

## О ПРИРОДЕ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

В.Эткин

Показано, что взаимодействие вещества с полем носит силовой и волновой характер. Благодаря этому избирательное взаимодействие представлено как следствие его резонансной природы.

## ABOUT NATURE OF THE SELECTIVE INTERACTION

Etkin V.A.

It is shown, that interaction of substance with a field has power and wave character. Thanks to it selective interaction is presented as consequence its resonant nature.

**Введение.** Как показывает опыт, любая материальная система взаимодействует с подобными ей строго определенным образом, зависящим от её свойств. Иными словами, их взаимодействие носит *избирательный характер*. Таково, в частности, избирательное (резонансное) поглощение энергии упругих или электромагнитных волн; «безразличие» к атомам иного «сорта», выражающееся в понятии парциального давления; взаимодействие различных реагентов в определенных для каждого из них кратных соотношениях; селективная проводимость клеточных мембран по отношению к различным веществам и растворам; избирательное взаимодействие зарядов, масс или токов, приводящее к возникновению независимых силовых полей; явления катализа в химических реакциях; избирательная абсорбция определенных веществ поверхностью тел; диффузия, осмос и фильтрация веществ через полупроницаемые мембраны; синхронизация частот излучения в лазерах; избирательное взаимодействие белков с РНК и избирательное воздействие фармацевтических средств на организм; симбиоз биоорганизмов и растений; преимущественное воспроизведение одних из них и уничтожение других в процессах эволюции и т.д., и т.п.

Именно избирательным характером этого взаимодействия обусловлено своеобразие, качественное отличие и несводимость одного к другому разнообразных процессов. На этом основана и их классификация в естественнонаучных дисциплинах. Между тем изучению причин возникновения самого избирательного взаимодействия и его природы в настоящее время уделяется недостаточно внимания. Современная теоретическая физика, например, признает существование только четырех видов взаимодействий, два из которых (электромагнитное и гравитационное) различаются природой и поддаются количественному описанию с использованием понятия силы. Два других взаимодействия (сильное и слабое), ответственные за распад и взаимопревращение «элементарных» частиц, представляют собой скорее обобщающие термины для двух групп еще не познанных явлений. Считается, что эти взаимодействия различаются лишь по интенсивности, имеют радиус действия, не превышающий размеры ядра атома, и носят обменный характер, т.е. осуществляются путем испускания и поглощения виртуальных (нематериальных) частиц, источником которых служит физический вакуум. При этом каждому независимому виду взаимодействия соответствует своя частица – носитель этого взаимодействия, именуемая бозоном.

Довольно очевидно, что такие частицы ввиду чрезвычайно малого радиуса действия не могут быть ответственными за то многообразие макропроцессов, которое наблюдается в природе. Не могут претендовать на эту роль и нейтрино, поскольку они практически не взаимодействуют с веществом. Что же касается гравитационного взаимодействия, то для него частица – носитель взаимодействия до сих пор вообще не обнаружена. Остается единственная «частица» – фотон. Однако процесс его испускания и поглощения рассмат-

ривается в современной физике как лишенный ускорения и длительности, а сам фотон – как объект, лишенный пространственной протяженности и массы. Поэтому к процессу излучения и поглощения фотонов законы механики, основанные на понятии силы и справедливые для других материальных объектов, считаются не применимыми. Все это лишает возможности объяснять избирательное взаимодействие как результат обменного взаимодействия с участием большого числа независимых частиц – носителей взаимодействия, или как следствие силового характера процесса взаимодействия вещества с полем.

В связи с этим возникает необходимость вернуться «в лоно классицизма» и рассмотреть возможность решения этой задачи с позиций «энергодинамики» как своего рода обобщенного учения о силах [1].

