
К вопросу о возможности межзвездных полетов

Анализ движения космического аппарата в «эфирной» среде

Валентин ПОДВЫСОЦКИЙ

Решение проблемы межзвездных полетов требует огромных ресурсов энергии и связано с исключительными трудностями. Для создания космического аппарата, способного в приемлемые сроки совершать такие полеты, может понадобиться несколько научно-технических революций. Несмотря на существующие трудности, осуществлению межзвездных полетов, не препятствует ни один из известных законов физики. При возникновении общественной потребности, эта проблема рано или поздно будет решена. Уже в наше время, появляются некоторые идеи, позволяющие в принципе преодолевать возникающие трудности (см. статью [«Космические двигатели третьего тысячелетия»](#)).

При осуществлении межзвездного полета, космический аппарат может столкнуться с рядом неизвестных физических явлений. В данной статье сделана попытка анализа некоторых возможных вариантов развития событий. В форме мысленного эксперимента, будет рассмотрена динамика движения космического аппарата в гипотетической «эфирной» среде. Предполагается, что «эфирная» среда, является прозрачной для электромагнитных волн, и свободно проникает через космический аппарат. Изменение концентрации «эфирных» частиц является причиной возникновения сил тяготения, и влияет на протекание физических процессов внутри космического аппарата.

Физические процессы рассматриваются с точки зрения членов экипажа космического аппарата, и с точки зрения сотрудников центра управления полетом. Удобно пользоваться следующим правилом. Если физические процессы рассматриваются с точки зрения сотрудников центра управления полетом, возле математического символа ставится значок «штрих». Если с точки зрения экипажа космического аппарата, значок «штрих» не ставится. Рассматриваются физические процессы, протекающие внутри космического аппарата.

В результате возрастания концентрации N («эфирных» частиц), снижается скорость c' (электромагнитных волн). Увеличивается продолжительность t' (электромагнитных

процессов). Остается постоянной частота w' и энергия E' . Реализуется соотношение

$$dc'/c' = dN/N = dt'/t' = dw/w = dE/E \quad (1)$$

В первоначальном месте нахождения космического аппарата (совпадает с местом нахождения центра управления полетом), имеем $c' \rightarrow c$, $N \rightarrow N_0$, $t' \rightarrow t$, $w \rightarrow w'$, $E \rightarrow E'$, $v \rightarrow 0$.

Интегрируя [1] получим

$$c'/c = N_0/N = t/t' = w'/w = E'/E \quad (2)$$

Используя [2] запишем систему уравнений

$$v'/v = c'/c \quad (3)$$

$$(v' + dv') / (v + dv) = (c' + dc') / c \quad (4)$$

Используя [3, 4] получим соотношение

$$dv/v = dc'/c' + dv'/v' \quad (5)$$

Запишем закон преломления

$$\sin \alpha / \sin \beta = c' / (c' + dc') \quad (6)$$

Запишем систему уравнений (см. примечание)

$$\sin^2 \alpha = 1 - v^2 / c'^2 \quad (7)$$

$$\sin^2 \beta = 1 - (v' + dv')^2 / c'^2 \quad (8)$$

Используя [6, 7, 8] получим

$$dv'/v' = (dc'/c')(c^2/v'^2 - 1) \quad (9)$$

Используя [3, 5, 9] получим соотношение

$$v dv / c^2 = dc' / c' \quad (10)$$

Интегрируя [10] получим

$$v^2 / c^2 = 2 \ln(c / c_0) \quad (11)$$

Прирост dE энергии космического аппарата равен

$$dE = m q dr \quad (12)$$

Используя [1, 10, 12] получим

$$E = mc^2 \quad (13)$$

Рассмотрим стационарную диффузию «эфирных» частиц, испускаемых системой осцилляторов. Масса dM , переносимая через поверхность сферы радиусом r , равна

$$dM = 4\pi r^2 D \chi dt dN / dr \quad (14)$$

Связь между коэффициентом диффузии D , концентрацией N , массой «эфирной» частицы χ , коэффициентом внутреннего трения η , записывается в виде

$$D \chi N = \eta \quad (15)$$

Используя [1, 10] получим

$$dN / dr = N q / c^2 \quad (16)$$

Используя [15, 16] перепишем [14] в виде

$$dM = M dt (4\pi \eta G / c^2) \quad (17)$$

Используя [17] получим коэффициент «распада» s (1/сек) системы осцилляторов

$$s = 4\pi \eta G / c^2 \quad (18)$$

Используя [13, 17, 18] получим гравитационную светимость Q (Вт) системы осцилляторов

$$Q = Es \quad (19)$$

Таким образом, анализ движения космического аппарата в «эфирной» среде, позволяет выявить классическую связь энергии и массы [13]. Получены формулы гравитационной светимости [18, 19]. Эти результаты свидетельствует в пользу выбранного нами направления исследований. Далее попытаемся определить некоторые физические характеристики «эфирной» среды, влияющие на динамику движения космического аппарата. Рассмотрим броуновское движение электрона массой ψ . Измерим его импульс p ($p \rightarrow 0$) и координату x . За конечный промежуток времени dt ($dt \gg \psi B$) координата x изменится на величину Δ (среднее квадратичное перемещение). Возникшую неопределенность Δ вычислим по формуле

$$\Delta^2 = 2Ddt \quad (20)$$

Перепишем [20] в виде

$$\Delta dp = 2D\psi \quad (21)$$

Предполагаем, что броуновское движение микрочастиц, является механической причиной возникновения квантового принципа неопределенностей. Эту гипотезу можно попытаться использовать в качестве исходного момента объединения общей теории относительности и квантовой механики. В соответствии с квантовым принципом неопределенностей, запишем

$$\Delta dp = \hbar \quad (22)$$

Характер движения электрона в «эфирной» среде зависит от безразмерной величины (числа Рейнольдса Re). Средняя или характерная скорость потока v , характерный размер обтекаемого «эфирной» средой тела l , коэффициент диффузии D , связаны соотношением

$$Re = vl / D \quad (23)$$

Используя [21, 22] перепишем [23] в виде

$$Re = 2\psi_i / \hbar \quad (24)$$

Согласно [24] число Рейнольдса имеет малые значения ($Re < 0,0293$). Следовательно, при обтекании электрона «эфирной» средой, течение является ламинарным. Поскольку при ламинарном течении силы вязкости играют существенную роль, вокруг электрона формируется пограничный слой, толщина L которого определяется соотношением

$$L = \tau / \sqrt{Re} \quad (25)$$

Если толщина пограничного слоя электрона сопоставима с межатомными расстояниями, «эфирная» среда обтекает космический аппарат по его внешней поверхности, что приводит к резкому возрастанию силы торможения. Однако в нашем случае это не происходит. Согласно [24, 25] по отношению к межатомным расстояниям пограничный слой электрона имеет незначительные размеры. В первом приближении силу торможения космического аппарата «эфирной» средой, можно рассматривать как совокупность сил торможения всех элементарных частиц, составляющих космический аппарат. Наблюдения космических лучей свидетельствуют, что элементарные частицы могут длительное время двигаться почти со световой скоростью. Это дает основания полагать, что при увеличении скорости полета космического аппарата, сопротивление «эфирной» среды остается несущественным.

Обратим внимание на следующие обстоятельства. Согласно [24, 25] с уменьшением скорости движения, возрастает толщина пограничного слоя элементарных частиц. Увеличение размеров космических тел, ухудшает условия для проникновения «эфирной» среды. Возрастание массы и плотности, приводит к уменьшению межатомных расстояний. В окружающей космическое тело «эфирной» среде, может формироваться поток с ламинарным режимом течения. Характерный размер обтекаемого «эфирной» средой космического тела, сопоставим с его геометрическими размерами. Согласно [24, 25] толщина пограничного слоя Земли составляет около 7,5 млн км. Это обстоятельство можно использовать для объяснения отрицательных результатов опыта Майкельсона по выявлению «эфирного» ветра. Поскольку указанный опыт проводился в пределах пограничного слоя Земли, его результаты не являются абсолютным доказательством отсутствия «эфирной» среды.

