки на чертеже условно не показаны.

[Junior Surge](#)

29 января 2016, 15:19:55 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=QbJgOk2rDbI>

3:35

Алексей Евгеньевич, что вы думаете про перспективу детонационного водородно-кислородного двигателя для повышения импульса? Есть ли преимущества у детонации перед дефлаграцией с соплом Лавалю? В начале видео тестировался двигатель очень похожий на клиновидный. Как вам идея допилить "Венча Стар" как беспилотный грузовик на клиновидных детонационных двигателях с топливным баком построенным исходя из последних достижений материаловедения?

[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 16:13:15 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Думаю, что многое изложено вот здесь:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.505.330&rep=rep1&type=pdf>

Удельный импульс в районе 300 секунд, страница 6.

Чудес не бывает: нет у кислорода и водорода столько химической энергии, чтобы разогнать струю до сверхскоростей.

Сопло Лавалю, кстати, это достаточно эффективный агрегат, КПД у него очень высокий.

Была идея летать на Н вместо H<sub>2</sub>, тогда можно дотянуть до 1200 секунд, правда, тоже с ЯРД, как с внешним источником нагрева.

[black\\_semargl](#)

29 января 2016, 16:37:32 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Выше головы не прыгнешь, больше энергии чем выделяется при химической реакции не получишь.

такой движок конечно даёт прибавку, но это даже не разы. А нам нужно на порядки увеличить.

[fiberline](#)

29 января 2016, 19:29:04 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)


У детонационных жрд много проблем - во первых они работают на газообразном водороде и кислороде, а следовательно с собой их много не возьмешь - большой объем баков, большое аэродинамическое сопротивление, баки сами получаются очень тяжелыми. Если мы используем жидкие O<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>, тока у нас там будут проблемы, точно не скажу, но вроде как со смешиванием и распылением - форсунок-то нету. Потом проблема охлаждения - очень острая, а следовательно надо использовать материалы которые держат около 3000 градусов Цельсия.

Говорят, что они есть, но цену не говорят ;)

Ну и потом - обычные жрд уже есть, а детонационные надо еще долго и мучительно дорабатывать. НО! Обычные жрд выжимают из топлива 90% энергии, детонационные не будут эффективнее.



L



G+


Андрей Гаврилов

30 января 2016, 12:41:56 UTC

СВЕРНУТЬ

к деталям - что вам мешает делать криоохлаждение двигателя компонентами РТ, и на выходе из холодильника получать требуемые газы?  
Отсутствие воображения?

L




fiberline

30 января 2016, 15:52:14 UTC

СВЕРНУТЬ

массовое совершенство и высокая стоимость такого устройства. Воображение бессильно перед физикой и экономикой.)

L




osteohondros

30 января 2016, 21:17:30 UTC

СВЕРНУТЬ

Ну прикинуть можно (карбид гафния Т пл 3900) Гафний стоит 1000 баксов за кило

L




fiberline

30 января 2016, 21:22:07 UTC

СВЕРНУТЬ

ага, ракетное топливо как бы тоже дешевое))))

L




osteohondros

30 января 2016, 21:25:55 UTC

СВЕРНУТЬ

Ну смотря какое, вроде бы испытывали топливо на основе соединений бериллия, так бериллий 400 баксов за кило:)

L




black\_semargl

31 января 2016, 19:52:46 UTC

СВЕРНУТЬ

Карбидонитрид ещё на 300 градусов лучше.  
Только вот и то и другое - керамика. Хрупкая. Даже при неравномерном нагреве треснуть может, а уж если детонациями баловаться...  
Нет в жизни счастья...

L




osteohondros

31 января 2016, 21:47:31 UTC

СВЕРНУТЬ

Карбидонитрид тантала? Я вообще надеюсь на металлический водород, как на счастье в жизни...

L



f

Игорь Возный


14 июля 2017, 19:34:00 UTC

Комментарий изменен: 14 июля 2017, 19:42:36 UTC

СВЕРНУТЬ

Реальней и быстрее метан с кислородом, до ума довести - тарельчатое сопло, давление КС до 10 МПа  
ну и по деньгам, чтоб дешевле водорода (многоразовая 1-я ступень)  
Регламенты ощутимо проще и соответственно дешевле, ресурс 10 полетов, в перспективе сотня.

Для беспилотных грузовиков, простых грузов (которым 10-20g не проблема) - рельсотрон.  
Конструкционные и расходные материалы, для орбитального транспортно-логистического хаба.  
Потом Лунная база  
Увы... есть попытка ввергнуть человеческую цивилизацию в деструктив... новую гонку вооружений, передел границ итп идиотизм.  
Надеюсь в ближайшие две-три пятилетки рептилоиды разрулят, с минимальными сопутствующим...



mirang

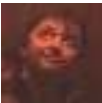
29 января 2016, 15:20:28 UTC

СВЕРНУТЬ

Я так понимаю одна из основных проблем - охлаждение реактора, те. надо повышать температуру радиаторов, дабы излучение тепла было максимально эффективным.

В связи с этим припоминается что где недавно пролетала информация об открытии материала который собирает несколько тепловых фотонов и переизлучает их уже в видимом диапазоне, возможно это как то помогло бы решить проблему.

L




vagonsky

29 января 2016, 15:57:09 UTC

СВЕРНУТЬ

А Второе начало такой материал не будет нарушать?

L



alex\_anpilogov

29 января 2016, 16:41:21 UTC

СВЕРНУТЬ

Нет, не будет.  
Двумя-тремя низкоуровневыми квантами электрон "загоняется" повыше, на возбуждённый уровень, а оттуда - сваливается на базовый уровень, с излучением одного коротковолнового кванта.  
Все процессы термодинамически допустимые, запретов нет.

[asox](#)[29 января 2016, 17:53:36 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

*Все процессы термодинамически допустимые, запретов нет.*

Мы получаем более коротковолновое, более "горячее" излучение.

[alex\\_anpilogov](#)[29 января 2016, 18:27:21 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

*Мы получаем более коротковолновое, более "горячее" излучение.*

Из **очень малой** части длинноволнового.

[asox](#)[29 января 2016, 20:13:09 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

Ну вот если "из очень малой части" - то приспособить его для охлаждения не получится. Собственно, именно это термодинамика и запрещает.

[Андрей Гаврилов](#)[30 января 2016, 12:43:49 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

спектр излучения (при сохранении баланса энергий) менять запрещает? В какой статье УК, если не секрет?

[asox](#)[30 января 2016, 15:23:28 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

Гуглим Второй Закон Термодинамики.

[Андрей Гаврилов](#)[30 января 2016, 16:58:57 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

Для начала сами извольте не только загуглить, но и прочитать внимательно. Еще раз, что в оном законе запрещает оное (см **мое** описание комментарием выше) поглощение с переизлучением с другой длинны волны? Вам уже даже примеры подогнали, да все не в коня корм.

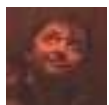
[asox](#)[5 февраля 2016, 16:33:38 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

*Для начала сами извольте не только загуглить*

Приказывать Вы своей жене будете.

Законы излучения АЧТ эффективно сопряжены с законами термодинамики - и, соответственно, любая попытка их обхода - означает нарушение термодинамических законов.

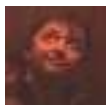
Обычно второго, любимого.

[vagonsky](#)[31 января 2016, 14:20:38 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

Так ведь энтропия при этом уменьшится (было два низкоэнергетических фотона, стал один высокоэнергетический).

[Андрей Гаврилов](#)[31 января 2016, 14:25:19 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

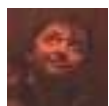
а, раз так, - ну, значит, не бывает! бгг, блдж

[vagonsky](#)[31 января 2016, 14:40:49 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

Выходит, что так.

[Андрей Гаврилов](#)[31 января 2016, 15:42:25 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

т.е. вас не смущает, что Реальность немного не совпадает с выдуманной лично вами картиной мира? Нью-ню...


[vagonsky](#)[31 января 2016, 15:56:38 UTC](#)[СВЕРНУТЬ](#)

Полноте дурачиться-то. Сделать из двух фотонов один не противоречит закону сохранения энергии, но противоречит второму началу термодинамики. Опровергните это, если сможете, а не прикрывайтесь сарказмом и матюками, вот и посмотрим, с чем там что у кого совпадает.

Для справки, возможности писать комментарии в ЖЖ (в Реальности) Вы обязаны тому, что, грубо говоря, один фотон




видимого света преобразуется в два фотона инфракрасного излучения в сложной цепочке, начинающейся с фотосинтеза и заканчивающейся тепловым излучением Вашего организма. Но не наоборот.


 **Андрей Гаврилов**  
31 января 2016, 16:41:32 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

>а не прикрывайтесь сарказмом и матюками

- свистини в хуй сперва, и научись говорить "пожалуйста", долбоеб. Тебя по сути носом ткнули в реальность, опровергающую твои построения на фундаменте из говна. Нет, блядь, все туда же лезет. Не на меня обижайся, эг-к, на Реальность.

