

НАРУШАЕТ ЛИ ДВИГАТЕЛЬ ШОЕРА ЗАКОНЫ ФИЗИКИ?

Д.т.н., проф. В.Эткин

В статье обсуждается принцип действия и результаты испытаний в НАСА модели космического двигателя, создающего тягу за счет направленного микроволнового излучения. Показывается несостоятельность обвинений в нарушении им закона сохранения импульса и работоспособность идеи

Введение. В августе 2013 года на официальном сайте NASA появилось сообщение [1], а спустя год на конференции по реактивному движению был озвучен отчет группы сотрудников NASA под названием «Аномальная тяга от радиоволнового тестового устройства, измеренная на чувствительном маятнике» [2]. Испытаниям подверглась модель космического двигателя «Cannae Drive» американского изобретателя Гвидо Фетта (Guido Fett), убедившего NASA испытать свои аппараты. В течение восьми дней группа исследователей из Космического Центра Джонсона в Хьюстоне (США) под руководством доктора Гарольда Уайта испытывала этот двигатель на различных режимах и убедилась в жизнеспособности идеи создания тяги за счет направленного микроволнового излучения. Тестовые испытания показали, что уникальная конструкция микроволнового двигателя позволяет создавать тягу в 30-50 миллиньютонов. Однако научная и в особенности околонуучная общественность, убежденная в нарушении устройством закона сохранения импульса, не спешит признавать эти результаты, называя их «антинаучными». В связи с этим возникает необходимость выяснить, насколько обоснованы такие утверждения.

1. От идеи до конструктивного воплощения. Автором идеи создания тяги за счет направленного микроволнового излучения считается британский инженер Роджер Шоер (Roger Shawyer), который более 10 лет назад сконструировал ряд демонстрационных устройств (первый - в 2003 году) и прилагал все усилия, чтобы привлечь внимание к своему изобретению [3...6]. В 2006 году его электромагнитный двигатель «EmDrive» был представлен миру и во время демонстрации создал тягу 16 миллиньютонов. Р. Шоер даже получил на свой «EmDrive» государственный грант, однако

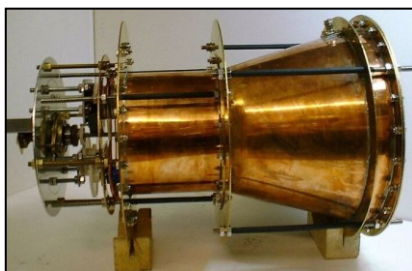


Рис. 1. Внешний вид "EM DRIVE"

ничто не убедило критиков: они отрицали теоретическую часть работы и настаивали на том, что, согласно закону сохранения импульса, двигатель «EmDrive» работать не может. Внешний вид генератора Шоера показан на рис.1. Его устройство достаточно просто: магнетрон генерирует микроволны, а энергия колебаний накапливается в медном резонаторе высокой добротности¹. Резонатор выполнен в форме контейнера, имеющего форму усеченного конуса и открытого со стороны космического пространства. Генератор микроволн (слева) направляет излучение в резонатор, где оно многократно отражается от стенок полой емкости и благодаря эффекту светового давления создает тягу со стороны большего основания конуса. Благодаря этому такой двигатель не нуждается в традиционном ракетном топливе. Микроволновое излучение генерируется исключительно за счет электрической энергии, что позволит питать двигатель EmDrive от солнечных батарей, от термоэлектрических ра-

¹ Под добротностью резонатора (колебательной системы, в которой происходит накопление энергии колебаний) понимается параметр колебательной системы, характеризующий, во сколько раз запасы энергии в системе больше, чем потери энергии за один период колебаний.

диоизотопных генераторов или от миниатюрных ядерных реакторов. Для работы двигателя не требуется никакого топлива или рабочей массы, он будет работать до тех пор, пока элементы его конструкции физически не выйдут из строя.

