

# КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ И ПОПЕРЕЧНОСТЬ СВЕТОВЫХ ВОЛН – ЗАБЛУЖДЕНИЕ. ПОИСКИ РЕАЛЬНОСТИ

Ильченко Л.И.

*Ильченко Леонид Иванович – кандидат технических наук, доцент, независимый исследователь, г. Владивосток*

**Аннотация:** рассматривая противоречия существующих современных представлений о свете, сделаны выводы, уточняющие его природу, распространение и «дуализм свойств». Показано, что естественный свет представляет собой продольные электромагнитные волны, распространяющиеся в плоскостях орбитального вращения электронов, отождествляемых с плоскостью магнитного вихревого поля. Ортогонально расположенный вектор вихревого электрического поля при этом остается неизменным. Различное расположение в пространстве множественности плоскостей орбиталей излучаемых электронов приводит к видимости поперечности продольных световых волн и их способности к поляризации. Обосновано отсутствие «дуализма свойств» у световых волн и ошибочность интерпретации «фотоэффекта». В то же время показана закономерность дуализма волновых свойств для частиц микромира.

**Ключевые слова:** естественный свет, фотоны, электромагнитные волны, поляризация, поперечные-продольные волны, фотоэффект, дуализм свойств.

## CORPUSCULAR-WAVE DUALISM AND TRANSVERSALITY OF LIGHT WAVES – MYTH. NEW INSPECTION.

Ilchenko L.I.

*Ilchenko Leonid Ivanovich - candidate of technical sciences, associate professor, independent researcher, VLADIVOSTOK*

**Abstract:** considering the contradictions of existing modern ideas about light, conclusions are drawn that clarify its nature, propagation, and “dualism of properties”. It is shown that natural light is longitudinal electromagnetic waves propagating in the planes of orbital rotation of electrons, identified with the plane of the magnetic vortex field. The orthogonally located vector of the vortex electric field remains unchanged. The different arrangement in space of the plurality of planes of orbitals of radiated electrons leads to the visibility of the transversality of longitudinal light waves and their ability to polarize. The absence of “dualism of properties” of light waves and the erroneous interpretation of the “photoeffect” are substantiated. At the same time, the regularity of wave properties dualism for particles of the microcosm is shown.

**Keywords:** natural light, photons, electromagnetic waves, polarization, transverse-longitudinal waves, photoelectric effect, dualism of properties.

УДК 535.1/.3/.5

*«Когда оглядываешься назад, больше всего поражает, до какой степени устоявшаяся теория заставляет даже лучшие умы быть слепыми к новым идеям и как легко объяснить почти все результаты при помощи признанной теории»*

*Дж.П. Томсон («Семидесятилетний электрон», УФН, 1968, т.94, №2, с.366)*

### ВВЕДЕНИЕ

Корпускулярно-волновой дуализм остается физической загадкой микромира и по сей день. Как остроумно заметил Уильям Брэгг, «каждый физик вынужден по понедельникам, средам и пятницам считать свет состоящим из частиц, а в остальные дни недели - из волн». Однако, вполне серьезно это рассматривает А.В. Фок: «Можно сказать, что для атомного объекта существует потенциальная возможность проявлять себя, в зависимости от внешних условий, либо как волна, либо как частица, либо промежуточным образом. Именно в этой потенциальной возможности различных проявлений свойств, присущих микрообъекту, и состоит дуализм волна - частица. Всякое иное, более буквальное, понимание этого дуализма в виде какой-нибудь модели неправильно(?)» [1].

Как сложились представления ученых о двойственной природе света и частиц микромира, где истоки заблуждений, уводящие физику от истинных знаний, можно проследить по многочисленным книгам истории физики, к примеру [2, 3], но что возможно лишь преодолев «устоявшиеся теории». К знаковым вехам истории этих заблуждений можно отнести имена крупнейших ученых: И. Ньютона, А. Эйнштейна, Луи де Бройля, Э. Шредингера, В. Гейзенберга. После краткого исторического экскурса нами проведен анализ существующего представления о поперечности световых волн и корпускулярно-волновом дуализме исходя из новых данных о сути электрического тока и электромагнитных волнах, изложенных в наших предыдущих работах [4–6]. Обосновывая сделанные выводы, в настоящей работе показана несостоятельность существующих ошибочных воззрений.

### 1. Две теории природы световых волн. Исторический экскурс.

Рождением двух теорий света, в основе которых лежали различные представления о его природе – волновой и корпускулярной, можно считать XVII век, который был ознаменован блестящими экспериментальными открытиями в области оптики. Работа Рене Декарта «Диоптрика» (1637г.) содержала законы отражения и преломления света и объясняла радуго на основе идеи эфира. Представление о волновом характере света было положено Франческо Мариа Гримальди (1665г.) при объяснении дифракции – явлении отклонения света. Аналогичные опыты в 1672 г. провел Роберт Гук, экспериментально наблюдая и объясняя явление дифракции *волновой теорией света*.