Из [11] при условии $v \rightarrow c$ получаем $c' \rightarrow c / \sqrt{e}$. При баллистическом проникновении в область «эфирной» среды, которая характеризуется скоростью света $c' \rightarrow c / \sqrt{e}$, космический аппарат разгоняется до максимально возможной скорости c . С учетом этого обстоятельства, используя [2] запишем неравенство для концентрации N «эфирных» частиц, в некоторой части модели, доступной для баллистического движения

$$N_0 / \sqrt{e} < N < N_0 \sqrt{e} \quad (26)$$

Полученное соотношение [26] справедливо при указанном выше условии отсутствия сопротивления «эфирной» среды. Отсутствие сопротивления означает, что при движении в направлении большей концентрации «эфирных» частиц, скорость космического аппарата стремится к скорости света. Внутри космического аппарата, который движется почти со скоростью света, могут происходить следующие процессы. При наличии силы тяготения, в соответствии с законом преломления [6], ослабевают перпендикулярные к вектору силы тяготения внутренние связи. Кроме того, уже независимо от наличия силы тяготения, ослабевают параллельные к направлению полета внутренние связи космического аппарата.

Таким образом, двигаясь в направлении большей концентрации «эфирных» частиц, космический аппарат разгоняется почти до скорости света, и может разрушиться в результате ослабления внутренних связей. При движении в направлении меньшей концентрации «эфирных» частиц, согласно [1, 10] сила тяготения стремится вернуть космический аппарат обратно. Двигаясь по баллистической траектории со скоростью $v < c$, космический аппарат не может выйти за пределы определенной согласно [26] области «эфирной» среды. С учетом этого обстоятельства, мы можем условно разделить «эфирную» среду на подпространство ($N < N_0 / \sqrt{e}$), пространство ($N_0 / \sqrt{e} < N < N_0 \sqrt{e}$), надпространство ($N > N_0 \sqrt{e}$).

Не исключено, что концентрация «эфирных» частиц может изменяться в очень широких пределах. Есть некоторая вероятность, что согласно [26] область пространства составляет лишь малую часть наблюдаемого космоса. В процессе межзвездного полета, на пути космического аппарата могут оказаться области подпространства или надпространства. При баллистическом движении, они являются непреодолимым препятствием, и чтобы достичь цели полета, космический аппарат вынужден будет двигаться обходными путями. В результате, цель полета может оказаться недостижимой, либо обходной путь может оказаться слишком длинным. Таким образом, существование указанных областей подпространства и надпространства, может помешать выполнению поставленных задач.

Для решения этой проблемы существует простой способ полетов через подпространство и надпространство, который заключается в соответствующем использовании бортовой реактивной двигательной установки. В качестве эффективного источника энергии для ее работы, при околосветовой скорости полета, может

использоваться кинетическая энергия космического аппарата (см. статью [«Космический двигатель третьего тысячелетия»](#)). Двигательная установка должна работать таким образом, чтобы реактивная сила противодействовала силам тяготения, возникающим в результате изменения концентрации «эфирных» частиц. При движении в направлении подпространства, двигательная установка работает в режиме ускорения (это позволит космическому аппарату преодолеть силу тяготения и проникнуть в подпространство). При движении в направлении надпространства, двигательная установка работает в режиме торможения (это позволяет уменьшить скорость космического аппарата, и сохранить его целостность при проникновении в надпространство).

Обратный выход из подпространства в пространство, можно осуществить с минимальным использованием двигательной установки. В некоторых случаях, космический аппарат сможет вернуться в пространство по баллистической траектории, двигаясь под действием сил тяготения. Поскольку его скорость будет возрастать, при возвращении космический аппарат придется все же тормозить, с помощью двигательной установки или каким-либо другим способом. Обратный выход из надпространства в пространство, также можно осуществить с помощью реактивной двигательной установки. В этом случае, реактивная сила тяги должна значительно превышать силу тяготения, и противодействовать силе тяготения.

Рассмотрим наиболее простой вариант полета космического аппарата через подпространство (или надпространство) с постоянной скоростью v ($v = \text{Const}$). Определим прирост характеристической скорости dV . Действующая на космический аппарат сила тяготения F , возникающая в результате изменения концентрации N «эфирных» частиц, компенсируются силой тяги f двигательной установки ($F = f$). Поскольку $dV = dv$, перепишем [1, 10] в виде

$$dV = (c^2 / v)(dN / N) \quad (27)$$

Интегрируя [27], получим

$$V = (c^2 / v) \ln(N_0 / N) \quad (28)$$

Есть некоторые основания предполагать, что наиболее обширной частью космоса является область подпространства. Определим оптимальную скорость $v(\text{опт})$ полета через подпространство, в случае применения ракетной двигательной установки. Критерием оптимальности является минимальная сумма скорости полета v и характеристической скорости V . Решая уравнение $(v + V)' = 0$ относительно переменной v , получаем

$$v(\text{опт}) = c\sqrt{\ln(N_0 / N)} \quad (29)$$

Допустим, космический аппарат движется через подпространство, с концентрацией «эфирных» частиц $0,5N_0$. Согласно [29] оптимальная постоянная скорость полета равна $0,83c$. С учетом этого, согласно [28] характеристическая скорость также составляет $0,83c$. Наиболее эффективное решение данной задачи, возможно с помощью ракетной двигательной установки, которая характеризуется очень высокой скоростью истечения реактивной массы, близкой к скорости света. При использовании кинетической энергии космического аппарата, оптимальная скорость $v(\text{опт})$ будет отличаться от [29], поскольку эффективность кинетических двигательных систем зависит от многих факторов межзвездного полета.

Есть определенная вероятность, что в результате изменения концентрации «эфирных» частиц, область пространства согласно [26] составляет лишь незначительную часть космоса. Обширные области подпространства или надпространства, расположенные на пути космического аппарата, могут помешать выполнению поставленных задач. С помощью реактивной двигательной установки можно преодолевать эти препятствия, значительно сокращая траекторию полета (совершать прыжок через подпространство или надпространство в направлении удаленного космического объекта). В определенных условиях, рассмотренная выше методика полета, значительно расширяет возможности космического аппарата при осуществлении дальних межзвездных экспедиций.

Примечание. Для анализа динамики движения космического аппарата в «эфирной» среде, мы использовали его модель, представляющую собой световой луч, локализованный в некотором движущемся объеме. Мы рассматривали проекцию светового луча на радиус-вектор сферической системы осцилляторов. За счет преломления в оптически неоднородной «эфирной» среде, проекция светового луча увеличивается (это является причиной возникновения силы тяготения). Кроме того, за счет снижения скорости светового луча, происходит некоторое уменьшение его проекции на радиус-вектор (на наш взгляд, этот процесс может являться причиной уменьшения размеров космического аппарата, и не влияет на скорость его движения). В рамках данной статьи такой вариант мы рассматривали как основной. Однако существует альтернативный вариант, позволяющий эффективно решать проблему межзвездных полетов. Его физический смысл заключается в том, что указанное уменьшение проекции светового луча, влияет на скорость движения модели космического аппарата. С учетом этого (оставляя другие предпосылки без изменений) перепишем [8] в виде

$$\sin^2\beta = 1 - (v' + dv')^2 / (c' + dc')^2 \quad (30)$$

Используя [6, 7, 30] получаем

$$dv' / v' = (dc' / c')(c^2 / v'^2 - 2) \quad (31)$$

Согласно [31] при условии $v' < c' / \sqrt{2}$ происходит возрастание скорости v' космического аппарата. При условии $v' > c' / \sqrt{2}$ под действием силы тяготения скорость v' космического аппарата уменьшается. В случае $c' \rightarrow 0$ имеем $v' \rightarrow 0$. Используя [3, 5, 31] получим

$$vdv / [c^2(1 - v^2 / c^2)] = dc' / c' \quad (32)$$

Согласно [32] под действием силы тяготения происходит увеличение скорости v космического аппарата. В случае $c' \rightarrow 0$ имеем $v \rightarrow c$. Интегрируя [32] получаем

$$c^2 = c'^2 + v^2 \quad (33)$$

Используя [1, 12, 32, 33] получим связь энергии и массы

$$E = mc'^2 \quad (34)$$

Используя [2, 33] запишем связь энергии и скорости в виде

$$E'^2 / E^2 = 1 - v^2 / c^2 \quad (35)$$

Используя [2, 33] запишем связь скорости и времени в виде

$$t^2 / t'^2 = 1 - v^2 / c^2 \quad (36)$$

Таким образом, анализ динамики движения космического аппарата в «эфирной» среде (альтернативный вариант), позволяет выявить следующие физические связи: массы и энергии [34], скорости и энергии [35], скорости и времени [36]. Рассмотрим наиболее простой вариант полета космического аппарата с постоянной скоростью v ($v = \text{Const}$). Определим прирост характеристической скорости dV . Действующая на космический аппарат сила тяготения F , возникающая в результате изменения концентрации N