В 2009-2010 годах китайская исследовательская группа из North Western Polytechnical University, Xi'an, China под руководством проф. Yang Juan построила аналог «EmDrive» и подтвердила, что тяга двигателя достигала 720 миллиньютон (~ 0,073 кгс.) [7]. Этого вполне достаточно, чтобы практически использовать аппарат в силовых установках космических аппаратов. Для питания такого двигателя подошла бы электроэнергия солнечных генераторов. Однако и эти эксперименты не обратили на себя внимания: подавляющее большинство физиков признаёт эту идею антинаучной, поскольку она с их точки зрения отрицает закон сохранения импульса. Возражения Шоера, основанные на том, что ошибочны не законы физики, а их трактовка физиками, не были приняты, как обычно, во внимание, и в течение более 10 лет в адрес изобретателя сыпались лишь насмешки и издевательства. Именно поэтому подтверждение работоспособности близкого по конструкции к двигателю Шоера устройства «Canna Drive» исследователями НАСА прозвучало настоящей сенсацией.

2. Результаты испытаний двигателя «Canna Drive» Гидо Фетта. Группе исследователей из лаборатории «Eagleworks» космического центра имени Джонсона оказалось достаточно 8 дней, чтобы убедиться в работоспособности идеи использования микроволнового излучения для создания тяги. Подвесив «микроволновку» на крутильные весы с чувствительностью в 1 мкН, находящиеся в герметичной вакуумной камере из нержавеющей стали (рис.2), и включив её, испытатели зафиксировали берущуюся, казалось бы «ниоткуда» тягу. Испытания резонатора в НАСА были проведены на очень низкой мощности (в 50 раз меньше, чем при эксперименте Шоера в 2002 году и в 150 раз меньше, чем при китайском эксперименте в 2010 г.), но чистая тяга при пяти запусках составила 91,2 мкН при 17 Вт входной мощности. Кратковременная наибольшая тяга составила 116 мкН при той же мощности.

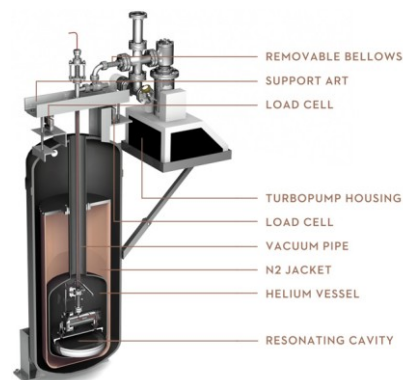


Рис. 2. Установка для измерения тяги

Для «чистоты» эксперимента исследователи «взвешивали» устройство не только во включённом, но и выключенном состоянии, когда ЭМ-драйв был заменен обычным резистором и не создавал никакой тяги. И не напрасно, поскольку выяснилось, что на весы влияет магнитное поле, возникающее в силовых кабелях, питающих установку. Для выяснения того, что, собственно, вызывает появление тяги, исследователи испытали также так называемое «нулевое устройство», отличающееся особой структурой стенок². И тем не менее авторы, по-видимому опасаясь увольнения, длительное время избегали широкой огласки, обойдя вниманием в итоговом отчете причину возникновения тяги и сосредоточившись на описании самого двигателя и процесса измерений. Однако главный результат экспериментов был сформулирован ими без всяких двусмысленностей: «устройство ... создаёт силу ... которую нельзя приписать никакому из известных электромагнитных явлений». Тем не менее и научный мир, усматривающий в этих экспериментах нарушение закона сохранения импульса, продолжает считать, в условиях невесомости никакой тяги возникать не будет. Поэтому авторы отчета призвали других исследователей перепроверить их эксперименты и поставить опыты в космосе. В настоящее время, по сообщению Р.

² Справедливости ради следует отметить, что Р.Шоер отметил и другие конструкционные отличия его «EmDrive» и «Canna Drive», в результате которых, по его мнению, двигатель Фетта продемонстрировал сравнительно низкую тягу.

Шоера на конференции МАК 2014 в Торонто, проверку «EmDrive» осуществляют 4 независимых организации в 3 разных странах.

3. Нарушают ли двигатели Шоера закон сохранения импульса? Классическая механика утверждает, что для создания движения необходимо «от чего-нибудь оттолкнуться». Поэтому с позиций современной физики, наделяющей космическое пространство свойствами физического вакуума, суммарный импульс двигателя Шоера должен оставаться нулевым, если границы его устройства «ничто не покидает». Это объясняет, почему специалисты буквально ополчились против Шоера, называя его концепцию антинаучной и даже мошеннической. Такая позиция поставила испытателей EmDrive в трудное положение, вынуждая их выдвигать весьма смутные компромиссные концепции типа того, что резонатор Шоера «может работать посредством создания виртуального плазменного тороида, который реализует тягу с помощью магнитной гидродинамики при квантовых колебаниях вакуума» и «демонстрирует взаимодействие с квантовым вакуумом виртуальной плазмы».