Но в том же году И. Ньютон в своей работе «Новая теория света и цветов», доложенной в Лондонском королевском обществе, высказал противоположные взгляды о «телесности света» – т.е. о корпускулярной гипотезе света. В связи с этим между Р. Гуком и И. Ньютоном произошел конфликт, перешедший в непримиримую вражду. И. Ньютон считал свет потоком частиц, которые перемещаются от источника света во все стороны. *«Под лучами света я разумею его мельчайшие части, как в их последовательном чередовании вдоль тех же линий, так и одновременно существующие по различным линиям»* (Optice, p. 1, 2 1704г.). Ньютоновская модель света, как следует из «Оптики», – весьма сложная, во многих пунктах запутанная и противоречивая. Свет, по Ньютону, состоит из мельчайших корпускул, вылетающих с громадной скоростью из источника света по всем направлениям и движущихся прямолинейно со скоростью тем большей, чем больше плотность среды. Иногда проявляется *притяжение корпускул* к обычной материи: *“Не действуют ли тела на свет на расстоянии и не изгибают ли этим действием его лучей; и не будет ли “caeteris paribus” это действие сильнее всего на наименьшем расстоянии”* — заблуждение, которое до сих пор господствует в астрономии при наблюдениях и анализе гравитационного линзирования [7]. Кроме того, возник другой дискуссионный вопрос, связанный с поляризацией света. Идея о поперечности световых волн в эфире, выдвинутая Френелем, не считалась достаточно убедительной, поскольку для объяснения поперечности волн упругому эфиру необходимо было приписать парадоксальные свойства: он должен был быть очень твердым и в то же время не оказывать сопротивления движению тел. Тем более по-прежнему **против представления об эфире выступал Ньютон**. В своих рассуждениях Ньютон опирался на *способность света распространяться прямолинейно*. По его мнению, только движение реальных материальных частиц могло обеспечить свету такую траекторию...*Он считал, что наличие среды, заполняющей все пространство и в которой распространяются световые волны, будет мешать движению планет.*

В самом начале XIX в. наметился новый подъем исследований в области физической оптики. В это время появились работы Т. Юнга (1802г.), в которых он сформулировал принцип интерференции. Из анализа многочисленных опытов Юнг заключил, что световые возмущения обладают периодичностью, что они – волны, которые, накладываясь, могут либо усиливаться, либо взаимно уничтожаться. Вслед за Юнгом волновые представления о свете развивал выдающийся французский ученый Огюстен Френель. Он дополнил принцип Гюйгенса идеей интерференции вторичных волн. (Теперь этот принцип называется принципом Гюйгенса – Френеля: *«Волновая поверхность в любой момент времени представляет собой не просто огибающую вторичных волн, а результат их интерференции»*). Были объяснены основные закономерности дифракции и прямолинейность распространения света в свободном пространстве – факт, служивший в течение десятилетий камнем преткновения для сторонников волновой теории света. О. Френель принял так же объяснение *поляризации света* с волновой точки зрения, предположив, что *свет представляет собой поперечные волны*.

Новый этап в развитии представлений о природе света был заложен в 60-е годы XIX века, когда Дж.К. Максвелл, установив общие законы электромагнитного поля, пришел к заключению, что *свет – это электромагнитные волны*. Электромагнитная природа света получила признание после опытов Г. Герца, в которых он экспериментально получил электромагнитные волны и измерил их скорость, утвердив и объединив тем самым представления о единстве природы световых и радиоволн. Кроме того, в 1887 г. Г. Герц открыл внешний фотоэффект, обратив внимание на то, что ультрафиолетовое излучение оказывает действие на прохождение искры в цинковых «разрядниках».

Исследования по фотоэффекту после Г. Герца, проведенные А.Г. Столетовым показали, что, вопреки классической электродинамике, энергия вылетающего электрона всегда строго связана с частотой падающего излучения и практически не зависит от интенсивности облучения. Объяснить это свойство с позиций классической физики было невозможно. Возрождая корпускулярную теорию света И. Ньютона и развивая гипотезу М. Планка о квантах, решение было найдено А. Эйнштейном (1905г), выдвинув гипотезу, согласно которой **квантовые свойства светового излучения (корпускулярные) проявляются не только при испускании и поглощении его веществом, но и при распространении излучения** в пространстве. По гипотезе, излучение можно представить состоящим из большого числа **частиц**, каждая из которых, обладая квантом энергии, движется в вакууме как волна со скоростью света (?).

При таком предположении энергия фотона  $h\nu$  при его неупругом столкновении с электроном расходуется на совершение работы выхода  $A_{\text{вых}}$  по извлечению электрона из вещества и на придание электрону кинетической энергии  $mv^2/2$ :

$$h\nu = A_{\text{вых}} + mv^2/2 \quad (1),$$

что выражает ни что иное, как закон сохранения энергии.

