

## Волна и частица – от дуализма к единству

Приводятся примеры, когда макроскопический объект проявляет себя и как волна, и как осязаемый объект. Доказывается, что элементарные частицы являются и волнами, и частицами одновременно, а не попеременно. Это доказательство получено, как новые решения уравнений Максвелла. Доказательство не является всеобъемлющим - рассматривается только кубическая, сферическая и дисковая частицы. Данная публикация – это обзор и дополнение уже опубликованных статей.

Examples are given when a macroscopic object manifests itself both as a wave and as a tangible object. It is proven that elementary particles are both waves and particles at the same time, and not alternately. This proof is obtained as new solutions to Maxwell's equations. The proof is not comprehensive - only cubic, spherical and disk particles are considered. This publication is a review and addition to already published articles and books.

### Содержание

1. Вступление
2. Кубическая ВИЧ
3. Сферическая ВИЧ
4. Дисковая ВИЧ
5. Вакуум, темная материя, темная энергия

### 1. Вступление

В физических экспериментах с некоторых пор стали наблюдаться явления и закономерности, присущие только экспериментам с микроскопическими объектами. Из этого был сделан вывод о том, что существуют некие свойства объектов, существенно зависящие от их размера. Следовательно, должна существовать физика маленьких объектов – квантовая физика. Эти свойства трудно было интерпретировать закономерностями, присущими поведению больших объектов. И, чтобы не застрять в развитии, наука решила объявлять необъяснимое квантовым эффектом (не требующим объяснения, потому что он квантовый), а выявленные закономерности объявлять постулатами квантовой физики (не требующими обоснования, потому что она квантовая).

И этот подход дал блестящие результаты (не будем их перечислять).

Мы остановимся только на одном (но основном для выделения квантовой физики из классической) постулате, объявляющем существование корпускулярно-волнового дуализма, свойства природы, состоящего в том, что материальные микроскопические объекты могут при одних условиях проявлять свойства классических волн, а при других - свойства классических частиц. На всякий случай было объявлено, что это свойство присуще и большим объектам, только для них оно незаметно.

Но вот обнаружилась макроскопическая шаровая молния [11, 12, 13, 14], которая проходит через стекло, как электромагнитная волна, и появилась неподвижная и твердая волна воды [20], о которую разбиваются корабли. На свете есть много такого, что и не снилось нашим мудрецам! Приходится признать, что корпускулярно-волновой дуализм – это свойство всех физических объектов. И философский принцип двойственности не поможет в понимании этого свойства, т.к. мы теперь не находимся в волшебном мире микрообъектов, где можно надеяться на помощь постулируемых заклинаний.

Любой физический объект может проявлять себя и как волна, и как осязаемый объект. И этот факт требует объяснения (несмотря на успехи квантовой физики).

Ниже мы докажем, что частицы являются и волнами, и частицами одновременно, а не попеременно. Частица – это «волна-И-частица», а не «волна-ИЛИ-частица». Далее мы будем для волны-И-частицы использовать аббревиатуру ВИЧ.

Это доказательство будет получено, как новые решения уравнений Максвелла [1]. Доказательство не будет всеобъемлющим: мы рассмотрим только кубическую частицу, сферическую частицу и дисковую частицу. Данная публикация – это обзор и дополнение уже опубликованных статей.

Сама идея о том, что такая модель должна существовать не нова. Эткин в [7] рассматривает краткую историю этой идеи. В 1900 году знаменитый физик и астроном Д. Джинс утверждал, что «в природе есть волны и только волны: замкнутые волны, которые мы называем материей, и незамкнутые волны, которые мы называем излучением или светом» [8]. Таких же взглядов до конца жизни придерживался Э. Шрёдингер, который писал: «то, что мы сейчас принимаем за частицы, есть на самом деле волны» [9]. Да и автор концепции дуализма «волна-частица» де Бройль, изначально также исходил из того, что «волны, описываемые квантовой механикой, и есть сама система» [10].

## 2. Кубическая ВИЧ [2].

### 2.1. Математическая модель кубической ВИЧ

Рассмотрим некоторый объем  $V$  с магнитной проницаемостью  $\mu$  и диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon$ . Пусть в результате некоторого воздействия в этом объеме возникла электромагнитная волна с энергией  $W_0$ . В объеме  $V$  нет тепловых потерь и излучения из него отсутствуют. Через некоторое время параметры волны примут стационарные значения, определяемые значениями  $\mu$ ,  $\varepsilon$ ,  $W_0$  и размером объема. Этими параметрами являются напряженность электрического поля и напряженность магнитного поля как функции декартовых координат и времени, т.е.  $E(x, y, z, t)$  и  $H(x, y, z, t)$ . Естественно, они удовлетворяют системе уравнений Максвелла вида

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} - \varepsilon \frac{\partial E_x}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} - \varepsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} - \varepsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} = 0, \quad (3)$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} + \mu \frac{\partial H_x}{\partial t} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} + \mu \frac{\partial H_y}{\partial t} = 0, \quad (5)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} + \mu \frac{\partial H_z}{\partial t} = 0, \quad (6)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0. \quad (8)$$

Рассмотрим следующие функции (предложенные в [3]), которые удовлетворяют этой системе уравнений:

$$E_x(x, y, z, t) = e_x \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z) \sin(\omega t), \quad (9)$$

$$E_y(x, y, z, t) = e_y \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \sin(\omega t), \quad (10)$$

$$E_z(x, y, z, t) = e_z \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \sin(\omega t), \quad (11)$$

$$H_x(x, y, z, t) = h_x \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \cos(\omega t), \quad (12)$$

$$H_y(x, y, z, t) = h_y \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \cos(\omega t), \quad (13)$$

$$H_z(x, y, z, t) = h_z \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \cos(\omega t), \quad (14)$$

где  $e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$  - постоянные амплитуды функций,  $\alpha, \beta, \gamma, \omega$  - константы.

Дифференцируя (9-14) и подставляя полученное в (1-8), после сокращения общих множителей, получаем:

$$h_z \beta - h_y \gamma + e_x \varepsilon \omega = 0, \quad (15)$$

$$h_x \gamma - h_z \alpha + e_y \varepsilon \omega = 0, \quad (16)$$

$$h_y \alpha - h_x \beta + e_z \varepsilon \omega = 0, \quad (17)$$

$$e_z \beta - e_y \gamma - h_x \mu \omega = 0, \quad (18)$$

$$e_x\gamma - e_z\alpha - h_y\mu\omega = 0, \quad (19)$$

$$e_y\alpha - e_x\beta - h_z\mu\omega = 0, \quad (20)$$

$$e_x\alpha + e_y\beta + e_z\gamma = 0, \quad (21)$$

$$h_x\alpha + h_y\beta + h_z\gamma = 0. \quad (22)$$

Рассмотрим решение полученной системы уравнений, найденное в [4]. Поскольку система симметрична, примем

$$\alpha = \beta = \lambda. \quad (23)$$

При этом система уравнений (15-22) принимает вид:

$$h_z - h_y + e_x\varepsilon\omega/\alpha = 0, \quad (24)$$

$$h_x - h_z + e_y\varepsilon\omega/\alpha = 0, \quad (25)$$

$$h_y - h_x + e_z\varepsilon\omega/\alpha = 0, \quad (26)$$

$$e_z - e_y - h_x\mu\omega/\alpha = 0, \quad (27)$$

$$e_x - e_z - h_y\mu\omega/\alpha = 0, \quad (28)$$

$$e_y - e_x - h_z\mu\omega/\alpha = 0, \quad (29)$$

$$e_x + e_y + e_z = 0, \quad (30)$$

$$h_x + h_y + h_z = 0. \quad (31)$$

В системе уравнений (24-31) уравнения (30, 31) следуют непосредственно из предыдущих. Действительно, складывая уравнения (27-29), получаем (31), а складывая (24-26), получаем (30). Первые 6 уравнений в системе (24-31) с 6-ю неизвестными независимы и из них могут быть найдены амплитуды функций  $e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$ . Будем искать решение системы (24-29) при

$$h_z = 0. \quad (32)$$

При этом находим:

$$h_y = -h_x, \quad (33)$$

$$e_x = -\frac{h_x\alpha}{\varepsilon\omega}, \quad (34)$$

$$e_y = e_x, \quad (35)$$

$$e_z = -2e_x. \quad (36)$$

$$e_x = -\frac{h_x\mu\omega}{3\alpha}. \quad (37)$$

Из (34, 37) находим:

$$\alpha = \omega\sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{3}}. \quad (38)$$

Из (34, 38) находим:

$$e_x = -\frac{h_x}{\varepsilon\omega}\omega\sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{3}} = -h_x\sqrt{\frac{\mu}{3\varepsilon}}, \quad (39)$$

или

$$h_x = -e_x\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}. \quad (40)$$