**1. Обобщение понятия силы.** Понятие силы как причины возникновения того или иного процесса возникло задолго до формирования понятия энергии и установления закона её сохранения. Оно базировалось на интуитивном представлении ученых античности о том, что все процессы в природе происходят с определенной целью, а сила является средством достижения этой цели. Отсюда – понятие «живой» силы, т.е. силы, «оживляющей» природу и приводящей к изменению её состояния. В связи с этим сила воспринималась как некая данность, привнесенная извне божественной волей или другими неведомыми причинами. Такое понимание отразилось в понятии «внешняя сила». В механике такое «оживление» состояло в возбуждении движения тел, что нашло отражение в ньютоновском определении силы как причины изменения импульса тела [2]. Оно сохранилось и в аналитической механике Ж. Лагранжа, который ввел понятие «обобщенной» силы как причины «виртуального перемещения» объекта её приложения [3]. С тех пор во всех явлениях природы *сила*, независимо от её происхождения, воспринималась *только в механическом смысле* [4].

Более общий смысл понятию силы придала термодинамика необратимых процессов [5], основоположник которой, будущий нобелевский лауреат Л.Онсагер, ввел понятие *термодинамической силы*  $X_i$  как производной от энтропии системы по одной из независимых координат процесса её релаксации. Тем самым сила в теории Онсагера приобрела смысл меры отклонения системы от состояния локального равновесия по одному из её свойств  $A_i$  (температуре, давлению, концентрации какого-либо  $k$ -го компонента системы и т.д). Эта сила отличалась от силы в её ньютоновском понимании не только скалярной природой, но и её принадлежностью к внутренним параметрам системы.

Такое понимание термодинамической силы сохранилось и в термодинамике стационарных процессов, обобщившей теорию Онсагера на векторные процессы переноса тепла, вещества, заряда и т.п. [6].

Дальнейшее обобщение понятия силы было дано в энергодинамике, распространившей методы термодинамики необратимых процессов переноса на процессы полезного преобразования энергии [1]. Эта теория рассматривает пространственно неоднородные среды с протекающими в них векторными процессами релаксации как единое неравновесное целое. Стремление таких систем к внутренне равновесному (однородному) состоянию порождает протекание в них специфических векторных процессов перераспределения по объему системы  $V$  таких известных из классической термодинамики экстенсивных параметров  $\Theta_i$ , как энтропия  $S$ , масса  $M$ , заряд  $Z$ , число молей  $k$ -х веществ  $N_k$ , импульс  $\mathbf{P}$ , его момент  $\mathbf{L}$  и т.д. Это потребовало введения дополнительных координат таких процессов  $\mathbf{Z}_i$ . Смысл этих параметров становится простым и понятным, если обратить внимание на смещение центра величины  $\Theta_i$  в процессе отклонения системы от однородного состояния. Подобно центру тяжести, это положение определяется радиус-вектором  $\mathbf{r}_i$ :

$$\mathbf{r}_i = \Theta_i^{-1} \int \rho_i(\mathbf{r}, t) \mathbf{r} dV, \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

где  $\rho_i(\mathbf{r}, t) = d\Theta_i/dV$  – плотность физической величины  $\Theta_i$ , рассматриваемая как функция пространственных координат (радиус-вектора точки поля  $\mathbf{r}$ ) и времени  $t$ .

В однородном состоянии той же системы положение  $\mathbf{r}_{io}$  центра величины  $\Theta_i$  можно найти, вынося в выражении (1) среднее значение её плотности  $\bar{\rho}_i(t) = \text{const}$  за знак интеграла:

$$\mathbf{r}_{io} = \Theta_i^{-1} \int \bar{\rho}_i(t) \mathbf{r} dV = V^{-1} \int \mathbf{r} dV. \quad (2)$$

Рассматривая (1) и (2) совместно, находим, что состояние пространственно неоднородной системы в целом отличается возникновением в ней специфических «моментов распределения»  $\mathbf{Z}_i$  параметра  $\Theta_i$ :

$$\mathbf{Z}_i = \Theta_i(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_{io}) = \int [\rho_i(\mathbf{r}, t) - \bar{\rho}_i(t)] \mathbf{r} dV. \quad (3)$$