Окончательно корпускулярная природа света утвердилась после экспериментов А. Комптона в 1922 году, и следом в 1923 году Л. де Бройль выдвинул гипотезу о *всеобщности корпускулярно-волнового дуализма материи*.

Согласно гипотезе де Бройля, каждой частице, независимо от её природы, следует поставить в соответствие волну, длина которой  $\lambda$  связана с импульсом частицы  $p$  соотношением  $\lambda = h/p$ . По этой гипотезе не только фотоны, но и все «обыкновенные частицы» (электроны, протоны и др.) обладают волновыми свойствами, что действительно подтверждается при их интерференции и дифракции. Но каков физический смысл, какова природа дуализма волновых свойств частиц микромира, несмотря на поиски самого автора, вопрос до сих пор не находит объяснения. Предложенные уравнения Шредингера (1926г.) и принцип неопределенности В. Гейзенберга (1927г.), заложивших фундамент квантовой механики, казалось бы, *математически обосновали* корпускулярно-волновой дуализм. Однако, предпринятые попытки при этом показать фундаментальность квантовой механики и ее преэминентность классической в предельном переходе от квантового уравнения Шредингера к уравнению Гамильтона – Якоби недостаточно обоснованы. Предполагать о том, что в предельном переходе постоянная Планка стремится к нулю ( $\hbar \rightarrow 0$ ), – не корректно, т.к. фундаментальная физическая постоянная  $\hbar$  – это константа, и никуда стремиться не может. Вытекающий из этого вывод очевиден: квантовая механика, *математически обосновывая дуализм* свойств частиц микромира, не раскрывает физической сути происходящих процессов, более того ее преэминентность с классической механикой пока не обоснована.

## 2. Как распространяются световые (электромагнитные) волны.

Несмотря на многочисленные исследования и теории, понять, что такое свет и какова его природа, до сих пор остается одной из центральных проблем физической оптики.

Дж. Максвелл, предположив существование особого электромагнитного поля, заявил, что свет – это электромагнитные волны, имеют ту же природу, что и радиоволны: и тепловое излучение, и рентген с гамма-излучением – это *поперечные волны* электромагнитного поля [8]. В этих волнах *изменяющееся электрическое поле порождает магнитное поле, а изменяющееся магнитное поле порождает электрическое поле*. Эти колеблющиеся поля поддерживают друг друга и распространяются в пространстве вакуума со скоростью света. По этим представлениям электромагнитные волны имеют свои взаимоперпендикулярные магнитные и электрические поля, *колеблющиеся в направлении перпендикулярном волновому вектору, т.е. направлению волны*, из чего делается вывод, что *это поперечные волны*. Именно этим объясняется наблюдаемая *поляризация* этих волн, что не характерно для звуковых продольных волн.

За основной аргумент в пользу единой природы всех волн было принято совпадение вычисленной Максвеллом скорости распространения электромагнитных волн с известной скоростью света. Другими доводами за единство сущности световых и электромагнитных волн служила способность тех и других к отражению, преломлению и поляризации. Правда, этими же свойствами обладают и звуковые продольные волны, кроме поляризации. Но это дополнительно дало основание считать световые и все электромагнитные волны – поперечными, в отличие от звуковых.

Система уравнений, предложенных Дж. Максвеллом, для электрического и магнитного полей принята современной наукой за постулаты электродинамики. Рассмотрим первые два:

$$\text{rot } E = - \partial B / \partial t \quad (2)$$

$$\text{rot } H = j + \partial D / \partial t \quad (3).$$

Первое уравнение – закон электромагнитной индукции (закон Фарадея), объясняет причину возникновения вихревого электрического поля: изменяющееся во времени магнитное поле приводит к образованию связанного с ним электрического поля. Второе уравнение – закон полного тока (обобщенный закон Эрстеда-Ампера), определяет образование вихря магнитного поля при наличии токов смещения вместе с токами проводимости электрического поля.

При совместном рассмотрении этих двух уравнений делается вывод, что при любом изменении во времени электрического поля  $E$  возникает вихревое магнитное поле (уравнение 2), а дальнейшее изменение магнитного поля  $H$  создает, в свою очередь, вихревое электрическое поле (уравнение 3).

Графически эти взаимосвязанные процессы представляются как кольцевая цепь бесконечная в пространстве и времени (рис.1а): переменные электрические и магнитные поля непрерывно переходят одно в другое и образуют электромагнитную волну. При этом “кольца” вихревых электрических и магнитных полей сдвинуты по фазе на 90 градусов, лежат в перпендикулярных плоскостях и перпендикулярны направлению распространения, т.е. является поперечной волной (рис.1б). Но в таком изображении распространение волн противоречит принципу Гюйгенса-Френеля. Рассмотрим почему.