## 2.2. Энергия ВИЧ

Запишем напряженности (9-14) в виде

$$E = \begin{bmatrix} E_x(x, y, z, t) \\ E_y(x, y, z, t) \\ E_z(x, y, z, t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \end{bmatrix} \sin(\omega t), \quad (41)$$

$$H = \begin{bmatrix} H_x(x, y, z, t) \\ H_y(x, y, z, t) \\ H_z(x, y, z, t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_x \\ h_y \\ h_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \end{bmatrix} \cos(\omega t). \quad (42)$$

Обозначим части этих выражений, независимые от времени:

$$\check{E} = \begin{bmatrix} \check{E}_x(x, y, z) \\ \check{E}_y(x, y, z) \\ \check{E}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \end{bmatrix}, \quad (43)$$

$$\vec{H} = \begin{bmatrix} \vec{H}_x(x, y, z) \\ \vec{H}_y(x, y, z) \\ \vec{H}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_x \\ h_y \\ h_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \end{bmatrix} \quad (44)$$

Найдем теперь квадрат модуля суммарных напряженностей:

$$E^2 = (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2), \quad (45)$$

$$H^2 = (H_x^2 + H_y^2 + H_z^2). \quad (46)$$

Из (45-46) находим:

$$E^2 = ((\check{E}_x^2 + \check{E}_y^2 + \check{E}_z^2) \sin^2(\omega t)), \quad (49)$$

$$H^2 = ((\check{H}_x^2 + \check{H}_y^2 + \check{H}_z^2) \cos^2(\omega t)). \quad (50)$$

Обозначим:

$$|E^2| = (\check{E}_x^2 + \check{E}_y^2 + \check{E}_z^2), \quad (51)$$

$$|H^2| = (\check{H}_x^2 + \check{H}_y^2 + \check{H}_z^2). \quad (52)$$

Тогда получим:

$$E^2 = (|E^2| \sin^2(\omega t)), \quad (53)$$

$$H^2 = (|H^2| \cos^2(\omega t)). \quad (54)$$

Найдем  $|E^2|$  и  $|H^2|$ . Прежде всего покажем, что существует такой параллелепипед, в котором суммарная энергия остается постоянной во времени. Пусть на оси  $oz$  отрезки  $OA$  и  $OB$  имеют равную длину  $Z$ , которая отвечает условию

$$\frac{\alpha \cdot Z}{2\pi} = m, \quad (55)$$

где  $m$  – целое. Очевидно, при этом выполняется условие

$$\int_z \cos^2(\alpha z) dz = \int_z \sin^2(\alpha z) dz = m\pi. \quad (56)$$

Рассмотрим такой объем, в котором по любой координате выполняются условия, аналогичные (55, 56), и будем называть такой объем согласованным объемом. Найдем величину согласованного объема. Из (55) находим длину по координатам:

$$2Z = 2\pi m_z / \alpha, \quad 2X = 2\pi m_x / \alpha, \quad 2Y = 2\pi m_y / \alpha. \quad (57)$$

Тогда общий согласованный объем

$$V = 8XYZ = 8m_x m_y m_z \pi^3 / \alpha^3, \quad (58)$$

а минимальный согласованный объем

$$V = 8\pi^3 / \alpha^3 \quad (59)$$

или, с учетом (38),

$$V = 8\pi^3 \left(\frac{3}{\mu\epsilon}\right)^{1.5} / \omega^3. \quad (60)$$

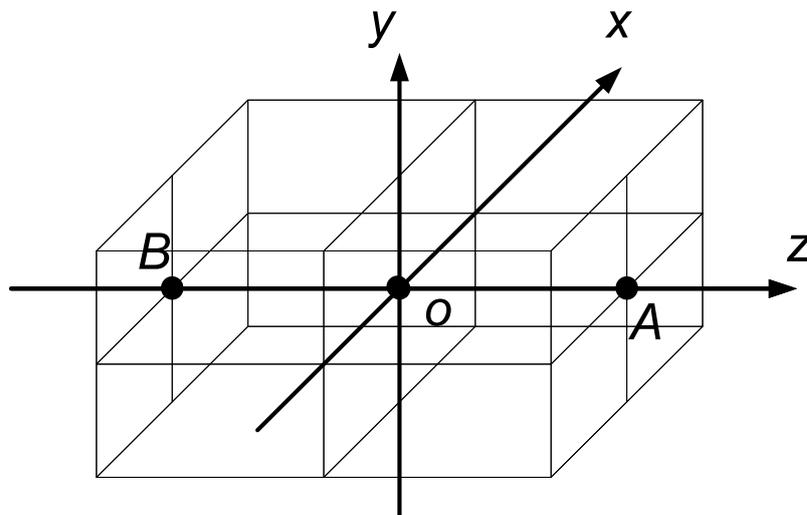


Рис. 1.

Запишем выражения (43, 44) с использованием полученного выше решения (32, 33, 35, 40):

$$\check{E} = \begin{bmatrix} \check{E}_x(x, y, z) \\ \check{E}_y(x, y, z) \\ \check{E}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = e_x \hat{E} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix}, \quad (61)$$

$$\check{H} = \begin{bmatrix} \check{H}_x(x, y, z) \\ \check{H}_y(x, y, z) \\ \check{H}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = e_x \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \hat{H} \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad (62)$$

где

$$\hat{E} = \begin{bmatrix} \hat{E}_x(x, y, z) \\ \hat{E}_y(x, y, z) \\ \hat{E}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \end{bmatrix}, \quad (63)$$

$$\hat{H} = \begin{bmatrix} \hat{H}_x(x, y, z) \\ \hat{H}_y(x, y, z) \\ \hat{H}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \end{bmatrix} \quad (64)$$

Из (51, 61, 63) получаем:

$$\begin{aligned} |E^2| &= (\check{E}_x^2 + \check{E}_y^2 + \check{E}_z^2) = e_x^2 \left( \hat{E} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix} \right)^2 = e_x^2 \hat{E}^2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 4 \end{bmatrix} = e_x^2 \begin{bmatrix} \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \end{bmatrix}^2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 4 \end{bmatrix} = \\ &= e_x^2 \left\{ \begin{aligned} &(\cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z))^2 + \\ &(\sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z))^2 + \\ &4(\sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z))^2 \end{aligned} \right\} \end{aligned}$$

или

$$|E^2| = e_x^2 6(m\pi)^3. \quad (65)$$

Последнее преобразование следует из (56). Аналогично, из (52, 62, 64, 56) получаем:

$$\begin{aligned} |H^2| &= (\check{H}_x^2 + \check{H}_y^2 + \check{H}_z^2) = e_x^2 \left( \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \hat{H} \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \right)^2 = e_x^2 \hat{H}^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = e_x^2 \begin{bmatrix} \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \end{bmatrix}^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \\ &= e_x^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} \left\{ \begin{aligned} &(\cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z))^2 + \\ &(\sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z))^2 + \\ &0 \end{aligned} \right\} \end{aligned} \quad (66)$$

или

$$|H^2| = e_x^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} 2(m\pi)^3. \quad (66)$$

Таким образом, для согласованного объема из (65, 66) получаем:

$$|E^2| / |H^2| = \frac{\mu}{\varepsilon}. \quad (67)$$

Из (65-67) следует:

$$U = \varepsilon |E^2| = \mu |H^2| = \varepsilon e_x^2 6(m\pi)^3. \quad (68)$$

Плотность энергии равна

$$W = \varepsilon E^2 + \mu H^2. \quad (69)$$

Из (53, 54, 69) получим:

$$W = \varepsilon |E^2| \sin^2(\omega t) + \mu |H^2| \cos^2(\omega t). \quad (70)$$

Из (68, 70) следует, что

$$W = U(\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t)) = U, \quad (71)$$

т.е. в согласованном объеме плотность энергии в объеме не зависит от времени и имеет постоянное значение по всему объему ВИЧ. Другими словами, в согласованном объеме создается стоячая

волна, которая не излучает. Величина  $U$  является константой. Поэтому для согласованного объема выражение для энергии  $W_o$  во всем объеме  $V$  имеет вид:

$$W_o = U \cdot V. \quad (72)$$

Для минимального объема ВИЧ, как следует из (68),

$$U = U_o = 6\epsilon e_x^2 \pi^3. \quad (72a)$$

Из (72, 72a, 60) найдем энергию минимального объема ВИЧ:

$$W_{omin} = \epsilon e_x^2 6\pi^3 \cdot 8\pi^3 \left(\frac{3}{\mu\epsilon}\right)^{1.5} / \omega^3 = \sigma \cdot e_x^2 / \omega^3, \quad (73)$$

где

$$\sigma = 48\pi^6 3^{1.5} \epsilon^{-0.5} \mu^{-1.5} = 2.4 \cdot 10^5 \epsilon^{-0.5} \mu^{-1.5}. \quad (74)$$

Следовательно, в неизменном согласованном объеме энергия электромагнитной волны не зависит от времени, т.е. остается постоянной. Это означает, что при указанных условиях выполняется

**Утверждение 1.** ВИЧ, как стоячая электромагнитная волна, может существовать в согласованном объеме.

### 2.3. Потоки энергии

Плотности потоков энергии по координатам определяются по формуле

$$S = \begin{bmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{bmatrix} = (E \times H) = \begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix}, \quad (75)$$

где функции  $E, H$  определяются из (9-14). Очевидно, в согласованном объеме на границах осей координат выполняются условия

$$\sin(\alpha x) = \sin(\beta y) = \sin(\gamma z). \quad (76)$$

Функция  $\sin$  присутствует в определении одной из функций, указанных в условии (75). Поэтому из (75, 76) следует, что потоки энергии, направленные перпендикулярно граням, равны нулю, т.е. этот объем не обменивается энергией с окружающей средой.