«эфирных» частиц, компенсируются силой тяги f двигательной установки ($F = f$). Поскольку $dV = dv$, перепишем [1, 32] в виде

$$dV = [(c^2 - v^2) / v] [dN / N] \quad (37)$$

Интегрируя [37] получим

$$V = [(c^2 - v^2) / v] \cdot \ln[N_0 / N] \quad (38)$$

Согласно [38], чтобы уменьшить значение характеристической скорости V , необходимо увеличивать скорость полета v . В результате, возникает принципиальная возможность решения проблемы межзвездных полетов, за счет гравитационного маневра в окрестностях сверхмассивного космического объекта. Приближаясь по баллистической траектории к гравитационному радиусу, космический аппарат может разогнаться до скорости $0,9999c$. Согласно [2, 33] концентрация «эфирных» частиц при этом возрастает примерно в 70 раз. Если в этот момент начнет работать бортовая двигательная установка, космический аппарат сможет покинуть сферу притяжения сверхмассивного объекта, сохраняя приобретенную скорость полета ($0,9999c$). Согласно [34], характеристическая скорость V , необходимая для осуществления такого маневра, составляет всего 255 км/с. Таким образом, даже с помощью ядерного двигателя, космический аппарат в принципе может разогнаться почти до скорости света, и осуществить межзвездный полет в приемлемые сроки (альтернативный вариант).

Дата публикации:

30 декабря 2005 года

Электронная версия:

© [НиТ](#). [Текущие публикации](#), 1997

Везде n-t.
ru

[В начало сайта](#) | [Книги](#) | [Статьи](#) | [Журналы](#) | [Нобелевские лауреаты](#) | [Издания НиТ](#) | [Журнал «Сумбур»](#)
[Карта сайта](#) | [Подписка](#) | [Совместные проекты](#) | [Аналитический центр](#) | [Техническая библиотека](#)

© [МОО «Наука и техника»](#), 1997...2009

[Об организации](#) • [Аудитория](#) • [Связаться с нами](#) • [Разместить рекламу](#) • [Правовая информация](#)



[N-T.ru](#) / [Текущие публикации](#)

Техника сегодня

Основное назначение техники — облегчение и повышение эффективности труда человека, расширение его возможностей. Достижения современной техники базируются на фундаментальных научных открытиях и исследованиях.

Супрамолекулярные клатраты в промышленности и быту

Супрамолекулярная химия вносит огромный вклад в практические разработки удивительных и полезных материалов с хорошей электропроводностью и аномально низкой теплопроводностью. Использование термоэлектрических клатратов для охлаждения активных элементов сделает возможным промышленное применение сверхпроводников. Замена хладагентов полупроводниковыми охлаждающими элементами позволит производить надежные, экологически безопасные и бесшумные холодильники.

Симбиоз с инструментом, или Как извлечь знания из человека

На ряде примеров, известных из литературы, показана эффективность синтетических, человеко-машинных моделирующих систем. Показано, как можно увеличить эффективность работы экспертов определенным образом организуя вопросы. Высказано предположение о возможных путях уменьшения напряженности и ускорения развития в различных обществах.

Может ли машина мыслить?

Рассмотрены обычные возражения против тезиса о возможности мышления машины и показана их потенциальная несостоятельность, то есть возможность их опровержения в надлежащим образом организованной компьютерной среде. Указано принципиальное отличие компьютерного разума от человеческого.

К вопросу о возможности межзвездных полетов

В процессе межзвездного полета, космический аппарат может столкнуться с рядом неизвестных физических явлений. С целью анализа возможных вариантов развития событий, в статье рассматривается динамика движения космического аппарата в гипотетической «эфирной» среде. В рамках данной концепции осуществляется поиск возможных путей решения проблемы дальних межзвездных полетов.

Новый вид электромагнитного излучения?

В статье анализируются экспериментальные результаты, полученные при использовании ЕН-антенн. Выяснено, что характеристики ЕН-антенн существенно отличаются от характеристик обычных антенн.

Сравнение характеристик обычных антенн с характеристиками ЕН-антенн показывает, что последние используют новый вид электромагнитного излучения.

Пристрастия жителей Старого Света

Телевизор есть почти у всех, видеомэгнитофон и музыкальный центр у многих, а в обеспеченных семьях к ним добавляются DVD-плеер, видеокамера, цифровой фотоаппарат, МРЗ-плеер. Практически к каждому из перечисленных устройств прилагается пульт дистанционного управления. Исследования, проведенные по заказу корпорации Intel, показывают, что ПК рассматривается европейцами в качестве разумной перспективы централизации и интеграции цифрового функционального пространства в доме.

Сердечная недостаточность произвела на свет искусственные сердца

Сердечная недостаточность — единственная серьезная кардиологическая патология, которая в последние десятилетия приобрела в развитых странах мира настолько массовый характер, что ее стали называть эпидемией. Иногда врачам удается полностью устранить причины болезни, например, с помощью операции на митральном клапане или клапанах аорты, а в критических случаях используют кардиопротезы.

Сколько еще жить тефлону?

Тефлон — знаменитый антипригарный материал — оказался поводом вовсе не для восхищений: в последнее время заговорили о возможной его связи с раком и врожденными дефектами. Экологи призывают прекратить использовать синтетический полимер ПФОА, который является основным составляющим в производстве тефлона. Он вызывает все большую тревогу в связи с его воздействием на человека.

Супервариатор — перспективная бесступенчатая коробка передач для автомобилей

Описанный в статье широкодиапазонный привод — супервариатор по своим основным показателям КПД и диапазону варьирования передаточного числа приближается к теоретическому верхнему пределу для любых бесступенчатых передач автомобильного назначения. Это идеальный вид привода, в частности, для автомобиля, для перспективных гибридных силовых агрегатов на основе теплового двигателя и маховичного накопителя.

Объединение серверов в кластеры

Кластер — это группа компьютеров, которые работают вместе и составляют единый унифицированный вычислительный ресурс. Хотя кластер и состоит из множества машин, операционных систем и приложений, пользователи «видят» его как одну систему. Объединение в кластеры позволяет создавать высокопроизводительные и надежные системы с использованием стандартных структурных компонентов. Возникновение кластеров было обусловлено ростом популярности интернета.

VoIP: перемены в телекоммуникационной индустрии

Технология VoIP кардинально отличается от традиционных телефонных систем. Она связывает

компьютерную и телекоммуникационную индустрию посредством использования стандартных массовых платформ. В результате, помимо прочего, служба в состоянии найти вас, вызывая до пяти разных телефонных номеров по очереди или одновременно. Эффективность использования сети обеспечивает значительное сокращение расходов.

Ученые IBM зарегистрировали сигнал от единичного электрона

14 июля 2004 года ученые корпорации IBM зарегистрировали ничтожный магнитный сигнал от единичного электрона, находящегося в глубине твердотельного образца. Это достижение является важным шагом к созданию магниторезонансного силового микроскопа (MRFM), позволяющего получать трехмерные изображения с атомным разрешением. Метод MRFM может использоваться для считывания информации в квантовых компьютерах.

Перспективы противоракетной обороны

В сентябре 2004 года должны начать функционировать первые системы Национальной противоракетной обороны (НПРО) США. Они должны обеспечить защиту американской территории от одной или двух боеголовок, запущенных Северной Кореей. Проект создания НПРО — один из самых старых, наиболее известных и дорогостоящих проектов Пентагона, реализация которого всегда вызывала волну критики.

Коммуникатор от Intel: обновление извне

Большинство ИТ-менеджеров, изучая возможность закупки КПК для сотрудников, приходят к неутешительному выводу, что того сочетания вычислительных и коммуникационных возможностей, а также уровня обеспечения безопасности, которые им необходимы, просто нет в природе. Это ставит перед индустрией карманных компьютеров колоссальные проблемы.

Научное производство выпускать будет некому

Успехи российских экспортеров вооружений и военной техники заслоняют принципиальную проблему: без решительных мер национального масштаба выпускать наукоемкую продукцию вскоре будет некому и не на чем.

Суперкомпьютеры, доступные всем

До недавнего времени стоимость суперкомпьютеров исчислялась астрономическими цифрами. Теперь современные сверхпроизводительные вычислительные машины собираются из модульных «строительных блоков», созданных на основе открытых стандартов и работают под управлением стандартного ПО. Создание подобных чудотворений сегодня занимает не годы, а месяцы или даже недели, а стоят вычислительные гиганты несоизмеримо меньше по сравнению с их предшественниками.

