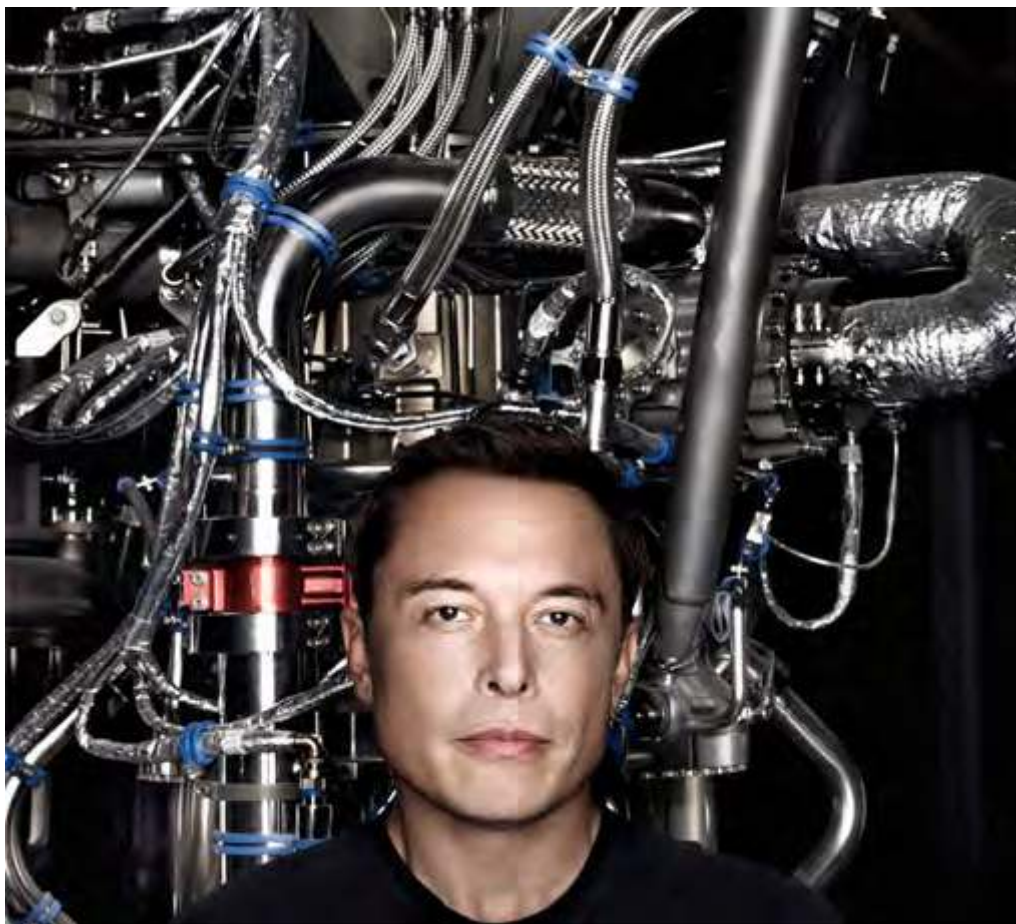




praporweg 5 октября 2014 в 19:41

Превосходство Маска. О магии «Мерлина» замолвим слово

Космонавтика, Физика



«Нет двигателя — и любая самая совершенная конструкция ракеты со всей ее начинкой мертва» В. П. Глушко

В последние годы, частная космическая компания Space X, возглавляемая Элоном Маском, не перестает удивлять весь мир своими фантастическими успехами. Основной изюминкой космических транспортных систем этой компании считаются РН серии Falcon, и в частности двигатели Merlin 1, уже прозванные «самыми эффективными в мире».

Создается ложное впечатление, будто Space X в относительно короткий срок смогла создать двигатель, затмивший разработки в этой области таких гигантов как «Энергомаш» и «Rocketdyne». Под катом мы в популярной форме ознакомимся с современным миром ракетных двигателей и постараемся разобраться в такой не однозначной их характеристике как эффективность.

В 2012 году, компания Space X, проводила огневые испытания последней на данный момент модификации двигателя Merlin 1 – D. Во время этих тестов тяговооруженность двигателя была доведена до 150 единиц, позволившей Space X назвать его «самым эффективным в истории».

В области двигателестроения, тяговооруженностью называют соотношение тяги двигателя (в тс) к его сухой массе. В случае ракетных ЖРД обычно этим соотношением является тяга двигателей в вакууме (в тс) поделенная на его сухую массу (в тоннах).

Merlin 1D способен развивать тягу у земли в 67т и 82т в вакууме (Merlin 1D Vacuum), при массе около 600кг. На РН Falcon 9 1.1 используются 9 таких двигателей общей тягой в 600тс. Двигатель не имеет собственной системы управления вектором тяги (УВТ), и управление ступенью ракеты осуществляется изменением тяги двигателей на противоположных осях, как и у РН Н 1 (дросселирование для снижения тяги и/или форсаж для увеличения тяги выше номинального).

Двигатели Merlin 1D на РН Falcon 9 1.1



Разница между тягой двигателей у земли и в вакууме является типичной, и связана с ухудшением характеристик двигателя в плотных слоях атмосферы планеты. Сопротивление атмосферы аэродинамике двигателя увеличивается пропорционально размерам выхлопного сопла двигателя (суммарное сопротивление атмосферного давления лишь возрастает с увеличением площади реактивного выхлопа). Казалось бы, необходимо всего лишь минимизировать размеры сопла и улучшить характеристики двигателя. Однако с увеличением высоты сопротивление атмосферы уменьшается, а вместе с этим характеристики двигателя наоборот возрастают с увеличением размеров сопла.

Ключевым в данном случае является не абсолютный размер сопла, а степень расширения – отношение наибольшей площади сечения конуса сопла, к ее наименьшей площади сечения. Чем выше это значение, тем выше КПД двигателя в данной среде. Поэтому размеры сопла подавляющего большинства двигателей первой ступени ракет-носителей, представляют собой компромисс для оптимальных характеристик двигателей, как в атмосфере, так и в вакууме.

Тяговооруженность косвенно зависит от используемого топлива, и в отличие от таких характеристик как тяга и удельный импульс, не применима ко всем типам двигателей – [твердотопливные ракетные системы](#) сами по себе являются двигателями.

Наиболее высокой тяговооруженностью отличаются ЖРД работающие на смеси гептила и тетраоксида диазота. Так двигатели РД 275М («Энергомаш») ракеты носителя Протон М обладают самой высокой в мире тяговооруженностью – более 170 (тяга в пустоте 187т, масса двигателя 1,1т). Их «старший» брат [РД 270](#), разрабатывавшийся в свое время для не летавшей РН Ур 700, имел тяговооруженность в 200 единиц! Тем более удивительно что речь идет о двигателях закрытого цикла (см. ниже). Такие характеристики достигаются из-за самовоспламеняющегося топлива, благодаря которому сильно упрощается конструкция (и вес) ракетных двигателей. В тоже время подобные двигатели обладают довольно высокими параметрами удельного импульса (285с для РД 275М).

РД 275М, российская модификация базового советского двигателя РД 253 для РН серии Протон (масса полезного груза увеличена на 750кг)



Удельный импульс (иногда именуемый удельной тягой), выражает время, в течение которого двигатель развивает тягу в 1 ньютон ($1\text{N} = 1\text{кгс}/0,102$), используя 1кг топлива. Чем выше у.и. тем меньше двигателю требуется топлива для сообщения полезной нагрузке определенного количества движения. В противоположность тяговооруженности, эту величину инженеры чаще всего и принимают за показатель эффективности двигателя.

Мистер Н

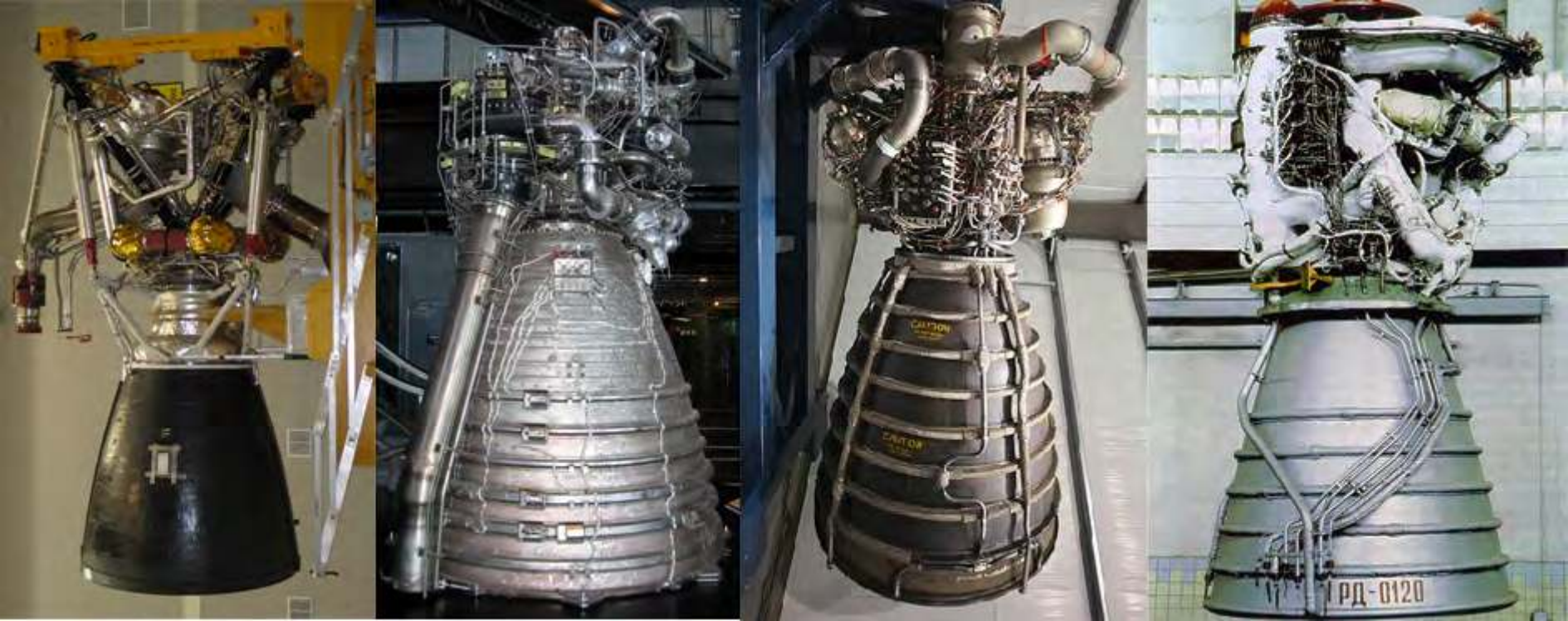
Современные водородные двигатели являются самыми эффективными среди всех типов используемых ЖРД. Наибольшим значением у.и. обладал советский РД 0120 (455с в вакууме и тягой в 200тс). Наиболее высоким значением у.и. на уровне моря

обладает RS 68 (365с и тягой в 295тс) фирмы Rocketdyne, используемый на единственной в мире полностью водородной РН Дельта 4. Водородные ЖРД в тоже время обладают наименьшими значениями тяговооруженности (в пределах 50-75 единиц), которая игнорируется из-за высоких энергетических возможностей данных ЖРД. Это позволяет с избытком компенсировать «лишние» несколько тонн двигателя, по сравнению с остальными ЖРД с высокой тяговооруженностью. Впрочем, высокая цена водородных ЖРД (около 20млн\$ для RS 68) до сих пор заставляет инженеров использовать на первых ступенях компромиссные варианты, чаще всего с керосиновыми ЖРД.

Наглядная таблица влияния степени расширения на эффективность в криогенных двигателях в разных средах

	RS 68 (США)	Вулкан 1 (ЕКА)	RS 25 (США)	РД 0120 (СССР)
Цикл	Откр.	Откр.	Закр.	Закр.
Степень расширения	21,5	45	77,5	86
Удельный импульс, сек:				
На уровне моря	359	~360	363	353,2
В вакууме	409	433	452,5	455
Прирост эффективности, %	12,2	17	19,8	22,4

Слева на право: RS 68, Vulcain, RS 25, РД 0120



Чемпион в узком смысле.

Наибольшим удельным импульсом на уровне моря (311 сек) среди керосиновых ЖРД обладают двигатели РД 171, РД 180 (урезанная на ½ версия РД 171 с тягой в 384тс) и РД 191 (урезанная на ¼ версия РД 171 с тягой в 196тс) НПО «Энергомаш». Тяговооруженность данных двигателей не превышает 90 единиц. На фоне этих шедевров технической мысли, эффективность Merlin 1D выглядит довольно скромно (285 сек), хотя и доминирует по тяговооруженности среди керосиновых ЖРД.