**Утверждение 2.** ВИЧ может существовать внутри согласованного объема.

Кроме того, для такого объема выполняется утверждение 1. Таким образом, в таком объеме может существовать ВИЧ. Прежде всего рассмотрим кубическую форму, предложенную в [4]. Рассмотрим, например, плотность потока энергии вдоль оси  $z$ . Из (75) находим:

$$S_z = E_x H_y - E_y H_x \quad (77)$$

Совмещая эту формулу с формулами (9, 10, 12, 13, 23), находим:

$$S_z = (e_x \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \cos(\alpha z) h_y \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) - e_y \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) h_x \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \sin(\alpha z)) \sin(2\omega t)$$

Учитывая (33, 35, 40), из (77) получаем:

$$S_z = \left( e_x \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \cos(\alpha z) e_x \sqrt{3\epsilon/\mu} \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) - e_x \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) e_x \sqrt{3\epsilon/\mu} \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \sin(\alpha z) \right) \sin(2\omega t)$$

или

$$S_z = e_x^2 \sqrt{\frac{3\epsilon}{\mu}} \left( \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \cos(\alpha z) \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) + \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \sin(\alpha z) \right) \sin(2\omega t)$$

или

$$S_z = e_x^2 \sqrt{\frac{3\epsilon}{\mu}} \sin(2\alpha z) \left( \sin^2(\alpha x) \cos^2(\alpha y) + \cos^2(\alpha x) \sin^2(\alpha y) \right) \sin(2\omega t) \quad (78)$$

или

$$S_z = e_x^2 \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{3\epsilon}{\mu}} \sin(2\alpha z) \sin(2\omega t)$$

или

$$S_z = e_x^2 \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{3\epsilon}{\mu}} \sin(4\omega t + 4\alpha z), \quad (79)$$

Мы получили уравнение плотности потока энергии вдоль оси  $z$ . Этот поток изменяется во времени. Он равен нулю на гранях куба в том случае, когда на гранях куба, т.е. при  $z = Z$  (см. рис. 1) выполняются условия вида  $\sin(2az) = 0$ . Эти условия выполняются в согласованном объеме – см. (55). Рассмотрим плотность потока энергии вдоль оси  $x$ . Из (75) находим:

$$S_x = E_y H_z - E_z H_y \quad (80)$$

Совмещая эту формулу с формулами (10, 11, 13, 23), находим:

$$S_x = \frac{1}{2} \left( -e_z \sin(ax) \sin(ay) \cos(az) h_y \cos(ax) \sin(ay) \cos(az) \right) \sin(2\omega t)$$

Учитывая (35, 32, 36, 33, 40), из (80) получаем:

$$S_x = \frac{1}{2} \left( -2e_x \sin(ax) \sin(ay) \cos(az) e_x \sqrt{3\varepsilon/\mu} \cos(ax) \sin(ay) \cos(az) \right) \sin(2\omega t)$$

или

$$S_x = -\frac{1}{8} e_x^2 \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \sin(2ax) \sin^2(ay) \sin(2az) \sin(2\omega t) \quad (81)$$

Поскольку на гранях куба  $\sin(2ax) = 0$ , то на гранях куба  $S_x = 0$ . Рассмотрим плотность потока энергии вдоль оси  $y$ . Из (75) находим:

$$S_y = E_z H_x - E_x H_z \quad (82)$$

Совмещая эту формулу с формулами (9, 11, 12, 23), находим:

$$S_y = \left( e_z \sin(ax) \sin(ay) \cos(az) h_x \sin(ax) \cos(ay) \cos(az) \right) \sin(2\omega t)$$

Учитывая (36, 33, 40), из (82) получаем:

$$S_y = \left( 2e_x \sin(ax) \sin(ay) \cos(az) e_x \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \sin(ax) \cos(ay) \cos(az) \right) \sin(2\omega t)$$

или

$$S_y = \frac{1}{2} e_x^2 \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \sin^2(ax) \sin(2ay) \cos^2(az) \sin(2\omega t) \quad (83)$$

Из уравнений (78, 81, 83) следует, что в кубе вдоль всех осей циркулируют потоки электромагнитной энергии. вида (78, 84, 85).

Рассмотрим векторную сумму

$$\vec{S} = \vec{S}_x + \vec{S}_y + \vec{S}_z. \quad (84)$$

Очевидно, в кубе циркулирует множество векторов  $\vec{S}$  и в каждой точке куба существует некоторый вектор  $\vec{S}$ , имеющий модуль  $|\vec{S}|$  – плотность суммарного вектора потока электромагнитной энергии. Из (78, 81, 83, 75, 63, 64) следует, что

$$S = \begin{bmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{E}_y \hat{H}_z - \hat{E}_z \hat{H}_y \\ \hat{E}_z \hat{H}_x - \hat{E}_x \hat{H}_z \\ \hat{E}_x \hat{H}_y - \hat{E}_y \hat{H}_x \end{bmatrix} \sin(2\omega t). \quad (85)$$

Из (78, 81, 83, 85) следует, что

$$|\vec{S}| = |\vec{S}_0| \sin(2\omega t), \quad (86)$$

где

$$|\vec{S}_0| = (\hat{E}_y \hat{H}_z - \hat{E}_z \hat{H}_y)^2 + (\hat{E}_z \hat{H}_x - \hat{E}_x \hat{H}_z)^2 + (\hat{E}_x \hat{H}_y - \hat{E}_y \hat{H}_x)^2. \quad (87)$$

Таким образом, внутри куба существует линии, образованные векторами  $\vec{S}_0$ . Очевидно, такая линия представляет собой некоторую «пространственную запутанную спираль» (в дальнейшем – просто спираль). Такие спирали являются замкнутыми. Через каждую точку, в которой  $|\vec{S}_0| \neq 0$ , проходит единственная спираль, а через точку, в которой  $|\vec{S}_0| = 0$ , проходит множество спиралей. В каждой точке этой спирали величина потока  $|\vec{S}|$  колеблется во времени, как  $\sin(2\omega t)$ . Амплитуда этих колебаний изменяется в данной точке и зависит от местоположения этой точки в кубе.

Можно рассмотреть развертку этой спирали. Обозначим координату точки на этой развертке, как  $u$ . Тогда получим синусоиду с амплитудой, являющейся функцией этой координаты:

$$A(u, t) = A_0(u) \cdot \sin(2\omega t), \quad (88)$$

где  $A, A_0$  - это более удобное обозначение функций  $|\vec{S}|, |\vec{S}_0|$  соответственно.

Разложим функцию  $A_0(u)$  в тригонометрический ряд:

$$A_0(u) = A_{00} + \sum_{k=1}^n (A_{0k} \sin(ku)) \quad (89)$$

Соответственно, функция (88) примет вид:

$$A = A_{00} \sin(2\omega t) + \sum_{k=1}^n (A_{0k} \sin(ku) \sin(2\omega t)). \quad (90)$$

Каждое слагаемое этой суммы можно представить виде:

$$A_{0k} \sin(ku) \sin(2\omega t) = A_{0k} \sin(ku) \cos\left(2\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = Q_1 + Q_2, \quad (91)$$

где

$$Q_1 = \frac{1}{2} A_{0k} \sin\left(ku - \frac{\pi}{2} + 2\omega t\right), \quad (92)$$

$$Q_2 = \frac{1}{2} A_{0k} \sin\left(ku + \frac{\pi}{2} - 2\omega t\right). \quad (93)$$

Каждая из этих двух функций бегущую волну. Следовательно, рассматриваемая функция (90) представляет сумму множества бегущих волн потока электромагнитной энергии. Итак, по каждой спирали циркулирует множество бегущих волн потока энергии. Эти волны имеют общую частоту, но различаются по направлению движения, по фазе и по амплитуде. Суммарная величина амплитуд потока этих волн равна

$$A_{\text{спираль}} = \sum_{k=1}^n A_{0k}. \quad (94)$$

## 2.4. Масса

В существующей теории электромагнитная масса – это масса электромагнитной волны, которая создается движущейся частицей [5]. В нашем случае именно волна создает частицу ВИЧ и в этой волне нет образующих ее частиц. Но при этом мы не можем для определения массы использовать указанный подход.

Мы будем использовать известную формулу Умова, которая связывает плотности энергии и потока энергии со скоростью движения энергии:

$$v = \frac{S}{W}. \quad (95)$$

Известно также, что плотность импульса

$$p = \frac{W}{v}, \quad (96)$$

а масса

$$m = \frac{p}{v} = \frac{W}{v^2}. \quad (97)$$

Следовательно,

$$m = \frac{w^3}{s^2}. \quad (98)$$

В этом случае для волны с известными напряженностями можно найти плотность энергии  $W$ , плотность потока электромагнитной энергии  $S$  и плотность массы  $m$  по (98).