 **vagonsky**  
31 января 2016, 17:47:57 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Чуда не произошло, по сути возразить, разумеется нечего, но был предсказуемо выбран, несомненно, худший для Вас ответ - демонстрация собственного бескультурья и интеллектуального бессилия. Надеюсь, когда-нибудь Вам станет стыдно за этот позор.

 **Андрей Гаврилов**  
31 января 2016, 20:21:54 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

у меня даже дети знают слово "пожалуйста".

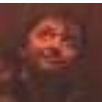
Люди в вашем возрасте (если фото - ваше) должны знать берега - когда просить (вспоминаем слово "пожалуйста"), а когда - приказывать/ требовать.

И понимать, что в случае несоблюдения приличий (неудержания этих "берегов") будут посылаемы нахуй.


Тем паче - в норме, в таком возрасте быть децентрированы, понимать, что если при столкновении Реальности с их картиной мира, картина мира оказывается ложной - проблема в картина мира, а не в Реальности. Тут в тредике пример, проблематизирующий (Реальностью) вашу картину мира дан, нет вы ХУЙНЮ несете на голубом глазу. Потому что - свои пресуппозиции некритично чужому утверждению приписываете, потому что - эгоцентризм (при противоречии Реальности картине мира - "виновата реальность", ага). И обидки свои изливаете, когда на это сарказмом, блядь-этак, отвечают.

Детям это прощительно было бы (в определенном возрасте такое поведение - нормально), но, как говорится, "когда взрослая собака ведет себя как щенок - ее пристреливают, как бешеную суку".


Чем-то это напоминает то, что происходит в "Обществе плоской Земли" - сборище троллей- атеистов, прикидывающихся верунами, с тем, чтобы троллить атеистов-"верунов", и/или/равно таких же вот, как вы, клоунов-эгоцентристов (хотя это "общество" - само про себе унылый розыгрыш, хотя бы тем, что не надоедает людям, его проводящим, за такое долгое время, но речь сейчас не об этом).

 **vagonsky**  
31 января 2016, 20:49:51 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Какие обиды, о чём Вы? Разве можно обижаться на человека, который сначала матерится вместо ответа по существу, а потом требует слова "пожалуйста"? Человека с такими повадками просто будут обходить стороной как вонючего бомжа, в лучшем случае беззлобно посмеиваясь над его неадекватностью. Честно говоря, я думал, что Вы просто какой-нибудь студент-троечник, скрывающий под агрессивностью свои комплексы. До некоторой степени это было бы извинительно. Но Вы, судя по Вашим словам, взрослый человек, так что ситуация довольно серьёзная. Если бы это не было бесполезно, я бы дал Вам по этому случаю совет. Но уж не буду, не обессудьте.

 **Андрей Гаврилов**  
31 января 2016, 21:48:28 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

терапевтируйся дальше, долбоеб; убеждай себя. Кто бы сомневался, что этим все и закончится.

 **Андрей Гаврилов**  
31 января 2016, 21:55:18 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

отдельно доставляет оправдание своего эгоцентризма (главное - поведения) тем, что собеседник, де употребил обсценную лексику (при чем заметим - на момент оправдываемого (пОциентом) события - лишь в экспесивном ключе!). Это хорошо показывает всю детскость (помним про взрослую суку, ведущую себя как щенок!) пОциента - вот и еще арефлективное, недесакрализованное детское поперло, "я такая целка, говорящий бяканые слова - бяка, редиска, которому можно человеческое лицо не показывать! Нужно на бяканые слова (вне зависимости от контекста) обижаться!". Малолетний вы долбоеб неопределенного биологического возраста.



[black\\_semargl](#)

31 января 2016, 19:54:42 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

А вот нифига. Потому что не просто два фотона, а "сцепленных", как в лазере.



[vagonsky](#)

31 января 2016, 20:03:12 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Это с какой же радости они будут сцепленными, и какое отношение это имеет к энтропии?

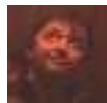


[black\\_semargl](#)

31 января 2016, 20:05:22 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

С такой, что вынужденное излучение. У него другая энтропия.



[vagonsky](#)

31 января 2016, 20:22:19 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

И какая другая, простите?

Кроме того, обсуждается гипотетическая ситуация, когда два длинноволновых фотона неким образом преобразуются в один коротковолновой. Вынужденным излучением тут может быть разве что этот последний, а никак не два первых.



[black\\_semargl](#)

31 января 2016, 21:02:53 UTC

Комментарий изменен: 31 января 2016, 21:03:14 UTC

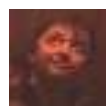
[СВЕРНУТЬ](#)

Нет, не так.

Сначала излучается один фотон, спонтанно.

потом, вынужденно - второй, той же частоты и фазы.

Потом эта спарка влетает в нелинейное вещество и слипается в один фотон удвоенной частоты.



[vagonsky](#)

31 января 2016, 21:19:27 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

В этом случае энтропия не уменьшается, т.к. второй фотон является копией первого. Но какое отношение этот вырожденный случай имеет к первоначально обсуждаемому вопросу?

Также не вполне понятно, что вынуждает излучиться второй фотон, но это уже частный вопрос.



[black\\_semargl](#)

1 февраля 2016, 01:32:54 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Это не вырожденный случай, а норма жизни. Так вещество устроено, что при прилёте в возбуждённый атом нужного по энергии фотона он излучает его дубль.



[vagonsky](#)

1 февраля 2016, 04:20:39 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Откуда взялось "нужного по энергии"? Речь шла про в принципе два любых длинноволновых фотона. Вы описываете случай, когда длинноволновой фотон один, он прилетает в возбужденный атом и порождает один коротковолновой фотон.



[millord](#)

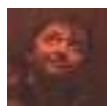
10 февраля 2016, 12:26:10 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ну, хорошо, а как же с более сложными случаями?

Берём кучу тепловых фотонов. Воду в пар, крутим турбину, генерируем электричество, загоняем в рентгеновскую трубку.

И вот у нас на выходе вполне себе высокоэнергетические фотончики, полученные из низкоэнергетических.



[vagonsky](#)

10 февраля 2016, 13:50:10 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

<http://alex-anpilogov.livejournal.com/115661.html?thread=19567565#t19567565>



[asox](#)

5 февраля 2016, 16:44:37 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

И с какого будуна фотоны в лазере "сцепленные" (квантово запутанные)?



[r3po](#)

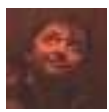
3 февраля 2016, 10:42:03 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Не знаю, как насчет материала, но подобные устройство вполне работают. Берем кипятильник, генератор и лампочку. Температура пара 450K, преобразуется в температуру нити лампы 3000K. Флуоресцирующие водоросли преобразуют ИК в видимый свет и т.д.

[vagonsky](#)





3 февраля 2016, 11:14:50 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

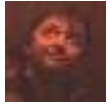
Весь вопрос в КПД. Вся энтропия идёт в отходы. Флуоресцирующие водоросли преобразуют ИК не только в видимый свет, а еще и в другие ИК-фотоны.

[millord](#)

10 февраля 2016, 14:12:54 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Т.е. достаточно позволить энтропии быть, пусть и совсем чуть-чуть.  
А всё остальное можно забрать )))  
Правильно?

[vagonsky](#)

10 февраля 2016, 15:38:33 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

На практике-то во что это выльется - в то, что Вы торжественно получите один коротковолновой фотон из нескольких длинноволновых, а по ходу этого процесса на потери уйдёт (излучится в пространство) еще куча длинноволновых

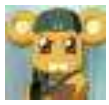
[focus12](#)

29 января 2016, 16:13:44 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Недавно???

Еще лет тридцать назад на нашем предприятии серийно выпускали светодиоды с двухфотонной люминисценцией.  
Из двух инфракрасных фотонов делали один зеленый.

[pz\\_true](#)

29 января 2016, 16:21:29 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

офигеть!

Всегда думал, что наоборот, только из более короткой волны более длинную.

[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 16:23:29 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Переходы между уровнями возбуждения в атоме не запрещают собирать из длинных волн короткие.

[black\\_semargl](#)

29 января 2016, 16:50:05 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Кристаллы титанил-фосфата калия

Нелинейные кристаллы трибората лития LBO являются отличными нелинейными оптическими кристаллами. Они используются для удвоения частоты (генерации второй гармоники), утроения частоты (генерации третьей гармоники) неодимовых лазеров на кристаллах ИАГ, ИЛФ, иттриевого ванадата.

Кристаллы трибората лития

Высокотемпературная форма нелинейных кристаллов бората бария BBO а-BaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub> – это отрицательный одноосный кристалл. Исключительные свойства бората бария делают его важным нелинейным кристаллом.