Векторная величина  $\Delta \mathbf{r}_i = \mathbf{r}_i - \mathbf{r}_{io}$ , названная нами «вектором смещения», дополняет описание пространственно неоднородных сред и потому отнесены нами к *параметрам неоднородности*. Введение моментов распределения  $\mathbf{Z}_i$  позволило распространить понятие термодинамической силы  $X_i$  на векторные процессы перераспределения, определив её как производную от энергии системы  $E$  по моменту распределения  $\mathbf{Z}_i$  «носителя» данной формы движения  $\Theta_i$  [1]:

$$\mathbf{X}_i = -(\partial E / \partial \mathbf{Z}_i). \quad (4)$$

Согласно (4), термодинамические (внутренние) силы  $\mathbf{X}_i$  обусловлены пространственной неоднородностью системы. Связь их с силой  $\mathbf{F}_i$  в её обычном (ньютоновском) понимании легко установить, рассматривая  $\mathbf{r}_i$  как внешний параметр, характеризующий положение экстенсивной величины  $\Theta_i$  относительно аналогичных её энергоносителей в других телах, взаимодействующих с данным. Учитывая неизменность величины  $\Theta_i$  в процессе её перераспределения по системе, вместо (4) можем написать:

$$\mathbf{X}_i = -(\partial E / \partial \mathbf{Z}_i) = -\Theta_i^{-1}(\partial E / \partial \mathbf{r}_i) = \mathbf{F}_i / \Theta_i. \quad (5)$$

Нетрудно видеть, что сила  $\mathbf{X}_i$  соответствует известному выражению элементарной работы  $i$ -го рода в механике  $dW_i = -\mathbf{X}_i \cdot d\mathbf{Z}_i = -\mathbf{F}_i \cdot d\mathbf{r}_i$ . Таким образом, любые силы  $\mathbf{F}_i$  приобретают в энергодинамике *единый смысл, единое математическое выражение и единую размерность*, а термодинамическая сила  $\mathbf{X}_i$  – смысл их удельной величины  $\mathbf{F}_i / \Theta_i$  (т.е. силы, отнесенной к перемещаемой величине  $\Theta_i$  как объекту её приложения). Поскольку же производные от одних параметров состояния (в данном случае энергии  $E$ ) по другим ( $\mathbf{Z}_i$ ,  $\mathbf{r}_i$ ) также является параметром состояния системы, термодинамические силы  $\mathbf{X}_i$  и  $\mathbf{F}_i$  также приобретают в энергодинамике статус параметров неоднородности системы. Именно эти силы являются причиной, по которой замкнутая в целом система изменяет свое состояние, приближая её к равновесию по одним степеням свободы и удаляя от него другие. С этих позиций любая «внешняя» сила  $\mathbf{F}_i$  может рассматриваться как «внутренняя» для более общей совокупности взаимодействующих тел [1].

Несложно показать, что термодинамические силы  $\mathbf{X}_i$ , выражаются отрицательными градиентами обобщенных потенциалов  $\psi_i$  (температуры, давления, химического, электрического, гравитационного и т.п.), т.е.  $\mathbf{X}_i = -\nabla \psi_i$ . Тем самым энергодинамика дает единое определение любой силы – *внешней и внутренней, далекодействующей и короткодействующей, полезной и диссипативной, механической и немеханической*. Среди них ньютоновская сила инерции, определяемая ускорением тела, его сила тяготения, эйлерова центробежная сила, электрическая (кулоновская) сила, магнитная составляющая силы Лоренца, диффузионные, осмотические и фильтрационные силы, выраженные компонентами

химического потенциала  $k$ -го вещества, «термическая» и «акустическая» силы, определяемые отрицательными градиентами температуры и давления, и т.д., и т.п.

Такой подход позволил найти аналитические выражения около трех десятков движущих сил различных физико-химических процессов переноса [7], рассматриваемых традиционно в термодинамике необратимых процессов. При этом выяснилось, что многочисленные термомеханические, термохимические, термоэлектрические, термомагнитные, электрокинетические и т.п. эффекты, наблюдаемые при протекании реальных процессов [5], обусловлены суперпозицией каких-либо двух разнородных сил из числа действующих в неоднородной системе. Накладываясь в разных соотношениях, зависящих от условий протекания того или иного процесса, эти силы и порождают то разнообразие процессов, которое наблюдаем мы в различных макросистемах [8]. Это вынуждает критически отнестись к идее обменного взаимодействия, требующего наличия особых частиц-носителей взаимодействия для каждого такого независимого процесса.