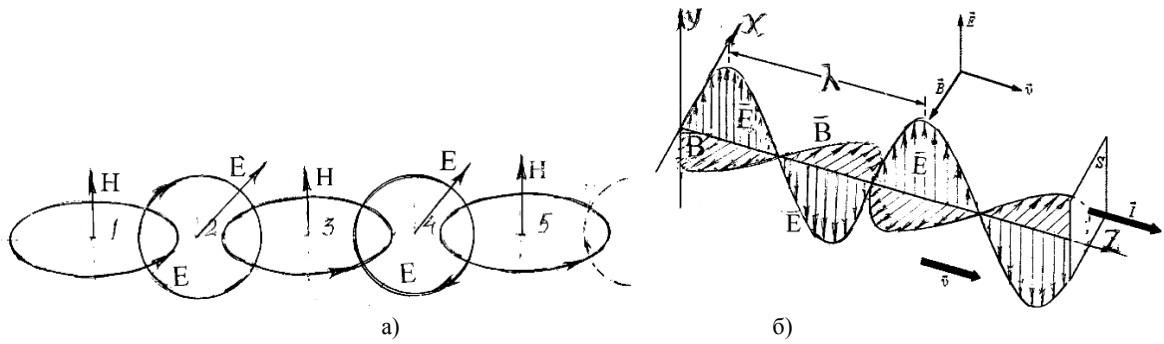


Рис. 1. а) представления о взаимосвязи вихревых магнитных и электрических полей, б) принцип распространения поперечных электромагнитных волн.

Несмотря на то, что уравнения Максвелла, обобщая электродинамику математически и признаны фундаментальными, они не раскрывают суть происходящих физических процессов, более того, завуалируют их. Так, в первом уравнении – уравнении электромагнитной индукции, прекрасная математическая модель не отражает тот факт, при каких условиях, как при изменении вихревого магнитного поля  $\partial B/\partial t$  может быть получен квант электрического поля (например, в том же генераторе)? Между тем, как показано в работе [6] этот процесс возможен только с участием электрона, находящегося на орбите в источнике-излучателе как результат его прецессии, но никак не в «электромагнитном поле», окружающем источник или в среде распространения радиоволн. Во-вторых, рождение радиоволн возможно не в «пустом» или «электромагнитном пространстве» (по Дж. Максвеллу, – непонятной субстанции как «особый вид материи» существующей вокруг заряда), но только в материальном устройстве содержащем орбитальные электроны, например, в колебательном контуре или подобном, а излучение световых волн – только в атоме с высокой температурой. В третьих. Различие между тепловым и электромагнитным полями вполне очевидно, поэтому к генерации светового излучения – тепловых квантов-фотонов, уравнения (2-3) вообще никакого отношения не имеют.

В связи с изложенными замечаниями, процесс распространения электромагнитных волн, изображенный на рис.1, не отражает реальности, и поэтому может быть изображен по-другому, что тем более относится к световым волнам.

### 3. Природа фотона – кванта теплового излучения. Распространение и поляризация продольных световые волн.

Кинетическая энергия электронов, вращающихся на стационарных орбитах, как известно, может быть определена [4]:

$$W_{K1} = (L \cdot \omega_5) / 2 = L^2 / 2 I_{orb} \quad (4),$$

где  $L = I_{orb} \cdot \omega_5$  – орбитальный момент импульса электрона;  $\omega_5$  – орбитальная угловая скорость вращения электрона,  $I_{orb}$  – орбитальный момент инерции, определяемый как  $I_{orb} = (I_0 + mr^2) + mR^2$ . (Здесь  $I_0$  – собственный момент инерции электрона с учетом присущих электрону двух пар вращений, спинового и «зарядового»,  $r$  – радиус электрона (соответствующий скорости  $\omega_4$ ),  $R$  – радиус его орбиты (при скорости  $\omega_5$ ).

Если рассматривать полную кинетическую энергию электрона на орбите, то кроме орбитального вращения, необходимо учитывать собственное вращение электрона вокруг своей оси, характеризующее и обуславливающее отрицательный заряд электронов (модель электрона, рассмотренная в [4]). В соответствии с этой моделью плоскость собственного вращения электрона, создающего электрическое поле  $E$  всегда ортогональна плоскости орбитального вращения, обуславливающего магнитное поле  $H$ .

Нагрев тел при повышении температуры окружающей среды сопровождается переходом электронов с уровня энергии стабильной орбиты  $W_{K1}$  на уровень орбиты возбужденной  $W_{K2}$  путем увеличения размера орбит (по теореме Штейнера:  $I_{orb} = (I_0 + mr^2) + mR^2$ ) или орбитальной скорости  $\omega_5$ . Обратный процесс – охлаждение, подобно нагреву характеризуется переходом электрона из возбужденного состояния орбиты на стационарное, сопровождаясь излучением накопленной при нагреве энергии порциями, квантами  $h\nu = \Delta W_k = (W_{K2} - W_{K1})$ . Такие фотоны, кванты излучаемой световой (тепловой) энергии, не полярны, не отклоняются в магнитном и электрическом поле, и могут быть представлены в виде тора (дымового кольца), (рис. 2а). Распространяется квант теплового излучения от одиночного источника орбитально вращающегося электрона в окружающей среде чередуя области сжатия и разряжения в плоскости круговой симметрии как продолжение плоскости орбиты. Очевидно, что энергия различных квантов  $h\nu$  определяется только энергией орбитального вращения электронов, т.е. температурой нагрева. Для всех электронов и квантов в момент излучения, так и при распространении электрическая составляющая электрического поля  $E$  остается неизменной, в то время как магнитная составляющая поля  $H$  (в плоскости орбиты) изменяется по закону синусов. Такая волна будет плоско-продольная, симметричная по кругу (рис. 2в).

