

## ЭФИР, ПОЛЕ ИЛИ ФИЗИЧЕСКИЙ ВАКУУМ?

Д.т.н., проф. В.Эткин

Дан анализ содержания понятий эфира, силового поля и физического вакуума, а также их экспериментальных проявлений. Методами энергодинамики выявлена несостоятельность попыток материализации силовых полей и замены эфира физическим вакуумом.

**Введение.** Нередко приходится слышать, что широко использовавшийся в течение трех веков термин эфир в XX столетии был «просто заменен термином вакуум или физический вакуум» [1], и что «от этого суть дела не меняется» [2]. Однако при ближайшем рассмотрении выясняется, что это далеко не так. Замена ключевых понятий отражает «де-факто» смену парадигмы, которая, как и любая другая революция (социальная, научно-техническая, культурная) означает ломку прежней системы и замену ее новой, не всегда лучшей. Так произошло, на наш взгляд, и с понятием эфира, прошедшим длительный процесс эволюции. Это понятие пришло к нам из глубокой древности. В греческой мифологии – это самый верхний, чистый и прозрачный слой воздуха, в котором обитают боги (от греч. αἴθήρ - небо). Аристотель называл его сущностью всех вещей, отнеся его к другим «стихиям». В начале XVII столетия французский философ, физик и математик Рене Декарт стал рассматривать его в качестве материального переносчика света. С тех пор идея эфира прочно вошла в научный оборот, особенно в трудах Ньютона, Френеля, Максвелла, Лоренца. Эфирная концепция достигла кульминации в XIX веке, когда Максвелл, опираясь на созданную им модель эфира, получил фундаментальные уравнения электродинамики. Неясной оставалась, однако, роль эфира в движении сквозь него материальных тел: увлекается ли он их движением или остается неподвижным? Первые эксперименты Майкельсона (1881) обнаружили его практическую неподвижность. Основываясь на этом, А. Пуанкаре в 1904 году сформулировал постулат относительности, обобщающий принцип инерции Галилея. Согласно ему, «невозможно определить движение Земли посредством оптических экспериментов» [4]. В противном случае, считал он, эфир мог быть обнаружен по силе противодействия («отдачи»), которую движущийся эфир должен был оказывать излучающему телу. А.Эйнштейн в 1905 году распространил этот постулат на все явления природы и положил его в основу специальной теории относительности (СТО), признав тем самым бесполезность эфира как абсолютной системы отсчета [5]. С этого началось изгнание эфира из физического лексикона. Вскоре, правда, А. Эйнштейну пришлось признать, что эфир необходим, хотя и в совершенно ином качестве. Однако бурно развивавшейся в этот период квантовой механике эфир как светонесущая среда был уже не нужен, поскольку любые взаимодействия стали представляться как результат переноса специфических элементарных частиц (бозонов), перемещающихся в свободном от вещества пространстве со скоростью света [3]. Стремление физиков заменить понятие эфира в немалой степени объяснялось нежеланием физиков признать свои прошлые ошибки, когда они резко критиковали его сторонников. Так или иначе, в результате на смену эфиру пришли понятия «поля» и «физического вакуума» (ФВ), которые также признавали отсутствие в мире пространства, свободного от вещества, и рассматривали поле и ФВ сплошной средой, претендующей на роль первоосновы вещества. В результате материя оказалось поделенной не на вещество и эфир, а на вещество и поле или на вещество и физический вакуум [6].

Нашей задачей является выяснение правомерности такой подмены эфира вместо дальнейшего уточнения содержания этого понятия. Наиболее объективным будет анализ этого вопроса с позиций единой теории процессов переноса и преобразования энергии, названной для краткости «энергодинамикой» [7].

**1. Энергодинамика эфира.** Энергодинамика обобщает термодинамику на нетепловые формы энергии и неравновесные (пространственно неоднородные) системы с протекающими в них нестатическими (необратимыми) процессами. С этой целью она изначально вводит в уравнения термодинамики время, скорость и производительность реальных процессов, а также силу как причину их возникновения и фактор, предопределяющих их кинетику. В результате энергодинамика получает возможность перейти от описания явлений (феноменологии) к анализу стоящих за ними процессов. Это позволяет ей обосновать основные принципы, законы и уравнения всех фундаментальных дисциплин, описывающих динамику каких-либо процессов, как ее следствие [8].

В соответствии с методологией энергодинамики, вместо физических моделей исследуемых систем в ней используются математические модели в виде уравнений состояния и движения, которые связывают между собой их параметры. Такие уравнения находятся опытным путем и служат для замыкания уравнения баланса их энергии, выражающие энергию исследуемой системы в функции ее измеримых параметров. Это делает излишним применение каких-либо (вихревых, кольцевых, струйных, струнных и т.п.) корпускулярных моделей эфира, которые бы объясняли «механизм» происходящих в нем процессов. С другой стороны, математический аппарат энергодинамики оперирует параметрами неоднородных систем как целого, что позволяет ей единым образом описывать свойства и поведение как сплошных, так и корпускулярных сред. Это уникальное сочетание свойств делает ее применимой и к эфиродинамике, изучающей взаимодействие вещества с эфиром.

