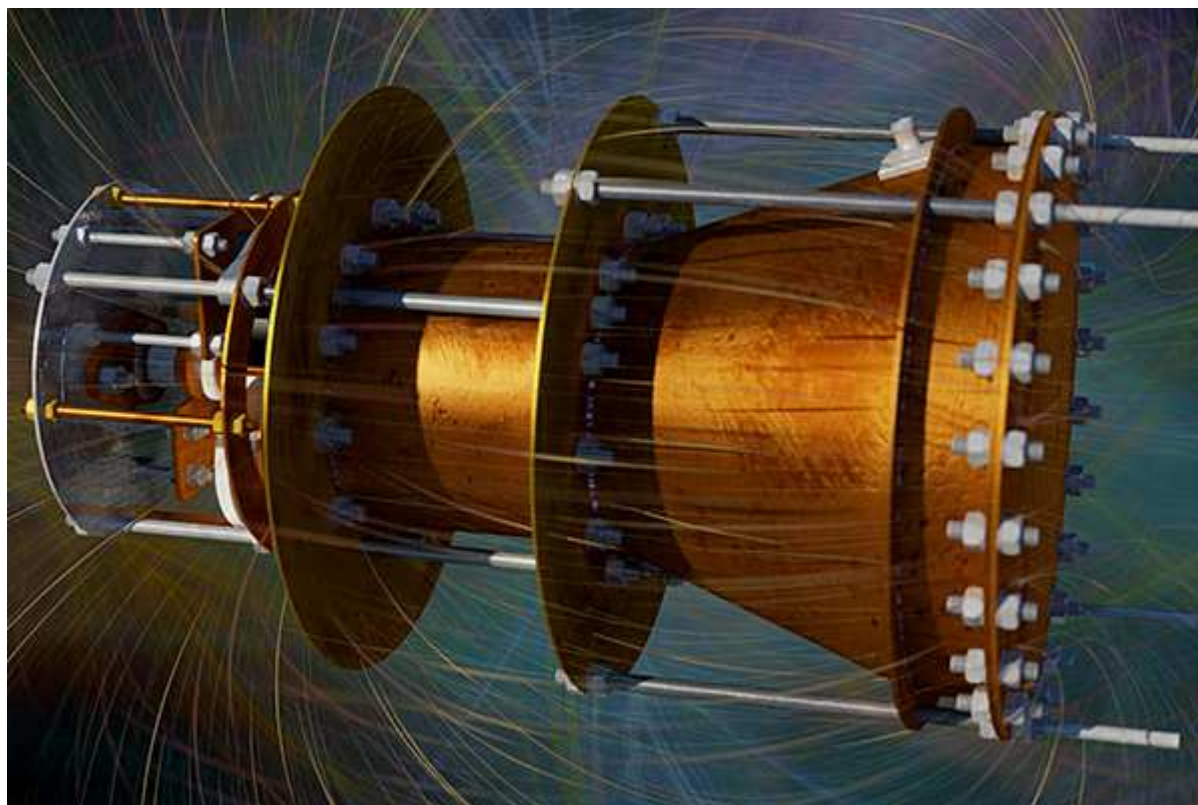


## О природе тяги двигателя EmDrive

В сеть интернета утекли вызвавшие ажиотаж черновики статьи НАСА в которой подтверждается работоспособность спорного двигателя EmDrive (Фиг.1), якобы не нуждающегося в топливе [1]. Согласно выводам специалистов из лаборатории Eagleworks, двигатель развивает тягу в 1,2 миллиньютона на киловатт. И работает он, вероятно, на энергии вакуума. Стоит ли этому верить? (Энтузиаст удивительного двигателя Фил Уилсон (Phil Wilson) опубликовал под ником The Traveller об этом пост на форуме сайта НАСА Spaceflight, однако модераторы его удалили, объяснив, что статья должна быть опубликована Американским институтом аэронавтики и астронавтики официально в декабре 2016 года. Однако сайт Next Big Future обеспечил свободный доступ к документам и содержащимся в них схемам, окончательно сделав статью достоянием общественности).