**2. Волновой характер процесса излучения.** В соответствии с концепцией обменного взаимодействия процесс лучистого энергообмена также осуществляется путем «мгновенного» (лишенного длительности) испускания и поглощения элементарных безмассовых частиц – фотонов. Совершенно иное представление об этом процессе возникает с позиций энергодинамики, продолжающей вслед за термодинамикой классическую линию развития естествознания. Придерживаясь системного подхода (от целого к части), она рассматривает в качестве объекта исследования не одиночный атом (как в модели Н.Бора), а всю совокупность атомов вещества, находящихся во внешнем поле излучения, считающегося в настоящее время электромагнитным. Поскольку энергия атома остается неизменной, если движение орбитальных электронов в нем происходит только под действием центральных (ядерных) сил [9], об излучении телом энергии можно говорить только в том случае, когда на его атомы действуют сторонние (нецентральные) силы  $\mathbf{F}$ , исходящие от этого поля. Когда направление силы  $\mathbf{F}$  совпадает с направлением скорости движения  $\mathbf{v}$  орбитальных электронов ( $\mathbf{F} \cdot \mathbf{v} > 0$ ), возникает их ускорение. В противном случае ( $\mathbf{F} \cdot \mathbf{v} < 0$ ) электроны испытывают кратковременное торможение, длительность которого определяется полупериодом электромагнитной волны. При этом торможении возникает единичное возмущение электромагнитного поля, распространяющееся в нем в виде солитона (уединенной структурно устойчивой частицеподобной волны). На тех же участках траектории электрона, где сила  $\mathbf{F}_n$  нормальна к направлению движения электрона ( $\mathbf{F}_n \cdot \mathbf{v} = 0$ ), такое возмущение отсутствует, вследствие чего излучение предстает как последовательность (поток) солитонов  $J_c = v$  (солитон/с), испускаемых подобно пулеметной очереди «пакетами» с некоторым интервалом времени между ними. Эти локализованные в пространстве волновые пакеты с переменной амплитудой волны  $A_v$ , плавно спадающей до нуля на его «концах», и воспринимается фотодетектором в виде отдельного импульса, который трактуется в квантовой механике как частица и называется фотоном. Таким образом, дискретность процесса излучения объясняется самой спецификой волновой формы движения и отнюдь не противоречит классической физике.

Такой подход позволил не только дать новое обоснование закона излучения Планка, не требующее привлечения каких-либо гипотез и постулатов специфического «квантово-механического» характера, но и подтвердить справедливость для него всех законов классической механики [10]. Попутно выяснилась и возможность устранить значительную часть трудностей существующей квантовой теории [11].

**3. Силовая природа взаимодействия вещества со скалярным полем.** Как мы показали выше на примере электромагнитного (силового) поля, классической линии развития естествознания соответствует представление о силовом характере взаимодействия вещества с полем излучения. Покажем теперь, что аналогичный характер может иметь взаимодействие вещества с осциллирующим скалярным полем иного (неэлектромагнитного) про-

исхождения. Установим с этой целью связь найденных выше параметров  $Z_i$  с понятием дипольного момента, аналогичного известному из классической электродинамики. Представим момент  $Z_i$  в виде:

$$Z_i = \int (\rho_i' - \bar{\rho}_i) \mathbf{r}' dV' + \int (\rho_i'' - \bar{\rho}_i) \mathbf{r}'' dV'' = \Theta_i' \mathbf{r}_i' + \Theta_i'' \mathbf{r}_i'', \quad (9)$$