Кристаллы бората бария

Нелинейные кристаллы титанил-фосфата калия широко применяются в лазерной технике коммерческого и военного назначения, в лабораториях, в медицинских системах, в дальномерах, в лазерных локаторах, оптической связи и промышленных системах.

Кристаллы дигидрофосфата калия и дидейтерофосфата калия

Нелинейные кристаллы дигидрофосфата калия KDP и дидейтерофосфата калия KD\*P являются одними из наиболее популярных нелинейных оптических кристаллов. Они характеризуются хорошим пропусканием УФ излучения, высоким порогом разрушения и отличным двулучепреломлением.

Кристаллы ниобата лития

Нелинейные кристаллы ниобата лития LN широко используются в качестве удвоителей частоты на длинах волны более 1000 нм, в качестве оптических параметрических генераторов с накачкой на длине волны 1064 нм и квази фазосогласованных устройств.

[asox](#)

30 января 2016, 15:27:07 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

*Нелинейные кристаллы ниобата лития LN широко используются в качестве удвоителей частоты на длинах волны более 1000 нм, в качестве оптических параметрических генераторов с накачкой на длине волны 1064 нм и квази фазосогласованных устройств.*

При каких интенсивностях светового потока работают эти устройства?  
И каков их КПД при этом?



[scutfromhare](#)

29 января 2016, 17:43:17 UTC


[СВЕРНУТЬ](#)


А если эти светодиоды соберут все излишки тепла, а сами будут направлены в зад?!! Ё-маё, это же фотонный двигатель получится ))))))))


L


 [black\\_semarg!](#)  
29 января 2016, 16:39:52 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)


Реактор вполне может быть и горячим, с температурой на "холодном конце" в 1000 градусов.  
Это обитаемые отсеки приходится охлаждать низкотемпературными.



[В погоне за удельным импульсом](#)  
 [livejournal](#)  
29 января 2016, 15:42:00 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



Пользователь  [ptah\\_de\\_gril](#) сослался на вашу запись в своей записи «[В погоне за удельным импульсом](#)» в контексте: [...] Оригинал взят у в В погоне за удельным импульсом [...]



 [piplanin](#)  
29 января 2016, 15:48:44 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



*В общем, всё только начинается...*  
не знаю что там "начинается"  
но у меня сложилось мнение что ВНЕЗАПАНО после "космической гонки" 60-х все резко "сдулись".  
да так что только через 50 лет что то там ""начинается".  
причем на тех же технологиях 60-х.  
а вот почему ТОГДА вдруг резко тормознулись никто не задумывается?

L

 [iz\\_zamkadia](#)  
29 января 2016, 15:56:14 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)


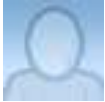
Вот тоже интересно,по предсказаниям того времени земляне должны уже подлетать к ядру галактики.А тут все та же Р.7 доработаная напильником.

L

 [piplanin](#)  
29 января 2016, 16:08:35 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



как говорят в некоем недразумение : "я чую зраду"

L

 [filos0v](#)  
2 апреля 2016, 13:17:09 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Предсказатели не были реалистами.



L

 [alex\\_anpilogov](#)  
29 января 2016, 16:00:33 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Жидорептилоиды с Нибиру, это же очевидно. ;)



Ну а если серьёзно, то многие вещи подтягиваются к уровню запросов космоса только сегодня.

L

 [piplanin](#)  
29 января 2016, 16:10:02 UTC    Комментарий изменен: 29 января 2016, 16:10:38 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



что там "подтягивается"?  
ась?  
"3-д" мать его "принтер" разве что.  
ну или "халливуд сниметчтоугодно"  
Остальное новое это хорошо похеренное старое

L

 [pz\\_true](#)  
29 января 2016, 16:14:48 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



Зд печать, есть по сути порошковая металлургия, которой стопитсот лет. И все плюсы и минусы ее давно в учебниках описаны.

L

 [piplanin](#)  
29 января 2016, 16:23:44 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



ну как то так получилось что "стопитсот лет" назад что то не "принтили"))))

L

 [filos0v](#)  
2 апреля 2016, 13:19:22 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Как минимум технологии разработки, уровень расчетов тогда и сейчас отличается. Главным образом в области быстрогодействия.  
Развитие электроники вообще позволило отказаться от человека на борту.


L


 [piplanin](#)  
3 апреля 2016, 08:49:38 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)



Развитие электроники вообще позволило отказаться от человека на борту.  
а "буран"?который и "подняли" и "посадили" ТОГДА без "пилота"?

L





 [filos0v](#)

[4 апреля 2016, 19:30:21 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

А самолеты по курсу без пилота еще в 30е летать начали, речь то про выполнение сложных программ исследований и возможности принятия решения без участия человека(сигнал до Луны то идет секунду только туда). Не говоря уже о том, что Буран это не такое уж "тогда".

L




 [pz\\_true](#)


[29 января 2016, 16:13:17 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Прогрессоры. Смотрят что бы моральная взрослость человечества не отставала от технического прогресса.

Причем "прогрессоры", вполне могут оказаться чисто законами природы. Что пока банально планета не объединится в единое государство нужного потенциала НИКОР создать не получится. Так сказать диалектическое перерождения количества в качество.

L





 [black\\_semargl](#)

[29 января 2016, 17:00:14 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Критерий скорей другой - например нужно государство с 10 млрд граждан.  
А то что рядом с ним будет ещё сотня по 10 млн - непринципиально.

L





 [pz\\_true](#)

[29 января 2016, 16:04:06 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

плато там всякое, насыщение, рост вширь. Все дела.

L





 [black\\_semargl](#)

[29 января 2016, 16:42:22 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Внезапно обнаружили, что космос - большой и пустой.  
исчезли надежды, что на венере или марсе можно гулять без скафандра.  
Да и с размножением в космосе ерунда получилась.

L



 [alex\\_anpilogov](#)

[29 января 2016, 16:52:18 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Да и с размножением в космосе ерунда получилась.


Удивительно, но песню "I lost my heart to a starship trooper" пела молодая Сара Брайтмен:


I lost my heart to a STARSHIP TROOPER (Video Re-mix)



В оригинале это было вот так.  
А потом, ровно двадцать лет тому назад, случилось 28 января 1986 года.  
Ну и "Буран" просрали, чего уж там.

L





 [riplanin](#)

[29 января 2016, 16:57:56 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Внезапно обнаружили, что космос - большой и пустой  
да неужели????))  
а что касаето "трах-тибидоха" то мухи-дроздофилиы вас не поймут)))

L



 [john\\_jack](#)

[30 января 2016, 04:21:10 UTC](#)    [СВЕРНУТЬ](#)

Плюс бабло на мегапроекты кончилось.

СССР надорвался ещё на Н-1, НАСА выкинула всё на Шаттл. Тут подоспел прогресс электроники, и на остатки финансирования стали захламлять Солнечную всякой ардуйнёй.

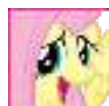


[black\\_semargl](#)

[30 января 2016, 06:45:54 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

Было бы действительно надо - отрезали бы кусочек от оборонного бюджета.



[john\\_jack](#)

[30 января 2016, 14:29:43 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

Оборонный бюджет тоже не резиновый, и оборонные генералы больше любят новые блестящие игрушки, чем какие-то там ботаники. Почему игрушки ботаников стали неинтересны генералам: см. выше.



[black\\_semargl](#)

[30 января 2016, 19:09:01 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

Межпланетный линкор никак без генералов не обошёлся бы.

А в СССР вообще 100% космоса шло через МО

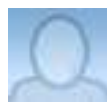


[john\\_jack](#)

[31 января 2016, 00:05:58 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

С марсианами оказалось нипаваивать за неявкой их в нашу реальность. А МО от пилотируемого космоса регулярно отплёвывалось. Вот связь и разведка это да, а одного лётчика в пятитонном шарике на орбиту запускать — нафиг он там нужен?



[asox](#)

[29 января 2016, 17:50:28 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

*а вот почему ТОГДА вдруг резко тормознулись никто не задумывается?*

Например Андрей Фурсов утверждает, что западные элиты в начале 60-х, поняв, что дальнейшее развитие НТП уничтожает капитализм и их господство - решили оный НТП притормозить и свернуть мир в новое средневековье.



[riplanin](#)

[29 января 2016, 18:57:03 UTC](#)

Комментарий изменен: 29 января 2016, 18:58:03 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

вот это ближе к Истине.думаю

единственный вопрос.

почему СССР зная это не продолжил "дальнейшее развитие НТП"



[osteohondros](#)

[29 января 2016, 21:07:53 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

У СССР были очень убогие руководители



[riplanin](#)

[30 января 2016, 13:48:55 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

в игнор.

за е.....ю свастику.

на дух не переносу.



[osteohondros](#)

[30 января 2016, 15:36:57 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

Там еще негр есть, он уравнивает свастику



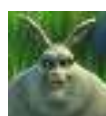
[riplanin](#)

[30 января 2016, 15:38:29 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

он ее еще больше усугубляет.