С позиций энергодинамики эфир рассматривается как невещественная составляющая любой материальной системы. Это соответствует делению материи на вещество – дискретную часть, имеющую определенную форму и границы, и эфир – сплошную среду, не имеющую границ и формы. При этом эфир рассматривается как среда с отличной от нуля плотностью и упругостью, колеблющаяся в неограниченном диапазоне частот. Основной особенностью такой среды является способность ее переносить энергию без переноса массы, что и делает его не обнаружимым в экспериментах.

Важнейшим следствием такого подхода является возможность взаимопревращения эфира и вещества. Это следует из соотношения Гиббса-Дюгема классической термодинамики при обобщении его на случай движущихся сред [7]:

$$\sum_{i-k} \Theta_i d\psi_i + \sum_k \mathbf{P}_k \cdot d\mathbf{v}_k = 0, \quad (1)$$

где  $\Theta_i$  – экстенсивные параметры неподвижной системы (ее объем, энтропия, числа молей  $k$ -х веществ, заряд и т.д.);  $\psi_i$  – сопряженные с ними интенсивные параметры типа давления, температуры, химического потенциала  $k$ -го вещества, его электрического потенциала и т.п.;  $\mathbf{P}_k$ ,  $\mathbf{v}_k$  – импульс и скорость  $k$ -го компонента системы;  $i = 1, 2, \dots, n$  – число степеней свободы системы.

Согласно классическому соотношению Гиббса-Дюгема (без 2-й суммы), при протекании в системе каких-либо внутренних процессов одни формы ее энергии уступают место другим. В случае движущихся систем по мере ускорения системы ( $d\mathbf{v}_k > 0$ ) все другие формы энергии системы вырождаются ( $d\psi_i < 0$ ) и при достижении предельной скорости  $v_k = c$  исчезают полностью. Это означает, что с приближением к скорости света вещество превращается в эфир. Обратное явление «конденсации» эфира сопровождается появлением веществ с  $i$ -ми свойствами, не наблюдаемыми у эфира. Это и происходит, в частности, при «аннигиляции» гамма-квантов в физическом вакууме как квантовом аналоге эфира.

Одним из уравнений связи между параметрами эфира является известное еще задолго до А.Эйнштейна соотношение между энергией эфира  $E_\epsilon$  и его массой  $M_\epsilon$ :

$$dE_\epsilon = c^2 dM_\epsilon, \quad (2)$$

Его можно получить, исходя из разных соображений [3], в том числе из признания возможности взаимопревращения вещества и эфира путем «конденсации» (структуризации) последнего при соблюдении законов сохранения энергии и массы. Из него непосредственно следует наличие у эфира удельной энергии  $\epsilon_3$ , равной квадрату скорости света  $c^2$  (Дж/кг).

Другим уравнением состояния эфира является известное из теории колебаний и эксперимента соотношение между скоростью распространения колебаний в любой среде

$$c^2 = p_3 / \rho_3, \quad (3)$$

которое позволяет установить наличие у эфира отличной от нуля плотности  $\rho_3$  и упругости  $p_3$  (давления). Это предопределяет возникновение в эфире бегущих продольных и поперечных волн и способность эфира переносить энергию без переноса его массы.

Еще одним уравнением, связывающим параметры эфира, является найденное еще в рамках теории волн и уточненное в энергодинамике выражение плотности энергии эфирной волны  $\rho_3$  на частоте  $\nu$  через его среднюю плотность  $\bar{\rho}$ , амплитуду  $A_3$

$$\rho_3 = \bar{\rho} A_3^2 \nu^2 / 2, \quad (\text{Дж/м}^3). \quad (4)$$

Это выражение позволяет ввести понятие амплитудно-частотного потенциала волны  $\psi_3 = A_3 \nu$  данной моды эфира (с частотой  $\nu$ ) и затем установить единство законов переноса волновой формы энергии с законами переноса тепла, вещества, заряда, импульса и т.п. [9]. Вслед за этим удастся обосновать отсутствие у эфира трения (диссипации энергии), что обусловлено отсутствием у него тепловой формы движения, а затем на основе выражения (4) доказать наличие у волн эфира свойств солитона – структурно устойчивой и частицеподобной одиночной волны. Это становится возможным благодаря единству представления всех сил в энергодинамике как градиентов соответствующей формы энергии [7]:

$$\mathbf{F}_3 = -(\partial E_3 / \partial \mathbf{r}). \quad (5)$$

Наличие пар сил, пропорциональных крутизне переднего и заднего фронта эфирной волны, вскрывает наличие у него свойств механического диполя. Это объясняет взаимное отталкивание солитонов (подобие их поведения бильярдным шарам) и стремление эфира занять все предоставленное ему пространство. Тем самым эфирно-солитонная концепция излучения снимает проблему дуализма «волна-частица».

Вместе с тем выражение (5) указывает на силовую природу взаимодействия эфира с веществом, что делает применимым к нему всех закономерностей взаимодействия компонентов материальной системы. В частности, удастся найти условия равновесия вещества и эфира на любой частоте  $\nu$  и выяснить условия его нарушения. Согласно общим термодинамическим условиям равновесия, детальное равновесие состоит в требовании равенства потенциала какого-либо структурного элемента вещества  $\psi_6$ , излучающего на этой частоте, и соответствующего потенциала эфира  $\psi_3$  (или обращения в нуль его градиента на границе системы). Это равновесие носит динамический характер, вследствие чего поле потенциала  $\psi_6$ , детектируемое каким-либо образом, определяет индивидуальный «амплитудно-частотный портрет» (АЧП) данного вещества. Этот «портрет» модулирует эфир и благодаря практическому отсутствию в нем диссипации может быть перенесен на значительные расстояния. Так осуществляется избирательное взаимодействие между телами и их структурными элементами на расстоянии [10]. Таким образом, эфир воздействует преимущественно на частицы вещества, имеющие близкие к резонансным частоты собственных колебаний. Ввиду неограниченного числа мод колеблющегося эфира это взаимодействие осуществляется во всем спектре частот, характерных для структурных элементов