Между тем несложно показать, что утверждения «научной общественности» о нарушении двигателем Шоера закона сохранения импульса обусловлены именно приверженностью исследователей к концепции «квантового вакуума». Для этого целесообразно исходить именно из закона сохранения импульса, согласно которому результирующая \mathbf{F} внутренних сил всегда равна нулю. Это означает, что силы действия и противодействия рождаются и исчезают одновременно, т.е. существуют только в виде пары сил, вызывающей противоположные изменения состояния в разных областях замкнутой системы. Такова, в частности, и Вселенная в целом, если понимать под ней всю совокупность взаимодействующих (взаимно движущихся) материальных объектов. Выделим из этой совокупности устройство Шоера массой m и импульсом \mathbf{P}_d , представив остальную часть с массой M и импульсом \mathbf{P}_b как окружающую его среду. Тогда в силу упомянутого закона

$$\mathbf{P}_d + \mathbf{P}_b = \text{const.} \quad (1)$$

Отсюда с необходимостью следует существование противодействия между двигателем Шоера и окружающей его средой, характер которого и предстоит выяснить. Если придерживаться концепции близкодействия, должна существовать среда с отличной от нуля плотностью, непосредственно окружающая двигатель. Ею не может быть вакуум, каким бы прилагательным мы ни прикрывали отсутствие у него массы. Следовательно, необходимо возвратиться к представлениям классической физики об эфире как всепроникающей светонесущей среде, обладающей отличной от нуля плотностью и колеблющейся в неограниченном диапазоне частот. Эта среда и является той «опорой», на которую воздействует двигатель Шоера. Иными словами, устройство Шоера является «эфироопорным» двигателем. Согласно (1), изменение импульса этого двигателя $\mathbf{P}_d = m\mathbf{v}_d$ равно по величине и противоположно по знаку изменению импульса окружающей среды $\mathbf{P}_b = M\mathbf{v}_b$, каковое ввиду несопоставимости масс ($M \gg m$) практически неуловимо ($\mathbf{v}_b \approx 0$).

Чтобы выяснить характер этого взаимодействия, необходимо обратиться к теории волн [8], определяющей энергию любой (в том числе электромагнитной и эфирной) волны E_b через плотность колеблющейся среды ρ , амплитуду волны A_b и ее частоту ν :

$$E_b = \rho A_b^2 \nu^2 / 2 \quad (\text{Дж/м}^3), \quad (2)$$

и к энергодинамике [9], позволяющей выразить любую силу \mathbf{F} (внешнюю и внутреннюю, далекодействующую и короткодействующую, механическую и немеханическую) как производную от энергии системы (в данном случае E_b) по пространственной координате (радиус-вектору \mathbf{r}) объекта ее приложения:

$$\mathbf{F}_b \equiv -(\partial E_b / \partial \mathbf{r}) . \quad (3)$$

Тогда станет ясно, что взаимодействие микроволнового излучения, создаваемого двигателем Шоера, с электромагнитным полем или эфиром носит силовой характер, что и обуславливает давление света. Такая трактовка не зависит от того, считаем ли мы свет частью электромагнитных излучений, или наоборот, считаем электромагнитное излучение частью более широкого диапазона колебаний эфира, поглощаемой электромагнитными экранами. Последнее предпочтительнее, поскольку освобождает от необходимости доказывать существование электромагнитного поля и наличие у него таких свойств вещества, как масса, импульс и т.п. [10]. В таком случае волна в резонаторе Шоера и в окружающей среде предстанет как результат механических колебаний плотности эфира, а полуволна - как диполь с парой противоположенных сил, величина которых пропорциональна крутизне фронта волны, т.е. частоте излучаемых волн [11]. Тогда возникновение взаимодействия волн микроволнового резонатора и эфира как источник тяги двигателя Шоера станет особенно очевидным, а нарушение двигателем Шоера каких-либо законов электродинамики – только кажущимся. Это откроет невиданные перспективы полетов в космическом пространстве. Станет проще и дешевле корректировать орбиты спутников и орбитальных станций. Станет излишним создание запаса расходных материалов, даже в оптимуме превышающее 90% стартового веса корабля [12]. Вместе с понижением его массы на порядок возрастет и возможное его ускорение, что сократит длительность полетов даже внутри Солнечной системы, и т.д.