Выше показано, что в кубе существуют траектории, по которым распространяются потоки электромагнитной энергии. При этом через каждую точку куба ВИЧ проходит множество таких потоков. Обозначим суммарную плотность мощности таких потоков как  $S$ . Тогда по (98) найдем плотность электромагнитной массы, которая генерируется в этой точке самим существованием электромагнитной волны в ВИЧ. Сумма этих масс является электромагнитной массой ВИЧ.

Следовательно, ВИЧ можно рассматривать и как стоячую волну, и как объем, имеющий определенную массу.

## 2.5. Заключение

Мы установили два условия, которым должна удовлетворять область, в которой

- ВИЧ может существовать внутри замкнутой и непрерывной границы.
- ВИЧ, как стоячая электромагнитная волна, может существовать в согласованном объеме

Мы установили, что ВИЧ образует замкнутую область, имеет определенную форму и объем. Полученные результаты можно применять при любых сколь угодно малых единицах измерения

длины. Форма области ВИЧ такова, что множество ВИЧ могут примыкать друг к другу без зазоров. Следовательно, группы ВИЧ могут занимать любой объем. Таким образом, могут существовать ВИЧ любого размера и области ВИЧ любого размера. ВИЧ не имеет собственной скорости и его механическая энергия определяется его массой и той скоростью, которую он получил при взаимодействии с другими массами (в т.ч. другими ВИЧ). Внутреннее давление на границу ВИЧ равно плотности энергии на границе, хотя какая-либо оболочка у ВИЧ отсутствует. Можно предположить, что ВИЧ ведет себя как абсолютно упругое тело и передает полученный импульс без изменения его величины. Тогда и область ВИЧ ведет себя как проводник импульса. Очевидно, ВИЧ может образовывать элементарные частицы и более крупные конструкции. Но можно предположить, что и вакуум соткан из ВИЧ.

### 3. Сферическая ВИЧ [6].

#### 3.1. Уравнения Максвелла в сферических координатах

В [1] найдено решение уравнений Максвелла в сферических координатах. Известное решение для сферической электромагнитной волны не удовлетворяет закону сохранения энергии (она сохраняется только в среднем), одноименные (по координатам) электрические и магнитные напряженности синфазны, выполняется только одно из системы уравнений Максвелла, решение не является волновым, отсутствует поток энергии с реальным значением. Предлагаемое решение свободно от этих недостатков. Система уравнений Максвелла, будучи системой дифференциальных уравнений в частных производных, имеет множество решений. Применимость решения для физики определяется единственным критерием: оно должно удовлетворять закону сохранения энергии (ЗСИ). Существующее решение НЕ удовлетворяет этому закону.

Итак, рассмотрим систему уравнений Максвелла для вакуума, которая имеет вид

$$\operatorname{rot}(E) + \frac{\mu}{c} \frac{\partial H}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

$$\operatorname{rot}(H) - \frac{\varepsilon}{c} \frac{\partial E}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

$$\operatorname{div}(E) = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{div}(H) = 0. \quad (4)$$

где  $E$  - напряженность электрического поля,  $H$  - напряженность магнитного поля,  $\mu$  - абсолютная магнитная проницаемость,  $\varepsilon$  - абсолютная диэлектрическая проницаемость. Далее рассматриваются сферические координаты – см. рис. 1. Уравнения Максвелла в сферических координатах при отсутствии зарядов и токов имеют вид, приведенный в табл. 1.

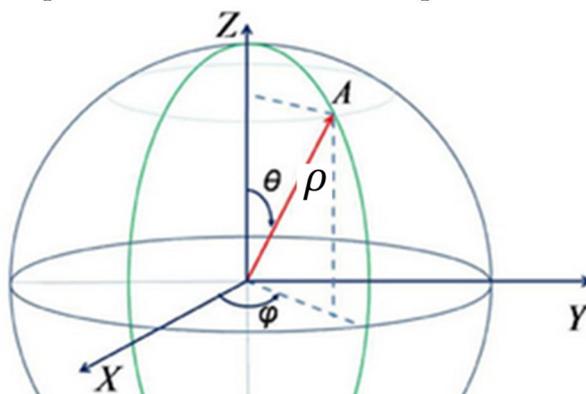


Рис. 1.

Таблица 1.

1	3
1	$\frac{E_\varphi}{\rho \operatorname{tg}(\theta)} + \frac{\partial E_\varphi}{\rho \partial \theta} - \frac{\partial E_\theta}{\rho \sin(\theta) \partial \varphi} + \frac{\mu}{c} \frac{\partial H_\rho}{\partial t} = 0$
2	$\frac{\partial E_\rho}{\rho \sin(\theta) \partial \varphi} - \frac{E_\varphi}{\rho} - \frac{\partial E_\varphi}{\partial \rho} + \frac{\mu}{c} \frac{\partial H_\theta}{\partial t} = 0$
3	$\frac{E_\theta}{\rho} + \frac{\partial E_\theta}{\partial \rho} - \frac{\partial E_\rho}{\rho \partial \varphi} + \frac{\mu}{c} \frac{\partial H_\varphi}{\partial t} = 0$

4	$\frac{E_\rho}{\rho} + \frac{\partial E_\rho}{\partial \rho} + \frac{E_\theta}{\rho \operatorname{tg}(\theta)} + \frac{\partial E_\theta}{\rho \partial \theta} + \frac{\partial E_\varphi}{\rho \sin(\theta) \partial \varphi} = 0$
5	$\frac{H_\varphi}{\rho \operatorname{tg}(\theta)} + \frac{\partial H_\varphi}{\rho \partial \theta} - \frac{\partial H_\theta}{\rho \sin(\theta) \partial \varphi} - \frac{\varepsilon \partial E_\rho}{c \partial t} = 0$
6	$\frac{\partial H_\rho}{\rho \sin(\theta) \partial \varphi} - \frac{H_\varphi}{\rho} - \frac{\partial H_\varphi}{\partial \rho} - \frac{\varepsilon \partial E_\theta}{c \partial t} = 0$
7	$\frac{H_\theta}{\rho} + \frac{\partial H_\theta}{\partial \rho} - \frac{\partial H_\rho}{\rho \partial \varphi} - \frac{\varepsilon \partial E_\varphi}{c \partial t} = 0$
8	$\frac{H_\rho}{\rho} + \frac{\partial H_\rho}{\partial \rho} + \frac{H_\theta}{\rho \operatorname{tg}(\theta)} + \frac{\partial H_\theta}{\rho \partial \theta} + \frac{\partial H_\varphi}{\rho \sin(\theta) \partial \varphi} = 0$

В найденных решениях напряженности определяются формулами следующего вида:

$$E_\varphi = \frac{e_\varphi}{\rho} \operatorname{Kh}m(\theta, \alpha) \sin(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (5)$$

$$E_\theta = \frac{e_\theta}{\rho} \operatorname{Kh}m(\theta, \alpha) \cos(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (6)$$

$$E_\rho = \frac{e_\rho}{\rho} \operatorname{Kh}m(\theta, \alpha) \sin(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (7)$$

$$H_\varphi = \frac{h_\varphi}{\rho} \operatorname{Kh}m(\theta, \alpha) \cos(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (8)$$

$$H_\theta = \frac{h_\theta}{\rho} \operatorname{Kh}m(\theta, \alpha) \sin(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (9)$$

$$H_\rho = \frac{h_\rho}{\rho} \operatorname{Kh}m(\theta, \alpha) \cos(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (10)$$

где  $\operatorname{Kh}m$  - некоторая функция,  $\alpha, \chi, \omega, e_\varphi, h_\varphi$  - константы. Мы рассмотрим частный случай, когда  $\alpha = 20$ . (11)

В этом случае

$$\operatorname{Kh}m(\theta, 20) = \sin(\theta) \quad (12)$$

и система уравнений (5-10) упрощается:

$$E_\varphi = \frac{e_\varphi}{\rho} \sin(\theta) \sin(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (13)$$

$$E_\theta = \frac{e_\theta}{\rho} \sin(\theta) \cos(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (14)$$

$$H_\varphi = \frac{h_\varphi}{\rho} \sin(\theta) \cos(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (15)$$

$$H_\theta = \frac{h_\theta}{\rho} \sin(\theta) \sin(\alpha \varphi + \chi \rho + \omega t), \quad (16)$$

В [3] показано, что

$$e_\varphi = e_\theta, \quad (17)$$

$$h_\varphi = -h_\theta. \quad (18)$$

$$h_\varphi = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} e_\theta, \quad (19)$$

$$h_\theta = -\sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} e_\varphi. \quad (16)$$