данного вещества. С этих позиций свет – это та часть диапазона колебаний эфира, которая находится в резонансе с колебаниями электронов вещества и проявляется в нем в виде оптических эффектов. В общем же случае волны эфира вступают в резонанс с любыми структурными элементами вещества, различающимися не только зарядом, но и спином, массой, моментом инерции и т.п. Часть этих колебаний веществом рассеивается и потому называется тепловым излучением. В рентгеновском диапазоне частот волны эфира взаимодействуют с веществом значительно слабее, так что многие из них, в том числе металлы, оказываются для них почти прозрачными. Эта часть спектра имеет ту же природу, что и так называемые «глубоко проникающие» излучения, и для них неприменимы обычные электромагнитные экраны. Однако их упорно приписывают к электромагнитным волнам (ЭМВ). На других частотах волны эфира вызывают фотоэффект, ионизацию, диссоциацию, фотосинтез, фотоядерные реакции и т.п. Все эти эффекты возникают вследствие преобразования энергии колебаний эфира в различные формы движения частиц вещества, чем и обусловлен избирательный характер их взаимодействия. Таким образом, эфир является *источником эффектов любой природы*. С этих позиций характер его воздействия на вещество определяется не природой материального носителя некоего гипотетического «поля» (нейтринного, спинорного, нуклонного, мезонного, барионного, бозонного, микролептонного, тахионного, торсионного, хронального, морфогенетического, тонкого, информационного и т.д., и т.п.), а диапазоном частот колебаний эфира, резонансных тому или иному структурному элементу вещества. Это позволяет преодолеть многие трудности, присущие корпускулярным моделям эфира, и ведет к совершенно иной концепции «единой теории поля» [11]. В то же время эта специфика эфира исключает возможность уподобления его какому-либо конкретному веществу.

**2. Силовые поля.** В классической физике прошлого и нынешнего столетия преобладает деление материи на вещество и поле. При этом под веществом понимается совокупность дискретных образований, обладающих массой покоя (атомы, молекулы, тела и т.д.), силовое же поле характеризуется как континуальная среда, имеющая нулевую массу покоя. «Полевая» парадигма, сводящая всю физическую реальность к небольшому числу квантованных полей, по мере развития квантовой физики стала главенствующей. Согласно «стандартной модели» строения вещества, каждому независимому параметру любой его частицы  $a_i$ , удовлетворяющему закону сохранения, соответствует свое материальное поле  $A_i$ , через которое осуществляется взаимодействие между ними. При этом утверждается, что поле обладает практически всеми атрибутами полноценной физической реальности, включая способность переносить энергию и импульс, и даже в определенных условиях обладать эффективной массой.

Закономерен вопрос, каким образом строгое математическое определение понятия поля как *совокупности каких-либо параметров в различных точках пространства в данный момент времени* или более узкое понятие *силового поля как области пространства, в которой обнаруживаются какие-либо силы*, трансформировалось в философскую категорию «разновидности материи» и как это оказалось связанным с понятием эфира или физического вакуума?

Чтобы приблизиться к ответу на этот вопрос, следует заметить, что до создания Максвеллом классической теории электромагнетизма понятия поля как формы материи не существовало [3]. Широко использовалось лишь понятие силовой функции (потенциала) как отношения внешней потенциальной энергии определенной совокупности зарядов или масс к одному из них, считающемуся «пробным» (т.е. не нарушающим их пропорциональности). Представление о поле и его силовых линиях как о физической реальности впервые появилось в трудах Майкла Фарадея [12]. Ему же принадлежит идея изучения взаимопревращений электричества и магнетизма как различных форм энергии.

Понятие электромагнитного поля как единой материальной сущности возникло лишь после создания Максвеллом теории электромагнетизма в связи с его представлением о

свете как электромагнитной волне. До этого Максвелл, как и все его предшественники в течение многих веков, вполне удовлетворялся концепцией эфира. Он как нельзя лучше отвечал требованиям светонесущей среды, поскольку обладал собственной (внутренней) энергией и был способен переносить энергию в пространстве «после того, как она покинула одно тело и еще не достигло другого» [13]. Однако изначальный замысел Максвелла объединить оптику с электромагнетизмом побуждал его трактовать электромагнитное поле как некую самостоятельную сущность, обладающую энергией даже в отсутствие ее материальных источников (наподобие тому, как продолжает существовать свет давно погасшей звезды).

Между тем вполне оправдан вопрос, к чему относились в действительности постулированные Максвеллом уравнения: к электротехническим устройствам, с которыми экспериментировали его предшественники и чьи результаты он выразил математически, или к введенному им абстрактному электромагнитному полю? Аргументированный ответ на этот вопрос стал возможным после теоретического вывода этих уравнений из первых принципов энергодинамики в ее приложении к электротехнической системе, обладающей электрической и магнитной степенью свободы и потому способной к взаимному преобразованию их энергии [14]. Объединенное уравнение 1-го и 2-го начал термодинамики, для такой системы имеет вид:

$$d\mathcal{E}_V = \mathbf{E} \cdot d\mathbf{D} + \mathbf{H} \cdot d\mathbf{B}, \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}_V$  – полная энергия системы единичного объема;  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  – напряженности соответственно электрического и магнитного поля в ней;  $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E}, \mathbf{P})$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H}, \mathbf{M})$  – векторы электрической и магнитной индукции как функции соответствующего поля и векторов поляризации  $\mathbf{P}$  и намагничивания  $\mathbf{M}$  рассматриваемой системы.