РД 171/180/191



Список наиболее извест ных ЖРД НПО Энергомаш

Двигатели НПО «Энергомаш» им. академика В. П. Глушко

Наименование	Тяга, кН	Уд. импульс тяги,	Топливо	Давление	Масса,
	Земля/пустота	Н•с/кг, Земля/пустота	Окисл./горючее	в КС МПа	кг
ОРМ-65	1,750/-	2150/-	АК/керосин	2,55	14,3
РД-1х3	3,000/-	2000/-	АК/керосин	2,04	56
РД-100	262/310	2030/2370	O ₂ /C ₂ H ₅ ОН	1,62	1206
РД-101	374/412	2100/2370	O ₂ /C ₂ H ₅ ОН	2,16	1176
РД-103М	440/510	2160/2480	O ₂ /C ₂ H ₅ ОН	2,44	867
РД-107	830/1020	2560/3130	O ₂ /керосин	6,0	1120
РД-108	760/960	2500/3160	O ₂ /керосин	5,2	1625
РД-111	1444/1666	2750/3175	O ₂ /керосин	8,0	1832
РД-119	-/107	-/3520	O ₂ /НΔМГ	8,0	170,5
РД-120	-/850	-/3520	O ₂ /керосин	16,6	1125
РД-120К	800/867	3040/3300	O ₂ /керосин	18,7	1080
РД-170	7400/8060	3090/3370	O ₂ /керосин	25,0	10750
РД-180	3900/4230	3110/3380	O ₂ /керосин	26,2	5400
РД-191	1960/2126	3090/3370	O ₂ /керосин	26,3	2200
РД-214	648/744	2300/2640	АТ/ТМ-185	4,45	645
РД-216	1470/1728	2460/2890	АТ/НΔМГ	7,5	1390
РД-218	2265/2660	2460/2890	АТ/НΔМГ	7,5	1960
РД-219	-/900	-/2930	АТ/НΔМГ	7,5	760
РД-251	2410/2700	2700/3010	АТ/НΔМГ	8,5	1729
РД-253	1500/1670	2850/3160	АТ/НΔМГ	15,0	1080
РД-264	4250/4610	2930/3180	АТ/НΔМГ	21,0	3600
РД-268	1170/1260	2960/3190	АТ/НΔМГ	23,0	770
РД-270	6400/6850	3010/3220	АТ/НΔМГ	26,6	4770
РД-301	-/98	-/4000	F ₂ /NH ₃	12,0	183
РД-701 – 1 режим	4000	4150	O ₂ /H ₂ +керосин	30,0	3800
РД-701 – 2 режим	1620	4610	O ₂ /H ₂	12,2	
РД-704 – 1 режим	2000	4150	O ₂ /H ₂ +керосин	30,0	2000
РД-704 – 2 режим	810	4610	O ₂ /H ₂	12,2	

Подобная разница в характеристиках связана с разным конструкторским подходом при проектировании двигателей:

— ЖРД «семейства» РД 170/171 выполнены по схеме закрытого цикла – для инициализации работы двигателя подается давление в газогенератор, газы из которого приводят в движение турбину, вращающую насосы топлива и окислителя. Поступающее топливо частью уходит на охлаждение сопла и далее в камеру сгорания, другая часть уходит на поддержание работы газогенератора вместе с окислителем и далее после турбины по газоотводу смесь поступает в камеру сгорания. Весь замкнутый цикл повторяется до истощения топлива в баках. При этом камера сгорания у ЖРД закрытого цикла существенно меньше, чем у ЖРД открытого цикла. Как вы, наверное догадались это обеспечивает высокие значения давления в камере сгорания (обычно в 200 атмосфер и более) и большую степень расширения сопла двигателей, позволяющее ЖРД давать высокую эффективность (удельный импульс) в атмосфере планеты.

Недостатки — высокая нагрузка на турбину двигателя, относительно высокая сложность и стоимость подобных двигателей.

Приближенная схема ЖРД закрытого цикла на примере российских двигателей РД 191 и НК 33. 1 — Газогенератор; 2 — Турбина; 3 — Подача топлива (керосин); 4 — Подача окислителя (кислород); 5 — Топливный насос; 6 — Насос окислителя; 7 — Отвод части топлива на охлаждение сопла; 8 — Отвод газогенераторной смеси топлива/окислителя из турбины в камеру сгорания; 9 — Перекачка окислителя в газогенератор



— ЖРД семейства Merlin и РД 107/108 (РН Союз) являются типичными представителями двигателей открытого цикла. Рабочее

тело турбины двигателя (поступающее из газогенератора), замыкается не на камере сгорания, а выводится во внешнюю среду вместе с частью топлива, лишь частично участвуя в создании дополнительной тяги. Для компенсации потерь КПД можно повысить давление в газогенераторе, увеличивающий эффективность турбины и соответственно давление в камере сгорания (которое составляет около 100 атмосфер). Двигатели подобной схемы проще, надежнее, легче и дешевле ЖРД закрытого цикла.

Из недостатков следует отметить низкую степень расширения сопла двигателя и соответственно меньшие значения удельного импульса при работе в атмосфере планеты (263/257с для РД 107/108 и 255с для RS 27A).

Схема двигателей от открытого цикла на примере ЖРД F 1 и Merlin 1D. 1 — Подача топлива и окислителя из баков; 2 — Газогенератор; 3 — Насос окислителя (кислород); 4 — Топливный насос (керосин); 5 — Турбина; 6 — Трубопровод окислителя высокого давления; 7 — Трубопровод топлива высокого давления; 8а — Топливная система охлаждения сопла; 8б — Теплопровод газов газогенератора; 9 — Выхлоп газогенераторной смеси (Merlin 1D)/ отвод газа газогенератора для охлаждения соплового насадка (F 1); 10 — Сопловой насадок



Сравнивая двигатели первой ступени, следует отметить, что тяговооруженность двигателя не имеет прямого отношения к тяговооруженности всей ступени. При равной тяге ракетных двигателей определяющее значение будет иметь не их сравнительная тяговооруженность, а именно удельный импульс. Как мы говорили, чем выше его значение, тем меньше топлива использует ЖРД для разгона определенной массы и, следовательно, тем выше тяговооруженность ступени ракеты-носителя.

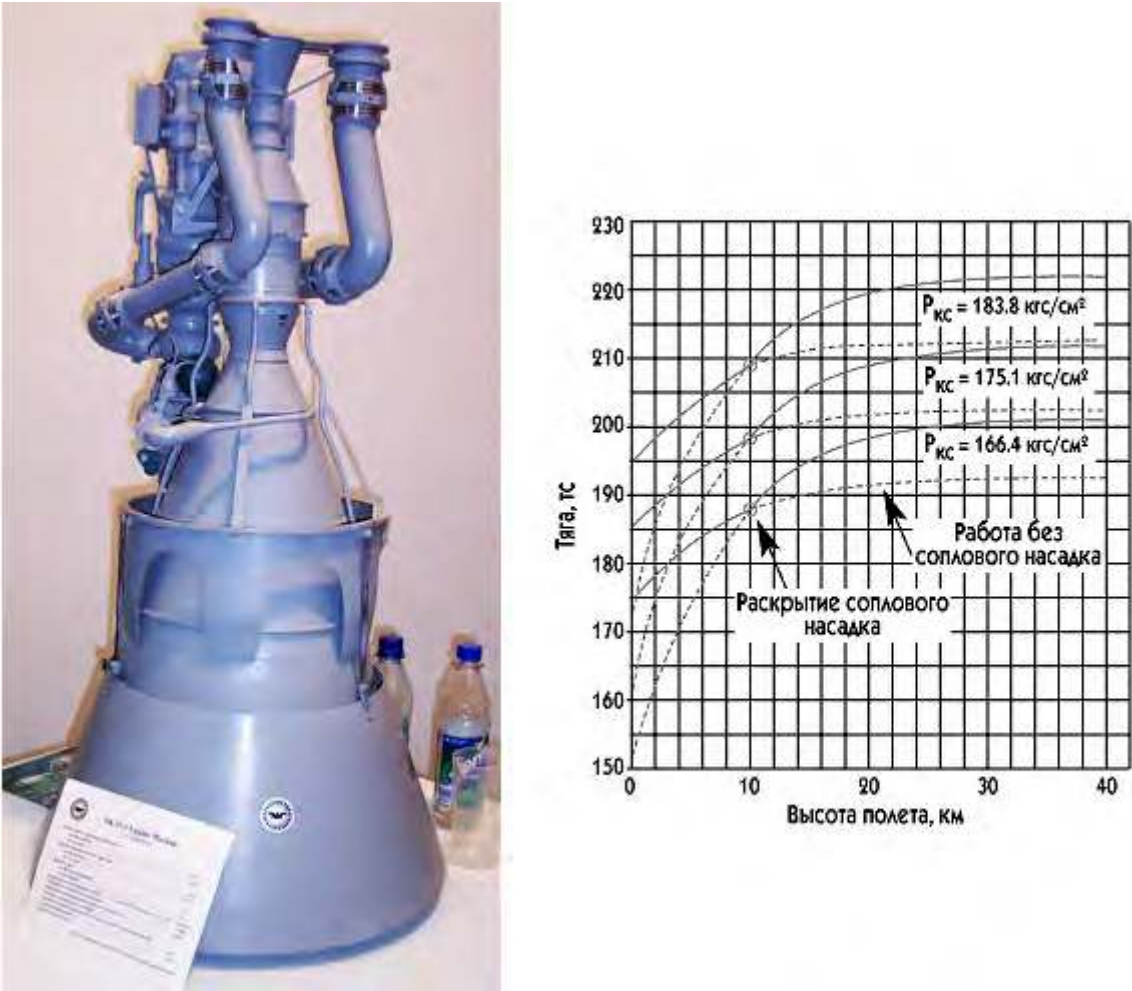
Так тяговооруженность РН Falcon 9 1.1 составляет 1,2 (тяга 600тс/503т массы ракеты), а РН Зенит 2 с РД 171 1,5 (тяга 720т/470т массы ракеты) при схожей полезной нагрузке на НОО в 13т.

Для понимания подобного подхода отечественных конструкторов следует учитывать географическую специфику расположения российских и американских космодромов. Последние находясь южнее, имеют 15% энергетическое преимущество благодаря большему вкладу вращения Земли (дополнительные ~200 м/с). Поэтому высокая тяговооруженность является обычным явлением для отечественных ракет-носителей (1,5-1,7 для РН Энергия и Н1, против 1,1 для Сатурн 5). А как мы уже поняли, тяговооруженность непосредственно ракетного двигателя не имеет для этого ключевого значения.

Впрочем, в СССР все же был создан керосиновый двигатель, сочетавший в себе высокую тяговооруженность и большой удельный импульс. ЖРД НК 33 от ОКБ Кузнецова, созданный на основе двигателя НК 15 лунной ракеты Н 1, при тяговооруженности в 136 (171тс/1,25т), имел удельный импульс в 297с (на уровне моря). Современная модификация двигателя используется на РН Анатерес, частной компании Orbital Sciences (AJ26). Российская модификация НК 33-1 использующаяся на РН Союз 2,1в, на старте развивает тягу уже в 185тс при удельном импульсе в 305с! От базовой версии НК 33, данный двигатель отличается, прежде всего, наличием системы управления вектором тяги (УВТ).

В дальнейшем на НК 33-1 планируется использовать выдвигающийся на больших высотах сопловой насадок, заметно улучшающий технические характеристики двигателя.

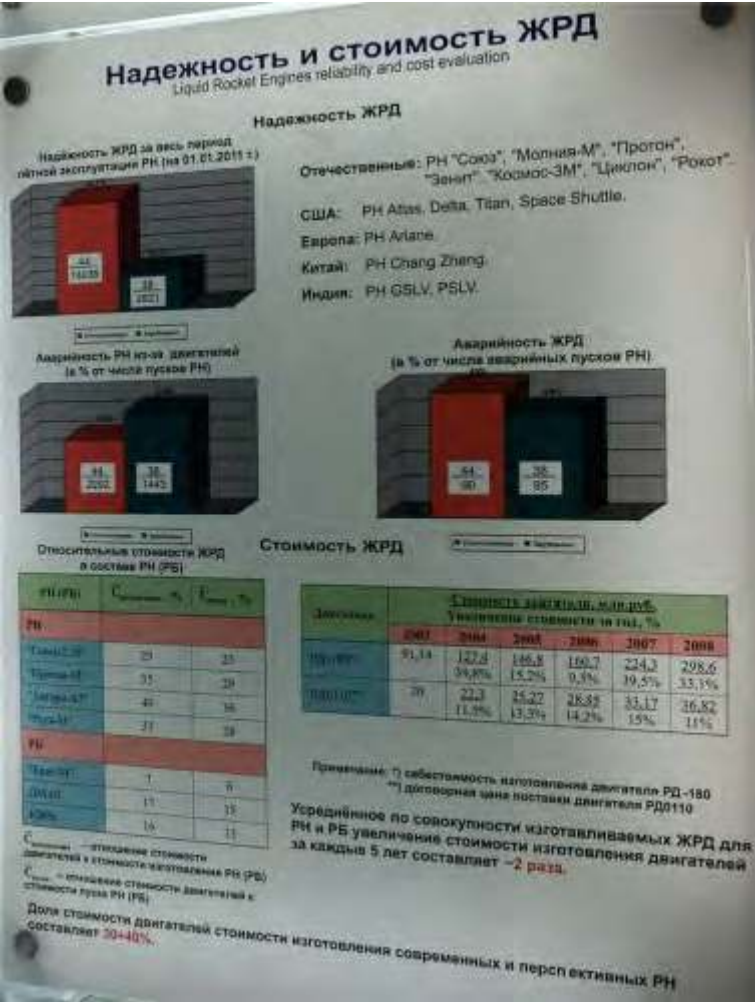
НК 33-1 с сопловым насадком. Справа, график увеличения характ ерист ик ЖРД с сопловым насадком



Цена вопроса.

Несомненно, что одной из главных «характеристик» любого вида техники, является ее стоимость. Из-за большой разницы в технических характеристиках двигателей, предпочтительнее было бы сравнивать их относительные ценовые величины. В данном случае этой величиной приближенно является отношение цены ЖРД к его тяге (\$/тс).

Плакат «Энергомаша», показывающий схему ценообразования ЖРД и их долю в цене всей ракет ы-носит еля



Очевидно что цена растет пропорционально сложности двигателя и его эффективности.

Так RS 68 стоящие на РН Дельта 4, обходятся НАСА по 60 000\$/тс тяги (20 млн \$).

Керосиновый ЖРД с бОльшей тягой, но меньшим удельным импульсом РД 180 (РН Атлас 5) номинально обходится НАСА вдвое дешевле – в 30 000\$/тс (11 млн \$).