### 3.2. Энергия сферы

Плотность энергии

$$W = \frac{1}{8\pi} (\varepsilon H^2 + \mu E^2) \quad (21)$$

Из предыдущих формул следует, что

$$W = \frac{\varepsilon e_\varphi^2}{4\pi \rho^2} \sin^2(\theta). \quad (22)$$

Вся энергия электромагнитной волны в сфере радиуса  $R$ :

$$W = \frac{\pi \varepsilon e_\varphi^2}{2R}. \quad (23)$$

### 3.3. Поток энергии в сфере

В [1] показано, что в сфере существуют только потоки энергии, проходящие вдоль радиуса, наклоненного под углом  $\theta$ . Плотность этой энергии

$$S_\rho = \frac{c}{4\pi\rho^2} \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} (\sin(\theta) \cdot e_\varphi)^2. \quad (24)$$

Это означает, что поток энергии, проходящий по радиусу, остается постоянным во времени, что соответствует закону сохранения энергии. Это означает также, что на каждой окружности, заданной значениями  $\theta$  и  $\rho$  (см. зеленую окружность на рис. 1), существует стоячая электромагнитная волна. Найдем отношение плотности потока энергии (24) к плотности энергии (22):

$$S_\rho/W = \frac{c}{4\pi\rho^2} \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} (\sin(\theta)e_\varphi)^2 / \sin^2(\theta) \frac{\varepsilon e_\varphi^2}{4\pi\rho^2} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu}} / \frac{c}{\varepsilon} = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}, \quad (23)$$

Поскольку  $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$ , то

$$S_\rho/W = c^2. \quad (26)$$

### 3.4. Вращение стоячей волны

Снова рассмотрим зеленую окружность на рис. 1, на которой существует стоячая электромагнитная волна. В этой волне колеблются (во времени) магнитные и электрические напряженности – см. (13-16).

Найдем скорость вращения этой окружности при изменении  $\varphi$ . Очевидно, эта скорость равна производной от функции, заданной неявно в виде этих уравнений. Рассмотрим, например, функцию  $H_\varphi$  (15). Имеем:

$$\begin{aligned} \frac{d(H_\varphi)}{d\varphi} &= h_\varphi \frac{d}{d\varphi} (\cos(\alpha\varphi + \chi z + \omega t)) = -\alpha h_\varphi \sin(\alpha\varphi + \chi z + \omega t), \\ \frac{d(H_\varphi)}{dt} &= h_\varphi \frac{d}{dt} (\cos(\alpha\varphi + \chi z + \omega t)) = -\omega h_\varphi \sin(\alpha\varphi + \chi z + \omega t). \end{aligned}$$

Тогда угловая скорость вращения сферической электромагнитной волны

$$\omega_\varphi = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d(H_\varphi)/dt}{d(H_\varphi)/d\varphi} = \frac{\omega}{\alpha}. \quad (27)$$

Таким образом, существует скорость вращения электромагнитной волны, пульсирующей на зеленой окружности. Эта скорость НЕ зависит от радиуса окружности. Это означает, что вращается весь круг, в котором находится зеленая окружность, и, следовательно, вся сферическая электромагнитная волна вращается с угловой скоростью  $\omega_\varphi$  вокруг оси z.

### 3.5. Масса сферической волны

Мы будем использовать известную формулу Умова, которая связывает плотности энергии и потока энергии со скоростью движения энергии:

$$v = \frac{S}{W}. \quad (28)$$

Известно также, что плотность импульса

$$p = \frac{W}{v}, \quad (29)$$

а масса

$$m = \frac{p}{v} = \frac{W}{v^2}. \quad (30)$$

Следовательно,

$$m = \frac{w^3}{S^2}. \quad (31)$$

В (26) было показано, что

$$\frac{S}{W} = c^2. \quad (32)$$

Из (31, 32) находим;

$$m = \frac{w}{c^2}. \quad (33)$$

Мы получили известное соотношение.

### 3.6. Энергия вращения

В предыдущем разделе показано, что сферическая электромагнитная волна вращается с угловой скоростью

$$\omega_\varphi = \frac{\omega}{\alpha}. \quad (34)$$

Плотность момента инерции волны относительно центральной оси

$$j = mr^2, \quad (35)$$

где радиус вращения массы  $m$  определяется формулой вида

$$r = \rho \sin(\theta) \quad (36)$$

- см. рис. 1. Следовательно,

$$j = m\rho^2 \sin^2(\theta). \quad (37)$$

Плотность энергии вращательного движения волны

$$Q(r) = mr^2 \omega_\varphi^2 = m\rho^2 \sin^2(\theta) \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \quad (38)$$

или, с учетом (33),

$$Q(r) = \frac{W}{c^2} \rho^2 \sin^2(\theta) \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2. \quad (39)$$

или, с учетом (22),

$$Q(r) = \frac{\varepsilon e_\varphi^2}{4\pi c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \sin^4(\theta). \quad (40)$$

Таким образом, аналогично массе  $m$  и энергии  $W$ , в сферической волне есть момент инерции  $j$  и энергия вращательного движения  $Q$ . Найдем энергию вращательного движения волны в сфере радиуса  $R$ :

$$\begin{aligned} W_o &= \frac{\varepsilon e_\varphi^2}{4\pi c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \int_0^R \left( \int_0^{2\pi} \left( \int_0^{2\pi} (\sin^4(\theta) d\theta) \right) d\varphi \right) d\rho = \\ &= \frac{\varepsilon e_\varphi^2}{4\pi c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 R \int_0^{2\pi} \left( \int_0^{2\pi} (\sin^4(\theta) d\theta) \right) d\varphi = \frac{\varepsilon e_\varphi^2}{4\pi c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 R \left(2\pi \frac{3}{4}\pi\right) \end{aligned}$$

или

$$W_o = \frac{3\pi\varepsilon}{8} \left(\frac{\omega}{\alpha c}\right)^2 e_\varphi^2 R. \quad (41)$$

### 3.7. Сферическая ВИЧ

Итак, мы получили математическое описание сферической волны, в которой

- Отсутствуют радиальные напряженности,
- Присутствуют радиальные потоки энергии,
- Напряженности образуют стоячие электромагнитные волны,
- Энергия волны имеет постоянное значение,
- Потоки энергии имеет постоянное значение,
- Существует электромагнитная масса, созданная колеблющимся потоком электромагнитной энергии,
- Электромагнитная волна вращается вокруг некоторой оси,
- Существует энергия вращения волны, создаваемая вращением электромагнитной массы.

Все эти характеристики волны, позволяют отождествить ее с частицей, которая является одновременно и частицей, и волной. Мы получили математическое описание сферической ВИЧ. Эта частица вращается. Это явление и наблюдается (скорее всего) в экспериментах и описывается как спин – некоторое качество элементарных частиц, не имеющее аналогии в макромире.

### 3.8. Шаровая молния

Нет видимых ограничений на размер сферической вращающейся ВИЧ. Таким образованием, по-видимому, являются некоторые виды шаровой молнии. В [11] читаем: *Большое количество свидетельских показаний, подробно описанных в литературе [12, 13, 14], позволяют выделить*

ряд свойств шаровой молнии, неоднократно повторяющихся в различных документах и поэтому обладающих высокой степенью достоверности:

1. высокая плотность энергии - тысячи джоулей в кубическом сантиметре.
2. аномально высокая удельная плотность энергии [12],
3. не взаимодействует с мощным воздушным потоком,
4. притягиваются к трубам, ... отверстиям, щелям,
5. разламывают на мелкие куски пластмассовые предметы,
6. на расстоянии в несколько метров способны выплавить часть стекла в замкнутой алюминиевой рамке визирного отверстия фотоаппарата, нагревают кольца, надетые на палец,
7. свободно проходят сквозь стекло, изоляцию проводов, не повреждая их, иногда испаряя или выплавляя небольшие отверстия,
8. обычно не имеют теплового излучения,
9. наблюдаются как светящиеся плазменные или излучающие коронный разряд шары, иногда имеющие серый или черный цвет; описаны прозрачные ШМ [14],
10. часто наблюдается строго параллельное движение вдоль стен, земли, металлических поверхностей,
11. при разрушении ШМ слышен взрыв, может происходить электрический удар, мощный разряд в землю; появление светящейся короны,
12. время жизни ШМ может составлять десятки секунд; черные ШМ существуют несколько дней [14].
13. способны возникать мгновенно внутри закрытых помещений на значительных расстояниях от окружающих предметов.

Можно заметить, что многие пункты в этом списке могут быть объяснены тем, что ШМ является сферической волной.

#### 4. Дисконная ВИЧ [15].

##### 4.1. Вступление

Существующая теория стоячей волны рассматривает ее как интерференцию волн, распространяющихся в противоположных направлениях. При этом утверждается следующее [16]: *При интерференции энергия волн перераспределяется в пространстве. Это не противоречит закону сохранения энергии, потому что в среднем, для большой области пространства, энергия результирующей волны равна сумме энергий интерферирующих волн.* Такими ссылками в неизведанные дали можно объяснить многое. А по существу это означает, что в теории стоячей волны нарушается закон сохранения энергии (ЗСИ). Это не единственный случай в современной электродинамике: бегущая волна описывается волновым уравнением, а волновое уравнение нарушает ЗСИ – он выполняется в среднем, что по существу не допустимо в ЗСИ. Это доказывает только лишь то, что волновое уравнение не может быть решением уравнений Максвелла. Точно также существующее уравнение стоячей волны не может быть решением уравнений Максвелла.