«Горячие точки» процессора

Тепловыделение всегда было одной из самых серьезных проблем при работе полупроводниковых устройств любого размера, и с каждым годом эта проблема становится все более актуальной.

Неумолимо следуя закону Мура, транзисторы стремительно уменьшаются в размерах, вынуждая электроны, перемещающиеся по все более «тесным коридорам» процессорного ядра, встречать все возрастающее сопротивление и способствовать выделению процессором все большего количества тепла.

Десятилетие массовых коммуникаций

За последние десять лет в мире произошли значительные изменения. Цифровые технологии существенно повлияли на кинематограф и средства массовой информации. Компьютер стал неотъемлемой частью каждого офиса и многих квартир. Объем мирового рынка компьютеров и программного обеспечения достиг 1,1 трлн долл., бытовой электроники – 225 млрд долл., индустрии коммуникаций – 2,2 трлн долл.

Служащие в Европе и на Ближнем Востоке расстаются с привычкой работать с девяти до шести

Служащие все больше понимают под работой дело, которое надо сделать, а не место, куда нужно являться. Результаты исследования показали, что служащие тратят много времени на работу вне офиса, а рабочий день стал более фрагментированным, а также понятием более растяжимым.

Камерофон и его профессии

Уже сегодня в мире камерофонов продается больше, чем традиционных цифровых фотокамер. А к 2006 году более 80% мобильных телефонов, продаваемых во всем мире, будут оснащены фотокамерами. Но гораздо важнее то, что они меняют способы взаимодействия людей с окружающей обстановкой. На что способен мобильный телефон со встроенной фотокамерой?

Конец национального автомобиля

Современный автомобиль – дитя глобализации. В «американских» автомобилях часто оказывается больше узлов и деталей, произведенных за пределами США, чем в «иностранных», продаваемом под неамериканской маркой. Большинство американцев покупает подержанные машины в кредит. В среднем, американцу нужно четыре года, чтобы выплатить полную стоимость своей машины и стать ее полноправным владельцем.

Программный комплекс «Sapг_100_W»

Программный комплекс «Sapг_100_W» (ПК) предназначен: для проектирования технологических процессов механообработки деталей машино- и приборостроения; для ускоренного синтеза программных средств автоматизированного проектирования операций и переходов механообработки. Может использоваться в условиях реального производства и в учебных заведениях машиностроительного профиля.

Пассивная адаптивность и «живучесть» фрикционного вариатора

«Живучесть» нового вариатора позволяет существенно повысить его способность к перегрузкам и к реализации высоких передаточных отношений, что особенно полезно, например, при старте и

разгоне автомобиля, преодолении им пиковых сопротивлений. Приводится анализ данных испытаний нового планетарного дискового вариатора. Экспериментально получен более широкий диапазон передаточных отношений, чем это предусмотрено конструкцией вариатора и дается объяснение этому явлению.

Судьба термоядерного синтеза

Если символом «кооперации мозгов» ученых разных стран в конце XX века стала Международная космическая станция, то в начале XXI столетия «проектом нового века» может стать ИТЭР Международный термоядерный экспериментальный реактор. Проект должен продемонстрировать основные принципы действия коммерческой термоядерной электростанции.

Airbus превратит Россию во «вспомогательный цех»

Авиационный завод «Сокол», входящий в группу «Каскол», подписал первый в истории российского авиапрома контракт на поставку комплектующих для концерна Airbus. Размещение в России западных производств комплектующих представители «Каскола» расценивают как серьезный знак оказанного России доверия. Экономисты расценивают «полезность» таких форм сотрудничества для авиационной промышленности в целом как уход страны с рынка готовых самолетов.

Простая формула для определения коэффициента трения в смазываемых дисковых вариаторах

Предложена простая формула для определения коэффициента трения в смазываемых дисковых вариаторах, полученная на основании математической обработки и анализа экспериментальных данных.

Самые надежные автомобили

Автомобилисты во всем мире отдают предпочтение наиболее надежным и качественно сделанным автомобилям, ориентируясь на рейтинги, которые составляют потребительские и экспертные организации. Сенсация сезона резкое падение имиджа немецких машин, славящихся качеством и добротностью. По этому показателю их опережают автомобили из Японии и Кореи.

Windows погубила универсального солдата

Министерство обороны США после первой попытки оснастить солдат принципиально новой экипировкой, приняло решение упростить ее. Поводом для этого стали неудачные испытания системы Land Warrior, проведенные в июле 2003 года. Главной проблемой стали недостатки операционной системы MS Windows, поэтому принято решение создать программное обеспечение на Linux.

Пассажирский самолет Ту-334

Первый полет Ту-334-100 состоялся 8 февраля 1999 года. Серийное производство лайнеров готовили на киевском заводе «Авиант» и на предприятии Российской самолетостроительной корпорации «МиГ» в подмосковных Луховицах. Разрабатывались модификации: Ту-334-200 с удлиненным фюзеляжем и Ту-334-100Д для авиалиний увеличенной протяженности. Всего построено четыре Ту-334.

Официально проект не закрыт, но работы по его созданию уже не ведутся. Приведены технические характеристики.

Десять технологий, которые могут исчезнуть

Бюллетень Массачусетского технологического института опубликовал перечень десяти технологий, которые могут стать бесполезными в обозримом будущем. Технологическая революция неизбежно будет сопровождаться ломкой систем государственных отношений, методов управления, общество вынуждено будет искать выход из сложнейших ситуаций.

Космические двигатели третьего тысячелетия

В статье показана принципиальная возможность создания космических двигательных систем, способных совершить революцию в космонавтике. Эффективность (удельный импульс) таких систем возрастает прямо пропорционально скорости полета космического аппарата. Источником энергии для них является кинетическая энергия самого космического аппарата. Поэтому соотношение начальной и конечной массы космического аппарата неограниченно.

Колея для шести степеней свободы

19 августа в Жуковском открылся авиакосмический салон МАКС-2003. Авиационная и космическая науки способствуют созданию самых перспективных образцов техники. Руководители двух научных центров России: ГосНИИ авиационных систем академик Евгений Федосов и Всероссийского института авиационных материалов член-корреспондент РАН Евгений Каблов рассказывают о проблемах авиационной науки и перспективах стратегической отрасли.

Древесина материал будущего

Интерес к материалам на основе возобновляемых видов сырья стремительно растёт. Типичным примером служит древесина. Благодаря использованию новых технологий она может успешно конкурировать с металлами, полимерами и даже керамикой.

Энергетический баланс процессов синтеза молекул кислорода, водорода и воды

В инженерной практике зафиксировано появление избыточной энергии в механических системах циркуляции воды и воздуха. Результаты исследований объясняют причину этих явлений и позволяют выполнять количественные расчеты энергетических процессов, генерирующих дополнительную тепловую энергию.

Военные информационные технологии

В войне против Ирака США использовали сетцентрическую концепцию ведения боевых действий. Впервые была опробована распределенная система боевого управления. Она охватывает все: от отслеживания наземных и воздушных целей до каждого солдата и его истории болезни. Только в системе адресного снабжения войск было задействовано около 4000 бортовых компьютеров и 100 серверов.

Методы снижения помех в RadioEthernet-сетях

Использование RadioEthernet для доступа в интернет сдерживает электромагнитная совместимость систем беспроводной передачи данных. Совместимость приемно-передающих устройств может быть улучшена посредством соответствующего выбора антенно-фидерного оборудования. Автор приводит практические схемы включения фильтров и устройств грозозащиты, дает рекомендации по выбору и установке высокочастотных антенн и усилителей на передающей и приемной стороне.

Телекоммуникационная «начинка» офисных помещений

Качество телекоммуникационных услуг — одно из наиболее важных требований к офисным помещениям. Плохая связь — это недозвонившиеся клиенты, сорванные контракты, а, следовательно, убытки. В течение ближайших лет развитие массового корпоративного рынка будет связано с удовлетворением существующего спроса на минимальный набор услуг, в число которых входят телефонная связь и интернет.

Взаимозаменяемость автомобильных свечей зажигания

Взаимозаменяемость — один из признаков унификации. Таблица основных типов свечей зажигания позволяет выбрать для конкретной модели двигателя внутреннего сгорания свечи от разных производителей.

Сюрпризы переднего привода

Специфика компоновки переднеприводных автомобилей, которых все больше становится на наших дорогах, отразилась не только на конструкции их узлов и агрегатов, но и на приемах вождения на скользкой дороге, в том числе в зимних условиях.