РД 191 стоящий на «вооружении» РН Ангара, в относительных ценах считается одним из самых дорогих в мире керосиновых ЖРД – 36 000\$/тс (250 млн руб).

Для сравнения, цена РД 171, на основе которого созданы РД 180/191, находится в пределах 22 000\$/тс (13-15 млн \$). Такой разброс отчасти объясняется тем, что два последних двигателя создавались для внутреннего рынка США, в частности для РН

Атлас 5 (РД 180 как главный двигатель центрального блока, и РД 191 как двигатель для боковых блоков). Впрочем, РД 191 остался невостребованным в США, даже после создания более бюджетного РД 193 (версия без УВТ).

Наиболее «дешевым» двигателем закрытого цикла можно считать ЖРД НК 33-1. При условии восстановления производства цена модификации НК 33-1 для новой РН «Союз 2-3» может составить до 25 000\$/тс (4,5 млн \$). Официально НК 33-1 будут использоваться до истощения старых запасов НК 33 и [заменены на двигатели РД 193](#).

Merlin 1D с примерной ценой в 15 000 \$/тс (~1 млн \$), очень удачно «влился» во внутренний рынок ракетных двигателей США. После закрытия программы Аполлон, США полвека делали акцент на разработках криогенных (водородных), токсичных (гептил) и твердотопливных ракетных системах. Последствия данного подхода мы и наблюдаем сегодня – опережая Россию по части разработки и эксплуатации криогенных ЖРД и ТРД, США сильно отстали по части разработки уже керосиновых ЖРД.

Даже при условии разработки в США собственных керосиновых ЖРД, весьма сомнительно, что они смогут конкурировать по степени совершенства и цене с российскими двигателями и тем более с «бюджетными» детищами Space X. Поэтому у Элона Маска и Ко есть все основания оптимистически смотреть на будущее своих разработок. Разработок крайне удачных, надежных и перспективных, к которым вовсе не обязательно «примерять» спорные эпитеты, давно заслуженные другими [талантливыми разработчиками](#).

Советую прочитать:

[РД 170/171, РД 180, РД 191, НК 33, НК 33-1, РД 253/275, РД 107/108](#)
[ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ МОЩНЫХ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ](#)
[Перспективные метановые проекты России](#)

Еще интересное по теме на Хабре:

[Особая ракетная магия Илона Маска](#)
[Незаметные сложности ракетной техники. Часть 3: виды жидкого топлива, геометрические размеры, транспортировка](#)
[Незаметные сложности ракетной техники: Часть 4. Ещё про двигатели и баки](#)

ПС: При обнаружении ошибок или неточности не забываем стучаться в личку.

Теги: [Ракеты](#), [двигатели](#), [Space X](#), [энергомаш](#), [жрд](#)

↑

+87

↓

🔖


152

👁

80,2k

💬

172



103,7

Карма

0,0

Рейтинг

88

Подписчики

@praporweg

Пользователь

ЗАКАЗЫ	Фрилансим
Asterisk – настроить автоматический дозвон и соединение с оператором 6 откликов • 43 просмотра	10000 Р за проект
Нужен сайт под ключ 20 откликов • 214 просмотров	16000 Р за проект
Надо сверстать и выполнить задачу на Ruby on Rails и Vue.JS 10 откликов • 73 просмотра	100000 Р за проект
Компоненты React + ts + css-in-js 1 отклик • 24 просмотра	25000 Р за проект
Техническая поддержка сайтов на руби 1 отклик • 23 просмотра	800 Р за час

Все заказы

Разместить заказ

Комментарии 172

 forgotten 5 октября 2014 в 20:09

#

🔖

↑ +35

↓

Я так и не понял, является ли Мерлин самым эффективным двигателем, и почему.

 rgarogweg 5 октября 2014 в 20:26

#

🔖

📄

👤

↑ +4

↓

«Наибольшим удельным импульсом на уровне моря (311 сек) среди керосиновых ЖРД обладают двигатели РД 171, РД 180(...). На фоне этих шедевров технической мысли, эффективность Merlin 1D выглядит довольно скромно (285 сек), хотя и доминирует по тяговооруженности среди керосиновых ЖРД.»

 forgotten 5 октября 2014 в 20:39

#

🔖


📄

👤

↑ +12

↓

Это я нашел. Я понял, что ответ «да, но нет», но хотелось бы какой-то чёткий вывод.

 rgarogweg 5 октября 2014 в 20:53

#

🔖

📄

👤

↑ +17

↓

Merlin 1D НЕ является самым эффективным двигателем. Керосиновые ЖРД в принципе не могут быть более эффективными чем водородные ЖРД. Более того, детище Space X не является наиболее эффективным керосиновым двигателем, в этом он уступает РД 171/180/191 и НК 33. На сайте Space X об эффективности Мерлина заявлено на основе высоких параметров тяговооруженности, хотя она сама по себе значит не много (ложный пиар), тем более что даже по тяговооруженности уступает РД 275М.

Правильнее было бы заявить что Мерлин 1 обладает наибольшей эффективностью и тяговооруженностью среди керосиновых двигателей открытого цикла. Но согласитесь, это звучит уже не так круто.

 SADKO 5 октября 2014 в 20:46

#

🔖


📄

👤

↑ -9

↓

Но заметте, это онюдь не означает что они не смогли сделать лучше, это бизнес и политика, может быть им просто пока не надо лучше? Не верю в гениальность и неповторимость технических решений. Просто в странах гнивающего капитализма, люди научились осваивать бюджеты, гораздо раньше и «коммунистическая угроза» с её космическими технологиями тут была как никогда к стати.

 rgarogweg 5 октября 2014 в 20:56

#

🔖

📄

👤

↑ +1

↓

Я в конце ясно написал что двигатели Мерлин 1 очень хорошие и практичные, но все же не красиво на всю планету кричать «Опа» не осилив соответствующий уровень.

 SADKO 5 октября 2014 в 21:17

#

🔖

📄

👤

↑ -5

↓

Не красиво но даже такому бизнесу это к сожалению необходимо.
Вот вырастит новое поколение Масков, вот тогда поговорим на объективном языке цифр и формул, а пока...
... клин клином вышибают, «Покупай — налетай, луюТщий двЫгалиль, вай!» «РД? Нету больше ваших РД, они в Росиии, ха-ха-ха, санкции против злобного Путина, так-что Мерлин лучший»

 psix 5 октября 2014 в 22:18

#

🔖

📄

👤

↑ +5

↓

Погодите, вы же сами написали, что

| Merlin 1D с примерной ценой в 15 000 \$/тс

Разве это не почти вдвое лучше чем у конкурентов? Это же и есть экономическая «эффективность», разве нет?

 rgarogweg 5 октября 2014 в 22:37

#

🔖

📄

👤

↑ +1

↓

Space X не двусмысленно делает акцент на технической эффективности:

" Merlin's thrust-to-weight ratio exceeds 150, making the Merlin the most efficient booster engine ever built"
О цене двигателей говорить они не любят, цифры предварительные, 15 000 это минимум. Вполне возможно что реальная цена доходит и до 20 — 25 000. Во всяком случае о цене двигателей в отрыве от цены всей РН они не распространяются. А ведь она (цен Фалькон 9 1,1) соответствует цене Зенита 2, на котором стоят не дешевые и высокоэффективные РД 171. На стенде Энергомаша ясно показывается что относительная цена двигателя при изготовлении выше относительной цены при запуске. А Мерлин 1, в отличии от РД 191 и НК 33 отдельно не продается.



nсix 5 октября 2014 в 20:55



↑ +10 ↓

Да, автор к сожалению не привел четкого «попугая» в котором мерять эффективность. Если я правильно понял, то Merlin, не обладая самыми выдающимися физическими качествами, при этом вышел чуть не вдвое дешевле конкурентов при простой и надежной конструкции. Поправьте если сделал неверные выводы.



rgarogweg 5 октября 2014 в 21:07



↑ 0 ↓

«Чем выше у.и. тем меньше двигателю требуется топлива для сообщения полезной нагрузке определенного количества движения. В противоположность тяговооруженности, эту величину инженеры чаще всего и принимают за показатель эффективности двигателя.»

Выводы верные, так как главные «жидкие» конкуренты Мерлина это двигатели закрытого цикла — более сложные, но и более эффективные. Однако если припрет, то отечественным конторам не составит большого труда создать более простой и дешевый двигатель.



PhilipShurpik 5 октября 2014 в 21:55



↑ +8 ↓

Я думаю можно сказать еще и следующее: двигатель Мерлин наиболее эффективен с точки зрения цены/качества. То есть не сильно уступая в эффективности, он дешевле, проще и надежнее двигателей закрытого цикла.

На самом деле это и есть одно из отличий рыночной экономики от социалистической. Сделать максимально эффективное по сумме параметров устройство (в том числе по цене, надежности и т.п.) при этом конечно и будучи достаточно эффективным в физическом плане — тяговооруженность, и прочие попугаи.



rgarogweg 5 октября 2014 в 22:39



↑ -2 ↓

Можно, но Space X не особо спешит пиарить виртуально низкую цену Мерлин 1, делая акцент на технических аспектах, выдавая тяговооруженность за показатель эффективности, что далеко не так.



zapimir 6 октября 2014 в 03:43



↑ +8 ↓

А зачем SpaceX называть цену мерлинов? Они же их продавать вроде никому не планируют? SpaceX предоставляют услугу вывода на орбиту, вот и называют её цену. И у них уже активно покупают запуски по этой цене, причем не только NASA (которую можно обвинить в поддержке национального производителя), а и частные компании, в том числе не из штатов. К примеру AsiaSat раньше запускали Протонами, а сейчас Falcon 9.



rgarogweg 6 октября 2014 в 11:55



↑ +1 ↓

Я о том же, одно дело цена в составе РН, совсем другое цена в розницу.

Space X не двусмысленно делает акцент на технической эффективности:

" Merlin's thrust-to-weight ratio exceeds 150, making the Merlin the most efficient booster engine ever built"

О цене двигателей говорить они не любят, цифры предварительные, 15 000 это минимум. Вполне возможно что реальная цена доходит и до 20 — 25 000. Во всяком случае о цене двигателей в отрыве от цены всей РН они не распространяются. А ведь она (цен Фалькон 9 1,1) соответствует цене Зенита 2, на котором стоят не дешевые и высокоэффективные РД 171. На стенде Энергомаша ясно показывается что относительная цена двигателя при изготовлении выше относительной цены при запуске. А Мерлин 1, в отличии от РД 191 и НК 33 отдельно не продается.



zapimir 6 октября 2014 в 21:29



↑ 0 ↓

Вы только забываете, что сравниваете производителя двигателей Энергомаш, для них движок конечный продукт, со SpaceX у которого конечный продукт — услуга по выводу груза на орбиту, а всё остальное покупателя не должно волновать. Также как вас не волнует сколько в смартфоне стоит к примеру дисплей.



kraidiky 7 октября 2014 в 00:55



↑ +2 ↓

Вычисления цен сильно осложнены тем, что Маск занимается демпингом и перекрёстным субсидированием одних проектов за счёт других.

Особенно учитывая отданных ему ещё \$2,5 миллиардов в этом месяце, Так что деньги, которые он просит за запуск к себестоимости отношения не имеет.

Сколько на самом деле стоили запуски мы узнаем только после того, как ему перестанут давать бюджетное бабло. Но гораздо более вероятно, что не узнаем никогда, потому что Маск имеет привычку спускать на тормозах проекты, потерявшие государственное субсидирование и не вызывающие экстаза у инвесторов, такие как SolarCity



zapimir 7 октября 2014 в 01:24



↑ 0 ↓

Вы так пишете как будто ему 2,5 миллиарда подарили, ему заплатили за вполне конкретную работу по созданию пилотируемого корабля и запуски астронавтов на МКС.

На Ангару же только на 2013 год потрачено больше 3 млрд, и это только за ракету-носитель.



kraidiky 7 октября 2014 в 10:25



-2



До 2020 запусков будет едва ли 5-6 штук, из которых половина запросто может достаться Локхид-Мартину. Если вы всерьёз считаете, что НАСА платит 2, 5 миллиарда за выведение на МКС максимум 30 человек, то это самая большая растрата в истории космической индустрии, учитывая, что МКС технически не может принять столько посетителей одновременно...

Будет честнее признать правду, что Маску предоставили огромную субсидию на спасение затонувшей космической индустрии США.



Sap_ru 7 октября 2014 в 23:43



+1



Вы шутите?! Ё3 млрд за пилотируемы носитель?! Да, даже если бы НАСА их просто подарили, то это было бы даром! А они ещё за эти деньги пуски осуществлять будут. 30 человек?! Да хоть — Вы представляете сложность программы? На Ангари посмотрите — а она даже не пилотируемая.



kraidiky 8 октября 2014 в 00:43



-1



Ещё раз внимательно просчитайте мой комментарий. Внимательно! Если 2,5 это оплата создания пилотируемого корабля для америки, просравшей все полимеры в этой области, тогда да, это нормально. Учтите, что это не финальная цена, а всего лишь очередной транш. Деньги на создание этого корабля им давали раньше, и наверняка будут давать и дальше. Также как и Локхиду, получающему вдвое большие суммы. Да и имеющему, возможно, вдвое большие реальные шансы.

Но если говорить, что это деньги за вывод людей на МКС, тогда это баснословно дорого.



zapimir 8 октября 2014 в 02:07



0



что Маску предоставили огромную субсидию на спасение затонувшей космической индустрии США

Огромную? Роскосмос на Ангари потратил уже больше 3 млрд., она еще ни одного килограмма на орбиту не вывела. Причем за эти деньги только ракета, нет даже нового грузового корабля, не говоря о пилотируемом. К примеру, у Маска сейчас единственный корабль способный возвращать грузы с МКС на Землю.