Правая часть этого уравнения характеризует элементарную обратимую работу  $dW_{ev} = \mathbf{E} \cdot d\mathbf{D}$  и  $dW_{mv} = \mathbf{H} \cdot d\mathbf{B}$ , которую совершает внешнее электрическое и магнитное поле над рассматриваемой системой. При  $d\mathcal{E}_V = 0$  уравнение (6) описывает обратимый процесс преобразования электрической и магнитной энергии в веществе. Этому простому уравнению оказалось несложным придать форму первой пары уравнений Максвелла, предложенную Г.Герцем и О. Хэвисайдом:

$$\text{rot } \mathbf{E} = -(\partial \mathbf{B} / \partial t), \quad (7)$$

$$\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{j}_e + (\partial \mathbf{D} / \partial t). \quad (8)$$

Наличие в этом выражении тока проводимости  $\mathbf{j}_e$  явным образом указывает на то, что эти уравнения относятся к веществу, а не к абстрактному полю. Более того, при применении этих уравнений к субстанции, названной им электромагнитным полем, обнаруживается противоречие с законом сохранения энергии. Известно, что между четырьмя параметрами  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$ ,  $\mathbf{D}$  и  $\mathbf{B}$ , фигурирующими в этих уравнениях, в вакууме или ЭМП существуют 3 уравнения связи:  $\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E}$ ;  $\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H}$ , где  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$  – постоянные, и  $\mathbf{H} = \mathbf{H}(\mathbf{E})$ , что вытекает из синфазности изменения векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$ , обнаруженной еще Фарадеем. Это означает, что если ЭМП описывать теми же параметрами, что и электротехническую систему, то из 4-х параметров независимым останется лишь один из них. Это означает, что никакого преобразования в эфире энергии электрической степени свободы в магнитную и наоборот быть не может. В противном случае электромагнитная энергия поля  $\epsilon_0 \mathbf{E}^2 / 2 + \mu_0 \mathbf{H}^2 / 2$  не остается неизменной. Это еще раз доказывает, что отнесение уравнений Максвелла к пространству, свободному от вещества, является ошибочным.

Имеются и другие веские аргументы, свидетельствующие о том, что единой материальной сущности, характеризуемой вектором Пойнтинга и именуемой электромагнитным полем, в природе не существует. Действительно, с введением в энергодинамику понятия потока смещения связанных зарядов и магнитных полюсов  $\mathbf{j}_e^c$  и  $\mathbf{j}_m^c$  стало ясно, что

вектор Пойнтинга вообще не отражает процесс переноса электромагнитной энергии через границы рассматриваемой системы. Суть дела состоит в том, что поляризация и намагничивание некоего электротехнического устройства сопровождается взаимопревращением в нем электрической и магнитной энергии, что и обуславливает появление в нем внутренних потоков  $\mathbf{j}_e^c$  и  $\mathbf{j}_m^c$  противоположной направленности. Иными словами, вектор Пойнтинга может отражать лишь разность потоков электрической и магнитной энергии через границы системы между ЭМП и веществом. Это обстоятельство не могло быть обнаружено самими уравнениями (7) и (8), поскольку они оперировали исключительно интенсивными параметрами поля  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$ . Эти параметры являются функциями состояния и не обращаются в нуль с прекращением энергообмена между системой и внешним полем.

Характерно, что вытекающее из (6) равенство мощностей электрической и магнитной составляющей ЭМ волны экспериментально не подтверждено до сих пор. Напротив, наличие у света неэлектромагнитной (не экранируемой соответствующим образом) составляющей обнаружено давно и надежно. Все это указывает на неэлектромагнитную природу света вообще [15].

Не выдерживает критики и утверждение о том, что электромагнитное и любое другое силовое поле представляет собой некоторую материальную сущность, не зависящую от его источников. Согласно законам Ньютона, Кулона и Ампера

$$F_g = -\varepsilon_g M_1 M_2 / R_{12}^2; F_q = Q_1 Q_2 / 4\pi\varepsilon_0 R_{12}^2; F_e = \mu_0 I_1 I_2 / 2\pi R_{12}, \quad (9)$$

сила взаимодействия двух масс  $M_1$  и  $M_2$ , зарядов  $Q_1$  и  $Q_2$  или токов  $I_1$  и  $I_2$  как главная характеристика поля при неизменном расстоянии между ними  $R_{12}$  пропорциональна их произведению. Отсюда следует, что при удалении из пространства всех присутствующих в нем масс, зарядов или токов соответствующее поле  $F_g$ ,  $F_q$  или  $F_e$  исчезает. Иными словами, возникновение силового поля в промежутках между материальными телами невозможно без «полеобразующих» масс  $M_1$ , зарядов  $Q_1$  и токов  $I_1$ , являющихся его «источником». Более того, наличие таких источников является только *необходимым*, но еще *не достаточным* условием возникновения силового поля. Чтобы убедиться в этом, достаточно «размазать» массу  $M_1$ , заряд  $Q_1$  или ток  $I_1$  по всему пространству, так, чтобы в нем не оказалось места для «пробной» массы  $M_2$ , заряда  $Q_2$  или тока  $I_2$ . Таким образом, поле возникает только тогда, когда «полеобразующие» массы  $M$ , заряды  $Q$  или токи  $I$  распределены в пространстве *неравномерно*. Это следует и из общего определения силы  $\mathbf{F}$  в энергодинамике (5) как градиента соответствующей формы энергии.