ненавижу свастику и негров до кучи



[mit\\_yau](#)

[31 января 2016, 01:13:44 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)

потому что в начале 60-х СССР уже не был ни социалистическим, ни советским, и вовсю шла реставрация капитализма.



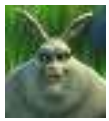
[black\\_semargl](#)

[31 января 2016, 19:55:56 UTC](#)

[СВЕРНУТЬ](#)



такое впечатление, что до того был.  
Сколько раз Сталин побеждал на выборах в Советы, а?



[mit\\_yau](#)

1 февраля 2016, 19:58:04 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

немного система другая была. А полностью передать власть Советам от партии он не успел, война и всё такое. А Хрущёв и не собирался этого делать вовсе.



[black\\_semargl](#)

1 февраля 2016, 20:16:33 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Какая - другая? Не советская власть в стране была? 20 лет на передачу власти мало было?



[zaphrail](#)

30 января 2016, 06:34:16 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

"а вот почему ТОГДА вдруг резко тормознулись никто не задумывается?"

- потому как экономический смысл дальнего космоса (за пределами орбиты Земли) - исключая недорогие автоматические зонды для научных исследований - не просматривался даже с помощью очень сильной оптики. И по сей день не просматривается.



[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 06:47:07 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Экономический смысл и сидения на Земле не просматривается.



[Андрей Гаврилов](#)

30 января 2016, 13:06:35 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

see "Advanced Automation for Space Missions" investigation project, ~~more on~~



[irbis\\_s](#)

1 февраля 2016, 12:34:54 UTC Комментарий изменен: 1 февраля 2016, 12:49:06 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

>почему ТОГДА вдруг резко тормознулись никто не задумывается?

СССР остановился - и все остановились. Потому что капитализм. Капиталу нужно бабло. Не через двести лет, а сейчас. Дальний космос бабла не дает - поэтому капиталисты отваливают немного на благотворительность, и хватит с них.

Для сравнения.

Бюджет НАСА - 17 миллиардов долларов.

Бюджет европейского космического агенства - 5 миллиардов долларов.

Военные расходы бюджетов (мир) - 1800 миллиардов долларов.

Общие расходы бюджетов (мир) - 12000 миллиардов долларов.

ВВП (мир) - 75000 миллиардов долларов.

Таким образом, человечество тратит на космос лишь несколько сотых процента от своих ресурсов. Результат - закономерен.



[r3po](#)

3 февраля 2016, 10:50:17 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Сдулась только пилотируемая космонавтика, потому что бортовые компьютеры стали весить меньше, чем космонавт с запасом жрачки. Ничего подобного Хабблу и Пазфайндеру в 60 не было, а научных открытий любой из них сделал больше, чем все космонавты вместе взятые.



[anatoliy\\_kuku](#)

7 февраля 2016, 14:36:03 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Где-то встречал утверждение, что дай возможность ученым самим решать, то они сразу же закрыли бы проект полета на Марс. Так как за эти деньги можно было бы забить всю солнечную систему зондами, планетоходами, обсерваториями. С научной и рациональной точки зрения пилотируемая миссия будет иметь смысл только когда сложность ее реализации будет приближаться к туристическим полетам на орбиту сегодня. Немного спорное утверждение, но что-то в нем есть.



[r3po](#)

7 февраля 2016, 14:43:43 UTC [СВЕРНУТЬ](#)


Пилотируемая миссия будет иметь смысл только если это будет полет с целью колонизации. То есть, скорее всего, никогда. Потому что в виде голой обезьяны там делать нечего. А попинать ногами камешки можно и с помощью робота - аватара.



[filos0v](#)

2 апреля 2016, 13:15:18 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Хоть один адекват в комментах.




iz\_zamkadia

29 января 2016, 15:57:33 UTC

СВЕРНУТЬ

На картинке с водородным двигателем очень неоднородный выхлоп,почему так?




black\_semargl

29 января 2016, 16:25:00 UTC

СВЕРНУТЬ

Там в выхлоп снизу воду впрыскивают, чтобы пол не расплавился.




alex\_anpilogov

29 января 2016, 16:38:23 UTC

СВЕРНУТЬ

Скорее всего - эффекты прохождения света.




il\_lungo

31 января 2016, 08:38:20 UTC

СВЕРНУТЬ

Скачок уплотнения.




alex\_anpilogov

31 января 2016, 09:09:15 UTC

СВЕРНУТЬ

Ну так это и есть - "эффекты прохождения света".  
По-разному преломляется свет при прохождении областей разного давления и плотности.



il\_lungo

31 января 2016, 11:44:39 UTC

СВЕРНУТЬ

Днём ладно. А ночью?  
При образовании скачков уплотнения в воздухе обтекающем тело движущееся с большой скоростью то там да. А в случае с реактивной струёй из сопел ЖРД и при форсаже ТРДФ это именно свечение молекул газа из-за того что газ истекающий газ уже разогретый, нагревается в скачке ещё больше и плюс к тому там происходит догорание недогоревшего топлива. В случае с керосино-кислородными ЖРД на малом удалении от среза сопел это увидеть сложно из-за сильного свечения раскалённых частиц углерода, заметно становится только уже на большом удалении но там уже этот эффект уменьшается и пропадает.




alex\_anpilogov

31 января 2016, 13:17:50 UTC

СВЕРНУТЬ

Согласен, ваше определение лучше.




shaitan\_bashka

29 января 2016, 17:13:00 UTC

СВЕРНУТЬ

На срезе сопла давление ниже атмосферного, поэтому видно как струя сжимается и также возникают ударные волны, из за них и виден светлый усеченный конус внутри струи.



il\_lungo

31 января 2016, 08:37:42 UTC

СВЕРНУТЬ

Кроме того что внизу видна струя воды впрыскиваемая для охлаждения, там в самой струе скачок уплотнения. Их хорошо видно в реактивной струе от ЖРД с малым содержанием углерода, как водород-кислородные и НДМГ-ТА.

Здесь есть момент когда эти скачки хорошо видны в реактивной струе Протона

Запуск РН "Протон-М" с КА "Turksat-4B"



здесь хорошо видно как этот скачок формируется в выхлопе ЖРД SSME Спейс Шаттла по мере того как после запуска увеличивается тяга





[bloody\\_icon](#)

29 января 2016, 16:19:04 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Возможно, окажется перспективным вывод стартовой площадки в верхние слои атмосферы. Есть же проекты воздушного старта с использованием крупных аэростатов.

[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 16:25:09 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Аэростаты не дают характеристической скорости. Важна тангенциальная скорость относительно Земли, а не полёт вверх.

[bloody\\_icon](#)

29 января 2016, 16:30:49 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

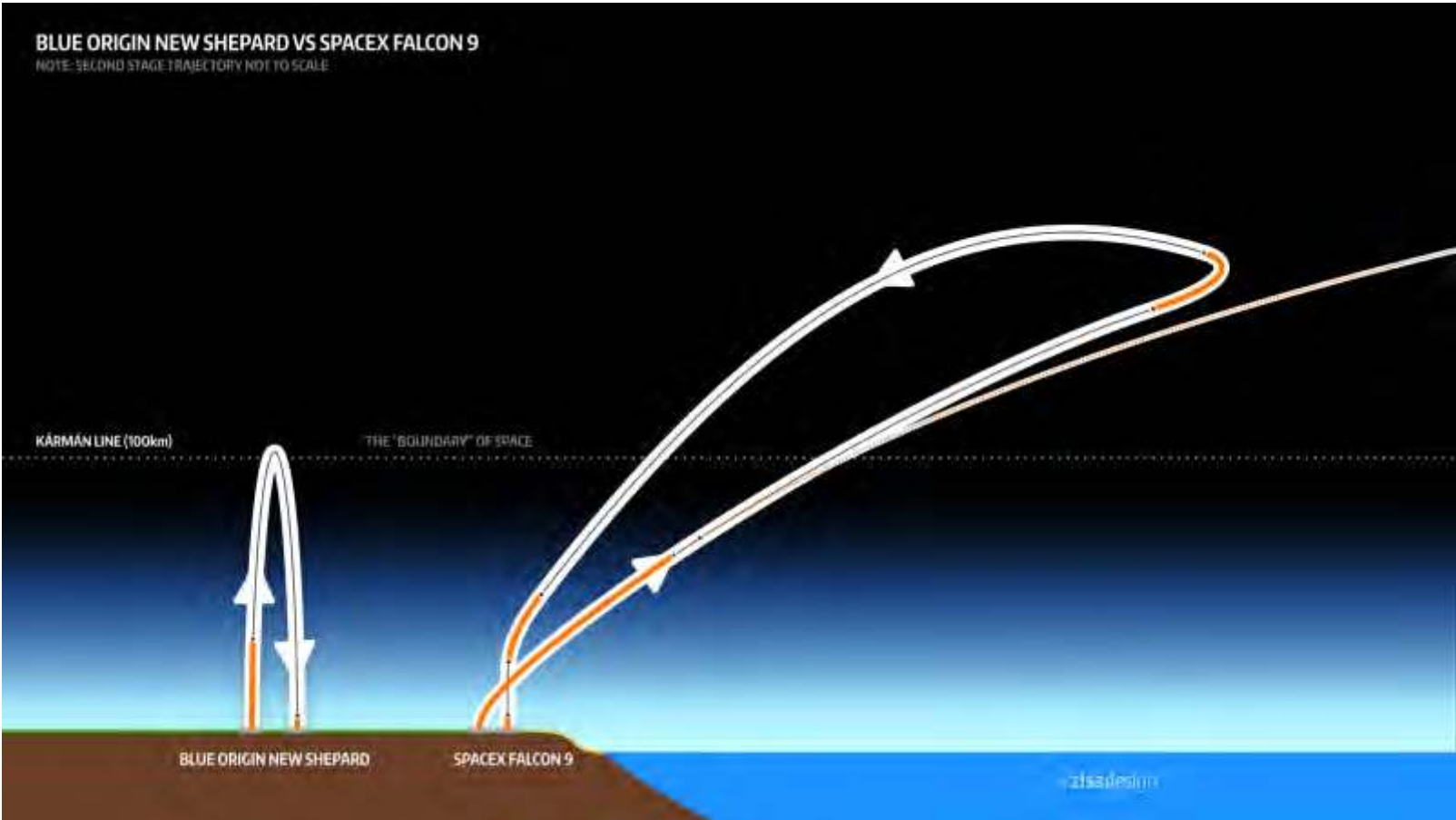
То есть румыны не будут запускать суборбитальный "Stabilo"?