Если вы всерьёз считаете, что НАСА платит 2, 5 миллиарда за выведение на МКС максимум 30 человек

NASA сейчас платит за полет своего астронавта на Союзе 70 млн., т.е. это 35 человек. Учитывая, что Dragon V2 7-ми местный, то 5-6 полетов, это от 35 до 42 астронавтов (плюс можно продавать места другим странам).

Да и деньги выделяются не сразу, а разделены на 5 выплат, для каждой следующей выплаты нужно продемонстрировать достижение результата.



kraidiky 8 октября 2014 в 10:45



0



>> Роскосмос на Ангари потратил уже больше 3 млрд.

Ну если уж мы договорились быть честными, то большая часть этих денег пошла не на Ангари, а на поддержание порток космической индустрии в полтора десятилетия недофинансирования. Сама Ангара сильно дешевле.

>> К примеру, у Маска сейчас единственный корабль способный возвращать грузы с МКС на Землю.

Ну, всю предыдущую жизнь с этой задачей прекрасно справлялись Союзы. Которые могут возвращаться и в беспилотном варианте, если бы это зачем-то было кому-то нужно. Маск пропандирует возвращение грузов, малоинтересное заказчикам только для того, чтобы как-то оправдать что его «транспортный корабль» делается возвращаемым. Когда он доведёт корабль до ума у него будет то же самое что у нас 25 лет назад — пилотируемый корабль возвращающий грузы. И не делайте вид, что вы этого не знали.

>> 5-6 полетов, это от 35 до 42 астронавтов.

Вот только два НО.

1) Эти максимум 42 астронавта достанутся двум компаниям, SpaceX и Локхиду, причём Локхид получает вдвое больше денег. Так что умножьте сумму за человека, которая у вас получилась на 3.

2) МКС не может принять такую толпу людей только на очень короткую пересменку, в виду ограничений системы жизнеобеспечения. Так что реально из этих 7 человек на МКС будет доставлено 3, как и раньше. А остальные 4 просто прокатятся туда-сюда и проведут красивый телерепортаж с орбиты. Что делает стоимость доставки драконами людей на МКС уже в 6 раз дороже.

И это даже не учидывая предыдущие субсидии.



zapimir 8 октября 2014 в 19:16



0



Сама Ангара сильно дешевле.

Т.е. вы лучше главы Роскосмоса знаете сколько ушло на Ангару?

Которые могут возвращаться и в беспилотном варианте, если бы это зачем-то было кому-то нужно.

Ну тот же Dragon в миссии SpaceX CRS-4 который в сентябре полетел, доставил 2,2 тонны, а вернет на землю 1,5 тонны.

Которые могут возвращаться и в беспилотном варианте, если бы это зачем-то было кому-то нужно.

Вы для начала посмотрите какая часть Союза возвращается, там при всё желании много не напакуюшь, так как возвращаемый модуль очень маленький. И понятно, что переделывать и пускать Союз беспилотно только ради доставки груза с орбиты — очень затратно, другое дело когда корабль уже умеет это делать. Потому и Шаттлы успешно возили грузы с орбиты, а теперь и Dragon.

Вот только два НО.

1. А с чего вы взяли что это деньги за 5-6 полетов на двоих для начала?
2. Да неужели, а как же она принимала толпы людей, когда Шаттлы летали? Шаттлы около 30 раз летали на МКС.

 kls 7 октября 2014 в 12:18

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

С чего вы взяли, что SolarCity спущен на тормозах? Работают, растут.


► [Скрытый текст](#)

 nсix 5 октября 2014 в 22:15

📖 ↻ ⬆

↑ +4 ↓

Однако если припрет, то отечественным конторам не составит большого труда создать более простой и дешевый двигатель
Всем бы вашу уверенность. Будем надеяться.

 rgarogweg 5 октября 2014 в 22:43

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

При восстановлении производства НК 33, его цена будет в пределах 4-4,5 млн \$. Это примерно соответствует цене трех Мерлин 1 (аналогичной тяги). Причем НК 33 лишь немного уступает по тяговооруженности и превосходит Мерлин по эффективности — 305/285. Садко ниже моего коммента дело говорит, цену можно еще сильнее скостить если применить новые формы производства и менеджмента.

 nсix 5 октября 2014 в 23:23

📖 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

При восстановлении производства НК 33, его цена будет в пределах 4-4,5 млн \$.

Это официальная информация? А сколько нужно инвестиций на восстановление производства?

 rgarogweg 6 октября 2014 в 11:53

📖 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

Хотели изначально восстановить производство НК 33 за счет [продаж двигателей из запасников](#). Но официально пока решено не восстанавливать производство и заменить движок на РД 193.

 zapimir 6 октября 2014 в 03:49

📖 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

При восстановлении производства НК 33, его цена будет в пределах 4-4,5 млн \$

Это цена с учетом всех коррупционных скандалов в Роскосмосе?

 nсix 5 октября 2014 в 23:22

📖 ↻ ⬆

↑ +3 ↓

Может я ошибаюсь, но считать эффективностью удельный импульс для двигателя ракеты-носителя не вполне корректно. УИ у ионных а тем более плазменных двигателей больше на порядок и на два соответственно. Но на таких двигателях не взлетишь. Тяга не менее важна.
Это как мощность и момент у автомобиля. И то и другое важно.

 rgarogweg 6 октября 2014 в 11:48

📖 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

Эффективность определяется затратой как можно меньших ресурсов для получения как можно более высоких результатов. [Удельный импульс](#) и показывает степень экономичности ракетного двигателя, от которой зависит масса топлива и соответственно ракеты-носителя.

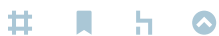
Причем удельный импульс не зависит напрямую от тяги и позволяет сравнивать эффективность самых разных ракетных двигателей.

Для каждой категории двигателей удельный импульс сравнивается отдельно — для ионных двигателей, ракетных и даже [двигателях внутреннего сгорания](#).

Конечно не корректно сравнивать его с абсолютным КПД (крайне низким у всех современных ракет), но как относительная величина вполне — сколько времени двигатель будет выдавать 1Н тяги сжигая 1кг топлива.



psix 6 октября 2014 в 11:57



↑ +1 ↓

Эффективность определяется затратой как можно меньших ресурсов для получения как можно более высоких результатов

Абсолютно верно. Для РН ресурс — деньги, результат — груз на НОО. Таким образом, эффективность можно измерять в кг/\$ на НОО. Не так ли?



rgarorweg 6 октября 2014 в 12:22



↑ -1 ↓

Нет, кг/\$ на НОО зависит уже от конструкции ракеты. Можно использовать два идентичных двигателя на разных ракетах и получать разные результаты кг/\$ а НОО.

Ведь поэтому стараются поставить криогенные двигатели на вторых и более ступенях — при аналогичной керосиновым движкам тяге, они выдают большее количество движения на единицу массы топлива.

Тяговооруженность конечно штука полезная, но у разных движков с разной тяговооруженностью масса (относительно массы ракеты) лежит в пределах 1-2%, но к примеру движок занимающий 2% массы ракеты может использовать до 5-10% меньше топлива чем тот что занимает не более 1%. Т.е. тяговооруженность ступени у менее тяговооруженного двигателя будет больше.

И наконец снова о тяге. То что движок тянет меньше никак не значит что он менее эффективен, вы вполне можете использовать несколько движков что бы получить соответствующую тягу (РН протон, Союз, Сатурн 5, Энергия, Спейс шаттл, Фалькон 9, Ариан 5 и т.д. и т.п.). Но если вы хотите получить нужный удельный импульс, уже придется повозиться с движком.



psix 6 октября 2014 в 12:26



↑ 0 ↓

Так вы все-таки говорите об эффективности == удельному импульсу? Ну в таких терминах разумеется вы правы :)



rgarorweg 6 октября 2014 в 12:30



↑ 0 ↓

Техническая эффективность и совершенство ЖРД = удельный импульс.



SADKO 5 октября 2014 в 20:17



↑ +31 ↓

Успехи Маска отнюдь не удивительны, если почитать кто такой он сам и немного поразмыслить о эффективности различных подходов к управлению...

Да у нас и у них были были класные разработки, у нас даже огого какие, но времена изменились и у умных людей появились альтернативы!

Не советский гадюшник не корпорации людей работающих за зарплату и проедающих бюджеты, никогда не сравнятся по эффективности с хорошо замотивированными, талантливыми разработчиками, которых отхантить у корпораций, как два пальца об асфальт...

Маск обречён, обречён на успех, понимаете!

Я знаю о чём пишу, много друзей по alma mater по парились на ФГУПах, некоторых я лично от туда спас!

Инженер — это звучит гордо, привыкнув логически решать проблемы ты можешь решить их везде, просто иногда нужен пинок что бы понять что железом\софтом твои компетенции не ограничиваются. Бизнес готов платить огромные деньги просто за факт наличия у человека мозга.

А Макс он не просто создал бизнес, он собрал настоящую Dream Team, и всё у них получится, просто потому что иначе и может быть не может.

PS.Рабский труд он не эффективен и на альтруизме далеко не уедешь и многое не сделаешь сгорев в расцвете лет, так что будущее Российских технологий, оно даже не в опасности, его просто нет!



forgotten 5 октября 2014 в 21:03



↑ +14 ↓

В каждом посте про Маска обязательно есть комментарий о благости рыночной конкуренции и частной космонавтики.

Коллеги, да подучите матчасть уже! Американская аэрокосмическая отрасль всегда, с самого начала, была исключительно частной.

Просто предыдущие поставщики — Боинг, Локхид Мартин — уже давно только симулируют конкуренцию и попросту зажрались, освоив,

буквально, триллионы долларов американских налогоплательщиков, выдавая товар весьма сомнительного качества. Новое поколение «частной космонавтики» — просто попытка NASA, DARPA и Департамента обороны как-то подразогнать это болото.



SADKO 5 октября 2014 в 21:41



↑ +2 ↓

А где-ж я тут про благостность рыночной конкуренции? У меня как раз таки NASA и DARPA в том же списке что и партийно-половой гадюшник времён СССР. Я исключительно про Личность и межличностные отношения людей с определённым складом ума написал, а «рынок» это всеголишь реальность в которой нам сегодня приходится жить и да, у неё есть свои особенности, но это не повод «убить себя ап стену» :-)

Ибо эту грёбанную реальность можно и нужно хакать.

Бюджеты прекрасно осваивались и распределялись без всяких-там дерзких юнцов, кому нужна настоящая игра если достаточно симуляци бурной активности.

PS.Минусовал не я, если что, я в такие игры вообще не играю...



sith 5 октября 2014 в 23:39



↑ +3 ↓

А что за товар сомнительного качества? Аполон? Вояджер? Шатл? Хаббл? GPS? Марсоходы?



forgotten 6 октября 2014 в 00:16



↑ -2 ↓

(а) у США в данный момент нет пилотируемой космонавтики

(б) 10 из 17 космических пусков за 2013 год сделаны на российских двигателях (<http://www.spacelaunchreport.com/log2013.html> — Атлас 5 летает на РД-180, Антарес на НК-33)

И да, Шаттл — товар не просто сомнительного, а очень даже несомненного плохого качества.



DonkeyHot 6 октября 2014 в 01:40



↑ +5 ↓

> И да, Шаттл — товар не просто сомнительного, а очень даже несомненного плохого качества.

Это не так, эта программа создавалась под другую нагрузку, Шаттл эффективен при частом использовании, он не виноват, что интерес к космосу снизился и его мало использовали, его качества тут не при чем.

Кстати без Шаттлов снять нормальную полезную нагрузку с орбиты на Землю (например спутник для ремонта) попросту нечем.



valplo 6 октября 2014 в 02:12



↑ +2 ↓

Шаттл эффективен при частом использовании, он не виноват, что интерес к космосу снизился и его мало использовали, его качества тут не при чем.

Сатурн был бы эффективнее и дешевле даже при частом использовании. И у Сатурна на протяжении всего полета не было ни одной секунды, авария в течении которой не оставляла бы космонавтам шансов — т. е. Челленджер был невозможен. Колумбия, кстати, тоже.

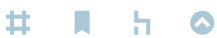
Кстати без Шаттлов снять нормальную полезную нагрузку с орбиты на Землю (например спутник для ремонта) попросту нечем.

Это не так часто приходится делать, и экономическая оправданность ремонта спутников на Земле сомнительна.

При всем уважении к программе Шаттла, при том, что научные и технические достижения программы огромны, Шаттл как носитель неэффективен, и создавался больше для красивой картинки. Сатурн превосходил его по всем характеристикам.



Vokabre 6 октября 2014 в 03:59



↑ +4 ↓

Несколько лет назад, ещё до окончания программы Шаттла, в MIT прошел очень любопытный курс лекций по управлению инженерными проектами именно на примере шатла, причем читали лекции те, кто работал над программой.

В Сети есть записи, как-то послушал аудиоверсию.

Главная печаль Шаттла в том, что заказчики хотели как всегда «шоб всё было и дёшево при этом».

Появлялись требования чуть ли не по возможности поймать в космосе российский спутник.

А людям, более связанным с инженерной частью приходилось думать, как уложиться в бюджет и наизобретать все эти требования.

В результате оказалось, что многое запрошенное осталось нереализуемым, как например многократное использование ускорителей.(они «аккуратно» падали в океан на парашютах, но возвращение их в рабочее состояние было как новый стропить).

А то что было реализовано, получилось отлично, но не так дёшево и красиво.



forgotten 6 октября 2014 в 08:47



↑ 0 ↓

... именно поэтому от кислородного бака на старте отваливались куски термоизоляции, которые при неудачном стечении обстоятельств повреждали крыло, и Шаттл горел при ходе в атмосферу; это какой-то технический компромисс, да?