Фиг.1

Специалисты НАСА сообщают об успешном повторении эксперимента, проведенного британским инженером Роджером Шойером в 2006 году. Ему удалось создать вращающийся двигатель, который не производит никаких выбросов, и показать, что устройство подчиняется законам механики Ньютона. По словам разработчика, устройство конвертирует электричество в микроволны, их энергия накапливается в резонаторе, и в результате возникает небольшая тяга.

С тех пор ученые бьются над загадкой EmDrive: работает ли он, и если да, то почему? Ведь согласно закону сохранения импульса, тяга возникает за счет реактивной струи. Иными словами, чтобы объект двинулся вперед, надо, чтобы от него что-то отскочило в обратном направлении.

В исследовании использовался крутильный маятник — алюминиевая конструкция, установленная на скользком столе в вакуумной камере. Такое устройство способно измерять даже очень слабую тягу. На одном плече маятника был EmDrive, и он в результате серии тестов при 40, 60 и 80 ватт показал силу в 1,2 миллиньютон на киловатт в вакууме. Проверки не выявили никаких неучтенных источников движения, однако специалисты признали необходимость дополнительных исследований, чтобы исключить искажения со стороны такого фактора, как тепловое расширение.

Последняя версия двигателя была запатентована его изобретателем Роджером Шойером в конце октября 2016 года. Новая модификация отличается от предыдущих наличием сверхпроводящей пластины. По мнению ученого, это позволяет уменьшить относительно стороннего наблюдателя изменение частоты электромагнитной волны при ее распространении в полости двигателя и таким образом увеличить тягу EmDrive.

Ученые, пытающиеся разобраться в принципах работы двигателя, считают, что в нем закон сохранения импульса сохраняется, просто объяснить, как это получается, довольно сложно. Так, Майкл Маккалош из Плимутского университета (Великобритания) допускает существование фотонов, обладающих массой, а также изменение скорости света внутри устройства. Другая гипотеза говорит о гашении микроволн, в результате чего рождаются пары фотонов, переносящих импульс. Подобное может происходить только в конусовидных полостях.

Ряд ученых предполагают существование в пространстве вокруг нас квантового вакуума— среды, поддерживающей акустические осцилляции, и что составляющие любой такой среды способны обмениваться импульсом. Значит, над вакуумом можно совершать работу и извлекать ее из него, что и определяет работоспособность двигателя. Однако эти предположения выходят за рамки современных представлений физики, отвергающей наличие в пространстве сплошной газообразной среды, и вряд ли смогут убедить других специалистов.

Вопреки такому мнению в статье НАСА утверждается, что инженеры добились положительного результата. Предполагается, что такие двигатели могут применяться на космических кораблях для межпланетных перелетов. Теоретически полет на Марс с таким двигателем длился бы всего десять недель.

Мы также считаем, что современная физика, отвергая существование в пространстве сплошной газообразной среды, сама создает себе проблемы. Этим она обедняет свой инструментарий для решения этих проблем. Автор данной статьи показал в своих работах [2,3,4,5,6], что признание физикой наличия в окружающем нас пространстве континуума газообразной темной материи позволяет вскрыть природу тяготения, инерции, иначе взглянуть на природу «большого взрыва» и многих других загадочных явлений в физике и астрономии. В этих работах были теоретически определены физические параметры межзвездной газообразной темной материи. Показано, в частности, что она обладает плотностью, массой, инерцией, взаимодействует с обычной барионной материей и может оказывать на барионные тела силовое воздействие.

Далее, опираясь на идеи работ [2,3,4,5,6], рассмотрим природу силы тяги двигателя EmDrive с позиций теории межзвездной газообразной темной материи, заполняющей все пространство вокруг нас. Для этого обратимся к рис.2. Если в некоторой точке О произойдет малое изменение давления, то это изменение, благодаря упругости газа будет распространяться далее от источника О в виде сферической волны сжатия или разрежения (слабого возмущения).