Наступит ли конец эпохи огнестрельного оружия?

Сначала было копье, потом появились лук и стрелы, затем наступила эпоха огнестрельного оружия. Остановится на этом технический прогресс или распространится новое оружие? Например, пневмоэлектрическое оружие, в котором вместо пороха используется более эффективное топливо.

Всемирный космический конгресс-2002

Закончился Всемирный космический конгресс. Главными темами конгресса были международное сотрудничество в освоении космоса, Международная космическая станция, перспективы развития космической индустрии, космический туризм. Девять докладов, посвящённых неракетным методам запуска грузов в космос, сделал старший научный сотрудник НАСА Александр Болонкин.

Шлифовальный инструмент

Шлифовальным инструментом осуществляют финишную обработку поверхностей. От выбора типа инструмента и режимов обработки зависит конечный результат. Для удобства использования абразивные материалы объединены в группы посредством цветовой маркировки COLOUR. Умелое применение шлифовального инструмента и абразивного материала — гарантия наилучшей обработки

поверхностей.

Новая магнитная опора большой грузоподъемности

Использование новой системы магнитного подвеса позволило изготовить и испытать магнитную опору грузоподъемностью 1500 кг для маховичных накопителей энергии высокой энергоемкости и частоты вращения.

Алмазный инструмент

Алмазный инструмент используется в машиностроении, металлообработке, камнеобработке, строительстве. Он находит множество применений благодаря уникальным свойствам алмаза. В то же время низкая культура использования сдерживает широкое распространение алмазного инструмента. Знание свойств алмазного инструмента поможет максимально использовать его производительность и ресурс.

«Вечное» сверло

Выполнение строительно-ремонтных и монтажных работ трудно представить без хорошего инструмента. Очень важно чтобы он был безопасный, удобный и надежный. Инструмент можно купить, но опыт работы надо приобретать десятилетиями. В статье представлен ассортимент инструмента для наиболее распространенной операции – сверления.

Основные экспериментальные характеристики нового адаптивного вариатора

На автомобильном заводе АМО ЗИЛ в Москве изготовлен и испытан адаптивный фрикционный вариатор. Результаты испытаний, приведенные в статье, убедительно доказывают, что новый вариатор отвечает всем требованиям, предъявляемым к автоматическим бесступенчатым трансмиссиям автомобильного назначения.

Достаточно одной ступени

Будущее космических запусков за многоразовыми системами, а следовательно, и за особым типом двигателя. Его единственный действующий прототип сделали в России.

Преобразователь тепловой энергии

Предлагается описание конструкции преобразователя тепловой энергии окружающей среды в энергию электрического тока. Приведены: принцип работы и принципиальная схема преобразователя, технические условия изготовления полупроводниковой структуры пригодной для практического использования.

Новый многодисковый вариатор с «мягкой» рабочей характеристикой

Вариатор это механическая бесступенчатая передача. Он используется для плавного изменения частоты вращения ведомого вала в транспортных машинах, станках, приборах. Главное свойство

предлагаемого вариатора это саморегулируемость, адаптивность и высокий КПД. Наиболее массовые и перспективные потребители вариаторов ветроустановки и автомобили.

Нужна ли ассоциативная память?

Основная область применения компьютеров работа с данными. Самый быстрый способ доступа к данным доступ по параметру (по ассоциации). Архитектура памяти имеет адресную структуру. Существующие способы ускорения доступа (сортировки, индексация, хеширование) фактически организуют виртуальную ассоциативную память. Для повышения производительности компьютера предлагается создать плату расширения с ассоциативной памятью.

Новый адаптивный фрикционный вариатор для бесступенчатой трансмиссии автомобиля

Существующие автоматические трансмиссии автомобилей управляются при помощи соответствующих датчиков, электронных блоков и сервоприводов. Новый вариатор с регулируемой адаптивностью имеет регулировочную характеристику «переменной жесткости». Созданная на его базе коробка передач для автомобиля значительно меньше существующих и легче их, вообще не содержит переключения ступеней, при движении вперед не имеет зубчатых передач.

О возможности универсального кода внутреннего представления программы

Предлагается формульный процессор Сохраняя уровень сложности и быстродействия, соответствующие обычным распространенным командным процессорам, он позволяет не только разгрузить и упростить низкоуровневое программирование, но и значительно повысить общую прозрачность вычислительного процесса и контролируемость выполняемой программы.

Экспериментальное исследование нелинейных эффектов в динамической магнитной системе

Экспериментальная магнитомеханическая установка, созданная на основе редкоземельных магнитов, по достижении критического режима становится автономным генератором энергии и теряет или приобретает дополнительный вес. При этом наблюдаются коронный разряд вокруг установки, образование концентрических «магнитных стен» в радиусе 15 метров и снижение температуры воздуха в лаборатории.

Изо всех лошадиных сил

Инженер Михаил Кузнецов разработал установку «Перун», которая на языке специалистов называется объемно-струйным двигателем. Предлагаемая им инновация, объединившая существенные черты двигателей-предшественников поршневого внутреннего сгорания, газотурбинного и жидкостно-реактивного, вполне закономерный шаг в ходе развития двигателестроения.

Слухи о 25-м кадре подсознательно преувеличены

Так называемый «эффект 25-го кадра» пример воздействия на общественное сознание неведением. Убедится в этом (как минимум 30 процентам читателей) поможет ознакомление с рассмотренными в

статье техническими аспектами передачи «дополнительного» телевизионного изображения, его воспроизведения на экране телевизионного приемника и восприятия телезрителями.

Информационное обеспечение технологических процессов

Крупнейшие фирмы мира не гарантированы от ошибок в исследованиях и возможного скрытого брака разрабатываемой продукции: знаменитая ошибка FDIV обошлась фирме Intel почти в 500 млн \$. Подобных ошибок можно избежать, если прогнозировать качество продукции на самых начальных стадиях ее изготовления.

Мода на «компьютерный анализ» важнее жизни людей?

Результаты конечно-элементного анализа напрямую используются для изготовления ракет, самолетов, кораблей, автомобилей, мостов и т.д., причем без экспериментальной проверки, что ведет к неминуемым катастрофам, а проверки расчетов проводятся на тех же программах, которые принципиально не могут привести к правильному результату.

Вариоколесо и его перспективы для автомобилей

Получен новый тип ведущего колеса автомобиля, названный сокращенно вариоколесом и обладающий оригинальными эксплуатационными свойствами, существенно повышающий потребительские свойства автомобиля. Компактность новых вариаторов, органически свойственная им автоматичность, а также дистанционное управление режимами, позволяют встраивать вариатор в ступицу ведущего колеса автомобиля, в том числе и совместно с бортовой понижающей передачей.

Алфизики XX века

Алфизики прошлого изобретали вечный двигатель. Алфизики XX века хотят подарить людям возможность летать ни на что не опираясь. Авантюрная идея построить безопорные движители охватила тысячи умов, имеющих хоть какое-то отношение к технике. Автор статьи рассказывает как не пасть жертвой алфизики, не сделать свою жизнь бесплодной и полной разочарований и неудач.

В поисках инерцоида

Инерцоиды — механизмы, которые якобы могут перемещаться ни от чего не отталкиваясь. Такой способ движения противоречит основным законам классической механики. В абсурдности идеи можно убедиться заранее, но желание поразить мир умопомрачительным изобретением порой оказывается сильнее разумных доводов. На подобные устройства получены патенты, но они все равно не работают.

Новая концепция электромобиля

Электромобиль впервые появился в Англии в 1838 году. В 1860 году француз Э. Ленуар построил мотор, работающий на смеси воздуха и газа. Бензин в качестве горючего был использован спустя два десятилетия. Концепция электромобиля, предложенная проф. Н.В. Гулиа, состоит в максимальном приближении и унификации устройств электро- и автомобиля.

[Замок повышенной секретности](#)

Статья о механическом замке на 14 млрд. комбинаций. По ряду характеристик замок приближен к «идеальному замку» конструкторской модели, полная реализация которой могла бы поставить точку в извечном соревновании отмычки и замка.

[Устойчивость охранных устройств к «электронному взлому»](#)

Приобретая сигнализацию, покупатель задает вопрос: «Легко ли подобрать ключ к этому замку?» Чтобы исключить возможность выключения сигнализации нежелательными лицами, применяется кодирование передатчиков. Секретность кодировки зависит от следующих особенностей: антисканирование, плавающий, динамический, прыгающий код.