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 11:43 # 📌 🔄 ⬆

↑ +2 ↓

От кислородного бака отваливался лед, а не куски термоизоляции.
И на Союзах тоже жертв хватало, это не значит что они были плохого качества. Риски всегда есть.

 valplo 6 октября 2014 в 11:47 # 📌 🔄 ⬆

↑ 0 ↓

Отвалились именно куски термоизоляции, но не с танка, а с крепления танка. Не суть. В случае Шаттла причины обеих катастроф — конструктивные недостатки, причем принципиально неустраняемые. В случае Союза одна авария — грубое нарушение всех мыслимых правил и процедур, вторая — легко устранимый конструктивный недостаток.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 12:14 # 📌 🔄 ⬆

↑ +2 ↓

>В случае Шаттла причины обеих катастроф — конструктивные недостатки, причем принципиально неустраняемые.

Такие же конструктивные недостатки есть у любого пассажирского самолета — у них нет системы спасения пассажиров.

Значит ли это, что пассажирские самолеты плохого качества? Я так не считаю.

>В случае Союза одна авария

Не авария — катастрофа. Аварий было больше.

И у Шаттла и у Союзов были по 2 катастрофы, то есть принципиальной разницы по надежности нету.

Причем на Шаттлах побывали в космосе в разы больше людей чем на на Союзах.

 valplo 6 октября 2014 в 12:20 # 📌 🔄 ⬆

↑ -1 ↓

Такие же конструктивные недостатки есть у любого пассажирского самолета — у них нет системы спасения пассажиров.

Но таких недостатков не было у Аполлона.

И у Шаттла и у Союзов были по 2 катастрофы, то есть принципиальной разницы по надежности нету.

Разница есть. У Союзов катастрофы были в начале отработки, у Шаттла — во время эксплуатации. И вообще причем здесь Союз? Разве недостатки Союза как-то оправдывает недостатки Шаттла?

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 12:31 # 📌 🔄 ⬆

↑ 0 ↓

> Но таких недостатков не было у Аполлона.

А у самолетов есть, значит ли это, что они плохого качества?

>И вообще причем здесь Союз?

Притом, что катастрофы бывают с любым видом транспорта, это не показатель плохого качества системы, надо смотреть статистику и сравнивать.

По статистике катастроф Шаттл не хуже других систем, а по количеству выведенных людей на орбиту он далеко впереди.

 valplo 6 октября 2014 в 12:32 # 📌 🔄 ⬆

↑ 0 ↓

У самолетов риск аварии ГОРАЗДО меньше, чем у КК. И ущерб меньше. И вероятность выжить все-таки ненулевая.

 zapimir 6 октября 2014 в 21:05 # 📌 🔄 ⬆

↑ 0 ↓

Но таких недостатков не было у Аполлона.

У аполлонов были аварии в 4 из 15 полетов, да к счастью не приведшие к катастрофе. У шаттлов было 135 полетов, даже у Союза несмотря на значительно больший возраст меньше полетов.

 Halt 6 октября 2014 в 09:13 # 📌 🔄 ⬆

↑ +1 ↓

Шаттл — это космический аналог шведского корабля «Васа», который тем не менее, полетел. Но история создания и «эффективный менеджмент» обоих проектов очень похожи.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 11:56 # 📌 🔄 ⬆


↑ 0 ↓

>Сатурн был бы эффективнее и дешевле даже при частом использовании

Вы про какой Сатурн, Сатурн-V?
Стоимость запуска Сатурн V — 1,19 миллиарда долларов
Стоимость запуска Шаттла — 450 миллионов www.nasa.gov/centers/kennedy/about/information/shuttle_faq.html#10

>Шаттл как носитель неэффективен, и создавался больше для красивой картинки. Сатурн превосходил его по всем характеристикам

Их сравнивать странно.
Сатурн это ракета-носитель, а не корабль. Для Сатурна не было многоразового корабля, для Сатурна не было корабля который может возвращать грузы, для запуска на околоземную орбиту не нужна самая мощная и дорогая ракета, такая как Сатурн.
Ну и Шаттл не создавался для красивой картинки, как и другие ракеты и корабли делают не ради картинки.

 valplo 6 октября 2014 в 12:16

#


🔖

📄

👤

↑ -1 ↓

Сатурн — это семейство. Сатурн-V дешевле Шаттла в пересчете на килограмм полезной нагрузки (и был бы еще дешевле, если бы эксплуатировался массово). И для пилотируемых экспедиций можно было использовать дешевый Сатрун-IV. А корабль можно создать, это конечно сложно, но РН значительно сложнее.
А по-поводу грузов... Во-первых такая задача стоит редко. Во-вторых опять же — его можно было разработать на базе Сатурна.

 DonkeyHot

🔗

6 октября 2014 в 12:24

#

🔖

📄

👤

↑ +1 ↓

>Сатурн — это семейство


Я поэтому и спросил про какую конкретно ракету вы говорите.

>Сатурн-V дешевле Шаттла в пересчете на килограмм полезной нагрузки

Это сверхтяжелая ракета, ее нет смысла запускать к МКС. Там нет таких больших грузов, экипаж столько не весит. Поэтому килограмм на ней дешевле только теоретически, а на практике он будет дороже. Она вообще не для околоземных пилотируемых полетов создавалась.

>А корабль можно создать, это конечно сложно, но РН значительно сложнее.

Для Сатурн-V околоземный корабль не создали бы. Для этого есть другие ракеты.

 valplo 6 октября 2014 в 12:26

#


🔖

📄

👤

↑ -1 ↓

Я поэтому и спросил про какую конкретно ракету вы говорите.
Зависит от задачи. Для околоземного полета хватит IV (или даже Дельты). А для вывода МКС (за один заход) — Saturn-V.

 DonkeyHot

6 октября 2014 в 12:33

#


🔖

📄

👤

↑ 0 ↓

Хорошо, пусть Сатурн-IV. И какой корабль для Сатурн-IV вы считаете эффективней Шаттла?

 valplo 6 октября 2014 в 12:37

#


🔖

📄

👤

↑ 0 ↓

Тот, который создали бы. [Big Gemini](#), например. Или, на худой конец, Аполлон.

 DonkeyHot

6 октября 2014 в 12:41

#


🔖

📄

👤

↑ +1 ↓

Не вижу смысла сравнивать эффективность существующей системы и несуществующей.
У несуществующего корабля эффективность заведомо нулевая.

 valplo 6 октября 2014 в 12:41

#


🔖

📄

👤

↑ -1 ↓

Эта система возможно существовала бы, если бы не Шаттл и сворачивание всех остальных проектов.

 DonkeyHot

🔗

6 октября 2014 в 12:46

#

🔖

📄

👤

↑ 0 ↓

Вы не можете знать какая система была бы вместо него и какие были бы недостатки у ней.
Особенно нельзя так сравнивать эффективность, которая обычно в реале сильно отличается от проектной.

 DonkeyHot

6 октября 2014 в 12:01

#

🔖


📄

👤

↑ 0 ↓

>экономическая оправданность ремонта спутников на Земле сомнительна

Ну например стоимость телескопа Хаббла 2,5 миллиарда долларов.
И кстати летали его чинить как раз на Шаттле.
Даже если не спускать на Землю, то просто привезти габаритные запасные части тоже не на чем — кроме Шаттла нету кораблей с грузовым отсеком.

 valplo 6 октября 2014 в 12:21

📌 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

Опять же: Сатурн прекрасно справился бы и с большими габаритами. Как Skylab выводили без всяких Шаттлов?

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 12:26

📌 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

А ремонтников куда? Skylab выводился без экипажа.

 valplo 6 октября 2014 в 12:28

📌 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

Ремонтников в отдельный запуск. Или запихнуть запчасти на место LM.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 12:34

📌 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

И вы считаете 2 пуска сверхтяжелой ракеты это выгоднее 1 запуска Шаттла?
Причем у которого стоимость пуска в 2 раза меньше, то есть получится в 4 раза дешевле.

 valplo 6 октября 2014 в 12:40

📌 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

Неправильно считаете. Скорее всего, даже одного пуска S-V не понадобилось, обошлись бы S-IB. Так что, дороже раза в полтора — но это сравнение единичных Сатурнов с серийным Шаттлом. Так что, примерно одинаково.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 12:43

📌 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

Шаттл не серийный, их было 5 штук.

>Скорее всего, даже одного пуска S-V не понадобилось, обошлись бы S-IB

Нет, не обошлось бы. Просто потому, что нету корабля для этого, куда можно поместить ремонтников, груз и вывести все это на Сатурне к телескопу для ремонта.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 12:55

📌 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

И если бы не было Шаттла, то не было бы другого корабля, который смог бы такой ремонт выполнить.
Посмотрите на Россию — у нас такого нет, и у США теперь такого нет.
Шаттл был уникальной системой.

 sith 6 октября 2014 в 03:47

📌 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

(а, б) Я бы сказал так — у США очень давно есть самая эффективная пилотируемая космонавтика — единственная, способная доставить астронавта на Луну, другое дело, что в данный момент, который относительно скоро закончится, они используют сторонние решения.

И да, есть образец многоразового челнока лучшего (такого же, худшего) качества?

 norguhtar 6 октября 2014 в 07:11

📌 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Они же успешно пилят Orion помимо Dragon X. И Orion вполне себе многоразовый.

 forgotten 6 октября 2014 в 08:38

📌 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Да вы с ума посходили. Две аварии с человеческими жертвами, причем вторая авария — следствие неустранимых дефектов конструкции — хуже пилотируемых аппаратов в истории не было.
Вот же, на Хабре подробнейшим образом про это писали:
habrahabr.ru/post/211891/

 sith 6 октября 2014 в 08:44


📌 ↻ ⬆

↑ +3 ↓

Я не сошёл. Я некоторое время назад проходил мед. комиссию. Здоров. Справка есть. А у Вас? :)

В том и дело, что ни хуже ни лучше не было — вообще не было. Шатлы — уникальны.

В той статье ничего не говорится про худший аппарат в истории.

 forgotten 6 октября 2014 в 08:51

📌 ↻ ⬆

↑ -4 ↓

Из пяти челноков два (т.е. 40%) разбились вместе с экипажем. Уникальное достижение, я согласен.

 sith 6 октября 2014 в 08:56

📌 ↻ ⬆

↑ +6 ↓

Число запусков 135
— неудачных 1 (потерпел бедствие при запуске, Челленджер)
— частично неудачных 1 (потерпел бедствие при посадке, Колумбия)
Первый запуск 12 апреля 1981 года
Последний запуск 8 июля 2011 года

Моя математика говорит о высочайшей, беспрецедентной, феноменальной надёжности первых и единственных на Земле многоразовых челноков, которые эксплуатировали 20 лет :)

 forgotten 6 октября 2014 в 09:37

📌 ↻ ⬆

↑ -3 ↓


Какой-то бессмысленный и беспощадный спор.
Почему же тогда к МКС не продолжают летать эти беспрецедентно, феноменально надёжные космически челноки?
Мнение специалистов, которые закрыли программу Шаттл по причине невозможности обеспечить безопасность полётов, — это недостаточное доказательства фейла программы?

 sith 6 октября 2014 в 09:48

📌 ↻ ⬆

↑ +2 ↓

Программу закрыли по другим причинам. Если бы причиной была безопасность полётов, то её закрыли бы сразу после первой или второй катастрофы.

 forgotten 6 октября 2014 в 09:50

📌 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

По каким же, расскажете?

 sith 6 октября 2014 в 09:57

📌 ↻ ⬆

↑ +3 ↓

Нецелесообразность?

А теперь Вы, всё таки, расскажите какие из этих «товаров» сомнительного качества на Ваш взгляд в списке:

Аполон, Вояджер, Шатл, Хаббл, GPS, Марсоходы :)

Впрочем, не нужно. Спасибо. Подозреваю, что Вы напишете, что все. Аполон — ненадёжен, Вояджер — бесполезен, Шатл — убийца, Хаббл — кривая оптика, а у марсохода вообще дырявые колёса :)

 valplo 6 октября 2014 в 10:43

📌 ↻ ⬆

↑ -2 ↓

Апполон — замечателен, Вояджер, GPS, Хаббл и Марсоходы — не из той серии (не путайте ракеты-носители и беспилотные станции). А Шатл — ненадежный и дорогий убийца с дырявыми крыльями.

 forgotten 6 октября 2014 в 10:57

📌 ↻ ⬆

↑ -5 ↓

> Нецелесообразность?

Предыдущие 30 лет он был целесообразен?
Аренда носителей у Роскосмоса и покупка российских двигателей более целесообразна?

> Аполон, Вояджер, Шатл, Хаббл, GPS, Марсоходы :)

Ваш список настолько нерелевантен, что я не стал его комментировать. Но, раз вы настаиваете. Программа «Аполлон» работала в 1968-1972 годах, Вояджер в 1977. Хаббл, GPS и марсоходы разрабатывала сама NASA, а не её подрядчики. Каким образом этот список должен был опровергать тезис «Боинг и Локхид-Мартин зажрались и перестали выдавать продукт» я вообще не понимаю.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:17

📌 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

>тезис «Боинг и Локхид-Мартин зажрались и перестали выдавать продукт»

Неправильный тезис. Приоритеты человечества изменились, прошла индустриальная фаза, фокус сместился с глобальных строек и космические проектов в новые игрушки — компьютеры и интернет, космос стал не моден

Вот если сейчас всех программистов выгнать на завод, на станках работать, тогда и космос бы дальше развивался.

 forgotten 6 октября 2014 в 13:17

📖 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

Это настолько наивно, что я затрудняюсь, как это комментировать.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:23

📖 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

Вы не согласны с тем, что сейчас космос вызывает меньше интереса у людей?
Или с тем, что сейчас на него не работает пол страны, как раньше?

 forgotten 6 октября 2014 в 13:25

📖 ↻ ⬆

↑ -2 ↓

Вкратце: аэрокосмическая область была и остаётся важнейшим приоритетом для США, хотя военная, конечно, гораздо большим, нежели гражданская. В военной части там так же фейл на фейле.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:33

📖 ↻ ⬆

↑ +1 ↓

>аэрокосмическая область была и остаётся важнейшим приоритетом

Голословно.