[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 16:37:12 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Суборбитальный полёт - это совсем другое. Есть же иллюстрация прямо в тексте статьи:



Сравните, как прыгает "Нью Шепард" и как летит "Фалькон". Чувствуете разницу?

[Игорь Возный](#)

14 июля 2017, 20:19:30 UTC



Комментарий изменен: 14 июля 2017, 20:22:36 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Задачи разные, у Безоса - катать ротореев к истокам термосферы.  
Маск стартовые ускорители уже возвращает, цену пусков сбил считай вполтину.  
А что "лидеры" комического извоза? Внуки покорителей космоса?  
Так эта, йопта :) Р-7 типа "повторили", в непролазной Тайге еще стартовую площадку построили  
3-х построенных при союзе мало?

Комментарий удален

L





[alex\\_anpilogov](#)  
29 января 2016, 16:55:00 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Легче уже орбитальный лифт построить. Для него хоть уже углеродные нанотрубки есть.  
А "экрана для гравитации" пока не выдумали. Как и не открыли гравитонов, кстати.

L  
Комментарий удален



L



[centuriones](#)  
29 января 2016, 18:10:30 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Лифт, это который рискует быть разорванным (разбитым) разностью потенциалов на его концах?



L



[alex\\_anpilogov](#)  
29 января 2016, 18:28:13 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Ладно, давайте тогда займёмся антигравитацией. Это перспективнее.

L





[centuriones](#)  
29 января 2016, 22:25:30 UTC    Комментарий изменен: 29 января 2016, 22:31:18 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Это был как бы намек на эксперимент Electrodynamic Tether Propulsion из программы TSS, что проводило NASA в 1996 году на Шаттле Колумбия (STS 75).

> Ладно, давайте тогда займёмся антигравитацией. Это перспективнее.

Тесла скрыл свое открытие энергии нулевой точки, а правительство США до сих пор не выложило в открытый доступ результаты исследований НЛО, потерпевшего аварийную посадку в Розуэлле и продолжает скрывать и отрицать для всего человечества. А без этого с антигравитаций - никак. :(((



L



[millord](#)  
10 февраля 2016, 12:46:29 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Ну тогда будем строить не только лифт, но и электростанцию - одновременно )))



L



[djagerdjack](#)  
29 января 2016, 18:33:19 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Вроде гравитацией бозоны Хигса промышляют?


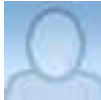
L



[axsmyth](#)  
30 января 2016, 00:52:38 UTC    Комментарий изменен: 30 января 2016, 00:55:37 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Неужели прочности углеродных трубок хватит для отправки сколь-нибудь существенной массы? Ведь, как я понимаю, ими предлагается армировать тоннель на орбиту, а это совсем другие массы. А поскольку разрывающий эффект обеспечивается силами инерции и гравитации, то есть массой, то с её увеличением предел прочности даже самого сверхпрочного материала будет достигнут очень быстро.

L





[Андрей Гаврилов](#)  
30 января 2016, 13:10:57 UTC    Комментарий изменен: 30 января 2016, 13:11:12 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

тоннель, бы гыгы. Обшитый мрамором, ога.

Там миллиметр сечения "трос" (и тот, скорее, "лётной" реализуемый), с максимальной толщиной в середине - чуть больше того же миллиметра. "Тоннель", блдж.



L



[axsmyth](#)  
30 января 2016, 13:28:19 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

Спасибо, просветили. Незнаком я с тонкостями подобных бредовых проектов. А не подскажете заодно, что там предусматривается для предотвращения падения удалённого конца углеродной верёвочки на Землю? В результате наматывания её на планету?

L



[Андрей Гаврилов](#)  
30 января 2016, 13:39:24 UTC    [СВЕРНУТЬ](#)

бредовых? Поражаюсь способностью отдельных товарищей давать экспертизу такого качества при том, что "не знаком с тонкостями". ~~ИОБАНИИ БЛЯДЬ СТЫД, КОГДА ВАС В БИОРЕАКТОРАХ ТОПИТЬ ТО НАЧНУТ, Д-БОВ??????~~ И ведь ничего не смущает таких товарищей при этом!

>А не подскажете заодно, что там предусматривается для предотвращения падения удалённого конца углеродной




верёвочки на Землю? В результате наматывания её на планету?

- и какой вариант ответа вы здесь ожидали? "Ой, бля, не подумали. спасибо умный человек, надоумил!"? ?? Seriously?


Вот там, где зачеркнуто - это намек, на то, что вы @##@%# в прямом эфире сотворили. Безотностительно содержания экспертируемых проектов(1).

Я это специально проговариваю, чтобы у вас внимание не рассеялось(! запомните это место!), когда я про содержание скажу.


А по содержанию: умный человек сперва посчитал бы прочность нити (/ленты) из углеродных нанотрубок (именно тех конфигураций, что на лифт годны), сечением в один мм, прежде чем Свое Особо Ценное Мнение(tm) излагать(2).

 [axsmlyth](#)  
30 января 2016, 13:44:37 UTC [СВЕРНУТЬ](#)


Тихо, тихо... Успокойтесь. Я вам больше ни слова не скажу, а то ещё лоб об стенку расквасите. И постарайтесь больше себя по пустякам не раздёргивать.

 [Андрей Гаврилов](#)  
30 января 2016, 14:33:43 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

ой, оно не просто заткнулось, или поблагодарило "за науку", оно тут еще, блядь, терапевтироваться решило! Пиздуй, и больше не греши! Дуракам у нас не везде дорога, уж так тут повелось.

 [john\\_jack](#)  
30 января 2016, 15:03:51 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Вы просто дурак и не знаете что такое орбитальный лифт. Первое можно понять и простить, но второе...


 [axsmlyth](#)  
30 января 2016, 15:09:02 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

А я никогда и не спорил с первым. Пока не осознаешь себя дураком, то вряд ли станешь учиться. Чувствовать себя дураком - это вполне нормально.


Что касается второго, то попросил тут одного разъяснить кой-какие моменты, а он в истерику впал. А я так и остался неучем. Вы вон, вместо разъяснений, щёки надуваете.

Может, вместо изготовления себе прижизненного памятника, разъясните по существу вопроса?


Ну например, как у орбитального лифта планируется (при достаточно прочной нановерёвочке) поддерживать высоту удалённого конца?

 [john\\_jack](#)  
30 января 2016, 15:19:49 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

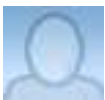
Вот именно что дурак и настаиваете. Подите узнайте, что такое вообще "орбитальный лифт".

 [axsmlyth](#)  
30 января 2016, 15:32:47 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

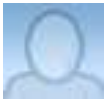
Не, не пойду. Вы надутый, я вам не верю.

 [john\\_jack](#)  
30 января 2016, 15:44:40 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Продолжайте нести ерунду дальше. Вы же не хотите, чтобы я строил себе памятник и принёс вам ответ из пары слов на блюдецке.

 [Андрей Гаврилов](#)  
30 января 2016, 16:44:22 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

вы - эгоцентричный тупой (ну, с последним вы, якобы, не спорите, на деле же и - и это пиздежь, пиздежь) пиздунишка, меряющий остальных по себе (это я к вашим проективным "истерика"). Впрочем, "у нас все ходы записаны", любой, у кого есть глаза и мозги может сам в этом убедиться.