где  $\mathbf{r}_i' = (\Theta_i')^{-1} \int (\rho_i' - \bar{\rho}_i) \mathbf{r}' dV'$ ;  $\mathbf{r}_i'' = (\Theta_i'')^{-1} \int (\rho_i'' - \bar{\rho}_i) \mathbf{r}'' dV''$  – пространственные координаты центров энергоносителей  $\Theta_i'$  и  $\Theta_i''$  с плотностью  $\rho_i' > \bar{\rho}_i$  и  $\rho_i'' < \bar{\rho}_i$ . Учитывая, что  $\Theta_i' = -\Theta_i''$ , величине  $Z_i$  легко придать вид, аналогичный выражению дипольного момента:

$$Z_i = \Theta_i'' (\mathbf{r}_i'' - \mathbf{r}_i') = \Theta_i^* l_i, \quad (10)$$

где  $\Theta_i^* = \Theta_i'' = -\Theta_i'$  – аналог «дипольного заряда»;  $l_i = \mathbf{r}_i'' - \mathbf{r}_i'$  – плечо диполя.

Характерно, что подобные дипольные моменты возникают вследствие колебательного движения в изначально скалярных полях, например, при образовании акустических, гидродинамических, эфирных и т.п. волн. Чтобы показать это, рассмотрим волну произвольной скалярной величины  $\rho_w$ , обусловленную её периодическим обоюдосторонним отклонением от равновесного значения  $\bar{\rho}_i$ . Это отклонение порождает пространственную неоднородность среды её распространения. Для наглядности рассмотрим полуволну, амплитуда которой монотонно возрастает от  $-A$  до  $+A$  (рис. 1). В отличие от гармонической волны в целом, эта полуволна представляет собой минимальный объем  $V$  пространства, в котором соответствующая экстенсивная величина  $\Theta_w$ , перераспределяясь по объему  $V$ , сохраняется неизменной<sup>1)</sup>. Как следует из рисунка, полуволна характеризуется некоторым «недостатком»  $\Theta_w'$  какого-либо её экстенсивного свойства  $\Theta_w$  в одной четверти волны (что выражается заштрихованной площадкой слева от оси ординат) и возникновением его «избытка»  $\Theta_w''$  в другой четвертьволновой её области (аналогичная площадка справа от оси ординат). В результате центры величины  $\Theta_i'$  и  $\Theta_i''$  смещаются от положения  $\mathbf{r}_0'$  и  $\mathbf{r}_0''$ , которое они имели бы при равномерном распределении  $\rho_w$  в течение четверти периода, в положение  $\mathbf{r}'$  и  $\mathbf{r}''$ , соответствующее центру заштрихованных площадок. В соответствии с (5) это приводит к возникновению в объеме полуволны момента распределения  $Z_e$  с плечом  $l_i = \mathbf{r}_i'' - \mathbf{r}_i'$

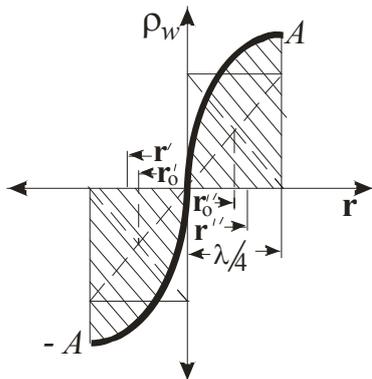


Рис.1. Волна как диполь

подобно тому, как это имело место для системы с иным масштабом неоднородности в выражении (5). Это означает, что если энергия полуволны как функция её амплитуды возрастает с отклонением распределения энергоносителя  $\Theta_i$  от однородного, то это порождает силу  $\mathbf{X}_e = -(\partial E_e / \partial Z_e)$  точно так же, как и в других неоднородных средах. Эта сила зависит от «крутизны» фронта волны и направлена в сторону уменьшения амплитуды. Аналогичная сила возникнет и во второй полупериод волны, однако она будет иметь противоположное направление. В результате солитон как уединенная волна предстанет как диполь, пара сил которого направлена в обе стороны от максимума амплитуды волны. Это и обуславливает силовой характер энергообмена между веществом и осциллирующим полем любой скалярной величины  $\rho_w$ .