Сравним бюджет Пентагона на 2013 — 630 миллиардов
И бюджет НАСА на 2013 — 17 миллиардов.
О каком важнейшем приоритете идет речь?

И сравните бюджеты какие раньше были от ВВП страны и какие сейчас. Космические программы в США режут все больше.
Из недавнего например зарезали программу «Созвездие».

 forgotten 6 октября 2014 в 13:40

📖 ↻ ⬆

↑ -2 ↓

НАСА занимается гражданской частью. Военная как раз в бюджете Пентагона.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:44

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Военная часть — это в основном спутники-шпионы. К развитию космонавтики это практически не имеет отношения.

 forgotten 6 октября 2014 в 13:47

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

К развитию космонавтики, может, и нет. А вот к тезису «Боинг и Локхид-Мартин перестали выдавать продукт» — самое что ни на есть прямое.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:50

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

У вас есть данные, что они стали делать негодные спутники шпионы? Пруф, если можно.

 forgotten 6 октября 2014 в 15:24

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

У меня есть данные, что они стали делать очень дорогие и негодные военные самолёты, например.

 sith 6 октября 2014 в 16:48

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Извините что, это не относится к теме статьи, но всё таки — про какие именно самолёты идёт речь?

 Rascko 7 октября 2014 в 17:35

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

По бюджету DARPA/USAF, например, проходит программа OTV/X-37B с многоразовым долгоживущим беспилотным кораблем (причем уже практически многоразовым — OTV-3 это вторая миссия одного и того же аппарата). Весьма небезынтересная штука для развития космонавтики.

 I0ser140 6 октября 2014 в 11:23

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓







Вот только у Союзов, при меньшем числе полётов, тоже два неудачных, повлекших гибель экипажа.

 forgotten 6 октября 2014 в 12:20

📖 ↻ ⬆







↑ +2 ↓

Последняя катастрофа Союза с человеческими жертвами произошла, когда Шаттл ещё даже разрабатывать не начинали.
Текущее поколение Союзов занимает уверенное первое место в рейтинге надёжности со 100%-м показателем:
www.spacelaunchreport.com/log2013.html#rate







 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:39     0 

>Последняя катастрофа Союза с человеческими жертвами произошла, когда Шаттл ещё даже разрабатывать не начинали.







Если сравнивать надёжность, то надо смотреть не даты, а количество полетов и людей.
На Шаттлах в космос слетали в разы больше людей, чем на Союзах.

 forgotten 6 октября 2014 в 13:40     +1 







Ну так там и погибло в разы большей людей, чем на Союзах.

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:44     0 







На вскидку по числу жертв на 100 человеко-полетов, будет примерно паритет или выигрыш у Шаттлов.

 forgotten 6 октября 2014 в 13:45     0 







Если брать период, скажем, 1980—настоящее время, то никакого паритета не будет, правда же?

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 13:48     0 








Зачем брать какой-то отдельный период? Чтобы подтасовать результат?
Почему тогда не взять 2004-настоящее время?

 forgotten 6 октября 2014 в 13:57     0 







А зачем брать период самого начала освоения космоса, с неизбежными детскими проблемами?
Чтобы подтасовать результат?

 DonkeyHot 6 октября 2014 в 14:01     0 







Эм, не понял вашей логики, если считать, то весь период с детскими проблемами и Союза и Шаттла.
Это будет честно, а вы предлагаете выкинуть проблемы Союза, а у Шаттла посчитать — это не честно.

 forgotten  6 октября 2014 в 15:27     -2 







Это будет очень даже честно, ровно потому что текущие российские (европейские, индийские, китайские) разработки представляют собой поэтапно всё более глубокую модернизацию отработанных технологий, а Шаттл — как раз попытка собрать всё с чистого листа; разумеется, отсюда и риск детских ошибок; и да, закрытие программы Шаттл — прямое свидетельство неудачности такого подхода. Стремление ещё разок сделать все детские ошибки, но теперь со SpaceX и Orbital Sciences — это, конечно, ещё одно свидетельство безвыходности положения в американской аэрокосмической отрасли.

 sith 6 октября 2014 в 16:52     +3 



«Безвыходность положения в американской аэрокосмической отрасли» :) Хорошо написали. У них, что не отрасль, то безысходность — от самолётов и ракет до компьютеров и автомобилей. Везде полный пропал и безнадёга. Или не у них? :)

 aikixd 7 октября 2014 в 17:02     -1 

Ну самолет действительно вышел позорный. Ф-35 который.

 sith 7 октября 2014 в 17:11     +1 

А что именно позорного? Какие именно конкуренты с вертикальным взлётом и технологией stealth его превосходят? Спасибо.

 aikixd 7 октября 2014 в 21:50     0 

Возможность вертикального взлета сильно утяжелила самолет и повлияла на аэродинамику в худшую сторону, при том что эта фишка нужна только флоту, от нее пострадала вся линейка, включая самолеты которые пойдут в армию и ВВС. Из за нее, у самолета есть только один двигатель (против самолетов Су-** (из той же весовой категории) с двумя двигателями). Из этого

следует что самолет получился слабоманевренным, с малой тяговооруженностью (маневры по вертикали), низкой скоростью с малым радиусом действия, слабовооруженным, маложивучим и очень щепителен к среде обитания из за вертикального вентилятора (против самолетов МиГ, чьи фронтовые истребители могут базироваться на расчищенном поле). Плюс При всем этом, этот самолет должен заменить весь авиапарк США: фронтовые истребители, тяжелые ударные истребители, самолеты подавления ПВО, истребители прорыва, тактические бомбардировщики, перехватчики, штурмовики и тд. У всех этих самолетов разные требования и все они будут исполняться плохо.

И его малозаметность тоже хромает. Он хорошо скрытен только в фас и то С-400 может эффективно засекаать его, а Dassault Rafale может тихо плестись в 130 км позади.

Если у вас хороший английский читайте блоги/новости.



sith 7 октября 2014 в 21:54



Про то, что универсальное решение уступает нескольким специализированным я знаю. Вопрос был именно в том если ли у него хотя бы 1 достойный конкурент.



aikixd 7 октября 2014 в 22:48



У России есть. Вся линейка самолетов 4 поколения и модифицированные 3 поколения, в своей сфере создают серьезную конкуренцию. А некоторые даже не имеют аналогов. Например модифицированный МиГ-31 это полноценный пункт наведения с крейсерской (сверхзвуковой) скоростью 2500 км/ч. МиГ-35 имеет улучшенную малозаметность в передней полусфере и намного превосходящие летные характеристики чем у F-35 (дальний/ближний воздушный бой). Еще у Евросоюза есть конкурирующие самолеты. F-35 вообще никак не супер самолет, только шуму наделали. Китайцы даже не пытались слизать с него свою разработку, а использовали данные по F-22. Кстати вертикальный взлет в F-35 сделан под копирку с Як-141, который они спонсировали в начале 90-х и соответственно получили данные по нему.



sith 7 октября 2014 в 23:04



Спасибо. Есть самолёты быстрее, есть бомбардировщики, есть дельтопланы. Правильно ли я понимаю, что F-35 лучший по сумме характеристик самолёт с вертикальным взлётом и технологией stealth на Земле?



aikixd 7 октября 2014 в 23:14



Можно так сказать, но в реальности он не соперник.



Rascko 7 октября 2014 в 23:10



>>Возможность вертикального взлета сильно утяжелила самолет и повлияла на аэродинамику в худшую сторону, при том что эта фишка нужна только флоту, от нее пострадала вся линейка, включая самолеты которые пойдут в армию и BBC.

У 35A нет подъемного вентилятора и поворотного сопла, а основная масса заказанных машин — это именно А (~1700 для США и ещё несколько сотен для других стран, против ~800 сотен В и С). Причем значительная часть В будет заменять AV-8 Harrier, у которого с большинством ЛТХ все ещё хуже.

>>При всем этом, этот самолет должен заменить весь авиапарк США: фронтовые истребители, тяжелые ударные истребители, самолеты подавления ПВО, истребители прорыва, тактические бомбардировщики, перехватчики, штурмовики

С тем «что чем заменить» там большие споры. Чистый штурмовик А-10 хотят оставить в строю ещё лет на 10 (хотя по этому поводу уже идут большие споры). Тактических бомбардировщиков в чистом виде у США нет уже с 1996 года, после того, как из эксплуатации вывели F-111. Вопрос «будут ли заменять Wild Weasel на базе 50-52 блоков F-16» тоже пока открыт. А уж о замене основных типов — F-15 и F-16, пока особо речи не идет — F-15 планируется в эксплуатации до середины 20-х годов, с новыми блоками F-16 пока спорно, но до Block 50/52 планируют модернизировать очень много чего.

А вообще проблемы что Раптора, что Лайтуинга-2 лежат не сколько в техническом плане, сколько в изменчивости концепций. Когда проектировали 22, планировалось, что его основная задача — вместе с крылатыми ракетами прорывать ПВО, сбивая с безопасного расстояния то, что нашарит АВАКС и расчищая дорогу для В-1В и В-2. Пока достроили — выяснилось, что единственная возможная цель уже развалилась, зато появилась цель гонять мамелюков от Памира до Атлантики. Пока построили неплохую машину для гонки мамелюков (а для этого F-35 весьма неплох), выяснилось, что у мамелюков могут быть не только «Кассамы» и автоматы, но и ЗРК с радарными. Сейчас, небось, сидят и думают, как на то, что получилось можно, на всякий пожарный, тактическое ЯО вешать, тяжелые противорадарные ракеты и прочие прелести. Так что проблема

как раз не в универсальности, а в узкопрофильности — просто не по типу задач, а по типу противников.



aikixd 7 октября 2014 в 23:43



У 35А нет подъемного вентилятора и поворотного сопла

Верно, но у него один двигатель и та же глупая пузатая форма. В прочем, из всей линейке это самая удачная модификация, но сравнивать ее с МиГ-35, Су-37 или Dassault Rafale нельзя. Неговоря о перехватчиках.

Причем значительная часть В будет заменять AV-8 Harrier, у которого с большинством ЛТХ все ещё хуже.

Harrier чуть ли не единственный самолет заменой котому 35-й является достойной. Собственно с этой потребности ВМФ США и открыл тендер.

С тем «что чем заменить» там большие споры. Чистый штурмовик A-10 хотят оставить в строю ещё лет на 10 (хотя по этому поводу уже идут большие споры). Тактических бомбардировщиков в чистом виде у США нет уже с 1996 года, после того, как из эксплуатации вывели F-111. Вопрос «будут ли заменять Wild Weasel на базе 50-52 блоков F-16» тоже пока открыт. А уж о замене основных типов — F-15 и F-16, пока особо речи не идет — F-15 планируется в эксплуатации до середины 20-х годов, с новыми блоками F-16 пока спорно, но до Block 50/52 планируют модернизировать очень много чего.

A-10 отличный самолет. Медленный, стабильный живучий как танк, не говоря уже о пушке вокруг которой его построили. Сделали бы его развитие с новыми материалами и электроникой, возможно с большей пушкой, было бы великолепно.

А про F-16 им придется тянуть их до последнего. Замены им нет. Но и он уже уступает новым Российским и Европейским истребителям. ВВС хотели заменить эти самолеты когда делали тендер на F-35, но их требования несовместимы с требованиями флота.

А вообще проблемы что Раптора, что Лайтуинга-2 лежат не сколько в техническом плане, сколько в изменчивости концепций [...]

Проблема у них в том, что решения по разработке истребителей принимает конгресс, который нифига не понимает в военных концепциях, но падкий на рекламу «Супер стелс истребитель-перехватчик-бомбардировщик с вертикальным взлетом и клевым шлемом с 3Д картинкой». Дело в разумности. Последние самолеты которые делали в США (B-2, F-117, F-35) круто выглядят на бумаге, но залажали в реальности. Кстати МиГ-25 разрабатывался как раз по типу противника, которым была Валькирия и получился отличным перехватчиком. Пока решения принимают несведущие люди, все будет плохо. А жаль.



Rascko 8 октября 2014 в 01:22



>> но у него один двигатель

У «Грипена» или KAI T-50, равно как и у F-16 тоже один двигатель. И эти машины вполне себе неплохо продаются, что в какой-то мере является признаком успешности. 2 двигателя в самолетах такого плана (в отличии от Су-25 или А-10) являются скорее вопросом тяговооруженности (причем, опять же — из за большей желаемой загрузки). А вот тот же «Рафаль» продается плохо — пока что ему не удалось выиграть ни одного зарубежного контракта, кроме индийского (причем там не все так просто с условиями — индусы требуют переинвестировать в индийский ВПК до 50% суммы сделки и не поставить готовые машины, а передать права на постройку большей части из них). Причем проигрывает он не каким-то сверхновым разработкам, а новым модификациям F-15 и F-18 (кроме швейцарского контракта, который выиграл «Грипен», и канадского, где решили подписаться на F-35).