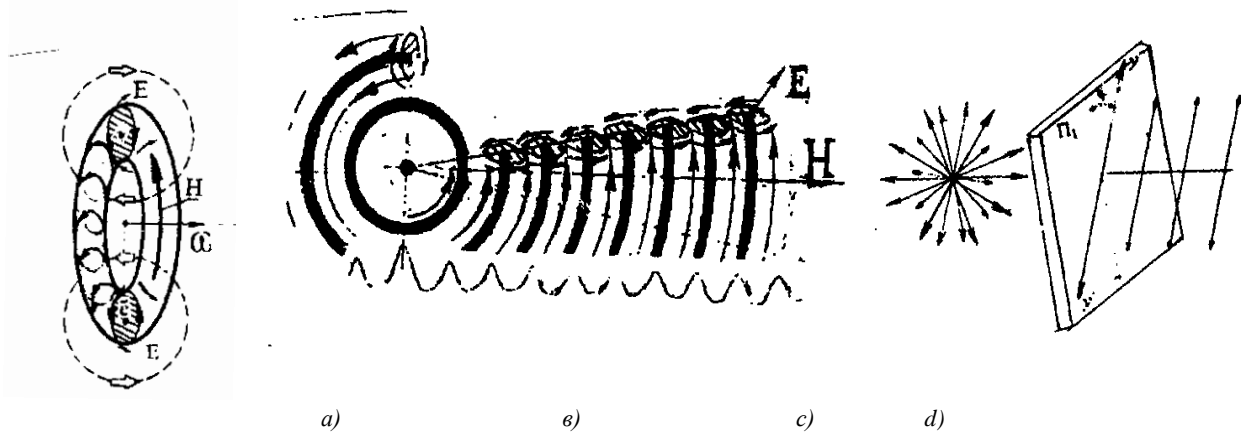


Рис. 2: а) фотон как модель орбитального вращения электрона, в) распространение света (одного фотона) радиально симметрично в среде пространства; с) естественный неполяризованный свет, сферически симметричный из-за множества излучателей; д) поляризация света.

Естественный неполяризованный свет в каждый момент состоит из огромного числа квантов с различной ориентацией вектора  $H$  в волнах от независимо излучающих источников – атомов нагретого тела (по Авогадро –  $6,02 \cdot 10^{23}$  ат./гр.моль!). Это придает естественному свету сферическую симметрию (рис. 2с). Благодаря этому свет из радиально плоско симметричного от одиночного источника (рис. 2в) приобретает свойства сферически симметричного (рис. 2с). Через поляризатор (кристаллическую решетку турмалина) такой объемно-сферический луч проходит только частично, в одной плоскости, плоскости поляризации (рис. 2д).

Э. Малюс, Т. Юнг, О. Френель и др., сопоставляя звуковые и световые волны пришли к заключению о том, что если первые – это продольные волны, то световые – это поперечные. Последующее признание Дж. Максвеллом единства природы световых и электромагнитных волн и в особенности предложенная им система «фундаментальных» уравнений, когда «изменяющееся электрическое поле порождает магнитное поле, а изменяющееся магнитное поле порождает электрическое поле», дополнительно закрепило заблуждение относительно поперечности световых волн. Между тем, пользуясь аналогией между акустическими и оптическими явлениями, не учитывается тот факт, что источники звуковых волн, как правило, одиночны, в то время как естественный свет состоит из огромного числа фотонов с различной ориентацией вектора  $H$ , всегда совпадающего с направлением распространения. Различная ориентация плоскостей распространения *продольных световых волн* приводит к их сферической симметрии и способности к поляризации.

Подтверждением изложенных представлений можно считать опыты Ш. Ван с группой исследователей с объемным воздухом, разделенным в небольшие резонаторы на «мета-атомы» с размером, намного меньшим длины волны. «В макроскопическом масштабе коллективное движение этих воздушных «мета-атомов» приводит к возникновению «поперечного звука» [9].