##### 4.2. Цилиндрическая волна

В [1] описывается цилиндрическая волна, как новое решение уравнений Максвелла. В ней закон сохранения энергии сохраняется. В [1] доказывается, что цилиндрическая волна вращается с угловой скоростью:

$$\omega_{\varphi} = \frac{\omega}{\alpha} \quad (1)$$

и имеет энергию вращения, как третий (в дополнение к магнитной и электрической) тип энергии. Плотность энергии вращения на окружности радиуса  $r$  равна

$$Q(r) = \frac{W(r)}{c^2} r^2 \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2. \quad (2)$$

Плотность электромагнитной энергии

$$W(r) = m(r) \cdot c^2 \quad (3)$$

можно считать кинетической энергией массы  $m(r)$ . Плотность полной суммарной энергии - механической энергии волны

$$\exists(r) = W(r) + Q(r) = W(r) \left(1 + \frac{1}{c^2} r^2 \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2\right) \quad (4)$$

или, с учетом (2),

$$\exists(r) = W(r) + Q(r) = m(r) \left(c^2 + r^2 \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2\right). \quad (5)$$

Плотности перечисленных механических энергий на сечении волны равны (как показано в [1])

$$\overline{W} = 2\pi\varepsilon \int_r (e_r^2 \cdot r \cdot dr), \quad (6)$$

$$\overline{Q} = \frac{\varepsilon}{c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \int_r (e_r^2 r^3 dr), \quad (7)$$

$$\overline{\exists} = \overline{W} + \overline{Q}. \quad (8)$$

Плотность массы на сечении волны определим по формуле:

$$\overline{m} = \frac{\overline{\exists}}{c^2} = \frac{\overline{W}}{c^2} + \frac{\overline{Q}}{c^2}. \quad (9)$$

Тогда с учетом (6, 7) найдем

$$\overline{m} = 2\pi \frac{\varepsilon}{c^2} \int_r (e_r^2 r \cdot dr) + \frac{\varepsilon}{c^4} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \int_r (e_r^2 r^3 dr). \quad (10)$$

В [1] показано, что

$$e_r = Ar^{\alpha-1}. \quad (11)$$

При этом из (6, 7, 9) находим:

$$\overline{W} = 2\pi\varepsilon A^2 \int_0^R (r^{2\alpha-1} \cdot dr) = \pi\varepsilon A^2 \frac{1}{\alpha} R^{2\alpha}, \quad (12)$$

$$\overline{Q} = \frac{\varepsilon}{c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 A^2 \int_0^R (r^{2\alpha+1} \cdot dr) = \frac{\varepsilon}{c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \frac{1}{2\alpha+2} A^2 R^{2\alpha+2}. \quad (13)$$

$$\overline{m} = \pi \frac{\varepsilon}{c^2} A^2 \frac{1}{\alpha} R^{2\alpha} + \frac{\varepsilon}{c^4} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \frac{1}{2\alpha+2} A^2 R^{2\alpha+2}. \quad (14)$$

Найдем еще плотность импульса во вращательном движении цилиндра. Для этого воспользуемся [1], где плотность потока энергии определяется по (2, 3), а скорость по (1):

$$p(r) = \frac{Q(r)^2}{\omega_\varphi r}. \quad (15)$$

Наконец, найдем еще плотность момента импульса

$$L(r) = r \cdot p(r) = \frac{Q(r)^2}{\omega_\varphi} = \frac{\alpha}{\omega} Q(r)^2. \quad (13)$$

Тогда момент импульса сечения цилиндра

$$\overline{L} = \frac{\alpha}{\omega} \overline{Q}^2. \quad (14)$$

### 4.3. Стоячая цилиндрическая волна

Если какое-то препятствие останавливает волну, то у нее исчезает кинетическая энергия. В соответствии с ЗСЭ эта энергия дополняет энергию вращения: волна останавливается и начинает вращаться быстрее. Это означает, что уменьшается параметр  $\alpha$ . Его новое значение обозначим как  $\alpha_s$ . Тогда на основе уравнения (4) можно записать уравнение сохранения энергии при остановке волны:

$$\overline{W}(\alpha) + \overline{Q}(\alpha) = \overline{Q}(\alpha_s). \quad (18)$$

Из (18, 12, 13) получаем:

$$\pi\varepsilon A^2 \frac{1}{\alpha} R^{2\alpha} + \frac{\varepsilon}{c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \frac{1}{2\alpha+2} A^2 R^{2\alpha+2} = \frac{\varepsilon}{c^2} \left(\frac{\omega}{\alpha_s}\right)^2 \frac{1}{2\alpha_s+2} A^2 R^{2\alpha_s+2}$$

или

$$\pi c^2 \frac{1}{\alpha} R^{2\alpha} + \left(\frac{\omega}{\alpha}\right)^2 \frac{1}{2\alpha+2} R^{2\alpha+2} = \left(\frac{\omega}{\alpha_s}\right)^2 \frac{1}{2\alpha_s+2} R^{2\alpha_s+2}. \quad (19)$$

Из уравнения (19) можно найти величину  $\alpha_s$ . В остановленной стоячей волне сохраняются значения всех напряженностей. Стоячая волна создает давление на препятствие. Величина этого давления определена в [2] по формуле:

$$d(r) = \varepsilon e_r^2. \quad (20)$$

#### 4.4. Два цилиндра

Предположим, что волна расположена в объеме цилиндра длиной  $L$  и радиусом  $R$ . Предположим далее, что два цилиндра летят друг другу навстречу вдоль своих осей при этом, конечно, вращаются в противоположные стороны... и наконец, соединились своими встречными торцами. После этого каждый цилиндр будет удерживать встречный цилиндр своим давлением (20). Эти давления не позволяют цилиндрам соприкоснуться и одновременно являются теми силами, которые сближают цилиндры. При этом в каждом цилиндре возникнет стоячая волна. Ничто не мешает этой паре цилиндров существовать сколь угодно долго. Другими словами, эта пара цилиндров образует частицу, имеющую массу. Частица состоит из двух цилиндрических частей, вращающихся в разные стороны.

В другом случае, цилиндры могли до встречи иметь разные кинетические энергии. Тогда объединенная частица будет иметь кинетическую энергию, равную разности кинетических энергий встречных цилиндров, и продолжать движение, как единое целое.

В третьем случае, цилиндры могли иметь разные размеры. Это не помешало бы им слиться воедино и продолжать движение с разностью кинетических энергий (как во втором случае).

#### 5.5. Некоторые аналогии

**5.5.1.** Выше показано, что существует ВИЧ, которая является стоячей волной в ограниченном пространстве вакуума, имеющем форму куба. Она не обладает собственной скоростью и может, подобно частице двигаться со сколь угодно малой скоростью, имеет энергию, внутренний поток энергии и массу. Полученная выше волновая модель частицы является еще одним вариантом ВИЧ, имеющим форму цилиндра. Таким образом, получена дисковая ВИЧ - ДВИЧ.

**5.5.2.** Для ЦВИЧ (в отличие от ВИЧ) понятен механизм возникновения: множество интерферирующих лучей создают множество разнообразных частиц.

**5.5.3.** Возможен такой редкий случай, когда два сопряженных цилиндра соединяются с третьим цилиндром. При этом два внешних цилиндра вращаются в одну и ту же сторону, а внутренний цилиндр вращается в противоположную сторону.

Если внутренний цилиндр имеет незначительную длину и плотность, то в каких-либо экспериментах такая частица может наблюдаться как единое целое.

Если же внутренний цилиндр имеет видимую длину, но незначительную плотность, то в каких-либо экспериментах могут наблюдаться две частицы, которые существуют совместно но не сближаются.



Рис. 1

Такие явления наблюдаются в астрономии [17]: существуют контактные бинары, которые состоят из двух астероидов, соприкасающихся друг с другом, и разделенные бинары, которые находятся на некотором расстоянии друг от друга, см. рис. 1. Видимо для их объяснения надо использовать представление о гравитационных массах, как свойствах гравитационного поля.

**5.5.4.** В [18] подробно рассмотрена история появления нейтрино в физике. При анализе уравнения Дирака для фермиона было показано, что в случае нейтрино эта частица распадается на две отдельные компоненты, вращающиеся в противоположные стороны. Хотя эта раздвоенная частица как целое постоянно движется в одном направлении, её компоненты-кольца относительно друг друга всё время движутся в противоположных направлениях. В [18] для объяснения свойств такой частицы предлагается модель Гельмгольца. В статье [19] Гельмгольц, решая уравнения гидродинамики идеальной жидкости, рассмотрел, в частности, совместную динамику поведения

пары коаксиальных или соосных колец и открыл примечательный эффект, ныне именуемый как «чехарда вихревых колец». Он показал следующее.