>> Проблема у них в том, что решения по разработке истребителей принимает конгресс, который нифига не понимает в военных концепциях

Проблема (и у них, и у всех в принципе) сейчас в том, что от разработки ТЗ до выхода машины в серию сейчас проходит минимум полтора-два десятка лет. Тот же Тайфун задумывался с конца 70-х, начал проектироваться в 80-х, а в серию пошел в конце 90-х. А конгресс, в первую очередь, выделяет на это все некоторый объем денег, в рамках которого уже нужно вертеться конкретному ведомству — то ли новые типы разрабатывать, то ли старые поддерживать, то ли ещё что-то

придумать. Но тут ещё есть значительный вопрос в том, что относительно, например, ударных самолетов, есть много мыслей на тему развития беспилотной ударной авиации (в частности, по программе Х-47), так что концепция может измениться ещё не один раз.

>>разрабатывался как раз по типу противника

Вот МиГ-25 как раз и разрабатывался «по типу задач». Задача была одна — перехват высотной скоростной цели. И получился аппарат, который до сих пор по многим технологическим решениям весьма и весьма достойно смотрится. А американская концепция ещё с 60-х годов крепко виляла на тему «кого бомбить-то будем и что у него есть», в результате чего то Скайрейдер на десяток лет в войсках оставить пришлось, т.к. Интродер не совсем той заменой получался, то Хастлер из эксплуатации выводить, т.к. Двина появилась, то строить «золотой» F-22, которому внезапно не нашлось задач, т.к. строился он для воздушного боя на больших дистанциях, который ему не с кем вести.



hungry_ewok 5 октября 2014 в 21:18



↑ +1 ↓

>Успехи Маска отнюдь не удивительны, если почитать кто такой он сам и немного поразмыслить о эффективности различных подходов к управлению...

/флегматично/

Ох уж мне этот идеализм и святая вера в «подходы к управлению»...
Он, конечно, молодец, но своей космической программой в наше время успешно обзаводится считай что любое имеющее соответствующие амбиции _государство_. И сам Муск — он тоже де-факто тоже на содержании у «неэффективного проедающего бюджет государства», ибо полтора лярда инвестиций, хрензнаетсколькo лярдов в виде доступа к данным наса и гарантированно закупленные заранее пуски.



SADKO 5 октября 2014 в 21:56

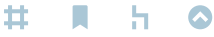


↑ 0 ↓

Это не вера, это уверенность основанная на личном жизненном опыте.
И в содержании нет ничего плохого, чем больше ТАКИХ содержанцев тем лучше, скорее распрощаемся с неэффективными правительствами и прочими атавизмами доинформационной эпохи :-)



hungry_ewok 5 октября 2014 в 22:11



↑ 0 ↓

/тяжело вздыхая/

Это таки вера. В реальном мире, повторюсь, государство решившее делать космическую программу делает ее без всяких гениальных бизнесменов. Бизнесменов же делающих космос — один, да и тот является фактически наемным работником у государства. Вывод: бизнесу космос не по зубам, каким бы гениальным этот бизнес не был, тчк.



SADKO 5 октября 2014 в 23:13



↑ 0 ↓

Таки и я-ж про это уже писал выше, однако интересы государства и бизнеса в космосе или нет они разные...
А космос, он вообще нахрен никому не нужен, нужны готовые решения, но не суть...

Суть в том что по факту мы все вроде бы наёмники по отношению к государствам на территории которых родились.
Вопрос лишь в том, вы разнорабочий вздыхающий, или специалист получающий всё что ему необходимо.
Маск занял не на пустрое место, там люди кормились и до него, никто его не звал не ждал, а он пришел и просто взял что хотел, хотя мало кто тогда верил что у него получится...

А сейчас он вообще полез туда где ему совсем не рады, так-что победит ли зло бабло мы ещё увидим.



ncix 5 октября 2014 в 23:27



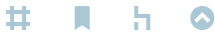
↑ +2 ↓

государство решившее делать космическую программу делает ее без всяких гениальных бизнесменов

Вы правы, так было раньше. Но почему бы все не изменить?
Бизнес ведь появляется там где можно заработать деньги. А космос давно из дорогого государственного развлечения превратился в отрасль экномики. КА давно разрабатываются частными компаниями, пора и рынок ракет-носителей делать рыночным.



hungry_ewok 5 октября 2014 в 23:58



↑ 0 ↓

Вы правы, так было раньше.Но почему бы все не изменить?
Бизнес ведь появляется там где можно заработать деньги.

Эта отрасль требует чересчур больших вложений и дает чересчур низкую отдачу на эти вложения чтобы она была интересна для бизнеса, иначе бы там было не продохнуть от желающих заработать. А в реальности имеем одного Маска.

пора и рынок ракет-носителей делать рыночным.

... после чего рынок подомнут китайцы, клепающие носители за еду.



nsix 6 октября 2014 в 00:10



↑ 0 ↓

Эта отрасль требует чересчур больших вложений и дает чересчур низкую отдачу на эти вложения чтобы она была интересна для бизнеса, иначе бы там было не продохнуть от желающих заработать. А в реальности имеем одного Маска.

Может быть он всего лишь первый? Когда-то и газ с нефтянкой были целиком государственными.



hungry_ewok 6 октября 2014 в 01:11



↑ 0 ↓

Может быть он всего лишь первый?

Запросто. Завтра Китай покажет своего инженера Ли, которому по решению КПК дали доступ к данным китайской космической программы и кредит на N лярдов юаней под обязательство выполнить X запусков. И это можно будет на тех же основаниях называть первой китайской частной космической компанией...

Когда-то и газ с нефтянкой были целиком государственными.

Это, простите, когда и где? Нефтянка вообще-то везде развивалась от мелких частных компаний к крупным, как раз потому что относительно небольшие вложения позволяли быстро получать прибыль. А дальше, как и везде включается механизм рыночной монополизации, и мелкие компании по мере исчерпания легкодоступных ресурсов поглощаются крупными.



nsix 6 октября 2014 в 11:03



↑ 0 ↓

Это, простите, когда и где?

В России, например.



nsix 5 октября 2014 в 22:12



↑ 0 ↓

У меня тоже есть или были знакомые в космических ФГУПах. В чем они сходятся — так это в том что все руководящие должности среднего и верхнего уровня заняты пожилыми людьми. И они друг за друга держутся и не дают возможности расти молодежи. А вы понимаете, что при любых гениальных инеженерах, без решительного и «свежего» руководства невозможно чего-то добиться. И молодежь потихоньку оттуда уходит, ибо перспектив нет.

Но я думаю это не может продолжаться вечно, в силу объективных причин.



SADKO 5 октября 2014 в 23:40



↑ +1 ↓

Молодёж ещё и умнеет, её теперь перспективами не купишь, ей подавай здесь и сейчас!

При том что она не хрена не умеет, меня терзают смутные сомнения за ядрёный щит страны, честное слово, старьё хотя-бы работало, а во ФГУПы пошли те кто не востребован рынком.

Никогда не забуду как я зашел в класс полный будущих (минут через двадцать) инженеров, которые сидели в духоте ибо не могли включить кондиционер, пульт от которого лежал на столе и просто оказался для них слишком мудрёным. Это было-бы смешно если бы не было так грустно.



nsix 5 октября 2014 в 23:50



↑ +1 ↓

Молодёж ещё и умнеет, её теперь перспективами не купишь, ей подавай здесь и сейчас!

«Здесь и сейчас» хотят выпускники ВУЗов. И я думаю так было всегда. Я говорю о «молодежи» более зрелого возраста — 25-35 лет. самого продуктивного возраста. Которые уже понимают чего стоят, и достаточно трезво видят свои перспективы (или их отсутствие)



Fandir 6 октября 2014 в 17:59



↑ 0 ↓

А может во ФГУПы идут те, кому интересны сложные задачки?)) Например у меня жену не оттащить теперь от её работы... Шла работать по специальности после бауманки (специальность вакуумная техника к слову). Хотя у неё была возможность пойти работать не по специальности куда нить ещё... Прикол в том, что если изначально зарплата была не очень, то сейчас она её радует... Хотя наверное для Вас, как для человека работающего в Яндексе покажется не очень высокой... Но для Москвы выше средней)))

Мое мнение, что хороший специалист ценен везде... Главное что бы работа нравилась, а дальше амбиции заставят ваше начальство вас ценить и платить достойную зарплату... А сейчас, когда идёт вектор на импортозамещение гос. конторы получают хорошие инвестиции...



Fandir 6 октября 2014 в 17:52



↑ +1 ↓

Ну есть ФГУП в которых талантливая и амбициозная молодёжь растёт! На данный момент проблема в среднем поколении, грамотных спецов, которые могут учить амбициозную молодёжь нету... Поэтому молодёжь пинаемая старпёрами набивает шишки и разбирается сама... Но на мой взгляд позитивный прогресс есть... Буквально в 2008-2010 году такого ещё не было... А вот сейчас работа на предприятии кипит... Будем наедятся, что детище молодых и амбициозных полетит и будет работать)) Это явно поспособствует привлечению новых кадров.

Печальны другие вещи, я вот работаю в ВУЗе хоть и не преподаю и могу сказать с уверенностью, заменить 25-30 летних выбившихся в управленцы в этих самых ФГУПах заменить будет некому, талантливых студентов сильно меньше, а с незаезженными мозгами всякими Стартапами и «американскими» мечтами и того меньше... На данный момент тенденция я хочу зарплату в 50к, но ничего не умею учите меня все... очень распространённый... А вторая проблема ещё печальнее... Конкретно у предприятия о котором у меня есть информация большая проблема с рабочими специальностями... Банально полезную нагрузку некому собирать, и если грамотные инженеры ещё присутствуют, то грамотный монтажник или слесарь сборщик вымирающий вид...



nсix 6 октября 2014 в 19:19



↑ 0 ↓

Ну а куда эти студенты денутся? Пойдут в одно место со своими хотелками, в другое — получают пинка. Халявщиков никто куда не берет. Некоторые задумаются и поумерят желания.



astronom 6 октября 2014 в 03:46



↑ -7 ↓

Ну Вам этот Маск голову-то вскружил... Вы хоть характеристики Ангара и Falcon сравнили бы для начала: на фальконе 9 двигателей, на Ангаре — 1! 9 двигателей — верх надёжности:). При этом, масса полезной нагрузки — максимум 7 тонн (пишут 8,5, но я не очень верю), а у нас — почти 4 тонны, при массе в 177 тонн. Замечательная ракета у нас получилась. А у них — двигатель открытого цикла — прошлый век, это можно сравнить, наверное, с ракетой Союз:). Т.е. они тупо придумали наш Союз.

Обычно всегда слышишь такие громкие возгласы и просто упование на частную космонавтику, но Маск этот ваш — проект НАСА ещё один, потому что 90% инвестиций — от НАСА и утверждать, что он сам что-то там придумал (видимо, Вы твиттеров обчитались и пиар-компаний обсмотрелись).



sith 6 октября 2014 в 04:26



↑ +11 ↓

Mask вообще тупой. Тупо придумал тупой PayPal, тупорылую Tesla, тупейший многоразовый носитель и идиотский Dragon. А всё почему? Потому, что тупое правительство США обобрало своих граждан до нитки и подарило ему миллиарды. Идиоты и воры, что с них взять — там все такие куда не плюнь — от Джобса до Форда.

Да, кстати, извиняюсь за тупой вопрос — как часто Ангара доставляет грузы на МКС?



kraidiky 6 октября 2014 в 13:58



↑ +1 ↓

Маск PayPal вообще-то не создавал, если что. Его создали Max Levchin, Peter Thiel, Luke Nosek, and Ken Howery. Первый из них украинец, кстати. А Маск всего лишь купил их продукт и раскрутил его. Это если вдруг кого-нибудь интересует как оно было на самом деле.



vayho 6 октября 2014 в 14:41

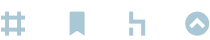


↑ -1 ↓

Да вы охренели тут на хабре да про Маска такие вещи??



astronom 6 октября 2014 в 17:09



↑ -1 ↓

В общем, как обычно, что и требовалось доказать. Это тоже самое, как утверждать, что какой-то богач что-то сам придумал и выпустил продукт на рынок, ага, вот он сидел днями и ночами и сам изобретал...



astronom 6 октября 2014 в 17:08



↑ -2 ↓

В принципе, так и есть. Вы всё правильно подметили. Про Ангара я сказал лишь потому, что у неё один двигатель, а у Маска — 9. Также он ещё не сделал то, что собирается — многоразовую первую ступень, вот как сделает, так и поговорим. Ангара будет выводить грузы на МКС (или уже на другую станцию, т.к. МКС планируют сворачивать к 20-му году). Простите, но это не Маск всё придумал, это придумали инженеры. В этом есть большое отличие. Он ничего своими руками не сделал из этой ракеты, а если и делал, то это была лишь показуха.



zapimir 6 октября 2014 в 04:26



↑ +4 ↓

Во-первых, Ангара еще ни одного килограмма на орбиту не вывела. Вот когда она будет регулярно летать, и сможет отобрать у Маска заказы тогда можно будет порадоваться за неё и её создателей.

Во-вторых, вы путаетесь в цифрах, 1 двигатель у Ангара которая только на низкую опорную орбиту может летать (точнее планируется что сможет, еще не летала, только баллистический полет), у неё всего 2 ступени. Falcon 9 1.1 выводит на ГПО 4,8 тонны, для вывода аналогичной полезной нагрузки нужна Ангара 5 у которой 5 движков и вес 759 тонн, тех самых движков которые оказались очень дорогие.