Таким образом, любое силовое поле является функцией распределения в пространстве материальных носителей энергии, т.е. является свойством материи, а не ею самой. Помимо гравитационной  $\varepsilon_g$ , электрической  $\varepsilon_0$  и магнитной  $\mu_0$  постоянной эфира это поле определяется лишь величиной и взаимным расположением полеобразующих масс, зарядов и токов, т.е. является их потенциальной функцией. Потенциальная энергия, как известно, принадлежит всей совокупности взаимодействующих объектов, и ее нельзя передать от одного тела этой совокупности к другой. Иными словами, поле не может быть переносчиком энергии от одного тела к другому. Эту роль может выполнять только среда, обладающая собственной (внутренней) энергией. Именно таков эфир. Силовое поле лишь отражает его напряженное состояние.

Все это в совокупности вскрывает ошибочность попыток «материализации» силовых полей и доказывает правоту Р. Фейнмана, который считал, что «реальное поле – это математическая функция, которая используется нами, чтобы избежать представления о «дальнейшем действии» [16].

**3. Физический вакуум.** Потребность заменить эфир физическим вакуумом возникла не только в связи с недостаточностью и противоречивостью механических моделей эфира. Выяснилось, что «пустота оказалась очень сложным физическим объектом», в котором «рождаются и исчезают электроны и позитроны, протоны и антипротоны, и вообще все

элементарные частицы - из «пустоты» рождается снап частиц» [17]. Это означало, что «то, что в физике считали пустотой, на самом деле является некоторой средой».

Стремление заменить эфир другим термином в немалой степени объясняется нежеланием физиков признавать после квантово-релятивистской революции свои прошлые ошибки, когда они резко критиковали концепцию эфира. В противном случае трудно понять причину введения термина, крайне неудачного в этимологическом отношении (вакуум от лат. «vacuus» - «пустота», и никакое прилагательное типа «физический» не может сделать его «непустым», «содержательным», «электрон-позитронным» и т.п.). Не может считаться основанием для введения понятия ФВ и принцип относительности, согласно которому не существует среды, которую можно было бы принять за абсолютную систему отсчета движущихся тел. Отсюда следует, что ФВ – это пространство, не содержащее ни вещества, ни силовых полей, которые позволили бы его обнаружить, т.е. нечто нематериальное и не поддающееся регистрации никаким экспериментальным путем. С ним невозможно связать какую-либо систему отсчета. Он не поддается регистрации и потому является объектом «виртуальным». Наличие чего-то подобного ФВ обнаруживается только косвенным образом в экспериментах с веществом. Более того, с позиций энергодинамики принцип инерции (1-й закон Ньютона) вполне может быть обобщен и на вращательное движение «по инерции», для которого существует преимущественная система отсчета [18]. Поэтому концепция физического вакуума о связана с принципом относительности лишь в силу исторических причин.

Противоречат принципу относительности и попытки представить ФВ состоящим из каких-либо дискретных материальных образований. Известен ряд моделей вакуума: Дирака, Уиллера, де Ситтера, Тэрнера-Вилчека, Акимова, Герловина и др. Одной из первых моделей являлся вакуум Дирака, представленный «морем» заряженных частиц, находящихся в самом низком энергетическом состоянии. Вакуум Уилера состоит из геометрических ячеек планковских размеров. Согласно этой модели, все свойства реального мира и сам реальный мир есть не что иное, как проявление геометрии пространства. Вакуум де Ситтера представлен совокупностью частиц с целочисленным спином, находящихся в низшем энергетическом состоянии. В модели де Ситтера физический вакуум - многокомпонентная среда, в которой для компенсации сопротивления постулировано существование отрицательного давления. Вакуум Тэрнера-Вилчека делится на «истинный» и «ложный», причем первый находится в состоянии с энергией, меньшей того, что в настоящее время считается «самым низким энергетическим состоянием». В модели Акимова предполагается, что невозмущенный вакуум состоит из вложенных друг в друга вихревых структур «фитонов», имеющих противоположные спины. В модели И. Герловина введено уже девять видов вакуума, образующих «смесь». Однако при этом заметно проявляют себя в физическом мире только два вида вакуума, имеющие наибольшую плотность – протон-антипротонный и электрон-позитронный вакуум.

Следует заметить, что ни одна из этих моделей не удовлетворяет всем экспериментальным проявлениям ФВ. Здесь мы наблюдаем ту же ситуацию, что и в моделях эфира, когда свойства «первоосновы» материи пытаются представить совокупностью свойств его частных проявлений. Именно в этом состоит, на наш взгляд, противоречие моделей ФВ с фундаментальными принципами физики.