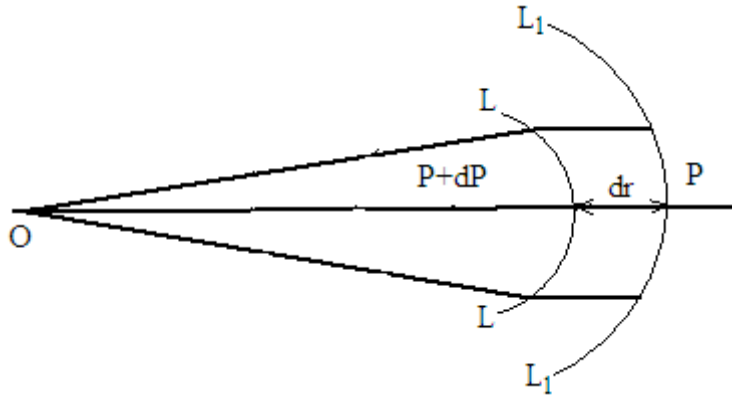


Рис.2

Пусть  $L$  есть положение этой волны в момент времени  $t$ , а  $L_1$  - ее положение в момент времени  $t + dt$ . Если скорость распространения волны слабого возмущения равна скорости света в пустоте  $C = 3 \cdot 10^8$  м/с. то расстояние между  $L$  и  $L_1$  будет равно  $dr = C \cdot dt$ . Пусть, далее,  $p_e + dp_e$  есть давление слева от линии  $L$ , а  $p$ -давление справа от линии  $L_1$ , тогда произведение

$$dp_e \cdot \Delta s \cdot dt$$

даст нам импульс сил давления, действующих вдоль радиуса  $r$  на рассматриваемый столбик газа в течение времени  $dt$ . Под действием этого импульса масса  $dm = \rho_e^* \cdot \Delta s \cdot dr$  столбика газа, выраженная в единицах барионов [2], приобретет в направлении радиуса  $r$  скорость движения  $dw$  и соответствующее ей количество движения

$$dm \cdot dw = \rho_e^* \cdot \Delta s \cdot dr \cdot dw$$

Приравнивая импульс сил давления изменению количества движения и учитывая, что  $dr = C \cdot dt$ , после небольших сокращений получим

$$dp_e = \rho_e^* \cdot C \cdot dw,$$

откуда скорость темного газа, индуцированная волной в направлении своего движения, будет

$$dw = dp_e / \rho_e^* \cdot C.$$

где  $C = 3 \cdot 10^8$  м/с – скорость света (в пустоте). Плотность газообразной темной материи  $\rho_e^* = 3,54 \cdot 10^{-9}$  кг/м<sup>3</sup> выражена в единицах барионной материи [2]. Значение плотности было получено в [2]. В конечных разностях предыдущее выражение можно переписать в виде

$$V_e = \Delta W = \frac{\Delta p_e}{\rho_e^* \cdot C}, \quad (4.15.1)$$

Сила давления в одном направлении разгоняет частицы газообразной темной материи, а в противоположном воздействует на элементы конструкции двигателя EmDrive и создает силу тяги

$$F = \Delta p_e \cdot S \quad (4.15.2)$$

В качестве площади  $S$  возьмем площадь поперечного сечения сопла двигателя EmDrive. За неимением у нас точных данных о размерах этого двигателя примем  $\Delta S = 1 \text{ м}^2$ . Сила, приложенная к сечению сопла двигателя будет равна давлению, умноженному на площадь сечения, которое равно  $S = 1 \text{ м}^2$ . Конечно, давление создается не одной волной. Как отмечается в [1], устройство двигателя непрерывно конвертирует электричество в микроволны, их энергия накапливается в резонаторе. Давление за всеми микроволнами по всему сечению сопла двигателя остается таким, как в рассматриваемом случае за одной волной. В результате воздействия этого давления на элементы конструкции двигателя возникает небольшая тяга.