Когда два одинаковых вихревых кольца движутся вдоль общей оси в одном и том же направлении с одинаковыми скоростями, то они начинают взаимно притягиваться. Первое кольцо 1 при этом растягивается и замедляет движение, а второе кольцо 2 стягивается и ускоряет свой ход, проскакивая сквозь кольцо 1. Как только это происходит, теперь уже кольцо 2 начинает расширяться и замедляться, а кольцо 1, наоборот, сужаться и ускоряться. Когда размеры и скорости колец выравниваются, эта же чехарда повторяется вновь и вновь.

Но для признания этой модели надо предположить, что существует эфир, обладающий свойствами несжимаемой и невязкой жидкости.



Рис. 2.

Существует также теория нейтрино, которая была предложена Ландау, Саламом, Ли и Янгом [19]. Однако, в этой теории предполагается, что у нейтрино нулевая масса покоя, что противоречит экспериментам.

**5.5.5.** В [24] рассматривается магнитный генератор импульсов, который создает в конденсаторе высоковольтный импульс с крутым передним фронтом – схема показана на рис. 3. При этом в центре конденсатора возникает яркая, область которого можно безболезненно трогать мальцами – см. рис. 4. Это явление называют холодным током. Мы не будем рассматривать существующие объяснения этого явления. Но этот эксперимент поражает: яркая сферическая лучезарная холодная область, появление которой необъяснимо.

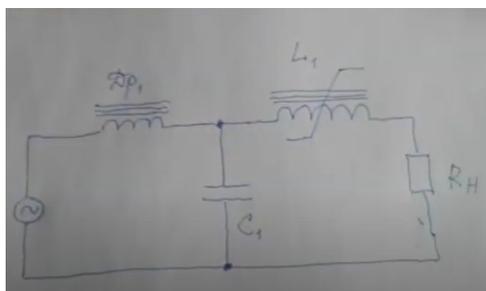


Рис. 3.



Рис. 4.

Импульс с крутым передним фронтом можно разложить в ряд Фурье, где будет превалировать синусоидальная функция с высокой частотой. Таким образом, можно полагать, что конденсатор подключен к генератору высокого напряжения и высокой частоты. Последовательно с конденсатором не включены какие-либо элементы, т.е. он расположен абсолютно симметрично относительно клемм генератора. При этом поток энергии в конденсатор поступает с двух сторон –

точно также, как в рассмотренной выше схеме резонанса напряжений. Два равных и противоположно направленных потока энергии встречаются точно в центре конденсатора. Выше мы рассмотрели нейтрино, который был образован при встрече двух идентичных волн. Объект, который мы наблюдаем в этом эксперименте, можно назвать «**громдным нейтрино**».

Предлагается рассматривать нейтрино, как ДВИЧ. Она полностью соответствует приведенному выше описанию нейтрино. Выше мы определили для нее (точнее, для цилиндра-диска, составляющего половину нейтрино)

- энергию  $\bar{Q}$  по (13),
- массу  $\bar{m} = \frac{\bar{Q}}{c^2}$  – см. (9),
- момент импульса  $\bar{L} = \frac{\alpha}{\omega} \bar{Q}^2$  по (17).

### 5.6. О нейтрино подробнее

Выше мы рассмотрели нейтрино, который был образован при встрече двух идентичных волн, у которых совпадают все характеристики, кроме направления полета и направления вращения. Это, конечно, маловероятный случай. Теперь рассмотрим общий случай, когда отличаются параметры  $A, R, \alpha$  и обозначим их для первой и второй волны как  $A_1, R_1, \alpha_1$  и  $A_2, R_2, \alpha_2$ . При этом из (12, 13) получаем:

$$\bar{W}_1(\alpha_1) = \pi \frac{\varepsilon}{\alpha_1} A_1^2 R_1^{2\alpha_1}, \quad (21)$$

$$\bar{Q}_1(\alpha_1) = \frac{\varepsilon}{c^2} \left( \frac{\omega}{\alpha_1} \right)^2 \frac{1}{2\alpha_1+2} A_1^2 R_1^{2\alpha_1+2}, \quad (22)$$

$$\bar{W}_2(\alpha_2) = \pi \frac{\varepsilon}{\alpha_2} A_2^2 R_2^{2\alpha_2}, \quad (23)$$

$$\bar{Q}_2(\alpha_2) = \frac{\varepsilon}{c^2} \left( \frac{\omega}{\alpha_2} \right)^2 \frac{1}{2\alpha_2+2} A_2^2 R_2^{2\alpha_2+2}. \quad (24)$$

После встречи волн вновь образованная частица летит в сторону более массивной волны (с прежней скоростью  $c$ ), а обе его половины (вращаясь, по-прежнему, в противоположные стороны с одинаковыми скоростями) приобретают новое и общее для обеих половинок значение параметра  $\alpha_s$  и новое значение угловой скорости вращения  $\frac{\omega}{\alpha_s}$ . Предполагаем, что вновь образованный нейтрон летит в сторону первой волны. При этом кинетическая мощность второй половины  $\bar{W}_{2s} = 0$ . По закону сохранения энергии аналогично (3.1) находим:

$$\frac{\bar{W}_1(\alpha_1) + \bar{Q}_1(\alpha_1) + \bar{W}_2(\alpha_2) + \bar{Q}_2(\alpha_2)}{\bar{W}_1(\alpha_s) + \bar{Q}_1(\alpha_s) + \bar{Q}_2(\alpha_s)}, \quad (25)$$

где

$$\bar{W}_1(\alpha_s) = \pi \frac{\varepsilon}{\alpha_s} A_1^2 R_1^{2\alpha_s}, \quad (26)$$

$$\bar{Q}_1(\alpha_s) = \frac{\varepsilon}{c^2} \left( \frac{\omega}{\alpha_s} \right)^2 \frac{1}{2\alpha_s+2} A_1^2 R_1^{2\alpha_s+2}, \quad (27)$$

$$\bar{Q}_2(\alpha_s) = \frac{\varepsilon}{c^2} \left( \frac{\omega}{\alpha_s} \right)^2 \frac{1}{2\alpha_s+2} A_2^2 R_2^{2\alpha_s+2}. \quad (28)$$

Формула (25) является уравнением с одной неизвестной  $\alpha_s$ . При этом общая энергия пары остается постоянной. Отсюда и из (9) следует, что общая масса пары также остается постоянной, т.е. появление нейтрона не изменяет соотношение массы и энергии.

## 5. Вакуум, темная материя, темная энергия [21].

### 5.1. Введение

Структура вакуума изучается квантовой теорией поля, которая не устает представлять ее очень сложной и, действительно, не предлагает для описания структуры вакуума ничего, согласующегося с представлениями классической физики. Ниже предлагается такая структура, которая следует **только** из решения уравнений Максвелла – не делается никаких дополнительных предположений. Эта структура может быть структурой вакуума, темной материи, темной энергии, какой-либо области пространства... Здесь мы не будем устанавливать область применения этой

структуры. Напротив, автору хотелось бы услышать обсуждение этой идеи, которая изложена еще в 2020 г. ([22], глава 5). Но общественность сурово молчит.

Выше доказано, что может существовать кубическая ВИЧ, которая представляет собой кубический объем вакуума, а котором пульсирует стоячая объемная волна. Важно отметить, что этот объем **не** имеет каких-либо границ - физических или образованных неоднородностью среды. ВИЧ **не** излучает сквозь грани куба, но на каждой грани есть электрическая напряженность, вектор которой направлен перпендикулярно этой грани. Величина энергии, частота и напряженность на гранях куба являются функциями только размера куба. Видимо, существует наименьший объем куба, определяемый минимумом кванта энергии.

Множество этих ВИЧ могут заполнить пространство целиком, без промежутков. И именно такая структура описывается ниже. Такая структура встречается в природе [20] – на рис. 1 и рис 2 показаны т.н квадратные волны на море.



Рис. 1.



Рис. 2.

В [21, 22], главе 5 показано, что существует несколько вариантов кубических ВИЧ. На рис. 1 показан один из вариантов - показаны магнитные напряженности, выходящие из граней куба. Важно отметить, что напряженность  $H_z$  в данном случае отсутствует, хотя и показана на рис. 3. На гранях с отрицательным значением координаты напряженности направлены в отрицательную сторону.

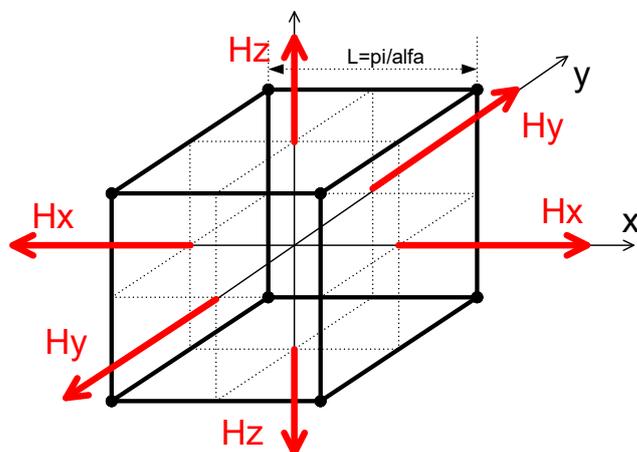


Рис. 3.