 [Андрей Гаврилов](#)  
30 января 2016, 16:46:38 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

вот, я смотрю, и второй ваш собеседник пришел к ровно тем же выводам. Человек поумнее вашего сделал бы из этого правильные выводы (дело не в собеседниках, дело в вас). Но, полагаю, не в коня корм.



[axsmlyth](#)

30 января 2016, 16:50:21 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Мдя, зря я понадеялся. Собеседники, переходящие от обсуждения идеи к описанию различных выдуманных личностей - заведомо расписываются в своей несостоятельности. Вы накидали кучу характеристик моей предполагаемой вами личности. По поводу идеи, относительно которой я спрашивал, вы не сказали **ничего**. То есть расписались. За сим диалог с несостоятельными собеседниками прекращаю.



[Андрей Гаврилов](#)

30 января 2016, 17:15:42 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

вы делаете уничижительную экспертизу проекту, про который ни знаете ровно ни хуя. Человек, делающий так называется "дурак/долбоеб".

вы врете о моих действиях - человек, делающий так называется "пиздунишка". Более сложные материи (проективность и эгоцентризм) пояснять не буду - вы банально слишком тупы (это видно по действиям, чтобы была надежда, что вы поймете сказанное).

Ок, я назвал вещи своими именами.

Ой, какая это беда, "Мама, он нас посчитал!", ага.

Я могу и продолжить, к вашему первому говноходу "выношу уничижительные суждения тому о чем не знаю (при том, по сказанному вами видно - в области, в которой не разбираетесь)". Прибавляется еще одно (еще одно клеймо эгоцентриста, кстати) - по-вашему оказывается, что вот по вашему велению, по вашему хотению все тут должны (повторюсь - по вашему *мнению*) вытянуться во фронт, и зачитать вам букварь по первой же вашей просьбе. Только потому, что вы так желаете, мы должны тут клоунами плясать, объясняя вам **то, что вы обязаны были узнать прежде, чем раскорячиваться тупоромом, чтобы обдригаться неведомым вам инженерный проект?**

Подведи его к водопою. попей за него, ~~за барана...~~

Сдригнись читать Википедию, тупая эгоцентричная школотка!

~~Сиди, пиши в своем говнобложитке х-ню про "метеоритики, как их понимает тупой безграмотный школьник", не суйся в разговоры умных людей, пока не поумнеешь.~~



[focus12](#)

29 января 2016, 16:59:15 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Перспективы - просто фантастические!

Нужно только не забыть получить финансирование из госбюджета.

Ваш Анатолий Чубайс.

Комментарий удален



[focus12](#)

29 января 2016, 17:37:28 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Я тоже в детстве мечтал съехать с этой планеты с помощью антигравитации!



[Жора Весёлый](#)

29 января 2016, 19:21:44 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Природа гравитации? Первоматерия - эфир.



[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 06:48:39 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

С гравитацией глухо от слова совсем.

До сих пор никакого понимания как она и что.

Комментарий удален



[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 19:11:02 UTC

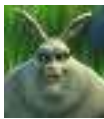
[СВЕРНУТЬ](#)

Кто сказал что гравитация единственное что мы не понимаем?

А свет - это фотоны. кусочки электромагнитного поля.

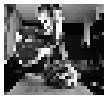
Комментарий удален

[mit\\_yau](#)



31 января 2016, 01:16:43 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Единая теория поля даст вам ответ на этот вопрос. Когда-нибудь. Может быть. Если её смогут собрать вообще.



[ofmetalandsteel](#)  
29 января 2016, 16:56:59 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Поправляю фундаментальную ошибку:

> в те же два раза натуральный логарифм отношения M1 к M2 или же, чтобы было понятнее, изменяет соотношение M1 к M2 в 2,71 раза

Уменьшая логарифм вдвое отношение M1 к M2 уменьшается как квадратный корень.

Например  $\frac{1}{2} \ln(49/1) = \ln(7/1)$

Здесь, как видно, уменьшилось в 7 раз, а не в 2.71

> (основание натурального логарифма — злополучное число e).

Кстати, при другом основании логарифма будет тот же корень, те же 7 раз:

$\frac{1}{2} \lg(49/1) = \lg(7/1)$

Ну и, понятно, при 3-кратном уменьшении логарифма корень будет кубическим:

$\frac{1}{3} \log_{1.2345678}(64/1) = \log_{1.2345678}(4/1)$

// здесь в качестве основания логарифма взял 1.2345678



[ofmetalandsteel](#)  
29 января 2016, 17:00:02 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

И совсем ещё позанудствую :)

e значительно ближе не к 2.71, а к 2.72

Запомнить просто:

2.7 год рождения ЛН Толстого , год рождения ЛН Толстого, прямоугольный равнобедренный треугольник:

2.7 1828 1828 459045



[alex\\_anpilogov](#)  
29 января 2016, 17:12:45 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Да, косяк. Сейчас исправлю. Ну вот трудно объяснять формулы "на пальцах".



[ofmetalandsteel](#)  
29 января 2016, 17:22:08 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Сам удельный импульс, кстати, отлично объяснён на пальцах. Теперь, наконец, разобрался, в именно суть этих секунд и метров в секунду.



[v\\_lechenko](#)  
29 января 2016, 17:11:21 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

59 тонн и 1000 долларов за кагэ это все же 59 миллионов а не 5,9 миллиардов (кои есть 1\8 идиотской сочинской "лимпияды")

Кстати - а сделать двигатель вот на этом

<http://www.popmech.ru/diy/10163-na-ionnoy-tyage-samodelnyy-ionolet/>

точно невозможно?



[alex\\_anpilogov](#)  
29 января 2016, 17:18:21 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

1000 долларов за килограмм - это 1 млн. долларов за тонну.

По факту сейчас 6000 долларов за килограмм, но речь о сверхтяжёлых носителях.

Но масса марсианского корабля в "химическом" варианте - не 59, а 5900 тонн.

Отсюда и получается 5,9 млрд. долларов.



[v\\_lechenko](#)  
29 января 2016, 18:38:27 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Это в оба конца? А в один?



[alex\\_anpilogov](#)  
29 января 2016, 18:43:49 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Что - «в оба конца»?


Вы космонавтов на Марсе решили оставлять?

В оба конца, с возвратом экипажа на Землю.



[v\\_lechenko](#)







29 января 2016, 19:33:59 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Как вариант - с созданием, постоянной станции. Кстати -не знаете как поживает Д.Дзыгобовский?

L



 [alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 19:37:25 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)


Как вариант - с созданием, постоянной станции.


Давайте тогда сразу с терраформированием. А первых космонавтов - верните!

Кстати -не знаете как поживает Д.Дзыгобовский?

Если речь идёт о Д. Дзыговбродском, то лучше поинтересоваться об этом у его друзей и у лечащего врача. Я понятия не имею, как он поживает и где.

L



 [v\\_lechenko](#)


29 января 2016, 19:57:47 UTC


[СВЕРНУТЬ](#)

Давайте тогда сразу с терраформированием. А первых космонавтов - верните!

Гнилой гуманизм однако...

L




 [zaphrail](#)


30 января 2016, 06:37:25 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

делать они там что будут, помимо флаговтыка?

L





 [v\\_lechenko](#)

31 января 2016, 07:49:44 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Так написал - постоянное поселение. Теплички, обсерватории, детишки...



 [gans2](#)

29 января 2016, 17:11:43 UTC


[СВЕРНУТЬ](#)


На Луну уже можно забросить зерно авторепликатора.  
Сотню челночных рейсов грузовиков.  
Лет 20 возить федерациями персонал на базу рядом решать коллизии.  
И зернышко прорастет



А как прорастет - начнет репликаторы само размножать. На Фобос - *ротоватор* Марсу на грузопоток , на семейство Атона - *лапуты* на Венере строить, На Церере - дальний рубеж ледяной протапливать.  
Главное начать...

L




 [gans2](#)


29 января 2016, 17:13:12 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

И зачем тогда нужен дешевый вывод с Земли?  
Все нужное надо брать там. Ну кроме плутония.

L





 [Андрей Гаврилов](#)

30 января 2016, 13:21:04 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

а плутоний - только потому, что его по приколу возить с Земли? (и да, нах плутоний-то? Шалун, шалун!))) )





 [gans2](#)

31 января 2016, 03:53:23 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Уран на Земле концентрирован. Плутоний-единственный витамин, незаменимый вне Земли.



 [Андрей Гаврилов](#)


31 января 2016, 04:07:10 UTC


[СВЕРНУТЬ](#)

я ж не зря про шалунишку намекнул :) - но Ок, можно и без намеков додавить - так зачем плутоний-то? А-та-та!