Эта сила тяги (на 1 киловатт) согласно статье [1] равна

$$F = \Delta p_e \cdot S = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ [Н]} \quad (4.15.3)$$

Откуда избыточное давление за волной будет

$$\Delta p_e = 1,2 \cdot 10^{-3} = 0,00012 \text{ [Па=Н/м}^2\text{]} \quad (4.15.4)$$

По формуле (4.15.1) определим скорость темного газа за волной

$$V_e = \frac{1,2 \cdot 10^{-3}}{3,54 \cdot 10^{-9} \cdot 3 \cdot 10^8} = 0,113 \cdot 10^{-2} = 0,00113 \text{ [м/с]} \quad (4.15.5)$$

Эти значения давления и скорости газообразной темной материи за волной обеспечивают появление силы, действующей на сечение сопла двигателя. (значение этой силы приведено в рассматриваемой в статье НАСА). Эти значения скорости, давления и силы не велики. Но в [2] показано, что небольшая скорость радиальных потоков газообразной темной материи  $V_r = 9,8 \text{ м/с}$  к центру Земли создают силу тяжести Земли.

Если бы заранее была бы известна величина перепада давления  $\Delta p_e$  на волне слабых возмущений, излучаемой устройством двигателя, конвертирующим электричество в микроволны, то можно было бы определить скорость темного газа и силу тяги. Пока неясно, как независимо от статьи НАСА о двигателе EmDrive найти перепад давления и скорость темной газообразной материи за волной, полученные в (4.15.4) и (4.15.5)? В [1] правильно отмечается, что согласно закону сохранения импульса, тяга возникает за счет реактивной струи. Чтобы объект двинулся вперед, надо, чтобы от него что-то «отскочило» в обратном направлении. В данном случае «отскакивает» масса пробки газообразной темной материи, движущейся вслед за волной, излучаемой двигателем. Под действием давления внутри сопла двигателя возникает

местное струйное течение газообразной темной материи. При этом, ясно, что двигатель EmDrive может создавать тягу, не нарушая законы физики. Изобретение двигателя EmDrive с нашей точки зрения превышает прикладное значение изобретения нового экономичного движителя. Для физики это имеет большой мировоззренческий прорыв в понимании мироустройства, открывающий дорогу к использованию неисчерпаемой темной энергии космоса [2,3,4,5,6].

#### Список литературы :

1. <https://lenta.ru/articles/2016/11/09/emdrive/>
2. Burago S.G. Gravity, dark matter and dark energy balance. The General Science Journal. Astrophysics. 2014. April. Paper ISSN 1916-5382 pp. 20.
3. Бурого С.Г. Динамика межзвездной темной материи. ResearchGate. Working Paper Apr 2016 DOI: 10.13140/RG.2.1.3878.9525
4. Бурого С.Г. Круговорот межзвездной темной материи. ResearchGate. Working Paper May 2016 DOI: 10.13140/RG.2.1.4116.8241
5. Бурого С.Г. Тайны природы, обусловленные распространением света в межзвездной темной материи. ResearchGate. Working Paper Jun 2016 DOI: 10.13140/RG.2.1.2492.3764
6. Бурого С.Г. Космические объекты в океане межзвездной темной материи. ResearchGate. Working Paper Oct 2016 DOI: 10.13140/RG.2.2.16857.52327
7. С.Э.Фриш и А.В.Тиморева Курс общей физики Том 3. М: Физматгиз 1961.

Сергей Г. Бурого

D.Sc., Prof.

State University of Aerospace Technology, Moscow, Russia

**Email:** [buragosg@yandex.ru](mailto:buragosg@yandex.ru)

**Site:** <http://buragosg.narod.ru/>