Истинной причиной замены эфира физическим вакуумом следует считать развитие квантово-механических представлений. Согласно «стандартной модели» строения вещества, каждому независимому параметру любой его частицы  $a_i$ , удовлетворяющему закону сохранения, соответствует свое материальное поле  $A_i$ , через которое осуществляется взаимодействие между ними. При этом различие между веществом и полем постепенно стало исчезать: поля утратили свой непрерывный характер в связи с введением бозонов (фотонов, нейтрино и гравитонов), являющихся частицами – носителями взаимодействия, а фермионы (протоны, нейтроны, электроны и т.д.), являющиеся частицами – носителями материи – стали элементами соответствующих фундаментальных полей (сильных, слабых,

нуклонных, мезонных и т.д.). Вследствие такого расширения понятия поля деление материи на обладающую массой и «безмассовую» утратила свою эвристическую ценность. Возникла необходимость примирить «полевую парадигму» с представлениями квантовой физики микромира. Такой «консенсус» был найден в представлении о том, что в вакууме происходят непрерывные колебания электромагнитного поля (так называемые «нулевые колебания»). Физический вакуум в таком случае представляется как пространство, заполненное связанными между собой гармоническими осцилляторами. Каждый из них является функцией точки, в которой он находится. В образованном таким образом скалярном поле осцилляторов с бесконечным числом степеней свободы могут распространяться волны колебаний этих осцилляторов, например, отклонений их от положения равновесия.

Тем самым в соответствии с корпускулярно-волновым дуализмом объектом исследования становится некое «возбуждение», обладающее такими же, как и волна, энергией и импульсом (а следовательно, и массой). Это «возбуждение» нельзя отождествлять ни с одним из осцилляторов поля в отдельности: оно представляет собой результат процесса, захватывающего бесконечно большое число осцилляторов, и описывает некое «поле» этих возбуждений. Изучение такого поля сводится к рассмотрению квантованных волн (возбуждений) и операторов их рождения и поглощения. Такие возбуждения и операторы ФВ в квантовой физике – объекты не материальные. Поэтому концепция физического вакуума, развитая в рамках квантовой физики, оказалась неудовлетворительной не только в этимологическом отношении. Реальность такова, что «основы существующей теории нуждаются в решительном пересмотре» [19]. Во всяком случае, остается открытым вопрос о специфическом носителе, распространяющем эти возбуждения в свободном пространстве.

**4. Экспериментальные проявления эфира и ФВ.** Неопределенность понятия ФВ вынуждает искать его отличия от эфира в их влиянии на вещество. Экспериментальными проявлениями такого влияния у ФВ считаются: рождение из него электронов и позитронов и их «аннигиляция»; возникновение лэмбовского сдвига атомных спектров; эффекты Казимира и Унру. Рождение из «вакуума» целого «снопа» различных частиц и античастиц при столкновениях частиц высоких энергий или в сильных полях является давно установленным фактом.

Эффект «расщепления» уровней энергии электрона, установленный В. Лэмбом и Р. Резерфордом в 1947 году методом радиоспектроскопии, состоит в небольшом (доли процента) смещении полос в спектре водорода под влиянием (предположительно) нулевых колебаний (флуктуаций) напряженности электрического и магнитного поля.

Эффект Казимира, предсказанный им в 1948 и экспериментально подтвержденный в 1999 году, состоит в возникновении небольшой (в пиконьютоны) силы притяжения между двумя близко расположенными параллельными незаряженными пластинами из проводящего материала в вакууме. Объясняется также вакуумными флуктуациями ФВ, в результате которых плотность их энергии в зазоре оказывается меньше, чем на внешней стороне пластинок.

Эффект Унру, предсказанный в 1965 и экспериментально обнаруженный в 1997 году, состоит в возникновении фонового излучения от ускоряемых частиц, в то время как неподвижный относительно них наблюдатель его не замечает. Объясняется тем, что ФВ кажется состоянием с ненулевой температурой в ускоряющейся системе отсчета.

Первое, что бросается в глаза при ознакомлении с этими эффектами, является их крайняя малость. Затем приходит понимание того, что эти эффекты можно объяснить еще проще с позиций эфирно-волновой концепции. Так, рождение и исчезновение частиц и античастиц объясняется преобразованием эфира в вещество и обратно, неизбежность чего была показана выше. Эффект Казимира также может быть объяснен тем, что по условиям резонанса в пространстве между пластинами возможны только те колебания, длина волны которых кратна расстоянию между ними. Поэтому плотность энергии эфира в зазоре между пластинами меньше, чем снаружи, что и обуславливает сближение пластинок. Расщеп-



ление уровней энергии электронов в атомах водорода обусловлено их энергией относительно окружающей среды, будь то эфир или внешнее электромагнитное поле. Столь же очевидно с позиций соотношения (1) возникновение колебаний параметров  $\Theta_i$  и  $\psi_i$  в веществе при колебаниях его скорости  $v_k$  относительно эфира. Словом, результаты экспериментов, отражающие упомянутые выше эффекты, не зависят от того, как мы будем их интерпретировать – как проявления эфира или физического вакуума. Иное дело, когда мы задаемся вопросом об источнике энергии, который делает виртуальные частицы ФВ реальными.