Что касается концентрации... строгости ради, строго говоря, о геологии Луны не знаем практически ничего, от слова "совсем". "Заяц" в очередной раз нам это доказал, IYKWIM, и ему для этого понадобился всего-навсего георадар (при полной "зайца" неподвижности при том).

Ну пусть там концентрация в районе кларковых чисел будет у всего. Когда у нас вся энергетика - солнечная, под 50% КПД (привет РЕТЕ (самое то для Луны - халявный вакуум есть), там и под 70% можно запилить, как известно, добавив утилизацию тепла), со всей поверхностью, пущенной под солнечные станции, и производительные силы.. в общем, вся Луна - единая робофабрика... то можно и так добывать достаточно всего, чего угодно.





 [gans2](#)

31 января 2016, 04:58:43 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Если и когда...





 [john\\_jack](#)

30 января 2016, 04:24:23 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Мешает только одна ма-аленькая проблема...





 [gans2](#)

30 января 2016, 05:57:00 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Пони нипаедут?





 [Андрей Гаврилов](#)

30 января 2016, 13:23:09 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

думаю, поняша намекает, что Луна - их.





 [john\\_jack](#)

30 января 2016, 15:05:36 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Именно. Пони могут в самореplikаторы в космосе. А люди — нет.

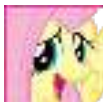



 [gans2](#)

31 января 2016, 03:51:54 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Пони керамические?





 [john\\_jack](#)

31 января 2016, 15:01:42 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Отдельными рогами и копытами.





 [asox](#)

29 января 2016, 17:14:14 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Удельный импульс, в общем-то, и есть скорость истечения реактивной струи - "эффективная" скорость. Это прямо следует из определения импульса и Третьего закона Ньютона.

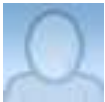



 [alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 17:29:59 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Топливо может тратиться не только на реактивную струю. Это не запрещено.



 [asox](#)

29 января 2016, 18:30:07 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Топливо всё равно куда-то "утекает".

Удельный импульс — характеристика реактивного двигателя, равная отношению создаваемого им импульса (количества движения) к расходу (обычно массовому, но может соотноситься и, например, с весом или объёмом) топлива. Чем больше удельный импульс, тем

меньше топлива надо потратить, чтобы получить определённое количество движения. Теоретически удельный импульс равен скорости истечения продуктов сгорания, фактически может от неё отличаться. Поэтому удельный импульс называют также эффективной (или эквивалентной) скоростью истечения.



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:39:47 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ну я примерно о том же и написал.

На общем фоне баланса потерь ракетного двигателя расходы топлива «вне струи» невелики, но они есть.

Например, именно энергия продуктов сгорания крутит турбонасосы двигателя. Они же не божьей помощью крутятся.



[asox](#)

29 января 2016, 20:00:06 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

*На общем фоне баланса потерь ракетного двигателя расходы топлива «вне струи» невелики, но они есть.*

Там не в этом дело - формально сгоревшее топливо всё равно сбрасывается в струю и может давать какую-то тягу.

Реально скорость истечения газа неравномерна по сечению сопла, часть струи может иметь поперечную составляющую - т.е.

"разлетаться" от оси - или закручиваться вокруг оси струи.

Всё это - паразитные потери.

Плюс струя в какой-то степени может "зацепляться" за сопло или какие-то выступающие детали конструкции, например газовые рули.

Всё это снижает тягу - и для отображения этого факта вводится "эффективная скорость".



[ornitolod](#)

29 января 2016, 18:08:21 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Да в принципе и сегодня есть химические ракеты, обладающие повышенным удельным импульсом. Проблема в стартовых перегрузках. Чего толку доставить на орбиту ростбиф из биоматериала?

Наш гравитационный колодец нужно покидать осторожно, без лишних ускорений.

Вобщем, очень похоже, что двигатели для старта с поверхности, и движки для межпланетной/межзвёздной экспансии ещё долгое время не станут едиными. Если конечно не откроют другой, не реактивный принцип движения.



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:21:40 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Вариант «из пушки на Луну» указан в тексте статьи (1, 2), я просто не расписывал его в деталях.

Реактивную массу, кстати, с его помощью доставлять проще всего: жидкость перегрузок не боится, а её надо чуть ли не половину веса даже для варианта с ионным двигателем.



[ornitolod](#)

29 января 2016, 18:36:38 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Жидкость-то может и не очень боится, а вот корпуса, в которые эти жидкости погружены...

Разность коэффициента деформации жидкой и твёрдой фазы вещества ставит принципиальный барьер скорости варианту "из пушки на Луну".



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:41:10 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

На низкую околоземную орбиту пушечный вывод вполне реален.

Легкогазовая пушка, опущенная километров на 5 в воду - и, вуаля. Топливо на орбите.



[ornitolod](#)

29 января 2016, 18:54:50 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Не, конечно чего-то придумать можно. Длинный ствол с лёгким газом или лучше вакуумом. Инженеры могут поиграть параметрами, материаловеды - изобрести хитрые нановолокна...

Египетские пирамиды...



[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 06:55:59 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Рабочее тело можно запускать и в твёрдом виде, как монолитную болванку.



[asox](#)

29 января 2016, 18:38:35 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

*Да в принципе и сегодня есть химические ракеты, обладающие повышенным удельным импульсом. Проблема в стартовых перегрузках.*

Нет такой проблемы - величина перегрузки определяется тягой, а не импульсом.



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:42:37 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)



Строго говоря: всё тем же соотношением  $T/W$ .  
Отношением тяги к массе.



[asox](#)

29 января 2016, 19:50:18 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ну так высокий удельный импульс не запрещает иметь сколь угодно малую тягу - собственно, сейчас только на малой тяге он и получается.



[ornitolod](#)

29 января 2016, 18:43:31 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

$P(\text{импульс}) = M(\text{масса}) * V(\text{скорость})$ . (с) Учебник физики 5 класс.



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:45:44 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

$F=ma$  в данном случае больше к месту.

«От скорости ещё никто не умирал».

А вот жертв быстро торможения постоянно из под грузовиков выковыривают и с асфальта соскребают.



[ornitolod](#)

29 января 2016, 18:53:02 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Согласно "гнусной теории Энштейна" нет никакой разницы между постоянной и релятивистской массами. И неважен знак - торможение это или ускорение. Размазывает одинаково. Только в одном случае на ложементе, а в другом - на приборной панели.



[alex\\_anpilogov](#)

29 января 2016, 18:55:03 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ну, дык, давайте и говорить об ускорении, а не об абстрактном импульсе.

У нас импульс - ого-го какой у всех. Летим вместе со всей Сол-системой вокруг Стрельца А.

Но, пока мы в покое относительно Земли-матушки - только геморрой от сидения на диване нам и грозит.



[ornitolod](#)

29 января 2016, 19:06:11 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ну дык - а как ускорения достичь без импульса? Нужен же толчок. Нужно отбросить массу с какой-нибудь скоростью. Только не слишком большую массу и не со слишком большой скоростью. По крайней мере с Терры. А то размажет.



[axsmyth](#)

30 января 2016, 13:37:42 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Не, ну а чё? Классная теория!



[asox](#)

29 января 2016, 19:39:59 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ну и?

Хде здесь "перегрузка"?

P.S. В моё время физика начиналась с 6 класса. А более-менее серьёзное - с 8-го.



[ornitolod](#)

29 января 2016, 19:58:41 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Перегрузки начинаются когда вы под собственной задницей начинаете взрывать гранаты. Ядерные ли взрывы, ионные ли пушки - неважно. Важно - какое ускорение выдержит Ваш хлипкий организм.

Есть объективные ограничения по конструкции неоднородного снаряда, но только хомо, почему-то считающий себя сапиенсом, их презирает.



[asox](#)

29 января 2016, 20:24:17 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

"Высокий импульс" ракетного двигателя - равнозначен высокой скорости истечения струи.

При этом тяга может быть сколь угодно малой - и, собственно, сегодня именно с малой тягой существуют двигатели с высоким удельным импульсом.

Перегрузка же определяется тягой - сиречь "расходом импульса" в единицу времени, ну или точнее - импульсом расходуемого в единицу времени рабочего тела.



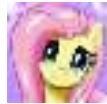
[ornitolod](#)



29 января 2016, 21:07:54 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Если Вы когда-нибудь наблюдали старт обитаемого Союза и грузового Прогресса, Вы бы не могли не заметить различные скорости истечения реактивной струи. Союзы стартуют медленно. Там пламя успевает гореть в атмосфере. У Прогрессов подчас даже пламени не видно. Слишком всё быстро сгорает. Это разный удельный импульс.

[john\\_jack](#)

30 января 2016, 04:27:13 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

И эти очень разные удельные импульсы отличаются почти как керосин от гидразина.

[asox](#)

30 января 2016, 05:59:30 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Это разный удельный импульс.

Это не "разный удельный импульс" - это разное топливо.