В-третьих хватит повторять эту чушь, никаких там инвестиций NASA в 90% нет и близко, NASA покупает запуски у SpaceX, так же как покупает у Роскосмоса или конкурентов Маска Orbital Sciences и United Space Alliance. К примеру из всех запусков Falcon 9 1.1 (их всего было 8), только 2 сделаны для NASA.

 astronom 6 октября 2014 в 17:15

📌 ↕ ⬆

↑ -1 ↓

А причем тут регулярные полёты Ангары — я лишь говорил о том, что у Ангары 1 двигатель с тягой 200 тонн, а у Маска их 9 — верх надёжности, ещё раз повторюсь. Пусть они дешевле, но ведь именно так бизнесмен, а не конструктор и поступает, делает дешёвое уг, которое только-только способно выполнять свою основную функцию, причём, это не Маск делает, а инженеры и даже при огромной помощи НАСА, т.е. от Маска тут вообще ничего нет, кроме фото его лица около двигателя. Как не было 90%, а инвестиции в 1,5 млрд долларов в несколько траншей, это что такое?

Ангара — экологически чистая ракета-носитель, ну и надёжность у неё выше, чем у ракеты Маска, потому что двигателей всё равно будет меньше. Вы же сами только что сказали, 5 двигателей и 9... Про тяговооруженность ракеты Маска я вообще молчу.

 I0ser140 6 октября 2014 в 18:00

📌 ↕ ⬆

↑ +2 ↓

Ангара — экологически чистая ракета-носитель

Ну это совсем на уровне [этого](#) комикса.

надёжность у неё выше, чем у ракеты Маска, потому что двигателей всё равно будет меньше

Спорное утверждение. Ангара может вывезти полезную нагрузку на расчетную орбиту при отказе одного двигателя? А двух? А Фалькон может.

 astronom 6 октября 2014 в 18:08

📌 ↕ ⬆

↑ 0 ↓

Совсем не на уровне, это же не гептил, далеко не он!
У Ангары двигатели не отказывают, а вот двигатели Маска — могут и уже продемонстрировали это, поэтому и взят такой вот запас...

 I0ser140 6 октября 2014 в 18:13

📌 ↕ ⬆

↑ +1 ↓

Тогда Ариан — сверхэкологически чистая ракета-носитель получается? Ведь летает на паре водород+кислород. «Экологически чистая» это какая-то выдумка больного воображения российских СМИ. Это не тот параметр который интересен, применительно к ракетам-носителям.

У Ангары двигатели не отказывают

Ну понятно. Не пишите чушь.

 astronom 6 октября 2014 в 18:47

📌 ↕ ⬆

↑ 0 ↓

А почему оно больное? Ведь не гептил же, так? А пара кислород-керосин, почему же не экологически чистая, я не могу до сих пор догнать...
Да, Ариан-5 тоже экологически чистая, но наши летают на НДМГ+АТ — а это не ок.

Насчёт двигателей — ок, но приведите мне пример отказа двигателей РД-191, РД-193 или даже более ранних и отказ двигателей Мерлин, например, ведь совсем недавно были неполадки как раз с двигателями Маска и ракету пришлось взорвать, Ангару взрывать не пришлось, хоть неполадки тоже возникли. Например, «Из 78 запусков ракеты Зенит, только одна авария была по вине первой ступени (с РД-171), и то из-за попадания постороннего предмета в топливную систему.»

 Chamie 6 октября 2014 в 21:22

📌 ↕ ⬆

↑ 0 ↓

А пара кислород-керосин, почему же не экологически чистая, я не могу до сих пор догнать...

Так у нас и вся авиация, выходит, экологически чистая?

 norguhtar 6 октября 2014 в 07:14

📌 ↕ ⬆

↑ -1 ↓

Основная фишка Ангары в ее модульности, а не в том сколько чего она выводит. У Маска есть козырь. И он называется многоразовая первая ступень. Если он ее сделает, это кардинально уронит стоимость пуска. Если ту же ступень можно будет использовать несколько раз это существенно уронит стоимость доставки груза.

 astronom 6 октября 2014 в 17:17

📌 ↕ ⬆

↑ -1 ↓

Вот когда сделает, тогда и поговорим. И не он её будет делать, ну что ж Вы так выражаетесь некорректно. Её будут делать инженеры, своими руками, а не Маск, Маск только «деньги считает», грубо говоря.

 I0ser140 6 октября 2014 в 18:02

📌 ↕ ⬆

↑ 0 ↓

Про Королёва и фон Брауна то же самое будете писать?

 astronom 6 октября 2014 в 18:06

📌 ↕ ⬆

↑ -1 ↓

Не сравнивайте, пожалуйста,... с пальцем. Королёв — сам конструктор как и фон Браун.

 kraidiky 6 октября 2014 в 18:39

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Вы, товарищ лузер140, всерьёз думаете, что Королёв не был ракетным инженером? Или думаете, что Фон-Браун купил разработки более талантливых чем он инженеров и просто привлёк инвестиции? Вод жеж что пропаганда стартапства с людьми то делает...

 I0ser140 6 октября 2014 в 19:38

📖 ↻ ⬆

↑ +2 ↓

То есть вы думаете, что р-7, н-1, титан-2, атлас-D и сатурны спроектировали лично Королёв и фон Браун?

Просто не понимаю, почему вы с пеной у рта пытаетесь кого-то убедить какая же неэффективная ракета фалькон, как она разбивается чаще чем взлетает, какой илон маск неумелый управленец и насколько ракетопромышленная отрасль в США находится в упадке.

Да вот только Фальконы с драконами давно летают и доставляют грузы, причем делают это дешево.

 kraidiky 6 октября 2014 в 19:47

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Как не странно это звучит в наш век венчурных инвесторов королёв был главным конструктором Р-7. Маск же в своём PayPal кода не писал.

 I0ser140 6 октября 2014 в 20:00

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Ну вот я вижу выше упрёк в том, что Маск нанял талантливых инженеров, вместо того, чтобы самолично вытачивать детали ЖРД на станке. Поэтому и интересуюсь, не смущает ли вас то, что у Королёва и фон Брауна были десятки тысяч инженеров, которые приходили к ним с уже готовыми решениями?

НЛО прилетело и опубликовало эту надпись здесь


 valplo 6 октября 2014 в 10:54

📖 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

двигатель открытого цикла — прошлый век

Двигатель открытого цикла экономически целесообразен в 99% случаев. Остальные — это многоразовые системы.

 astronom 6 октября 2014 в 17:16

📖 ↻ ⬆

↑ -2 ↓

А смысл? Может мы будем двигаться вперёд, а не назад, ах, да, забыл, тут же главное — прибыль, а не прогресс...

 valplo 8 октября 2014 в 01:36

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

А может мы будем встраивать в каждую вилку Raspberry Pi, чтоб она контролировала остроту зубьев? Ведь главное — прогресс, а не целесообразность.

 astronom 8 октября 2014 в 02:25

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓


Так прибыль или прогресс?

 valplo 8 октября 2014 в 12:50

📖 ↻ ⬆

↑ 0 ↓

Главное — выполнить поставленную задачу. Т. е. доставить на орбиту N килограмм полезной нагрузки, затратив при этом не более M денег.

 astronom 8 октября 2014 в 23:46

📖 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

Т.е. если на дровах выйдет дешевле, то будем летать на дровах?

 boostman 5 октября 2014 в 21:18

📖

↑ +3 ↓

Статья хорошая, спасибо! Но имхо написано с ориентировкой на знающего человека, если попытаться посмотреть на все это «свежим» взглядом, то довольно трудно въехать в столь чрезмерно информативный текст.

 rgarogweg 6 октября 2014 в 12:45

📖 ↻ ⬆

↑ -1 ↓

Мозг после медового месяца совсем обленился, извиняюсь заранее, обещаю подавать материал более «съедобно» :)

 valplo 5 октября 2014 в 22:10

📖

↑ +1 ↓

Статья замечательная, спасибо большое. Только вот [эта ссылка](#) меня расстроила. То есть, по ссылке все замечательно, и рядом интереснейшие статьи о Протоне. Но на том же сайте есть форум эфирщиков, и на каждой странице внизу лежат ссылки и цитаты оттуда. Ничто так не убивает веру в российскую космонавтику.

 norguhtar 6 октября 2014 в 07:15

📌 ↕

↑ +1 ↓

Проблема с пиаром у нашей космической и научной отрасли огромная.

 sith 6 октября 2014 в 09:25

📌 ↕

↑ 0 ↓

Разве? Путин, лично запускающий ракеты и новая Лунная программа. Такому «пиару» сам Musk позавидует :)

 Fedorkov 6 октября 2014 в 12:31

📌 ↕

↑ +1 ↓


О боже. Хочется верить, что [всё это](#) — лишь чья-то глупая шутка.

 valplo 6 октября 2014 в 12:32

📌 ↕

↑ +1 ↓

То-то и оно. Я тоже подумал «сделайте меня развидеть ЭТО».

 praporogweg 6 октября 2014 в 12:49

📌 ↕

↑ +3 ↓

Не обращайте внимания на заранее бредовые материалы верунов. Каторгин знаковая фигура в советской и российской ракетной программе, и никакого отношения к остальным материалам не имеет.

 kraidiky 6 октября 2014 в 13:47

📌

↑ -4 ↓

Следим за кармой автора. В своё время я пытался объяснять эти вот вещи масколюбам в соответствующих статьях, пока объяснял карма с больше чем 30 уползла в минус и заблокировала мне дальнейшие попытки рассказать людям что такое удельный импульс. :)

 zapimir 8 октября 2014 в 05:10

📌 ↕

↑ +1 ↓

Вам тут пытаются донести, что удельный импульс не является характеристикой для которой нужно добиваться максимальных значений любой ценой. И не всегда увеличение импульса на 10% оправдано повышением стоимости движка в несколько раз. Так же как и в ДВС, для спорткаров или болидов Формулы-1 важно сколько лошадей снимают с литра объема, в то время как для городских малолитражек — важно сколько километров сможет проехать на литре бензина.
Задача Маска дешево выводить грузы на орбиту, а не делать рекорды ради рекордов.

 kraidiky 8 октября 2014 в 13:43

📌 ↕

↑ -2 ↓

Я разговаривал с людьми, которые утверждали, что движки Маска самые замечательные, тяговооружённые, и обогнавшие жалкую устаревшую Россию. А ещё его корабль принципиально замечательный, потому что с многоразовой первой ступенью и это даст огромную экономию. Про цену там ничего не было.

Если поделить количество осуществлённых Маском запусков, включая планирующиеся запуски с экипажем к МКС на количество баблища, которое ему отдала НАСА получатся сногшибательные цифры, превосходящие затраты на Союзи и Прогрессы в 4-6 раз. Именно из этих денег он осуществляет демпинг по коммерческим запускам для других заказчиков, хотя в основном, конечно, они идут на развитие американской инженерной школы, которая в космической своей части прибывает в весьма унылом состоянии.

 Oleg_Sh 12 октября 2014 в 03:50

📌 ↕

↑ 0 ↓

Если поделить количество осуществлённых Маском запусков, включая планирующиеся запуски с экипажем к МКС на количество баблища, которое ему отдала НАСА получатся сногшибательные цифры, превосходящие затраты на Союзи и Прогрессы в 4-6 раз.

Поправлю: не в 4-6, а в 4-8 (расчеты [тут](#)).

Спасибо автору за статью про двигатели. Только не хватает оценки, сколько кг веса первой ступени экономится при увеличении УИ на одну секунду, и сколько веса добавляется при увеличении тяговооруженности на единицу. Я бы сам прикинул, если бы не 4 утра.

Также было бы замечательно посмотреть, сколько запусков в какие года Маск обещал сделать, скажем, в 2008-м году. Или даже в 2010-м. И сравнить с реальностью. Я как-то сходу этой информации не нашел.

 kraidiky 12 октября 2014 в 13:55

📌 ↕

↑ 0 ↓

Хо-Хо!!! Спасибо за интереснейшую идею!!!

Я не смогу посчитать сколько бы выиграл Falcon-9 если бы на нём стояли РД-191, потому что нигде в источниках не нашёл

какова сухая масса первой ступени. Но могу оценить на сколько потяжелела бы Ангара если бы пересела на Мерлины 1d в первой ступени. Один РД-191 по тяге соответствует трём мерлинам. Один модуль первой ступени Ангара имеет полную массу 127 тонн, сухую массу 8,0 тонн. Ангара 3А, например, имеет полную массу 480 тонн (478 по другим данным).

Таким образом её масса по окончании работы первой ступени составит $480 - 3 \cdot 119 = 123$ тонны.

По формуле Циолковского: $V = I \cdot \ln(M_{\text{полный}}/M_{\text{пустой}})$ с заменой двигателей сухая масса сократится на 2,63 тонны

Удельный импульс берём по уровню моря, потому что первая ступень работает в атмосфере большую часть времени.

$311.5 \cdot \ln(480/123) = 282 \cdot \ln(\text{НоваяПолнаяМасса}/(123 - 2,63))$

Отсюда НоваяПолнаяМасса = 541.6т

То есть: если бы мы на ангаре установили на первую ступень масковские двигатели ракета потяжелела бы по топливу на 60 тонн

Помоему это закрывает вопрос о технической эффективности мерлинов вобще.

Вопрос ценовой эффективности отдельный.



Shubin Pavel 26 августа 2015 в 09:26



0



>Правильнее было бы заявить что Мерлин 1 обладает наибольшей эффективностью и тяговооруженностью среди >керосиновых двигателей открытого цикла. Но согласитесь, это звучит уже не так круто.

И опять же неправильно. Вплоть до 1С Мерлин проигрывал по интегральному импульсу последней версии РД-108 (14Д21) 275/304 у Мерлина и 257/320 у РД-108 Проигрыш у земли компенсировался в вакууме.

Впрочем, версия 1D уже обошла по интегральному импульсу РД-108 282/311. Но опять же пока не мировой рекорд. По интегральному импульсу его пока обходит РД-111 275/317. Впрочем, последний уже давно не производится.

Так что еще более правильное было сказать. Мерлин 1D обладает наибольшей эффективностью среди керосиновых двигателей открытого цикла находящимися сейчас в производстве :)