Покажем теперь, что силовую природу имеет не только взаимодействие волны с веществом, но и сам процесс переноса волновой формы энергии в пространстве. Согласно постулату «взаимности» [5], получившему строгое обоснование в энергодинамике [1], поток  $\mathbf{j}_i$  любого  $i$ -го энергоносителя (вещества, заряда, импульса, энтропии и т.п.) зависит в об-

<sup>1)</sup> Это требование лежит в основе определения процесса перераспределения, введенного в рассмотрение энергодинамикой [1]. Оно же определяет и «масштаб неоднородности» той или иной системы.

щем случае от всех действующих в системе термодинамических сил  $\mathbf{X}_j$  того же тензорного ранга:

$$\mathbf{j}_i = \sum_j L_{ij} \mathbf{X}_j, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

где  $L_{ij}$  – эмпирические («феноменологические») коэффициенты пропорциональности составляющих  $\mathbf{j}_i$  результирующего потока  $\mathbf{j}_i = \sum_j \mathbf{j}_{ij}$  сопряженной с ним силе  $\mathbf{X}_j$ .

Справедливо и обратное утверждение, согласно которому преодолеваемая потоком  $\mathbf{j}_i$  сила  $\mathbf{X}_j = \sum_i \mathbf{X}_{ij}$  также представляет собой результирующую разнородных сил  $\mathbf{X}_{ij}$ , зависящих от вклада всех действующих в системе потоков  $\mathbf{j}_i$ . Тем самым энергодинамика привносит в механику Ньютона понимание того, что превращение энергии из одной формы в другую происходит тогда, когда действующей силе  $\mathbf{F}_i$  противостоят силы иной природы ( $\mathbf{F}_i = -\sum_j \mathbf{F}_j$ ). В противном случае ( $\mathbf{F}_i = -\mathbf{F}_i$ ) имеет место лишь перенос энергии в одной и той же форме. Это, казалось бы, небольшое дополнение 3-го закона Ньютона позволило распространить методы термодинамики необратимых процессов [5] на процессы полезного преобразования энергии в технических, биологических и космологических системах [1]. В контексте настоящей статьи оно облегчит понимание «механизма» избирательного взаимодействия материальных объектов с различными свойствами (различным спектром действующих в них сил).

Чтобы показать справедливость законов (11) для процесса переноса волновой (лучистой) формы энергии, воспользуемся общим выражением плотности энергии волны (акустической, гидродинамической и электромагнитной) [12]:

$$E_b = \rho A^2 \omega^2 / 2, \quad (12)$$

где  $\rho$  – плотность среды распространения волны;  $A$ ,  $\omega$  – амплитуда и угловая частота волны<sup>1)</sup>. Отсюда следует, что  $dE_b = A_b \omega d(A_b \omega)$ . Сопоставив его с известным из термодинамики выражением полезной работы  $dW_i = -\Theta_i d\psi_i$ , найдем, что роль потенциала  $\psi_i$  волновой формы энергии играет величина  $\psi_b = A_b \omega$ , названная нами *амплитудно-частотным потенциалом волны* [13], а роль плотности её энергоносителя  $\rho \Theta_b$  – величина  $\rho A_b \omega$ . Поскольку плотность любого потока  $\mathbf{j}_i$  определяется в энергодинамике произведением плотности переносимой величины  $\rho \Theta_b$  на скорость её переноса  $\mathbf{v}_i$ , а термодинамическая сила  $\mathbf{X}_j$  – градиентом потенциала  $\mathbf{X}_i = -\text{grad } \psi_i$ , то для рассматриваемого случая имеем:

$$\mathbf{j}_i = \rho A_i \omega_i \mathbf{v}_b \text{ (Дж/м}^3\text{)}; \quad \mathbf{X}_i = -\text{grad}(A_i \omega_i), \text{ (м}^{-1}\cdot\text{с)}. \quad (13)$$

где  $\mathbf{v}_b$  – скорость переноса солитонов, равная скорости света.