#### 4. Фотоэффект: фотоны – волна или частица? Истоки заблуждений.

Явление дуализма и в настоящее время остается физической загадкой, ответа на которую пока нет. В самом начале формирования теории корпускулярно-волнового дуализма возник простой вопрос: почему дуализм работает на *микроуровне* и не работает на *макроуровне*? Известны убедительные эмпирические факты, доказывающие волновую природу света: опыты по интерференции, дифракции, поляризации. Но существует, как общепризнано, не менее двух убедительных экспериментальных доказательств корпускулярных проявлений света: фотоэффект и эффект Комптона и многочисленные повторения этих опытов. Эффект Комптона по природе подобен фотоэффекту с той разницей, что при фотоэффекте энергия фотона полностью поглощается «свободным» электроном, который приобретает импульс, тогда как при комптоновском рассеянии фотон после столкновения изменяет направление своего движения и длину волны, только частично отдавая энергию электрону в виде импульса. Поэтому приведенный ниже *анализ фотоэффекта* и последующие выводы имеют равное отношение и к эффекту Комптона. Рассмотрим фотоэффект с критических позиций.

1. Третий закон о «красной границе фотоэффекта» (минимальной частоты излучения, ниже которой фотоэффект исчезает), вызывая затруднения в интерпретации, вполне может быть объяснен вторым законом термодинамики, не придавая фотонам корпускулярных свойств. Приняв температуру падающего излучения равную температуре излучателя (вещества) и зависимость длины волны от температуры, вполне объясним фототок (поток фотоэлектронов из катода) как эндотермическая реакция на катоде, *скорость* которой *определяется температурой* падающих лучей, а не *количеством* подведенного тепла.

2. Фотоны, как известно и отмечено выше, *рождаются при переходе* электронов, теряющих энергию с возбужденных орбит на стационарные, причем, во всем диапазоне спектра от ИК до УФ и включая рентгеновский. Вопрос, как эта энергия орбитальных переходов электронов, вдруг превращается в корпускулы при излучении, рождая материю? И обратный процесс: как энергия, порождаемая переходом электрона, при ее поглощении может придать электрону дополнительно кинетическую энергию выхода его из орбитального вращения, сделав его «свободным», превзойдя первоначальную энергию перехода электрона?

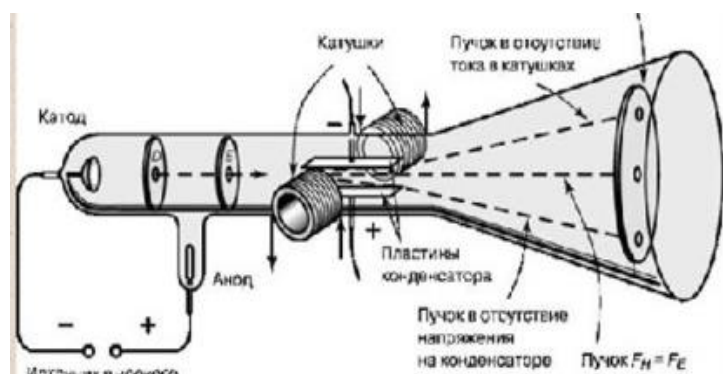


Рис. 3. Электронно-лучевая трубка (Дж. Томсона).

3. Если лучи излучаемые катодом принимать за поток электронов, то явно *нарушается закон сохранения*: электроны, материальные образования, «корпускулы», рождаясь на катод, уничтожаются, теряются в окружающей среде, проходя мимо анода, замыкающего электрическую цепь, как видно из рис.3. И так, вопреки основному закону сохранения, работают все «электронные пушки»! Между тем, всеобщий закон – «*материя не может быть создана или уничтожена*» – в микромире действует так же, как и в макромире, и его никто не отменял. (С этих позиций представляет так же интерес рассмотреть известное соотношение  $E=mc^2$ ).

4. Все опыты по фотоэффекту, наблюдаются в электронно-лучевой трубке подобной опытам Дж. Томсона (рис.3), в которой инжекция «фотоэлектронов» всегда проводилась и проводится в электрическом поле с отрицательным потенциалом на катод. Это нигде и никогда не принималось во внимание, считая, видимо, не существенным!

Но в действительности оказалось, что, не учитывая это, по результатам опытов Дж. Томсона (1897г.) о катодных лучах как потоке электронов, было сделано *ошибочное заключение*. Это обосновано в п.2-3 и в работах [4-6]. Катодные лучи, в нашем случае это фотоэлектрический ток, представляют собой не поток электронов, но поток квантов электромагнитного взаимодействия, - эфиронов, подобных, но отличающихся от квантов фотонов.

Изменение ложного представления об электрическом токе и фототоке как о «*направленном движении электронов*» на представление о распространении *электромагнитных квантов* (эфиронов) делает излишним наделяние фотонов свойствами частиц. Фотоны в опытах по фотоэффекту «выбивают» не электроны, а подобные им кванты энергии – эфироны, что в реальности исключает *дуализм электромагнитных волн* (световых, и рентгеновских в опытах Комптона). Кроме того, предложенная формула (1) не отражает реальность протекающих процессов. Значения работа выхода электрона  $A_{вых}$ , заложенные в таблицах для многих металлов, имеют другой смысл – электроны из металлов никуда не выходят [6].