В этом отношении решающее значение приобретают эксперименты, отражающие степень влияния энергии ФВ или эфира на процессы, происходящие в веществе. Энергия ФВ рассчитывается, как известно, по величине среднеквадратичного отклонения параметров системы от их среднего (нулевого) значения. Это дает значения энергии вакуумных флуктуаций (в массовом эквиваленте) не менее  $10^{95}$  г/см<sup>3</sup>. По образному выражению Р.Фейнмана, «в вакууме, заключенном в объеме обыкновенной электрической лампочки, энергии такое большое количество, что ее хватило бы, чтобы вскипятить все океаны на Земле». Однако согласно термодинамике энергия флуктуаций не может быть использована для совершения работы. Ее следовало бы поэтому называть не энергией, а анергией (т.е. технически непригодной, неработоспособной энергией) [7]. Средняя же энергия вакуума как среды, находящейся в энергетически наинизшем состоянии, равна нулю. Это объясняет, почему до настоящего времени от ФВ удалось получить работу, сопоставимую разве что «со взмахом крыла бабочки» [20].

Иное дело эфир. Энергия его колебаний является свободной (превратимой). Чтобы ее использовать, достаточно каким-либо образом нарушить равновесие вещества с эфиром, например, понизив амплитудно-частотный потенциал вещества  $\psi_b$  на каком-либо участке спектра колебаний эфира. Если такое нарушение равновесия произойдет в диапазоне частот, воспринимаемом веществом как теплота, мы получим «генератор избыточной тепловой мощности». К настоящему времени известен ряд явлений (к сожалению, плохо воспроизводимых), в которых тепловыделение превышает затраченную энергию, не будучи при этом связанным с гипотетическими «реакциями холодного синтеза» в веществе [7]. Такое «продуцирование» тепловой энергии наблюдалось в кислород-водородных электролизерах на обычной и тяжелой воде (В. Филимоненко, 1957; С. Джонс, 1989), при «соллюминесценции» (Р. Талеярхан, 2002), в вихревых теплогенераторах (Ю. Потапов, 1992), при плазменном и плазмохимическом диализе (А. Фролов, 1998; Ф. Канарев, 2001), при электровзрыве фольги и т.д. [21]. Поскольку равновесие вещества с эфиром восстанавливается очень быстро, понизить потенциал какой-либо моды колебаний вещества можно лишь сверхбыстрым импульсным воздействием на него. Это осуществляется чрезвычайно короткими импульсами тока (как в «усиливающих транзисторах» Н.Тесла), возбуждением в жидкости кавитационных процессов (как в теплогенераторах Потапова), быстрым разрушением кристаллической структуры металлов (как в эффекте Ушеренко), импульсным разрывом молекулярных связей (как в электролизной ячейке Майера) и т.п. Есть веские основания полагать, что такой эффект могут породить и трансмутации химических элементов, о чем свидетельствует получение избыточного тепла в генераторах России, а также термоядерные реакции, что наглядно проявилось при испытаниях водородной бомбы на Новой Земле в 1961 г., когда расчетное тепловыделение реакции превысило расчетное в  $10^5$  раз.

Известно также множество циклически действующих устройств, в которых полезная мощность на выходе превышает мощность, подаваемую на их вход. Наиболее многочисленный класс таких устройств, называемых «сверхединичными», составляют магнитные электрогенераторы или моторы, в которых осуществляется преобразование энергии постоянных магнитов в электрическую или механическую энергию. В них подпитка энергией эфира происходит в диапазоне частот, соответствующих процессам перемагничивания. Для этого необходимо нарушить симметрию прямой и обратной ветви цикла перемагни-

чивания с тем, чтобы площадь цикла стала отличной от нуля [21]. Это может быть осуществлено, например, путем временного экранирования внешнего магнитного поля, как в установке Дж. Эклина (США, 1975) и его последователей (Джаффе, 1976 г.; Монро, 1976 г., Э.Грей, 1976 г.; В.Ривас, 1977 г.; Г.Джонсон, 1979 г.; Ф.Ричардсон, 1987 г.; Д.Реган, 1989 г.; У.Хайд, 1990 г.; Г.Аспден, 1990 г. и др.); сдвигом момента подачи размагничивающего импульса, как это осуществлено в генераторе З.Грамма (1869 г.) и его репликациях А. Фролова (Россия); О. Беренса (Швеция); Д. Хофманна (США); В. Германа (ФРГ) и др. «Асимметрия» процессов намагничивания и размагничивания может быть достигнута также изменением конфигурации поля в процессах сближения и удаления магнитов ротора и статора, осуществлением «триггерного» режима перемагничивания (С. Флойд, США) и т.п. [21]. Отсутствие в таких устройствах нарушений закона сохранения энергии является веским основанием для рассмотрения их как устройств, альтернативных другим преобразователям возобновляемых форм энергии.

Однако еще более ощутимый аргумент в пользу эфира дало сообщение на официальном сайте NASA в августе 2013 года [22] о положительных результатах испытания модели космического двигателя «Cannae Drive» американского изобретателя Гвидо Фетта (Guido Fett). Его устройство напоминало двигатель «EmDrive» британского инженера Р.Шоера (Roger Shawyer), предложенный им более 10 лет назад и при демонстрации в 2006 году создавший тягу 16 миллиньютон [23]. Как и двигатель Шоера, он основывался на идее создания тяги за счет направленного микроволнового излучения [24] и представлял собой магнетрон, генерирующий микроволны и усиливающий их в медном резонаторе типа рупора, открытого с широкой стороны. Подвесив эту «микроволновку» на крутильные весы с чувствительностью в 1 мкН, находящиеся в герметичной вакуумной камере из нержавеющей стали, и включив её, испытатели зафиксировали берущуюся, казалось бы «ниоткуда» тягу в 30-50 мН в нарушение общепринятых представлений о законе сохранения импульса.