[Тепловой двигатель с внешним подводом теплоты](#)

Автор статьи предлагает двигатель с внешним подводом теплоты, работающий по циклу с изотермическим сжатием и адиабатическим расширением, обладающий рядом достоинств: беспринудительным запуском; возвратом теплоты обратно в тепловой аккумулятор в режиме торможения двигателем и выбором направления вращения вала двигателя при запуске.

Дата обновления:

25 октября 2007 года

Электронная версия:

© [НиТ](#). [Текущие публикации](#), 1997

Везде n-t.
ru

[В начало сайта](#) | [Книги](#) | [Статьи](#) | [Журналы](#) | [Нобелевские лауреаты](#) | [Издания НиТ](#) | [Журнал «Сумбур»](#)
[Карта сайта](#) | [Подписка](#) | [Совместные проекты](#) | [Аналитический центр](#) | [Техническая библиотека](#)

© [МОО «Наука и техника»](#), 1997...2009

[Об организации](#) • [Аудитория](#) • [Связаться с нами](#) • [Разместить рекламу](#) • [Правовая информация](#)



Космические двигатели третьего тысячелетия

[Валентин Подвысоцкий](#)

Достижения в освоении космического пространства зависят от уровня развития двигательных систем. Определяющим фактором эффективности двигателей космических аппаратов, являются их энергетические характеристики. По виду используемой энергии двигательные установки подразделяются на четыре типа: термохимические, ядерные, электрические, солнечно-парусные. В настоящее время основой космонавтики являются мощные термохимические двигатели. Электрические и ядерные установки находятся на стадии развития, и в будущем смогут найти широкое применение в космической технике. То же можно сказать и о солнечно-парусных двигателях и других перспективных силовых установках.

В данной статье рассматривается новый тип двигателей, работающих на кинетической энергии космического аппарата (или встречного потока вещества, в зависимости от выбора системы координат). Принцип действия двигателя основан на захвате и торможении встречного потока вещества. Захваченное вещество попадает внутрь двигателя. В результате его торможения, выделяется энергия. Часть этой энергии, тем или иным образом, может быть использована для ускорения бортовых запасов реактивной массы. При определенных условиях, реактивная сила тяги превышает силу торможения, и космический аппарат увеличивает скорость полета. Скорость космического аппарата возрастает, а его масса, импульс и кинетическая энергия уменьшаются (в соответствии с законами сохранения).

Возможны различные варианты двигательных установок нового типа. Например, кинетический двигатель, в котором происходит непосредственное преобразование части кинетической энергии встречного потока газа в энергию рабочего тела. Этот двигатель состоит из следующих, объединенных в одно конструктивное целое частей:

- массозаборника, и диффузора, для торможения захваченного газа;
- камеры, в которой нагретый, вследствие торможения, до очень высокой температуры газ смешивается с рабочим телом;
- реактивного сопла, через которое, расширяясь, истекает полученная смесь.

Кинетический двигатель может использоваться при полетах в атмосфере планет-

гигантов. Предположим, космический аппарат летит в верхних слоях атмосферы Урана, со скоростью 20 км/с. Космический аппарат находится в аэродинамической тени раструба массозаборника. Через массозаборник, внутрь двигателя попадает 1 кг водорода. Его кинетическая энергия 200 тыс. кДж, импульс 20 тыс. кг·м/с. КПД двигателя 70%. В результате торможения захваченного газа, его кинетическая энергия преобразуется в тепловую энергию. Чтобы получить максимальную удельную тягу, расход рабочего тела должен составлять 2,422 кг. Раскаленный водород смешивается с рабочим телом, и образовавшаяся смесь в количестве 3,422 кг, истекает через реактивное сопло. Ее кинетическая энергия 140 тыс. кДж, скорость истечения 9045 м/с, импульс 30 955 кг·м/с. Если разницу импульсов (10 955 кг·м/с), разделить на расход рабочего тела (2,422 кг), получим эффективную скорость истечения 4523 м/с. Если разделить эффективную скорость истечения на коэффициент 9,81 м/с², получим удельную тягу 460 с.

Эффективность массозаборника значительно увеличится, если снабдить двигатель источником магнитного поля (соленоидом). Движение частиц плазмы поперек силовых линий магнитного поля затруднено, и магнитное поле играет роль воронки, направляющей потоки заряженных частиц в двигатель. В результате, эффективное сечение массозаборника может возрасти в тысячи раз. Кроме того, появится дополнительный энергетический эффект. Магнитная воронка играет роль своеобразного фильтра, направляя в двигатель лишь обладающие значительной энергией ионизированные частицы. Внутри двигателя ионизированный газ смешивается с рабочим телом. Происходит торможение и рекомбинация захваченных частиц, выделяется значительное количество тепла. Таким образом, бортовые запасы рабочего тела будут нагреваться не только за счет кинетической энергии захваченного газа, но и за счет его химической энергии. Поскольку, образовавшаяся газовая смесь состоит в основном из нейтральных частиц, магнитное поле двигателя не будет препятствовать ее истечению через реактивное сопло.

Кинетический двигатель, оснащенный магнитной воронкой, может использоваться при полетах в атмосфере планет земной группы. На высоте около 300 км над Землей, концентрация ионизированных частиц достигает максимального значения (примерно 1 млн ионов кислорода в 1 см³). Для захвата ежесекундно 1 кг плазмы, при скорости полета 8 км/с, нужна магнитная воронка диаметром около 110 км. Создание такой воронки, связано с определенными трудностями. Впрочем, плотность плазмы значительно возрастает в периоды активности Солнца. Кроме того, можно применять искусственные источники плазмы. Во многих случаях, достаточно использовать магнитную воронку значительно меньшего диаметра.

С целью исследования магнитного поля Земли, проводились опыты по созданию

искусственной кометы. Спутник ИРМ, созданный институтом им. Макса Планка, выпустил на высоте 110 тысяч километров, облако заряженных частиц бария. Облако сначала было зеленым, а через полминуты стало фиолетовым за счет ионизации под действием солнечных лучей. Через 8 минут от облака протянулся хвост на 20 тысяч километров, а скорость частиц бария под давлением солнечных лучей достигла несколько десятков километров в секунду. Возрастание плотности газа, повысит эффективность магнитной воронки. Кроме того, под давлением солнечных лучей, возрастает скорость и энергия поступающего в двигатель газа. Этот способ целесообразно применять на околоземных орбитах, и в центральных областях Солнечной системы.

Следующий способ заключается в использовании раскаленных газов, выброшенных из реактивного двигателя, установленного на другом космическом аппарате. Можно организовать полет таким образом, чтобы космические аппараты двигались навстречу друг другу. Подобная схема может использоваться для доставки грузов на околоземную орбиту. Предположим, на околоземной орбите движется космическая станция, выбрасывая перед собой поток плазмы. Космический аппарат доставляется многократным носителем на заданную высоту, и начинает двигаться навстречу потоку плазмы, с помощью кинетического двигателя. Носитель возвращается на Землю.

Ставится задача, увеличить скорость космического аппарата с 0 км/с до 8 км/с. Скорость космической станции 8 км/с, скорость истечения плазмы 10 км/с. В результате сложения скоростей, скорость поступающей в двигатель плазмы возрастает с 18 км/с до 26 км/с. При КПД кинетического двигателя 70%, и оптимальном режиме его работы, масса космического аппарата уменьшится со 100 т до 20 т. Масса рабочего тела 80 т, объем 40 м³ (при плотности 2000 кг/м³).

Предположим, продолжительность разгона 400 секунд, средний расход бортовых запасов рабочего тела 200 кг/с. Ракетный двигатель космической станции в среднем должен расходовать не менее 83 кг/с массы. При скорости истечения 10 км/с это соответствует мощности более 4 млн кВт. Для создания потока плазмы такой мощности, может использоваться термоэлектрический двигатель, с солнечной или ядерной энергоустановкой. По некоторым оценкам, удельная масса таких систем, примерно 1 кг/кВт. Таким образом, масса космической станции составит не менее 4000 т. Если полезная нагрузка космического аппарата 5 т, такая транспортная система обеспечит грузопоток порядка 500 т в сутки (с учетом того, что половина ресурсов массы и времени, расходуется на коррекцию орбиты станции).