В результате изложенного можно сделать два вывода:

1). Электромагнитное световое (тепловое) излучение представляет собой *продольные волны*, вектор напряженности магнитного поля которого совпадает с направлением их распространения в окружающей среде. Из-за множественности одновременно излучающих источников в различных плоскостях волновой фронт естественного света сферически симметричен и поэтому он поляризуем.

2). Придание электромагнитным световым волнам, как рентгеновским, так и гамма-излучению корпускулярных свойств – заблуждение, основанное на ошибочных представлениях о катодных лучах, электрическом токе и фототоке. Никакого *корпускулярно-волнового дуализма во всех видах излучения нет*: волны остаются волнами возмущения, распространяющегося в окружающей среде.

#### 5. Дуализм свойств частиц микромира: и частица, и волна.

Другая сторона вопроса – это *дуализм частиц*, могут ли проявлять волновые свойства частицы микромира? Дж.П. Томсон (1928г.), П.С. Тартаковский, К. Девиссон и Л. Джермер, В.А. Фабрикант и др. в результате исследований, проведенных на *катодных лучах*, ошибочно принимая их за поток электронов, естественно получили ожидаемый результат волновых свойств этих «частиц»-лучей [10]. В то же время опыты с реальными микрочастицами, например, ядрами гелия и нейтронами заслуживают отдельного анализа [11, 12]. Наблюдаемая здесь интерференция и дифракция как проявление волновых свойств частиц по теории де Бройля (1923г.), несмотря на поиски самого автора физического смысла дуализма, до сих пор не находит объяснения. Предложенные уравнения Шредингера (1926г.) и принцип неопределенности В. Гейзенберга (1927г.), заложивших фундамент квантовой механики, казалось бы, математически обосновали корпускулярно-волновой дуализм. Но при этом предпринятые попытки показать преемственность квантовой и классической механик в предельном переходе от квантового уравнения Шредингера к уравнению Гамильтона – Якоби при постоянной Планка стремящейся к нулю ( $\hbar \rightarrow 0$ ), – недостаточно корректны. Фундаментальная физическая постоянная Планка  $\hbar$  – константа, и никуда стремиться не может.

Вопрос дуализма свойств частиц микромира частично рассматривался нами ранее [13]. Классическая механика, законы прямолинейного движения тел в инерциальной системе отсчета (ИСО), неприемлемы для описания движения тел как в макро-, так и в микромире. В природе движение тел подчиняется другому закону: закону вращательного движения тел в неинерциальной системе отсчета (НИСО), действительно переходящем в



предельном случае в закон классической механики. Такой предельный переход согласно принципу соответствия Бора, даёт основание рассматривать механику Ньютона как предельный случай более общей механики Природы— механики вращательного движения.

Принимаемое прямолинейное движение микрочастиц (на примере электрона), в действительности состоит минимально из двух: вращательного (линейная скорость  $v_{вр}$  – относительное движение) и поступательного  $v_n$  (переносное движение). Результирующим будет движение микрочастиц по винтовой линии, принимаемое за прямолинейное. Движение частиц по винтовой линии характеризуется угловой скоростью, (периодом обращения  $T$ ), радиусом винтовой линии (амплитудой колебаний) и шагом винта  $h$  (длиной волны  $\lambda$ ). Проекция такого движения на перпендикулярную плоскость эквивалентна колебаниям гармонических осцилляторов, создающих эффект волнового процесса. Именно благодаря такому винтовому движению микрочастиц в свободном (вне атома и молекул) состоянии, создается видимость дуализма свойств: и частица, и волна. Длина такой волны - волны де-Бройля, равняется шагу винтовой линии  $\lambda = h = 2\pi(v_n/v_{вр})$ , пакет таких микрочастиц подобен цугу волн, обладает свойством дифрагировать и интерферировать [13].

Но здесь для выяснения физики дуализма очень важна и другая сторона. Движение любой микрочастицы происходит не в пустом пространстве, а в некоторой среде. Доказательств тому можно привести множество, как например, взаимодействие заряженных частиц на расстоянии, в магнитном поле, гравитация. Движущаяся в окружающей среде по винтовой линии микрочастица, увлекая эту среду, вызывает в ней области сжатия-разрежения, т.е. волновой процесс. По аналогии, макротела, движущиеся в газе или жидкости, вызывают соответствующие волны, в предельном случае при сверхзвуковой скорости (самолета или пули) возникает ударная конусообразная волна Маха. Именно этим И.Е. Тамм и И.М. Франк (1937г.) нашли объяснения эффекту Черенкова-Вавилова.