Согласно (13), перенос волновой формы энергии также происходит под действием силы  $\mathbf{X}_i$ , определяемой отрицательным градиентом амплитудно-частотного потенциала волны. В этом отношении волновой энергоперенос совершенно аналогичен переносу энергии в процессах теплопроводности, электропроводности, диффузии и т.п. Это еще раз подтверждает единство законов переноса любых форм энергии. В системе тел с дискретным спектром излучения перенос энергии на частоте  $\omega_i$  происходит в направлении убывания амплитуды волны  $A_i$ . Экспериментальным подтверждением этого факта служит поглощение света в полупрозрачных средах ( $L_{ij} \neq 0$ ).

В общем случае среды, переносящей волны любой частоты  $\omega_j$ , в соответствии с (11) поток энергии на частоте  $\omega_i$  обусловлен действием многих сил  $\mathbf{X}_j = -\text{grad}(A_j \omega_j)$ . Однако ввиду известного явления резонанса силы  $\mathbf{X}_j$  с частотой  $\omega_j$ , отличной от  $\omega_i$ , практически

<sup>1)</sup> Согласно выражению (12), любая осциллирующая среда, не обладающая плотностью  $\rho$ , не обладает энергией  $E_b$ . Поэтому с позиций классической физики нет никаких оснований приписывать энергию «пустому пространству», какими бы эпитетами мы его ни сопровождали.

не оказывают влияние на энергообмен на этой частоте. В таком случае законы переноса лучистой энергии упрощаются, становясь зависящими только от одной силы  $\mathbf{X}_i = \omega_i \text{grad} A_i$ ). Подобным образом видоизменяются и законы (11), принимая вид законов Фурье, Ома, Фика, Дарси, Ньютона и т.п., в которых перенос энергии обусловлен действием единственной силы – отрицательного градиента температуры, электрического, химического и других потенциалов.

Как известно, в явлениях резонансного поглощения или излучения интенсивность энергообмена, зависящая от градиента амплитуды волны, резко возрастает. В соответствии с уравнениями (11) это и обуславливает избирательный характер энергообмена, осуществляемого на резонансных частотах.

**4. Обсуждение результатов.** Предложенное объяснение явления избирательного взаимодействия с позиций энергодинамики не опирается на какие-либо гипотезы или постулаты квантово-механического характера, что соответствует классической линии развития макроскопической физики. С этих позиций, не утративших своей актуальности в настоящее время, понятие силы приобретает еще большую общность, становясь основополагающим не только в механике, гидродинамике и электродинамике, но и в термодинамике, которой оно было изначально чуждым. В таком случае удастся показать, что любая волна (акустическая, гидравлическая, электромагнитная, эфирная и т.п.) подобна диполю, что обуславливает силовой характер её взаимодействия с веществом. Благодаря этому любые взаимодействия, осуществляемые посредством осциллирующей промежуточной среды, как бы мы её ни называли – эфиром или полем<sup>1)</sup> – также приобретает силовой характер.

Волновая природа взаимодействия позволяет объяснить многообразие процессов избирательного взаимодействия не какой-либо особой природой действующих сил, а резонансным усилением энергообмена на частотах собственных колебаний различных структурных элементов взаимодействующих тел. Надежным подтверждением такой природы избирательного взаимодействия являются многочисленные явления резонансного поглощения или излучения, наблюдаемые во всех областях естествознания.