Для многократного использования кинетических двигателей, необходимо создать недорогой атмосферно-космический аппарат, способный возвращаться на Землю. Его

возвращение можно организовать таким образом, чтобы аэродинамическая сила была направлена к центру Земли, препятствуя преждевременному выходу аппарата из атмосферы. Аппарат сможет сделать несколько витков вокруг Земли, двигаясь на оптимальной высоте в верхних слоях атмосферы, со скоростью значительно превышающей первую космическую. При этом избыток тепла будет отводиться за счет излучения, скорость полета постепенно уменьшится, без перегрузок и перегрева конструкции. Это позволит упростить теплозащиту, снизить необходимый запас прочности. В результате уменьшится масса и стоимость атмосферно-космического аппарата, увеличится срок его службы. После погашения избыточной скорости полета, нужно направить аэродинамическую силу в противоположном направлении. Это можно осуществить за счет поворота аппарата вокруг продольной оси на 180° , или путем изменения геометрии его несущих поверхностей (крыльев).

Указанный выше грузопоток, значительно превышает потребности ближайшего будущего. Вероятно, реализация таких транспортных систем сможет осуществляться в рамках программ космической энергетики. Основная задача заключается в создании потока плазмы (а не передвижении космической станции пространстве). Поэтому, большая масса и размеры энергоустановки и ракетного двигателя, не являются непреодолимым препятствием. Более серьезная проблема пополнение запасов массы. При грузопотоке 500 т затраты массы на создание потока плазмы, составляют более 7000 т. Впрочем, если доставлять массу с Луны, затраты на ее транспортировку составят не более 15...20% общих затрат энергии.

Интересный способ разгона с использованием реактивной струи, полет в кильватере другого космического аппарата, на оптимальном расстоянии. Такой полет возможен, если «ведущий» аппарат оснащен ракетным двигателем, со скоростью истечения газов десятки километров в секунду. Лишь в этом случае кинетический двигатель, установленный на «ведомом» космическом аппарате, будет развивать достаточно высокую удельную тягу. Захваченный газ состоит из частиц с высокой степенью ионизации, при рекомбинации которых выделяется большое количество дополнительной энергии. Следовательно, при скорости захваченного газа 20 км/с, максимально возможная удельная тяга кинетического двигателя значительно выше 460 с (при КПД 70%).

Кроме кинетического двигателя, возможны другие варианты двигательных установок нового типа. Например, двигатель ЭОЛ. Этот двигатель состоит из массозаборника, МГД-генератора и электрореактивного движителя. Принцип действия следующий. Захваченный магнитной воронкой ионизированный газ проходит через канал МГД-генератора и, через реактивное сопло, вытекает наружу. При частичном торможении газа в канале МГД-генератора, вырабатывается электрический ток, который приводит в

действие реактивный движитель и все бортовые системы. Сила тяги электрореактивного движителя, превышает силу, возникающую в результате торможения газа внутри канала МГД-генератора. В результате, космический аппарат будет увеличивать скорость полета, отбрасывая часть своей массы.

Чтобы получить наибольшую удельную тягу, отработанный газ должен истекать из реактивного сопла со скоростью, равной скорости истечения рабочего тела из реактивного движителя. Для создания силы тяги целесообразно использовать термоэлектрические движители. В таких движителях электрический ток нагревает рабочее тело до высокой температуры, в результате скорость истечения может достигать несколько десятков километров в секунду. Регулируя температуру рабочего тела, можно регулировать скорость его истечения. Кроме того, термоэлектрический движитель развивает значительную силу тяги.

Плотность межпланетной среды переменная величина, и может колебаться в очень широких пределах. При незначительной плотности около 10^{-17} кг/м³, эффективность входного устройства будет низкой. Чтобы обеспечить поступление ежесекундно около 1 кг плазмы, при скорости полета 50 км/с, нужна магнитная воронка диаметром около 1600 км. Создание подобного устройства весьма проблематично. Очевидно, в межпланетном пространстве применение двигателя ЭОЛ будет возможным, лишь при наличии соответствующих благоприятных обстоятельств. Эти обстоятельства, могут возникать в результате различных космических процессов, или создаваться искусственным путем.

При прохождении ядра кометы вблизи Солнца, образуется газопопылевое облако. Газы, из которых оно состоит, ионизируются под действием солнечных лучей и могут быть захвачены магнитной воронкой. Кроме твердого ядра размером 10...50 км, в строении комет выделяют газопопылевую оболочку (размеры достигают иногда 2 млн км), и хвост (он простирается иногда на 150 млн км). Если большие и малые планеты вращаются вокруг Солнца в одном направлении, то кометы не придерживаются никаких правил. В частности, комета Галлея движется практически навстречу Земле. Во время очередного прохождения кометы Галлея вблизи Солнца в марте 1986 года, автоматические межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2» пролетели на расстоянии всего несколько тысяч километров от ядра, через плотную газопопылевую оболочку со скоростью около 80 км/с.

Предположим, средняя плотность плазмы в газопопылевом облаке 10^{-14} кг/м³. Магнитная воронка диаметром около 40 км, обеспечит ежесекундно поступление 1 кг плазмы. При скорости 80 км/с, кинетическая энергия 1 кг плазмы 3200 тыс. кДж. При общем КПД системы «магнитная воронка МГД-генератор» 70%, получим 2240 тыс. кДж

электрического тока. Из них 50 тыс. кДж, расходует холодильная установка. Остальные 2190 тыс. кДж расходует электрореактивный двигатель. При КПД двигателя 70%, кинетическая энергия реактивной струи составит 1533 тыс. кДж. Допустим, струя реактивного двигателя истекает со скоростью 25 740 м/с, ее масса 4,628 кг (импульс ускорения 119 125 кг·м/с). Захваченная плазма проходит через канал МГД-генератора, и вытекает в межпланетное пространство со скоростью 25 740 м/с, ее масса 1 кг (импульс торможения 54 260 кг·м/с). Если разделить приращение импульса (64 865 кг·м/с) на расход бортовых запасов реактивной массы (4,628 кг), получим эффективную скорость истечения (14 016 м/с). Если разделить эффективную скорость истечения, на коэффициент $9,81 \text{ м/с}^2$, получим удельную тягу 1430 с. Тяговое усилие двигательной системы 6618 кг.

Принимая массу космического аппарата равной 500 т, получаем ускорение $0,130 \text{ м/с}^2$. Если протяженность газово-пылевого облака 1 млн км, продолжительность работы двигательной установки примерно 210 минут (при относительной средней скорости полета 80 км/с). Общее приращение скорости составит лишь 1625 м/с. Тяговое усилие двигательной установки (ускорение космического аппарата) можно значительно увеличить, за счет некоторого снижения удельной тяги. Простой расчет показывает следующее. Если увеличить ежесекундный расход бортовых запасов реактивной массы в 10 раз (46,28 кг/с), удельная тяга уменьшится в 2,1 раза (670 с). Тяговое усилие возрастет в 4,7 раза (31 000 кг). Ускорение космического аппарата составит $0,608 \text{ м/с}^2$, общее приращение скорости около 7600 м/с.

В процессе работы двигательной установки, нужно обеспечить отвод от всех ее частей, определенного количества тепловой энергии. Предположим, эта энергия равна 160 тыс. кДж (или 5% кинетической энергии захваченной плазмы). В космическом пространстве отвод тепла возможен только излучением (энергетическая светимость пропорциональна четвертой степени температуры). Если температура излучающей поверхности будет равна 400 К, площадь излучающей поверхности составит 110 тыс. м². Таким образом, система отвода тепла если не самая тяжелая, то самая громоздкая часть энергоустановки. Кроме того, высокая вероятность попадания метеоритов, что может нарушить нормальную работу системы. Большие размеры вынуждают увеличивать скорость движения теплоносителя, что ограничивает размеры излучающей поверхности, а значит и мощность энергоустановки.

В двигателе ЭОЛ проблема отвода тепла решается значительно более эффективно. Такая возможность появляется в результате прямого (непосредственного) преобразования энергии, которое составляет главную особенность МГД генератора, отличающую его от электромашинного генератора. Части двигателя ЭОЛ, работают при разной температуре. Наименее горячая часть это соленоид магнитной воронки, несколько

выше температура МГД-генератора, и наиболее горячая часть это термоэлектрический движитель. Поток теплоносителя можно направить сначала для охлаждения более холодных, потом более горячих частей двигательной системы, по маршруту: магнитная воронка МГД-генератор термоэлектрический движитель.