### ЗАКЛЮЧЕНИЯ И ВЫВОДЫ

Проведенный анализ современных представлений о природе световых волн, обращая внимание на существующие противоречия и пытаясь их устранить, позволяет сделать следующие выводы:

1. Излучение световых волн происходит отдельными квантами, фотонами, в результате перехода электронов при охлаждении нагретых тел с возбужденных, более отдаленных орбит, на стационарные. Возбужденное состояние и стационарное характеризуются различным значением вектора магнитной индукции  $H$  при неизменном значении электрической составляющей  $E$ , что подтверждает предлагаемая модель электрона.
2. Переход электронов на стационарные орбиты вызывает сжатие окружающей среды с последующим ее расширением. Эти процессы сжатия-расширения происходят в одной плоскости, плоскости орбитального вращения электрона, что соответствует изменению по гармоническому закону только одной из составляющих электромагнитного поля – вектора магнитной индукции  $H$ .
3. Световые волны – это продольные волны сжатия-разрежения окружающей среды, распространяющиеся в плоскости орбиты электрона.
4. Естественный свет складывается из множества одновременно излучающих электронов атомов (для меди –  $9,49 \cdot 10^{21}$  атомов в одном грамме) различно расположенных плоскостей орбит, что делает общий световой поток продольных световых волн сферически симметричным, подобным поперечным волнам, способным к поляризации.
5. Световые волны, и рентгеновские, и гамма-лучи, – это чисто волновой процесс без каких-либо корпускулярных свойств. Ошибка была заложена при признании Дж.Дж. Томсоном катодных лучей за поток электронов и при последующих работах по фотоэффекту.
6. Частицы микромира действительно проявляют дуализм свойств. Но при этом частицы остаются частицами, а волновые свойства обусловлены окружающей средой, увлекаемой винтовым движением частиц. Квантовая механика и классическая, как предельный случай квантовой, не способны решать вопросы описания взаимодействия частиц микромира в силу того, что законы прямолинейного движения тел Ньютона (инерциальной системы отсчета (ИСО) для частиц микромира не приемлемы. В Природе, в частности в микромире, действуют не законы классической механики, а законы вращательного движения (неинерциальной системы отсчета (НИСО)).

### Список литературы / References

1. Фок В.А. «Об интерпретации квантовой механики». // Успехи физических наук. — 1957. — Т. 62, № 8. С. 466.
2. Марио Льюици «История физики» // «МИР», М.; 1970 с. 464
3. С.Р. Филонович. Самая большая скорость. /М.; "Наука". 1983. с.176 // "Библиотечка "Квант", вып. 27.
4. Ильченко И.В., Ильченко Л.И. Суть электрического тока. Часть 1. От катодных лучей – до топливных и гальванических элементов. // Проблемы современной науки и образования. №5 (183) 2023. (Электродинамика. Ч.3). DOI 10.24411/2304-2338-2023-10501
5. Ильченко Л.И. Суть электрического тока. Часть 2. Миф о «дырках» и дырочной проводимости. // «Вестник науки» (Международный научный журнал) № 12 (69) Том 4. 2023 г. С. 1168 – 1179. DOI 10.24412/2712-8849-2023-1269-1168-1179
6. Ильченко Л.И. Суть электрического тока. Часть 3. Не электроны, но эфироны – кванты электромагнитного взаимодействия. // Вестник науки и образования №1 (144) 2024 г. DOI: 10.24411/2312-8089-2024-10108.
7. Ильченко И.В., Ильченко Л.И. Гравитационные линзы – собирающие или рассеивающие? // Проблемы современной науки и образования. №4 (182). 2023. DOI 10.24411/2304-2338-2023-10401

8. *Максвелл Дж.К.* Динамическая теория электромагнитного поля (Доклад, прочитанный на заседании Королевского общества 8 декабря 1864 года). /Философские труды Лондонского королевского общества. 155: с.459-512. Doi: 10.1098/rstl.1865.0008.OL25533062M.S2CID 186207827.
9. *Ш. Ваньг, Г. Чжан, С. Ван и др.* Спин-орбитальные взаимодействия поперечного звука // *Nature Communications* 12, 6125 (2021).
10. *Дж.П. Томсон.* Семидесятилетний электрон. УФН, 94:2 (1968), 361–370; *Phys. Today*, 20:5 (1967, 55–61). *Davisson, C.; Germer, L.H.* // Рассеивание электронов монокристаллом никеля. / *Природа*. 1927. 119 (2998): 558
11. *Zeilinger A., Gahler R., Shull C.G., Treimer W. and Mampe W.* (1988) Single- and Double-Slit Diffraction of Neutrons. *Reviews of Modern Physics*, 60, 1067-1073.
12. *O. Carnal u J. Mlynek.* Young,s double-slit experiment with atoms: A simple atom interferometer. // *Phys Rev Lett*. 1991. May 27; 66(21): p. 2689-2692. doi: 10.1103 / Phys. Rev. Lett. 66.2689.
13. *Ильченко Л.И.* Туннельный эффект, ядерные силы и нейтрино в постстандартной физике. /Проблемы современной науки и образования. №9 (142). 2019. С. 5-28. DOI 10.24412/2304-2338-2019-10903/