Следует заметить, что еще 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 благодаря эффекту светового давления со стороны открытого основания конуса тяга двигателя достигала 720 миллиньютон (~ 0,073 кгс.) [25]. Этого вполне достаточно, чтобы практически использовать аппарат в силовых установках космических аппаратов, в которых микроволновое излучение генерируется за счет солнечных батарей, термоэлектрических радиоизотопных генераторов или от миниатюрных ядерных реакторов. Однако и это не убедило критиков, настаивавших на том, что согласно закону сохранения импульса, двигатель «EmDrive» работать не может. Именно поэтому подтверждение работоспособности близкого по конструкции к двигателю Шоера устройства «Cannae Drive» исследователями НАСА прозвучало настоящей сенсацией. Хотя 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.), его тяга была вполне ощутимой и при пяти запусках составила 91,2 мкН при 17 Вт входной мощности. Кратковременная наибольшая тяга составила 116 мН при той же мощности. 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 стенок. 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. Понять их можно, поскольку с позиций современной физики, наделяющей космическое пространство свойствами физического вакуума, суммарный импульс двигателя Шоера должен оста-

ваться нулевым, если границы его устройства «ничто не покидает». Поэтому они вынуждены были 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». Тем не менее главный результат экспериментов был сформулирован ими без всяких двусмысленностей: «устройство ... создаёт силу ... которую нельзя приписать никакому из известных электромагнитных явлений».

Этот результат становится вполне предсказуемым, если исходить из концепции эфира. Поскольку эфир – всепроникающая среда, то устройства Р.Шоера и Г.Фетта нельзя считать замкнутыми системами, в отличие от совокупности «двигатель плюс мировой эфир». Если выделить 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, то в силу закона сохранения импульса

$$\mathbf{P}_d + \mathbf{P}_b = \text{const.} \quad (10)$$

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 светоносной 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, следует признать, что устройства Р.Шоера и Г.Фетта являются разновидностями «эфироопорных» движителей [26].

Таким образом, в вопросе о выборе «антипода» веществу в теоретической физике рано ставить точку.

## Литература

1. Гинзбург В.Л. О физике и астрофизике. Статьи и выступления. М.: Наука, 1985.
2. Блохинцев Д.И. Философские вопросы современной физики. Изд. АН СССР, М., 1952, с.393).
3. Уиттекер Э. История теории эфира и электричества. – Москва – Ижевск, 2001.- 512 с.
4. Пуанкаре А. // Избранные труды.— М.: «Наука», 1974.- С.429-433.
5. Эйнштейн А. Об эфире. - Сборник научных трудов. М.: Наука. 1966. Т. 2. С. 16.
6. Мигдал А.Б. Квантовая физика для больших и маленьких. – М.: Наука, 1989.- 144 с.
7. Эткин В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии).- СПб: Наука, 2008, 409 с.
8. Эткин В.А. Синтез основ инженерных дисциплин (Энергодинамический подход к интеграции знаний). – Lambert Academic Publishing, 2011.-290 с.
9. Etkin V.A. Ether without hypotheses. - <http://vixra.org/abs/1410.0026>. от 6.10.2014.
10. Эткин В.А. Об избирательном взаимодействии / Вестник Дома Ученых Хайфы, 2012.- Т.29. С. 2-8.
11. Эткин В.А. Е единой теории поля. //Вестник Дома ученых Хайфы, 2009.–Т.19. – С.17.
12. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству, т.1–3.М., 1947–1959.
13. Максвелл Дж. Трактат об электричестве и магнетизме. В 2-х томах. – М.:Наука, 1989.
14. Эткин В.А. Энергодинамический вывод уравнений Максвелла. // Доклады независимых авторов. 2013. – Вып. 23.- С. 165-168.
15. Эткин В.А. О неэлектромагнитной природе света. // Доклады независимых авторов.

2013. – Вып. 24. С. 160...187.
16. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. М.: Мир, 1966. С.15).
  17. *Мигдал А.Б.* Квантовая физика для больших и маленьких. – М.: Наука, 1989.- 144 с.
  18. *Эткин В.А.* Нетривиальные следствия системного подхода в физике. // Системные исследования и управление открытыми системами, 2006. – Вып.2. – С.39–44.
  19. *Ландау Л.Д.* // Вопросы философии, 1959. №12. С. 155.
  20. *Puthoff H.E.* Source of Vacuum Electromagnetic Zero-Point Energy. // Phys. Rev.A , 1989 (40), №1, p. 4857.
  21. *Эткин В.А.* Теоретические основы бестопливной энергетики. – Канада, «Altaspera», 2013. 155 с.
  22. *White H.* Eagleworks Laboratories: Warp Field Physics. // NASA Technical Reports Server, (4.08. 2013).
  23. *Shawyer R.C.* Microwave propulsion – progress in the EmDrive programme” SPR Ltd UK. IAC-08-C4.4.7 Glasgow 2008.
  24. *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.
  25. *Yang Juan, Wang Yuquan et al.* Net thrust measurement of propellantless microwave thrusters. // Acta Phys. Sin. Vol.61, No. 11 (2012).
  26. *Эткин В.А.* Нарушает ли двигатель Шоера законы физики? // <http://www.iri-as.org/> 22.02.2015.