Предположим, в конце цикла охлаждения (при выходе из охлаждающей рубашки термоэлектрического движителя), температура теплоносителя равна 1200 К. Площадь излучающей поверхности составит 1360 м². Ее можно дополнительно уменьшить с помощью холодильной установки. При затратах энергии 50 тыс. кДж, холодильная установка увеличит температуру теплоносителя до 1575 К (без учета КПД холодильной установки). Суммарная энергия теплового излучения составит 210 тыс. кДж (160 тыс. кДж + 50 тыс. кДж), площадь излучающей поверхности уменьшится до 600 м².

Возникновение достаточно большого (с высокой плотностью плазмы) газовой-пылевого облака, довольно редкое явление. Приведенный выше пример служит в основном для иллюстрации возможностей двигателя ЭОЛ. Более благоприятные условия для его постоянного применения, в системах планет-гигантов. Плотность газа в системе планет-гигантов заведомо выше, чем за ее пределами. Первая космическая скорость для Юпитера около 60 км/с. Поскольку удельная тяга двигателя ЭОЛ прямо пропорциональна скорости полета, ее максимально возможное значение (при КПД 70%), составит не менее 1070 с (1430 с·60/80). Что касается ускорения космического аппарата (которое зависит от плотности окружающей плазмы и диаметра магнитной воронки), при полетах в системах планет-гигантов, его величина не имеет решающего значения. Космический аппарат не сможет покинуть систему планеты-гиганта, прежде чем получит вторую космическую скорость.

Конечной целью систематических полетов к различным космическим объектам, является освоение этих объектов. В отдаленном будущем, здесь можно расположить и использовать для формирования потока плазмы, электрические ракетные двигатели (ЭРД). На космических базах искусственного или естественного происхождения, могут работать ЭРД практически любой мощности. Например, на поверхности Луны можно построить ядерную или солнечную электростанцию, и расположить нужное количество ЭРД различного типа. С их помощью, космический аппарат сможет осуществить посадку на Луну, взлет с Луны в космическое пространство.

Эти маневры могут осуществляться практически без затрат бортовых запасов рабочего тела; небольшие расходы рабочего тела понадобятся лишь для стабилизации положения космического аппарата в пространстве, и коррекции его курса. Такой результат, достигается при достаточно большой мощности МГД-генератора, когда сила, возникающая в результате торможения потока плазмы, превышает силу притяжения

Луны. При недостаточной мощности МГД-генератора, вырабатываемый электрический ток будет приводить в действие реактивный движитель. В этом случае, космический аппарат осуществит взлет и посадку, с использованием бортовых запасов рабочего тела. Сила, возникающая в результате торможения плазмы, и сила тяги электрореактивного движителя, будут действовать в одном направлении.

ЭРД с небольшой скоростью истечения рабочего тела (электротермические) обеспечат запуск космических аппаратов с поверхности Луны, полеты с Луны на Землю и обратно, посадку на поверхность Луны. ЭРД с большой скоростью истечения рабочего тела (электромагнитные; электростатические), будут использоваться главным образом для обеспечения особо сложных и дальних космических полетов.

Для создания потока плазмы, ЭРД можно расположить на поверхности тех небесных тел Солнечной системы, которые вследствие небольшой силы тяжести не имеют плотной атмосферы. Это наименьшие планеты Меркурий, Марс и Плутон, естественные спутники более крупных планет, а также астероиды и кометы. Освоение всех планет Солнечной системы может осуществляться с помощью таких ракетно-космических комплексов, как на Луне. Единственное исключение Венера, у которой плотная атмосфера и нет естественных спутников.

В межпланетном пространстве, нужны другие источники поступления вещества: искусственная комета, реактивная струя космического аппарата, ядерный взрыв и т.д. Если на борту космического аппарата расположить ядерные заряды, с их помощью можно совершать любые маневры и передвижения. При необходимости, ядерное взрывное устройство подрывается на оптимальном расстоянии от космического аппарата. Для уменьшения скорости образовавшейся в результате взрыва плазмы, взрывное устройство снаряжается балластными веществами. Их количество должно быть таким, чтобы в результате взрыва не образовались твердые частицы. Или нужно использовать систему уничтожения (отклонения) метеоритов. Появляется реальная возможность пополнить запасы массы за счет практически любых материалов. На борту можно хранить лишь ядерные заряды, а запасы балластных веществ пополнять во время экспедиции (практически на любом космическом объекте).

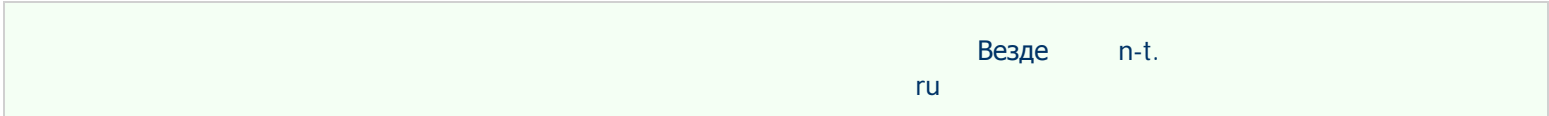
Ядерные взрывные устройства можно предварительно расположить вдоль траектории полета космического аппарата. При этом не придется разгонять массу самих взрывных устройств. Взрыв происходит по специальному сигналу, когда космический аппарат пролетел вблизи взрывного устройства, и удалился от него на некоторое расстояние. Продукты взрыва (плазма с высокой плотностью), захватываются магнитной воронкой. Сила, возникающая при торможении захваченной плазмы в канале МГД-генератора, и сила тяги электрореактивного движителя, могут действовать в одном направлении

(такой же результат можно получить, используя другие искусственные источники). Основная проблема при использовании взрывных устройств, неравномерность получаемого потока плазмы. Для более эффективной работы двигателя ЭОЛ, может понадобиться мощный бортовой аккумулятор электрического тока.

Если удастся решить возникающие проблемы, скорость космического аппарата будет определяться лишь количеством взрывных устройств. Взрывные устройства могут состоять из унифицированного ядерного (термоядерного) заряда, и оболочки различной массы. За счет этого, образовавшаяся плазма будет двигаться с различной скоростью при каждом взрыве. Полет организуется так, чтобы в момент пролета аппарата возле каждого взрывного устройства, образовавшийся в результате взрыва поток плазмы двигался относительно аппарата с определенной оптимальной скоростью.

Допустим, космический аппарат массой 10 т, разгоняется до скорости 20 тыс. км/с. При каждом взрыве, плазма двигается относительно аппарата, со средней скоростью 1100 км/с. В канале МГД-генератора, ее скорость уменьшается до 100 км/с. С учетом возрастания скорости аппарата от 0 км/с до 20 тыс. км/с, среднеквадратическая скорость плазмы примерно 12 тыс. км/с. Если не учитывать тягу электрореактивного движителя, для разгона аппарата необходимо пропустить через канал МГД-генератора около 200 т плазмы. Взрыв может быть организован таким образом, чтобы основная масса плазмы двигалась в двух противоположных направлениях. Если космический аппарат находится на расстоянии, равном диаметру магнитной воронки, количество захваченной плазмы может достигать 50%. Таким образом, суммарная масса взрывных устройств не менее 400 т. С учетом среднеквадратической скорости, суммарная энергия взрывов $2,88 \cdot 10^{16}$ кДж (в тротиловом эквиваленте 6,9 тыс. Мт).

В настоящее время человечество обладает достаточным потенциалом для производства взрывных устройств указанной суммарной мощности. К концу 1980 года, по оценкам экспертов ООН, суммарная мощность ядерного оружия в мире составляла 13 тыс. Мт. Очевидно, в обозримом будущем, появится возможность размещения вдоль траектории полета космического аппарата более 400 т груза. Очередь за созданием двигателя ЭОЛ с достаточно высокими характеристиками. Возникающие при этом технические проблемы значительно меньше, чем при создании любого другого двигателя аналогичного назначения. Есть основания считать, что стоимость запуска межзвездного аппарата с помощью двигателя ЭОЛ, может оказаться наиболее низкой среди всех конкурирующих схем.



[В начало сайта](#) | [Книги](#) | [Статьи](#) | [Журналы](#) | [Нобелевские лауреаты](#) | [Издания НиТ](#) | [Журнал «Сумбур»](#)
[Карта сайта](#) | [Подписка](#) | [Совместные проекты](#) | [Аналитический центр](#) | [Техническая библиотека](#)

© [МОО «Наука и техника»](#), 1997...2009

[Об организации](#) • [Аудитория](#) • [Связаться с нами](#) • [Разместить рекламу](#) • [Правовая информация](#)

| | | |
|------------------|--------|--|
| Участник | 16 401 | |
| Rambler's | 9 366 | |
| TOP 100 | 3 344 | |