4. Обсуждение результатов. Возникает естественный вопрос: что же вызывает резкое неприятие научной средой идеи использования микроволнового излучения для создания тяги космических аппаратов? Почему в ней усматривается нарушение закона сохранения импульса? Анализируя эту ситуацию, приходится признать, что истинной причиной этого является изгнание эфира из теоретической физики и подмена его физическим вакуумом как безмассовой средой [13]. Эта подмена лишила электромагнитные и любые другие волны среды их распространения [14]. Она сделала невозможным развитие более прогрессивной волновой теории строения материи, согласно которой вещество образовалось из эфира путем его «конденсации», приобретя при этом форму, протяженность в пространстве, границы и ряд дополнительных физико-химических свойств [15]. Эта концепция исказила смысл самого кванта действия, осуществляемого дискретной в пространстве и времени «одионочной» волной, подменив его некоторой постоянной для воображаемых «абсолютно черных тел» величиной [16]. Она же лишила возможности объяснения тяги двигателей Шоера испусканием фотонов, поскольку масса их покоя считается равной нулю. Отказ от деления материи на вещество и эфир вынудил материализовать физические поля, затронув тем самым мировоззренческие основы естествознания [17]. Поэтому успешные испытания в НАСА двигателей Шоера является сокрушительным ударом по сложившейся в настоящее время парадигме, приведшей к кризису теоретической физики.

Источники информации

1. *White H.* Eagleworks Laboratories: Warp Field Physics. // NASA Technical Reports Server, (4.08. 2013).
2. *Brady D., White H.G., March et al.* Anomalous Thrust Production from an RF Test Device Measured on a Low-Thrust Torsion Pendulum. // AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference; 50th; 28-30 Jul. 2014; Cleveland, U.S.A.
3. *Shawyer R.C.* Microwave propulsion – progress in the EmDrive programme” SPR Ltd UK. IAC-08-C4.4.7 Glasgow 2008.

4. *Shawyer R.C.* The EmDrive Programme – Implications for the Future of the Aerospace Industry. // SPR Ltd UK. CEAS 2009. Manchester 2009.
5. *Shawyer R.C.* The EmDrive – a new satellite propulsion technology. // SPR Ltd UK. 2nd Conference on disruptive technology in space activities. Toulouse, 2010.
6. *Shawyer R.C.* High Q Microwave Radiation Thruster. // UK Patent No GB2493361. Published Feb 2013.
7. *Yang Juan, Wang Yuquan et al.* Net thrust measurement of propellantless microwave thrusters. // Acta Phys. Sin. Vol.61, No. 11 (2012).
8. *Крауфорд Ф.* Берклевский курс физики. Т.3: Волны. М.: Мир, 1965. 529 с.
9. *Эткин В.А.* Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии).- СПб.: «Наука», 2008, 409 с.
10. *Эткин В.А.* О неэлектромагнитной природе света. // Доклады независимых авторов. 2013. – Вып. 24. С. 160...187.
11. *Эткин В.А.* Теоретические основы бестопливной энергетики. – Канада, «Altaspera», 2013. 155 с.
12. *Эткин В.А.* К оптимизации удельного импульса тяги ракетных двигателей. //Известия вузов. Авиационная техника. 1999. №1. С.76-78.
13. *Эткин В.А.* Заменяют ли эфир понятия поля и физического вакуума?
<http://www.iri-as.org/> . 17.10.2014.
14. *Эткин В.А.* От фотонов – к солитонам.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11812.html>. 19.02.2012.
15. *Эткин В.А.* Эфир без гипотез. <http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/14245.html>. 05.11.2014
16. *Эткин В.А.* О законе излучения Планка. //Вестник Дома ученых Хайфы, 2008. –Т.16. – С.12-17.
17. *Эткин В.А.* Материально ли электромагнитное поле?
<http://new-idea.kulichki.net/?mode=physics> .