Поток энергии не выходит из грани, перпендикулярной оси  $ox$ , но циркулирует по этой грани, т.к. плотности потока  $S_y$  и  $S_z$  на этой грани не равны нулю. Например,  $S_y = E_z H_x - E_x H_z$ . Здесь  $H_z = 0$ ,  $E_z \neq 0$ ,  $H_x \neq 0$ . Следовательно,  $S_y \neq 0$ . На этой грани, также, как и во всем объеме, имеется энергия с плотностью  $U$ , не изменяющаяся во времени. Следовательно, на этой грани и, вообще, на всех гранях постоянно существует давление, равное плотности энергии.

## 5.2. Структура вакуума

Рассмотрим теперь множество ВИЧ. Кубическая форма ВИЧ позволяет предположить, что множество ВИЧ образуют непрерывный объем – см. рис. 4. Возможны различные комбинации ВИЧ.

Может быть пространство, заполненное ВИЧ, создающими только магнитные напряженности на гранях или только электрические напряженности на гранях.

Может быть пространство, заполненное только симметричными ВИЧ или только несимметричными ВИЧ. В последнем случае в пространстве должно возникнуть направление, в котором отсутствует какая-либо напряженность в каком-либо направлении. Такой вакуум должен так или иначе проявить анизотропные свойства.

Можно предположить, что природа использует все варианты и существуют разнородные пространства.

Таким образом, каждая ВИЧ остается автономной, но вместе они образуют непрерывный объем вакуума.

Можно предположить, что все ВИЧ имеют один и тот же объем и тогда существует единая частота вакуума. Можно также предположить, что существуют различные области пространства с различным (но общим для данной области) объемом ВИЧ. Тогда эти области должны иметь разные частоты вакуума.

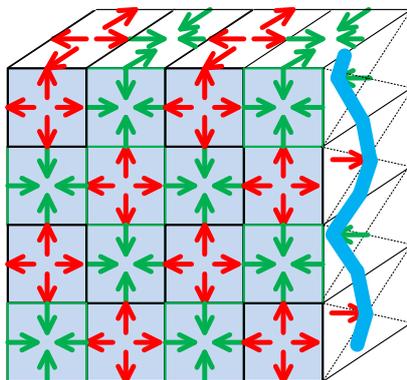


Рис. 4.

Какая-либо грань ВИЧ может оказаться на границе пустой области пространства. Тогда на границе этой области возникнет напряженность – та напряженность, которая присутствует на указанной грани ВИЧ. Такая напряженность является той данной напряженностью, которая формирует стоячую волну. Таким образом, напряженность на грани некоторой ВИЧ генерирует стоячую волну в пустом пространстве и тем самым создает новую ВИЧ. Таким способом **ВИЧ размножаются**, заполняя весь вакуум. Можно предположить, что Вселенная возникла из одной ВИЧ.

## 5.3. Эффект Казимира

Рассмотрим правую боковую поверхность вакуумного фрагмента на рис. 3. Предположим, что эта поверхность является границей области ВИЧ. На открытых поверхностях ВИЧ в их центре показаны векторы напряженностей, входящих и выходящих из этих поверхностей. Толстая линия, огибающая концы этих векторов, условно изображает волну напряженностей на открытых поверхностях. Эти напряженности изменяются синусоидально во времени. Таким образом, на поверхности границы области ВИЧ существует стоячая волна напряженностей.

Но, главное, на открытых поверхностях ВИЧ постоянно существует давление. Если к этим поверхностям примыкает некоторое тело, то оно должно испытывать это давление. Таким образом, тело, находящееся в вакууме, заполненном ВИЧ, испытывает давление вакуума со всех сторон. Каждая область ВИЧ также создает давление на соседнюю область. Следовательно, ВИЧ стремится заполнить внутренние пустоты. Можно утверждать вслед за Торричели, что «вакуум не терпит пустоты».

Более подробно в указанной книге доказывается, что сказанное есть ничто иное, как предлагаемое объяснение эффекта Казимира - две параллельные зеркальные поверхности, расположенные на малых расстояниях в вакууме, притягиваются.

В существующей модели вакуума причиной эффекта Казимира считаются “энергетические колебания физического вакуума из-за постоянного рождения и исчезновения в нём виртуальных частиц.... Происходит это вследствие того, что в пространстве между пластинами могут существовать только стоячие волны, амплитуда которых на пластинах равна нулю. В результате давление виртуальных фотонов изнутри на две поверхности оказывается меньше, чем давление на них извне, где рождение фотонов ничем не ограничено.” Кроме того, при объяснении этого эффекта признается существование отрицательной энергии. Эти ссылки приведены для того, чтобы отметить явное противоречие между предлагаемой и существующей теориями (ПТ и СТ).

В ПТ доказывается, что существует объемная стоячая волна с определенными напряженностями в узлах, а в СТ утверждается, что амплитуда напряженностей в узлах (на пластинах) равна нулю (можно доказать, что при этом не выполняется закон сохранения энергии).

В ПТ доказывается, что реальные частицы заполняют вакуум, а в СТ предполагается существование виртуальных частиц, рождение которых ничем не ограничено, а исчезновение ничем не объяснимо.

В ПТ доказывается, что существует постоянное давление вакуума на тела, а в СТ предполагается что такое давление создают волны виртуальных частицы, постоянно возникающих и исчезающих.

В СТ доказывается существование отрицательной энергии, а в ПТ сохраняется уважительное отношение к закону сохранения энергии.

Читателю предлагается выбрать, что ему больше нравится.

## Литература

1. Хмельник С.И. Новые решения уравнений Максвелла. Version 25, pp. 1–471, "MiC" - Mathematics in Computer Corp., <https://doi.org/10.5281/zenodo.10658891>
2. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна (вторая часть) Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №51, стр. 20 (545r2), <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4072758>
3. Хмельник С.И. Вариационный принцип экстремума в электромеханических и электродинамических системах. Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc. ISBN 9780557082315, 2014, 360p., <http://doi.org/10.5281/zenodo.1310760>
4. Хмельник С.И. К теории хранителя вечного движения, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №23, стр. 38, 2013, <https://zenodo.org/record/1318589>
5. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика. Москва, изд. "Мир", 1966.
6. Хмельник С.И. Частица – сферическая стоячая волна, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №62, препринт, <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10827358>
7. Etkin V.A. On Wave Nature of Matter, [http://www.etkin.iri-as.org/ON\\_WAVE.pdf](http://www.etkin.iri-as.org/ON_WAVE.pdf)
8. Jeans J.H. The New Background of Science. — London, 1933.
9. Schrödinger E. My View of the World. Ox Bow Press, 1983.
10. Л. де Бройль. По тропам науки. — М.: ИИЛ, 1962.
11. Щербак В.С. Трудно объяснимые свойства шаровой молнии, [https://vk.com/wall-46561349\\_27048](https://vk.com/wall-46561349_27048)
12. Барри Д. Шаровая молния и четочная молния. М. Мир. 1983, с. 80.
13. Стаханов И.П. О физической природе шаровой молнии. М. Атомиздат, 1985.

14. Авраменко Р.Ф. Шаровая молния в лаборатории. М. Химия, 1994, с. 184.
15. Хмельник С.И. Стоячая волна и нейтрино. Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №59, стр. 146, <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10131508>
16. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Интерференция\\_волн](https://ru.wikipedia.org/wiki/Интерференция_волн)
17. Двойная удача: космический аппарат NASA обнаружил два астероида во время пролета мимо Динкинеша, <https://www.ixbt.com/live/offtopic/dvoynaya-udacha-kosmicheskij-apparat-nasa-obnaruzhil-dva-asteroida-vo-vremya-proleta-mimo-dinkinesha.html>
18. Нейтрино и Паули: конец истории как новое начало, <https://kiwibyrd.org/2023/07/08/23h71/>
19. Гельмгольц Г. Основы вихревой теории. Москва—Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002.
20. Чем опасны квадратные волны на море, <https://zen.yandex.ru/media/id/5b9c02e2d02e9100aacd9b5f/chem-opasny-kvadratnye-volny-na-more-5cfcca2e7e0d5200ae513aef>
21. Хмельник С.И. Уравнения Максвелла в квантовой физике, пятая редакция, сс. 1–114. Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc. ISBN 978-1-716-26115-2, <https://doi.org/10.5281/zenodo.8395497>
22. Solomon I. Khmelnik. (2020). Maxwell's equation in quantum physics, с. 60. Eliva Press. 2020. ISBN 978-1-63648-053-4, <https://doi.org/10.5281/zenodo.4384060>
23. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект\\_Казимира](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Казимира), [https://en.wikipedia.org/wiki/Casimir\\_effect](https://en.wikipedia.org/wiki/Casimir_effect)
24. Sergey Deyna. Холодный ток, [https://www.youtube.com/watch?v=a\\_DoTdqaitQ&t=961s](https://www.youtube.com/watch?v=a_DoTdqaitQ&t=961s)