Если бы у "Союза" топливо догорало вне камеры сгорания - это была бы дикая неэффективность движка.

Ещё раз: перегрузка определяется тягой, а тяга равна произведению массы рабочего тела, отбрасываемого за секунду - на скорость отбрасывания.

Т.е. увеличив скорость - можно уменьшить отбрасываемую в единицу времени массу при той же скорости.

[alex\\_anpilogov](#)

30 января 2016, 06:53:20 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

У "Союза" и у "Прогресса" вообще-то одна и та же ракета-носитель. С одними и теми же двигателями.

[asox](#)

30 января 2016, 07:30:43 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ай.

Писал ночью, не до конца среагировал - думал о противопоставлении "Протона" и "Союза".

[Игорь Возный](#)

14 июля 2017, 20:03:47 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Зачем тогда Ангору делали? С рекордно-предельными (читай дорогими) движками однократного использования?

4-й космодром и Си-Ланч? Без Зенита

[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 07:02:33 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

У керосиновых ракет - в выхлопе  $H_2O$  и  $CO$ . Не  $CO_2$ . И даже немножко чистого  $C$

Как ни странно звучит - полное дожигание невыгодно, оно уменьшает количество молекул вылетающего газа и увеличивает его среднюю молекулярную массу.

[asox](#)

30 января 2016, 07:32:40 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Как ни странно звучит - полное дожигание невыгодно, оно уменьшает количество молекул вылетающего газа и увеличивает его среднюю молекулярную массу.

А энергию этих молекул оно как меняет?

"Чистый  $C$ " ака сажа вообще тупо поглощает энергию.

[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 08:19:05 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Если упрощённо - энергия фигня, нам импульс надо. Простая скорость вылета молекул из сопла.

А чем легче продукты сгорания - тем быстрее они летят при той же температуре.

И даже сажа, несмотря на то что тупо поглощает энергию - при этом увеличивает отдаваемый ракете импульс. Потому что её молекулярная масса всего 12 и поэтому высокая скорость вылета. А  $CO_2$  в 3.5 раза тяжелее и во столько же раз медленнее.

[asox](#)

30 января 2016, 15:20:38 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

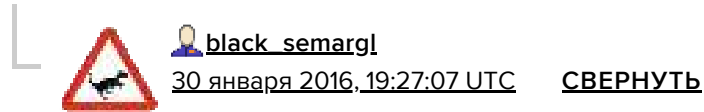
Если упрощённо - энергия фигня, нам импульс надо.

Ой, што Вы гаваритя?

А импульс - он сам-по-сиде берёцца, ниоткуда?

А чем легче продукты сгорания - тем быстрее они летят при той же температуре.  
И даже сажа, несмотря на то что тупо поглощает энергию - при этом увеличивает отдаваемый ракете импульс. Потому что её молекулярная масса всего 12 и поэтому высокая скорость вылета. А CO2 в 3.5 раза тяжелее и во столько же раз медленнее.

Ой, а по-вашему - ежели распилить ядро на две части, то эти части полетят быстрее?  
А ежели две части ядра, летящие рядом связать цепочками - то они немедленно затормозаццо? 0\_0



[black\\_semargl](#)

30 января 2016, 19:27:07 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Ой, а по-вашему - ежели распилить ядро на две части, то эти части полетят быстрее?  
А ежели две части ядра, летящие рядом связать цепочками - то они немедленно затормозаццо? 0\_0

Именно что - две половинки ядра летят быстрее чем целое. Потому как не просто так летят, а после столкновений с другими.  
Я уж не говорю про то, что если "связать цепочкой" - то половина энергии уйдёт на бесполезное нам вращение связки.



[asox](#)

5 февраля 2016, 16:19:40 UTC

Комментарий изменен: 5 февраля 2016, 16:27:00 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Именно что - две половинки ядра летят быстрее чем целое.

Обожемой!

Потому как не просто так летят, а после столкновений с другими.

Да Вы - выдабшийся термодинамик!!!

Я уж не говорю про то, что если "связать цепочкой" - то половина энергии уйдёт на бесполезное нам вращение связки.

И чем Вам так не любы вращательные и колебательные степени свободы?  
Иле Вашего уровня владения термодинамикой не хватает для того, что-бы понять, какую Вы сморозили глупость?



[asox](#)

30 января 2016, 07:57:49 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Кстати - вот Вам старт "Прогресса" [с оф.сайта](#).



И где там кардинальные отличия от старта "Союза"?



[alex\\_anpilogov](#)

30 января 2016, 06:29:31 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Перегрузка же определяется тягой

Подчёркиваю вновь: "тягой (=силой), отнесённой к массе ускоряемого тела". Ибо  $a = F/m$  из законов товарища Ньютона.



[asox](#)

30 января 2016, 07:38:36 UTC

[СВЕРНУТЬ](#)

Масса у нас условно-постоянна - бо задаётся полезной нагрузкой.  
А тяга РД определяется формулой  $F_T = V_{CT} dm/dt$ ,  
где  $V_{CT}$  - скорость истечения газовой струи (точнее - "эффективная" её величина, тот самый удельный импульс).



[axsmyth](#)

30 января 2016, 14:00:19 UTC


[СВЕРНУТЬ](#)

Если мы говорим о перегрузке, то есть силе, которая действует, к примеру, на тело космонавта, масса которого во время старта не изменяется, как вы верно заметили, со стороны кресла, на котором возлежит тело, то она, сила эта, определяется не импульсом, а исключительно ускорением, то есть тягой двигателя. Тяга двигателя - есть сила, приложенная к РН, объекту с переменной массой. Удельный импульс двигателя не меняется ни от скорости, ни от ускорения. Вообще, этот удельный импульс имеет мало отношения к импульсу, который есть произведение массы на скорость. Это параметр двигателя, а не текущее количество движения этого двигателя. Так вот, сила тяги движка относительно постоянна, масса РН уменьшается, следовательно ускорение растёт и также растёт сила, вжимающая тело в кресло. А значит максимальная перегрузка будет иметь место под конец



работы ступени РН. И целиком будет определяться тягой движка. А импульс движка так и останется за кадром. Если же вы захотите вывести тягу движка из его удельного импульса, то вам придётся учитывать очень большую кучу параметров. Энерговооружённость топлива, КПД двигателя и так далее.

Ещё раз то, что тут уже многократно писали. Современные движки с максимальным удельным импульсом просто физически не смогут развить такую тягу, чтобы повредить перегрузками космонавту.

 **asox**  
30 января 2016, 15:44:47 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

*Если мы говорим о перегрузке, то есть силе, которая действует, к примеру, на тело космонавта, масса которого во время старта*

Я даже больше скажу - перегрузка определяется ускорением, с которым движется конструкция ракеты - пока ракета сохраняется как единое целое.

Вообще, расчётная величина перегрузки определяется массой ракеты (задаётся величиной ПН, загрузкой топливом и "сухой" массой) и тягой двигателей (задаётся при проектировании, но у некоторых двигателей может регулироваться).

*Тяга двигателя - есть сила, приложенная к РН, объекту с переменной массой.*

Масса ракеты в процессе полёта изменяется медленно.

*Вообще, этот удельный импульс имеет мало отношения к импульсу*

Удельный импульс - суть эффективная скорость истечения продуктов сгорания через сопло РД.

*Так вот, сила тяги движка относительно постоянна, масса РН уменьшается, следовательно ускорение растёт и также растёт сила, вжимающая тело в кресло.*

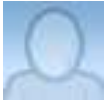
Это известный факт - поэтому движки даже пытаются дросселировать под кноец полёта. Тем более, что тяга РД растёт с понижением давления окружающей среды.

*Если же вы захотите вывести тягу движка из его удельного импульса, то вам придётся учитывать очень большую кучу параметров.*


Нет - достаточно знать расход массы рабочего тела.

*Ещё раз то, что тут уже многократно писали. Современные движки с максимальным удельным импульсом просто физически не смогут развить такую тягу, чтобы повредить перегрузками космонавту.*

Это не ко мне - это к оппоненту.

 **filos0v**  
2 апреля 2016, 13:29:12 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

Думаю имелось в виду, что можно дать большую тягу, и меньше потерять дельты на гравитационные потери, но экипаж и возможно саму ракету, размажет.

 **Андрей Гаврилов**  
30 января 2016, 13:29:15 UTC Комментарий изменен: 30 января 2016, 14:59:26 UTC [СВЕРНУТЬ](#)

>Да в принципе и сегодня есть химические ракеты, обладающие повышенным удельным импульсом.

- прям именно УИ? Радикально? И прям- существующие в железе? Ок, мы вам поверим (сразу, как приведете доказательства).

Только непонятно, почему вам видится неразрывной связь высокого УИ и "ростбифа из биомеатриалов" в итоге. Высокий УИ не равен высокому ускорению при выводе.

Сдается мне, вы что-то не понимаете и, вследствие этого, путаете.