Важную роль в объяснении природы избирательного взаимодействия играет данное здесь обоснование правомерности рассмотрения скалярного поля осциллирующей среды в одном ряду с силовыми полями. Становится ясным, что избирательное силовое взаимодействие с веществом может осуществлять и отличное от электромагнитного поле любой осциллирующей скалярной величины. Волновой энергообмен между веществом и этой средой может возникнуть и тогда, когда их структура и свойства совершенно различны, а сама упомянутая среда не обладает теми степенями свободы, которые присущи веществу. В частности, полю излучений вовсе не обязательно обладать электромагнитными свойствами, чтобы переносить в пространстве электромагнитную энергию вещества – для этого ему, как и эфиру, достаточно колебаний плотности, которые будут вновь преобразованы в электромагнитную энергию в детекторе и любом другом приемнике этого вида энергии [14,15]. Эфирно-волновая или подобная ей полевая среда колеблется в столь широком диапазоне частот, что любые структурные элементы вещества, какими бы собственными частотами колебаний они бы ни обладали, всегда найдут возможность резонансного энергообмена с ней. Экспериментальным подтверждением этого обстоятельства является отсутствие у так называемой электромагнитной волны магнитной составляющей, которая в теории Максвелла должна быть сопоставимой с электрической и переходить в неё, образуя так называемую «цепочку Брэгга». Лишь совсем недавно (в 2009 году) группе голландских физиков под руководством М. Буррези из Института атомной и молекулярной физики в Амстердаме удалось с помощью сканирующего микроскопа обнаружить призна-

---

<sup>1)</sup> Считающееся устаревшим понятие эфира намного «физичнее» понятия поля как одного из двух видов материи, поскольку само осциллирующее поле какой-либо величины предполагает существование среды, переносящей колебания.

ки наличия магнитной стоячей волны с частотой, характерной для оптического диапазона, и то только на расстоянии 20 нм от волновода [16].

Данная здесь трактовка избирательного взаимодействия как естественного следствия резонансного волнового энергообмена принципиально отличается от господствующей в физике элементарных частиц концепции «обменного» (несилового) взаимодействия. Она вынуждает скептически отнестись к нескончаемым попыткам поиска частиц – переносчиков взаимодействия типа бозона Хиггса, требующим колоссальных затрат. Осознание этого позволит сосредоточить внимание исследователей на отыскании технических возможностей нарушения равновесия тел с полем, что откроет перспективы использования поистине неисчерпаемой свободной (упорядоченной) энергии его колебательного движения.

## Литература

1. *Эткин В.А.* Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии).- СПб: Наука, 2008, 409 с.
2. *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии. Пер. с лат. А.Н. Крылова, Петербург, 1916.
3. *Лагранж Ж.* Аналитическая механика. – М. – Л.: ГИТТЛ, 1950.
4. *Розенбергер И.* История физики. Ч.1,2. - М.; Л.: Гостехиздат, 1933.
5. *Хаазе Р.* Термодинамика необратимых процессов. – М.: Мир, 1967, 544с.
6. *Пригожин И.* Введение в термодинамику необратимых процессов. – М.: Изд-во иностр. лит., 1960, 128 с.
7. *Эткин В.А.* О единстве и многообразии сил в природе. Сетевой ресурс [http://zhurnal.lib.ru/e/etkin\\_w\\_a/](http://zhurnal.lib.ru/e/etkin_w_a/). 1.08.2009.
8. *Эткин В.А.* К единой теории реальных процессов. // Труды конгресса «Фундаментальные проблемы естествознания и техники», Т.1. – С.Петербург, 2006. – С.577...587.
9. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика. Т.1. Механика. М.: Наука, 1964.
10. *Эткин В.А.* Классическое обоснование закона излучения Планка. Сетевой ресурс (<http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9220.html>). 2.09.2008.
11. *Эткин В.А.* Как вернуть физику в лоно классицизма. Ч.1. Квантовая механика. Сетевой ресурс <http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11923.html>. 7.04.2012.
12. *Крауфорд Ф.* Берклеевский курс физики. Т.3: Волны. М.: Мир, 1965, 529 с.
13. *Эткин В.А.* О потенциале и движущей силе лучистого энергообмена // Вестник Дома Ученых Хайфы, 2010.-Т.20, с. 2...6.
14. *Эткин В.А.* От фотонов – к солитонам. Сетевой ресурс <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11812.html> 19 февраля 2012.
15. *Эткин В.А.* О неэлектромагнитной природе света. Сетевой ресурс <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/> .31.05.2010.
16. *Буррези М. и др.* Сетевой ресурс <http://www.itlicorp.com/news/2839/>.